



**SNPTEE  
SEMINÁRIO NACIONAL  
DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

GCE-09  
19 a 24 Outubro de 2003  
Uberlândia - Minas Gerais

**GRUPO XIV  
GRUPO DE ESTUDO DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - GCE**

**EXPERIÊNCIA DA CHESF NO COMBATE INTERNO AO DESPÉRDIO DE ENERGIA ELÉTRICA**

**Vinicius J. Queiroga Duarte\*    Dario Soares da Silva    Pedro T.C. Emerenciano    Denisabel Lisboa**

**CHESF**

**RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo apresentar a experiência que a CHESF vem desenvolvendo com respeito ao Programa Interno de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica, com ênfase nas atividades desenvolvidas no período de agosto de 2000 até dezembro de 2003, destacando-se os resultados obtidos durante e após o racionamento de energia elétrica.

**PALAVRAS-CHAVE**

Combate ao desperdício de energia elétrica. Eficiência energética.

**1.0 - ÁREA DE ATUAÇÃO**

A CHESF atua em oito Estados da Região Nordeste e possui um dos maiores sistemas de transmissão de energia elétrica do País, com mais de 17 mil quilômetros de linhas de transmissão em 500, 230, 138 e 69 kV. As 87 subestações, com capacidade total de transformação de 30.184 MVA, fornecem a energia produzida pelas usinas às 10 concessionárias de distribuição e aos 14 grandes complexos industriais da região. O sistema de geração da CHESF é composto por 14 usinas hidrelétricas e duas termelétricas, totalizando uma potência nominal instalada de 10,7 milhões de kW, a maior do setor elétrico brasileiro.

Com a realização do leilão de energia, em 19 de setembro de 2002, a CHESF passou a ser uma empresa de energia com atuação nacional tendo em vista ter comercializado blocos de energia nas demais regiões do país.

**2.0 - ANTECEDENTES**

Apesar da redução do quadro de técnicos da empresa, desde o início da década dos anos 90, e das transformações do setor elétrico, iniciadas a partir do ano de 1993, a empresa, a partir de 1998, manteve uma pequena equipe (quatro técnicos), batizada de Núcleo de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica (NCD), para tratar desse assunto.

Inicialmente, a companhia investiu na capacitação dessa equipe e, nos anos de 1998 e 1999, foram realizados os primeiros projetos pilotos na área de iluminação. Posteriormente, foi concebida a idéia de elaboração de Projeto de Melhoria da Eficiência Energética (PMEE) e, por volta do ano 2000, aconteceu a primeira implantação de grande porte.

Com a publicação do Decreto 3.330, de 06 de janeiro de 2000 e, levando em conta a grande quantidade e diversidade de instalações existentes, a Direção da CHESF decidiu ampliar e intensificar as ações de redução do consumo de energia elétrica nas instalações da companhia: nos escritórios, usinas e subestações.

**3.0 - CRIAÇÃO DO GT-CODEE**

O Grupo de Trabalho de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica (GT-CODEE), foi criado, por decisão da Diretoria Plena, em julho de 2000 e realizou a primeira reunião em agosto do mesmo ano.

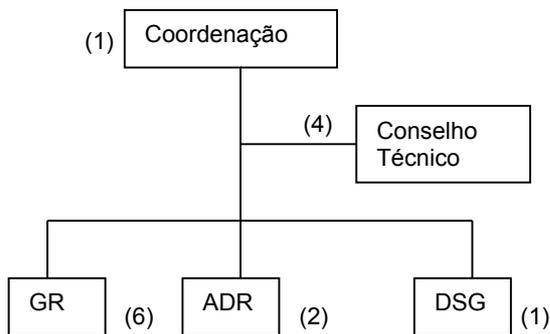
Objetivo do GT: implantar na companhia um programa sustentável de combate ao desperdício de energia elétrica.

\* Rua Delmiro Gouveia 333 – Edf. André Falção – Sala A-215 CEP 50.761-901 - Recife - PE- BRASIL  
Tel.: (81)32.29.26.13 - Fax: (81) 32.29.20.58 - E-MAIL: queiroga@chesf.gov.br

O GT, desde a sua criação, é coordenado por um técnico da Diretoria de Engenharia e Construção (DE) e conta com um conselho técnico constituído pelos seguintes componentes: Núcleo de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica (NCD); Divisão de Projeto de Subestação (DEPS); Divisão de Manutenção Civil das Instalações (DOCG) e o Adj. da Diretoria de Operação (DO).

Além disso, faz parte do GT os responsáveis pelas instalações da empresa, totalizando nove representantes: as seis Gerências Regionais de Operação (GR), as duas Administrações Regionais (ADR) e o Departamento de Serviços Gerais (DSG).

Do ponto de vista esquemático o GT tem a seguinte formatação, do ponto de vista funcional:



### 3.1 Forma de atuação

A coordenação elabora o planejamento das atividades do GT, que é submetido à aprovação dos participantes, tendo como suporte técnico os estudos desenvolvidos pelo NCD e pela DEPS/DOCG. Além disso, a coordenação faz a previsão orçamentária, para viabilizar as ações, bem como negocia com a Eletrobrás, em conjunto com a Diretoria Financeira (DF), fonte de financiamento para implantação dos projetos.

Vale ressaltar que o GT trabalha de forma matricial, ou melhor, todos os técnicos envolvidos nas atividades do GT são oriundos da estrutura organizacional da companhia.

O GT atua da seguinte forma:

- no desenvolvimento de projetos de eficiência em: usinas; subestações e escritórios;
- na implantação de campanhas de comunicação; incentivando os empregados a prática da economia de energia;
- na promoção da capacitação de técnicos;
- no gerenciamento contínuo do consumo, em todas as instalações.

### 4.0 - PROJETOS DE MELHORIA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (PMEE)

A CHESF dispõe de diversas usinas e subestações, além de escritórios, distribuídos por toda sua área de atuação.

Para atingir a meta de melhorar a eficiência do consumo de energia elétrica em suas instalações, a empresa precisava de uma estratégia que melhor se adequasse a sua estrutura e cultura, principalmente, considerando as dificuldades inerentes às empresas estatais, no tocante à contratação de obras e serviços.

Adotou-se destarte, a estratégia atualmente empregada que consiste na elaboração e implantação de PMEE.

A elaboração dos projetos ficou à cargo do NCD e a implantação dos mesmos à cargo dos órgãos regionais responsáveis pelas instalações, objeto do PMEE. Vale salientar que alguns projetos foram contratados, com especificações técnicas elaboradas pelo NCD, no entanto, não se obteve resultados satisfatórios.

Os modelos de diagnóstico energético, conhecidos pela equipe do NCD até então, eram deficientes, por não contemplarem as informações necessárias que possibilitassem a contratação das obras de implantação das reformas visando à melhoria da eficiência das instalações.

Em geral, a melhoria da eficiência energética é obtida através de obras de reforma das instalações existentes. Essas obras como outras quaisquer, estão sujeitas às mesmas demandas de planejamento, contratação e fiscalização, exigidas pela administração pública em função da legislação vigente.

A idéia é a de fornecer um documento, aos órgãos responsáveis pela implantação do projeto, permitindo a redução do trabalho que estes têm na sua implantação, na emissão do documento de requisição do serviço, no acompanhamento da contratação, conduzida pela área (descentralizada) de suprimento da empresa, e na fiscalização/administração da obra.

Por uma questão estratégica, optou-se, inicialmente, pela elaboração de projetos visando à melhoria da eficiência energética de um uso final específico. Nos primeiros projetos, deu-se prioridade aos sistemas de iluminação, pelas seguintes razões:

- a) menor dificuldade de elaboração e implantação dos projetos;
- b) menores custos envolvidos;
- c) maior visibilidade dos resultados, junto aos usuários das instalações, reforçando o efeito das campanhas internas de conscientização.

### 4.1 Descrição do detalhamento na elaboração de projetos

Um PMEE é composto por 4 volumes distintos, a saber:

- Volume 1 - Diagnóstico Energético;
- Volume 2 - Projeto Executivo;
- Volume 3 - Especificações Técnicas para Contratação da Execução dos Serviços;
- Volume 4 - Orçamento Básico.

O Volume 1 - Diagnóstico Energético, tem as seguintes informações:

1. apresentação;
2. resumo gerencial (neste item é apresentado um resumo, onde são abordados os aspectos-chaves do projeto, possibilitando aos gerentes uma visão macro do projeto, mais especificamente, um resumo das principais ações propostas de melhoria bem como os resultados das avaliações técnica e econômica);
3. descrição do sistema existente;
4. resumo das ações de melhoria da eficiência;
5. avaliações técnica e econômica;
6. observações e recomendações.

O Volume 2 - Projeto Executivo, tem o seguinte conteúdo:

1. apresentação;
2. descrição das ações de melhoria da eficiência energética (detalhamento das ações de melhoria da eficiência energética, a serem executadas, por tipo e ambiente; definição dos materiais a serem empregados; referência aos desenhos executivos e listagem geral dos materiais apresentados como anexos, fotos dos ambientes, detalhes etc);
3. lista de material geral (especificações detalhadas dos materiais e das quantidades a serem utilizadas e referências de fornecedores);
4. anexos (desenhos executivos, memórias de cálculo, fotos, etc).

O Volume 3 - Especificações Técnicas para Contratação e Execução dos Serviços, tem os seguintes itens:

1. apresentação;
2. definições;
3. condições gerais (instruções gerais aos proponentes, apresentação das propostas, prazos, escopo dos serviços, etc);
4. especificações técnicas (instruções técnicas ao contratado, para execução dos serviços);
5. quadros padronizados para proposta de preços.

O Volume 4 - Orçamento Básico - compõe-se de:

1. quadro resumo, com os itens de serviço, quantitativos, preços unitários e valores de cada item e total geral;
2. composições dos preços unitários;
3. composição do BDI;
4. listagens dos insumos e seus preços.

#### 4.2 - Avaliação dos projetos

A implantação de um projeto, está condicionada aos resultados apresentados nas avaliações, tanto técnica como, principalmente, econômica, feita de forma padronizada para cada projeto.

A avaliação técnica é feita comparando-se os resultados dos parâmetros: potência instalada e consumo anual de energia, além de parâmetros

técnicos associados ao uso final em questão, como a densidade relativa de potência, no caso de iluminação.

A avaliação econômica é feita através da verificação dos seguintes parâmetros:

- a) Valor Presente Líquido (VPL);
- b) Taxa interna de Retorno (TIR);
- c) *Payback* Descontado (PDB);

Todos os três parâmetros têm que apresentarem resultados efetivos para que um projeto seja implantado;

O VPL tem que ser positivo; a TIR tem que ser maior que a TMA, e o PDB tem que ser menor que o período de análise pré-estabelecido.

Para avaliação econômica dos projetos são adotadas as seguintes premissas:

- a) TMA (é função da fonte dos recursos aplicados; em geral, uma média ponderada dos custos associados aos recursos próprios e recursos do RGR, obtidos junto à Eletrobrás, para fim específico de aplicação em projetos de melhoria da eficiência energética);
- b) período de análise (padronizado em cinco anos para todos os projetos);
- c) custo da energia (função da instalação onde será implantado o projeto; a CHESF tem instalações, onde a energia é fornecida por ela mesma, e locais, onde a energia é fornecida por terceiros; nos casos onde a energia é própria, considera-se o valor médio de venda da empresa, por entender-se que a energia conservada estará sendo disponibilizada para venda);

Na avaliação dos projetos também são levadas em consideração vantagens não econômicas advindas da implantação dos projetos, como por exemplo:

1. melhoria do conforto e produtividade dos usuários, decorrente da reforma dos sistemas de iluminação ou outro uso final;
2. estado de conservação e vida útil do sistema existente; às vezes, o estado atual do sistema existente já requer a sua substituição, independente dos estudos para melhoria da eficiência;

Tais considerações, podem levar à decisão da implantação de um projeto, a despeito do resultado da avaliação econômica.

#### 4.3 Projetos elaborados e resultados esperados (usinas e escritórios)

Na tabela 1, é apresentada uma síntese dos principais projetos:

TABELA 1: PROJETOS ELABORADOS E RESULTADOS

instalação	Uso final	Redução		Estágio atual	Invest. (R\$ mil)
		MWh/ano	%		
Usina Castelo Branco	Ilum	478	55%	Implantado	100
Usina Sobradinho	ilumi	3.035	64	implantado	177
Escritórios APA	Ilum	744	10%	Implantado	120
Prédio sede	Ilum	884	64%	Implantado	395
Escritórios ASV*	Ilum	152	15%	Implantado	150
Usinas Paulo Afonso I,II,III	Ilum	1170	47%	contratação	238
Piso Geradores Usina III	Ilum	427	80%	contratação	52
Escritórios GRN*	Ilum	294	55%	contratação	213
Escritórios GRO	Ilum&ar cond	232	24%	contratação	122
Prédio sede*	ar cond.	1120	12%	Implantação	1.000

NOTA: (\*) projeto não elaborado pelo NCD.

#### 4.4 Projetos de reforma de pátio de subestação existente (iluminação)

Conforme citado no item 1.0, a empresa conta com uma quantidade significativa de subestações, atualmente no total de 87, das quais muitas são antigas. Dessa forma, foi estabelecida uma meta, no sentido de promover a eficiência energética dessas instalações.

Como primeiro passo, foram realizadas reuniões específicas, no âmbito do GT, envolvendo as áreas de projeto, operação, manutenção e segurança física, visando estabelecer as novas diretrizes de projeto.

De forma geral, foi adotado como lema principal a seguinte filosofia: dimensionar o sistema de iluminação de forma a atender as necessidades específicas de operação, manutenção e segurança física, do ponto de vista dos usuários, considerando as seguintes condições de contorno:

- promover a eficiência energética;
- reduzir custos (instalação e operação);
- permitir fácil acesso e flexibilidade operacional.

##### 4.4.1 Características das funções, atividades e respectivas necessidades dos sistemas de iluminação

###### a) função: operação

- atividade: execução de manobras; leituras e inspeções;

- necessidade do sist. de iluminação: deve atender aos acessos aos pontos de medição, pontualmente aos medidores, como também, prover níveis adequados de iluminamento para o acompanhamento de inspeções e manobras.

###### b) função: manutenção

- atividade: intervenções eventuais, em manutenção corretiva e preventiva, envolvendo montagens, desmontagens e outra atividades afins;

- necessidade do sist. de iluminação: deve prover nível de iluminamento adequado para execução das atividades citadas anteriormente.

###### c) função: segurança física

- atividade: vigilância das instalações, visando a segurança patrimonial e a continuidade do serviço.

- necessidade do sist. de iluminação: deve prover nível de iluminamento adequado para atender a vigilância das estradas de acesso internas, entradas de edificações, perímetro dos alambrados, permitindo a utilização de câmaras de vídeo, para supervisão remota.

##### 4.4.2 Diretrizes para o acionamento dos sistemas de iluminação

Em função do item anterior, foram consideradas as seguintes recomendações:

- a) os sistemas de iluminação, destinados para as atividades de operação e manutenção, devem ser alimentados através de circuitos específicos e acionados da casa de comando, quando da necessidade da intervenção das respectivas equipes no sistema elétrico de potência;
- b) os sistemas de iluminação, orientados para a segurança física, devem ser alimentados através de circuito próprio e acionados, de forma automática, utilizando relés fotoelétricos.

##### 4.4.3 Diretrizes relacionadas ao nível de iluminância requerida

Função	Atividade	Iluminância -IRC
operação	pontos de medição e área de manobra	20 lux – IRC 20
operação	leitura de instrumentos e inspeção/exe. de manobras	30 lux – IRC 60
manutenção	montagens, inspeção e ensaios	500 lux IRC 85
segurança	vigilância e supervisão remota	20 lux – IRC 20

##### 4.4.4 Diretrizes gerais

Além dos aspectos citados nos itens anteriores, foram consideradas as seguintes diretrizes gerais:

- a) adotar o uso de refletores fixados, nas estruturas metálicas ou pórticos da subestação, ao invés de postes com luminárias do tipo pétalas, com o

objetivo de facilitar a manutenção/substituição das mesmas;

- b) quando possível, instalar tomadas de força em pontos estratégicos, no pátio da subestação, de forma a viabilizar a utilização de refletores portáteis pelas equipes de manutenção, a fim de possibilitar a iluminação de pontos específicos tais como: chaves bypass, pulsos de interligação, isoladores de ancoragem, etc;
- c) quando não for possível implantar a alternativa citada no item anterior, deve ser investigada a possibilidade da utilização de sistema portátil, com bateria; esse sistema deve ser de fácil transporte, assim como, deve ser de simples montagem e desmontagem;
- d) adotar, como padrão, a utilização de refletores de alto rendimento e lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão;
- e) adotar outras diretrizes de projeto, quando técnica e economicamente justificáveis, como também considerar as especificidades locais.

#### 4.4.5 Elaboração e implantação de projetos

Em meados de 200, foi iniciado um projeto piloto na SE Camaçari/BA cujo trabalho foi concluído no final do referido ano. A sua implantação aconteceu em 2002 tendo sido investido um montante da ordem de R\$ 221.000,00, cuja reforma resultou na economia de energia de cerca de 873 MWh/ano, que corresponde a uma redução do consumo de cerca de 62%.

Durante o ano de 2002, foram concluídos os seguintes projetos, os quais se encontram em fase de implantação:

- SE Jardim II/BA;
- SE Paulo Afonso IV/BA;
- SE Bongí/PE;
- SE Teresina II/PI;
- SE Fortaleza I/CE;
- SE B.J.Lapa/BA;
- SE Recife II/PE

Vale destacar que, nos citados projetos, a economia de energia foi estimada entre 55 a 62%.

#### 5.0 -CAMPANHAS DE COMUNICAÇÃO INTERNA

Para o sucesso de um programa de combate ao desperdício de energia elétrica é fundamental contar com o apoio dos usuários, no que diz respeito a adequada utilização dos recursos existentes.

Com vista a possibilitar a formação de uma cultura na companhia, onde os empregados valorizassem o uso racional da energia elétrica, foi elaborado um plano estratégico de comunicação interna, em parceria com a Coordenadoria Especial de Relação Institucional (CER).

No ano 2001, durante o racionamento de energia, foram deflagradas duas campanhas. No ano 2002, foram divulgadas duas campanhas de racionalização.

As campanhas foram divulgadas em toda a empresa e, em geral, constava das seguintes peças: banners; cartazes; adesivos; bottons; camisetas, entre outros.

#### 6.0 – RESULTADO DO ACOMPANHAMENTO DO CONSUMO NAS INSTALACÓES DA CHESF

##### 6.1 Características do consumo

Na companhia, a energia elétrica é utilizada nos escritórios e demais ambientes: nas usinas e subestações. O consumo de energia é totalizado por instalação (usina e subestação), sendo estabelecido um item de controle para cada uma.

A energia elétrica, que é consumida pelo sistema de excitação das máquinas do parque de geração da companhia, é considerada não gerenciável, do ponto de vista de racionalização, pois é uma demanda essencial para produção de eletricidade e a sua otimização está fora do escopo das atividades do GT.

O consumo de energia foi classificado em três categorias, discriminadas da seguinte forma:

##### Consumo Próprio

Consumo de energia verificado nas instalações onde são desenvolvidas as atividades meio da empresa, ou seja, nos escritórios administrativos, oficinas, almoxarifados, etc.

##### Consumo Interno

Vinculado ao serviço ligado diretamente à operação dos sistemas de geração e transmissão.

##### Outros Consumos

Consumo verificado em acampamentos, hospital, abastecimento d'água, iluminação pública, etc.

##### 6.2 Consumo de referência

Para efeito de acompanhamento do consumo de energia nos anos 2001 e 2002, foi tomado, como referência, o histórico do consumo de energia verificado durante o ano 2000.

Os valores do ano 2000, são os seguintes:

a) em termos de consumo:

- consumo médio mensal: 19.232 MWh/mês;
- consumo da excitação das usinas: 7.708 MWh/mês (40%)
- demais consumos (gerenciável): 11.524 MWh/mês (60%)

b) participação das classes de consumo no consumo gerenciável:

- próprio: 14%
- interno: 69%
- outros: 17%

Vale destacar que, desse consumo, cerca de 92% é atendido pela própria CHESF.

### 6.3 Avaliação do consumo durante o racionamento de energia elétrica (2001)

Para cada classe de consumo foi estabelecida uma meta de economia de energia, tomando como referência a média de consumo dos meses de maio, junho e julho do ano 2000, de acordo com as diretrizes do Governo Federal. No global, a meta da CHESF era economizar o equivalente a 20,2% do consumo considerado gerenciável.

- consumo de referência: 10.462 MWh/mês;
- consumo médio realizado (junho a dezembro): 7.587 MWh/mês.

Pelo visto, durante o período crítico do racionamento, a CHESF economizou o equivalente a 2.875 MWh/mês, que corresponde a uma redução média da ordem de 27,5%, cujo resultado foi bastante significativo.

### 6.4 Avaliação do consumo durante o ano 2002

Neste ano, também foi considerado, como referência, o consumo do ano 2000. Foram estabelecidas metas de economia, diferenciadas para cada classe de consumo, sendo considerada a sazonalidade: foi estabelecida a meta global de redução de 11%, tendo como base o consumo do mês correspondente do ano 2000.

- consumo médio de referência: 10.665 MWh/mês;
- consumo médio realizado (março a dezembro): 8.614 MWh/mês.

Pelo exposto, a companhia economizou o equivalente a 2.051 MWh/mês, que corresponde a uma redução de 19,2%. Essa economia foi bastante expressiva e pode-se fazer a seguinte equivalência:

- corresponde a cerca de 1,4 vezes o consumo de todo o Campus Universitário da UFPE;
- corresponde a produção de energia de uma PCH de 5 MW.

## 7.0 LIÇÕES E COMENTÁRIOS FINAIS

7.1 Sem a criação do GT seria praticamente inviável implantar, com sucesso, na CHESF, um programa de combate ao desperdício de energia elétrica.

7.2 O racionamento de energia, durante o ano 2001, teve um efeito positivo nas atividades do GT.

7.3 As ações do GT são, em geral, desenvolvidas com base nas informações constantes no PMEE, cujo procedimento pode ser considerado um avanço do ponto de vista estratégico/metodológico.

7.4 Depois de concluído um PMEE, a sua implantação leva no mínimo de 7 a 8 meses, considerando o período de licitação, portanto, ainda é lento o processo de execução.

7.5 Até o presente momento, pode-se destacar três fatores relevantes que influenciaram positivamente na motivação do trabalho do GT: apoio da Alta Direção da empresa; disponibilidade de recurso financeiro, para implantação das ações, e a colaboração dos componentes do GT bem como o envolvimento dos empregados no processo de racionalização do uso da eletricidade na companhia.

7.6 O consumo de energia elétrica, na companhia, é mensalmente monitorado, pelos representantes setoriais e pela coordenação do GT, onde cada instalação tem um item de controle (usinas e subestações).

7.7 A partir da criação do GT foram elaborados três Programas de Trabalho: o primeiro vigorou no período de agosto de 2000 a setembro de 2001, o segundo de outubro de 2001 a dezembro de 2002, e o terceiro, em vigor, abrangendo o período de janeiro a dezembro de 2003.

Vale destacar que, cada Programa de Trabalho é elaborado com base em metas e medidas no qual é detalhado o planejamento das ações.

7.8 Em geral, os responsáveis pela instalações, (GR) e (ADR), vem atuando praticamente na execução dos projetos. Visando tornar o processo mais efetivo, que implica numa maior participação das áreas, é necessário que sejam criados Núcleos Setoriais de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica (NSCD).

7.9 O combate ao desperdício de energia deve ser uma atividade permanente, tendo em vista a constante mudança de tecnologia dos equipamentos ao mesmo tempo em que os existentes tornam-se obsoletos, após o término da vida útil.

7.10 Internamente, embora seja visível a economia até hoje alcançada, conforme citado no item 6.4, pelo esforço demandado por todos os participantes do GT, constata-se que outras melhorias ainda podem ser implementadas.

Como destaque, no Programa de Trabalho de 2003, pretende-se:

- promover a elaboração de PMEE, direcionados para reforma dos sistemas de ar condicionado das edificações da empresa;
- implantar um sistema de gerenciamento de informação setorial, do GT.

## 8.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: normas aplicáveis ao dimensionamento de sistemas de iluminação (NBR 5382, 5413 e 5461) e de sistemas de ar condicionado (NBR 5858, 5882, 6401, 6675, 9318 e 12.967 ).

(2) CHESF: Projetos de Melhoria da Eficiência Energética de diversas instalações da companhia.