



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJSP - POLÍCIA FEDERAL
DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM FOZ DO IGUAÇU
GRUPO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES - GTED/DPF/FIG/PR

ANEXO XIII

DIRETRIZES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJSP - POLÍCIA FEDERAL
DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM FOZ DO IGUAÇU
GRUPO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES - GTED/DPF/FIG/PR

ÍNDICE

1. DESCRIÇÃO	4
2. OBJETIVOS	4
3. NORMAS GERAIS	4
4. Glossário e Terminologia	6
5. MOTIVAÇÃO E EXPLANAÇÃO TÉCNICA.....	8
5.1. A energia reativa e fator de potência	8
5.2. Reduzindo a conta de energia elétrica	9
5.3. Projetos de Eficiência Energética	9
5.3.1. Instalações Elétricas	10
5.3.2. Instalações de Climatização	10
5.3.3. Sistemas de Iluminação	10
5.3.4. Envoltória e Aspectos Construtivos	10
5.3.5. Aquecimento de Água	11
5.3.6. Transporte vertical (Elevadores)	11
5.3.7. Sistemas de supervisão, controle e aquisição de dados	12
6. CONDIÇÕES GERAIS DO PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	12
6.1. Itens Essenciais.....	12
6.2. Critérios de Elaboração	13
6.3. Apresentação do Projeto.....	13
6.4. Garantia	13
7. CONDIÇÕES GERAIS DO PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO	13
7.1. Itens Essenciais.....	13
7.2. Critérios de Elaboração	14
7.3. Apresentação do Projeto.....	14
7.4. Garantia	14
8. CONDIÇÕES GERAIS DO PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM ENVOLTÓRIA E ASPECTOS CONSTRUTIVOS	14
8.1. Itens Essenciais.....	14
8.2. Critérios de Elaboração	15
8.3. Requisitos mínimos para a simulação computacional	15
8.4. Garantia	17
9. DOCUMENTAÇÃO MÍNIMA NECESSÁRIA	17



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJSP - POLÍCIA FEDERAL
DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM FOZ DO IGUAÇU
GRUPO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES - GTED/DPF/FIG/PR

10. CONDIÇÕES GERAIS DO PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM SISTEMA DE SUPERVISÃO,
CONTROLE E AQUISIÇÃO DE DADOS



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJSP - POLÍCIA FEDERAL
DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM FOZ DO IGUAÇU
GRUPO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES - GTED/DPF/FIG/PR

1. DESCRIÇÃO

Trata-se das diretrizes e condições gerais para elaboração de projetos de eficiência energética em edificações da Polícia Federal.

Os projetos a que se refere o parágrafo anterior envolvem definições de parâmetros de projetos e formais de implementações.

A finalidade deste documento é fazer a viabilização de projetos de eficiência energética na Polícia Federal, sendo esses otimizados, evitando que os sistemas sejam elaborados de maneira deficiente ou superdimensionados. Esta especificação originou-se das orientações encontradas em manuais para elaborações de projeto e das recomendações do Governo Federal.

2. OBJETIVOS

Agilizar e otimizar o processo de elaboração dos projetos de eficiência energética para a Polícia Federal, mantendo um nível mínimo de aceitação.

3. NORMAS GERAIS

Todos os equipamentos, materiais, projetos e serviços devem estar em conformidade com a revisão vigente das normas técnicas publicadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) no momento da elaboração do projeto.

As principais normas a serem respeitadas no projeto e instalação de sistema fotovoltaico são:

- a. NBR 5410/2004 – Instalações Elétricas de baixa tensão;
- b. NBR 5419/2015 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- c. NBR 15920/2011 – Cabos Elétricos;
- d. Resolução Normativa nº 482/2012 (REN 482) da ANEEL;
- e. Resolução Normativa nº 414/2010 da ANEEL;
- f. Normas da Concessionária de Distribuição de Energia Elétrica do local de instalação.
- g. Atlas Brasileiro de Energia Solar, disponível no site <http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata&>
- h. Guia para Eficiência Energética nas Edificações Públicas;
- i. Conservação de Energia – Eficiência Energética de Equipamentos e Instalações – Eletrobras/Procel Educação e Universidade Federal de Itajuba – Unifei – 2006.
- j. Manual de Prédios Eficientes em Energia Elétrica – Eletrobras/Procel e Ibam – 2002.
- k. NBR ISO/CIE 8995-1 - Iluminação de Ambientes de Trabalho\ Parte 1: Interior; Abril 2013;
- l. NBR 10898 - Sistema de Iluminação de Emergência; set 1999;
- m. NBR 15215-1 – Iluminação Natural – Parte 1: Conceitos básicos e definições, 2005;
- n. NBR 15215-2 – Iluminação Natural – Parte 2: Procedimentos de cálculo para a estimativa da disponibilidade de luz natural, 2005;



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJSP - POLÍCIA FEDERAL
DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM FOZ DO IGUAÇU
GRUPO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES - GTED/DPF/FIG/PR

- o. NBR 15215-3 – Iluminação Natural – Parte 3: Procedimentos de cálculo para a determinação da luz natural em ambientes internos, 2005;
 - p. NBR 15215-4 – Iluminação Natural – Parte 4: Verificação experimental das condições de iluminação interna de edificação, 2005;
 - q. NBR 16401-1 - Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários - Parte 1: Projeto das Instalações;
- NBR 16401-2 - Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários - Parte 2: Parâmetros de conforto térmico;
- r. NBR 16401-3 - Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários- Parte 3: Qualidade do ar interior;
 - s. NBR 6488 - Componentes de construção – Determinação da condutância e da transmitância térmica – Método da caixa quente protegida. Rio de Janeiro, 1980.
 - t. NBR 15220-2 - Desempenho térmico de edificações – Parte 2: Método de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. Rio de Janeiro, 2005.
 - u. NBR 15220-3 - Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.
 - v. NBR 15569 - Sistema de aquecimento solar de água em circuito direto – Projeto e instalação. Rio de Janeiro, 2008.
 - w. ABNT NBR ISO/ IEC 17020 - Avaliação de conformidade – Critérios gerais para o funcionamento de diferentes tipos de organismos que executam inspeção.
 - x. Decreto no 4.059, de 19 de dezembro de 2001 - Regulamenta a Lei 10.295, de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências.
 - y. NIT-DIOIS-012 - Critérios específicos para a acreditação de organismo de inspeção na área de eficiência energética de edificações.
- aa) Portaria n.º 17, de 16 de janeiro de 2012 - Retificações nos Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C), aprovados pela Portaria Inmetro nº 372, de 17 de setembro de 2010.
 - bb) Portaria n.º 299, de 19 de junho de 2013 - Aperfeiçoamento do Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C), aprovado pela Portaria Inmetro nº 372, de 17 de setembro de 2010.
 - cc) Portaria Inmetro nº 372, de 17 de setembro de 2010 - Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (RTQ-C).
 - dd) Eletrobras/Procel – Energia Solar para Aquecimento de Água no Brasil – Contribuições da Eletrobras Procel e Parceiros – 2012
 - ee) Manual de Capacitação em Projetos de Sistemas de Aquecimento Solar – ABRAVA – 2008 Manual de Qualidade em Instalações de Aquecimento Solar – Boas práticas – Procobre/Abrava/GTZ - 2009
 - ff) Adicionar mais depósitos

Na falta de uma norma brasileira para alguma situação, devem ser atendidas, nas mesmas condições, os padrões da IEC e da ISO. Se estas ainda forem insuficientes, a Fiscalização deve ser consultada.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJSP - POLÍCIA FEDERAL
DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM FOZ DO IGUAÇU
GRUPO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES - GTED/DPF/FIG/PR

4. Glossário e Terminologia

Os termos mais utilizados na definição de Eficiência Energética, entre outras fontes no Guia para Eficiência Energética nas Edificações Públicas, e se encontram a seguir descritos:

Consumo de energia elétrica: quantidade de potência elétrica (kW) consumida em um intervalo de tempo, expresso em quilowatt-hora (kWh) ou em pacotes de 1000 unidades (MWh). No caso de um equipamento elétrico o valor é obtido através do produto da potência do equipamento pelo seu período de utilização e, em uma instalação residencial, comercial ou industrial, através da soma do produto da demanda medida pelo período de integração.

Demanda: média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado.

Demanda contratada: demanda de potência ativa a ser obrigatoriamente e continuamente disponibilizada pela concessionária, no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência no contrato de fornecimento e que deverá ser integralmente paga, seja ou não utilizada durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW).

Demanda de ultrapassagem: parcela da demanda medida que excede o valor da demanda contratada, expressa em quilowatts (kW).

Demanda faturável: valor da demanda de potência ativa, identificada de acordo com os critérios estabelecidos e considerada para fins de faturamento, com aplicação da respectiva tarifa, expressa em quilowatts (kW).

Demanda medida: maior demanda de potência ativa, verificada por medição, integralizada no intervalo de 15 (quinze) minutos durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW).

Energia elétrica: de forma simplificada, é o produto da potência elétrica pelo intervalo de tempo de utilização de um equipamento ou de funcionamento de uma instalação (residencial, comercial, ou industrial).

Fatura de energia elétrica: nota fiscal que apresenta a quantia total que deve ser paga pela prestação do serviço público de energia elétrica, referente a um período especificado, discriminando as parcelas correspondentes.

Horário de ponta: é o período de 3 (três) horas consecutivas exceto sábados, domingos e feriados nacionais, definido pela concessionária, em função das características de seu sistema elétrico. Em algumas modalidades tarifárias, nesse horário a demanda e o consumo de energia elétrica têm preços mais elevados.

Horário fora de ponta: corresponde às demais 21 horas do dia, que não sejam às referentes ao horário de ponta.

Período seco: período compreendido pelos meses de maio a novembro (7 meses). É, geralmente, um período com poucas chuvas. Em algumas modalidades, as tarifas deste período apresentam valores mais elevados.

Período úmido: período compreendido pelos meses de dezembro a abril (5 meses). É, geralmente, o período com mais chuvas.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJSP - POLÍCIA FEDERAL
DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM FOZ DO IGUAÇU
GRUPO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES - GTED/DPF/FIG/PR

Potência: quantidade de energia elétrica solicitada na unidade de tempo. A potência vem escrita nos manuais dos aparelhos, sendo expressa em watts (W) ou quilowatts (kW), que corresponde a 1.000 watts.

Tarifa: preço da unidade de energia elétrica (R\$/MW·h) e/ou da demanda de potência ativa (R\$/kW).

Tarifa binômia: conjunto de tarifas de fornecimento, constituído por preços aplicáveis ao consumo de energia elétrica ativa (kW·h) e à demanda faturável (kW). Esta modalidade é aplicada aos consumidores do Grupo A.

Tarifa monômia: tarifa de fornecimento de energia elétrica, constituída por preços aplicáveis unicamente ao consumo de energia elétrica ativa (kW·h). Esta tarifa é aplicada aos consumidores do Grupo B (baixa tensão).

Absortância Térmica: Absortância à radiação solar (α): Quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície. É uma propriedade do material referente a parcela da radiação absorvida pelo mesmo, geralmente relacionada a cor.

Ângulos de Sombreamento AHS e AVS:

AVS - Ângulo Vertical de Sombreamento: ângulo formado entre dois planos que contêm a base da abertura: o primeiro é o plano vertical na base da folha de vidro (ou material translúcido), o segundo plano é formado pela extremidade mais distante da proteção solar horizontal até a base da folha de vidro (ou material translúcido).

AHS - Ângulo Horizontal de Sombreamento: ângulo formado entre 2 planos verticais: o primeiro plano é o que contém a base da folha de vidro (ou material translúcido), o segundo plano é formado pela extremidade mais distante da proteção solar vertical e a extremidade oposta da base da folha de vidro (ou material translúcido).

Fator Altura e Fator de Forma:

FA - Fator Altura: razão entre a área de projeção do edifício e a área de piso (Apcob/Atot);

FF - Fator de Forma: razão entre a área da envoltória e o volume do edifício (Aenv/Vtot).

Fator Solar:

FS – Fator Solar: razão entre o ganho de calor que entra num ambiente através de uma abertura e a radiação solar incidente nesta mesma abertura. Inclui o calor radiante transmitido pelo vidro e a radiação solar absorvida.

PAFT e PAZ:

PAFT - Percentual de Área de Abertura na Fachada total (%): É calculado pela razão da soma das áreas de abertura de cada fachada pela área total de fachada da edificação. Refere-se exclusivamente a aberturas em paredes verticais com inclinação superior a 60° em relação ao plano horizontal, tais como janelas tradicionais, portas de vidro ou sheds, mesmo sendo estes últimos localizados na cobertura. Exclui área externa de caixa d'água no cômputo da área de fachada, mas inclui a área da caixa de escada até o ponto mais alto da cobertura (cumeeira).

PAZ - Percentual de Abertura Zenital (%): Percentual de área de abertura zenital na cobertura. Refere-se exclusivamente a aberturas em superfícies com inclinação inferior a 60° em relação ao plano horizontal. Deve-se calcular a projeção horizontal da abertura, acima desta inclinação.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJSP - POLÍCIA FEDERAL
DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM FOZ DO IGUAÇU
GRUPO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES - GTED/DPF/FIG/PR

Transmitância Térmica: Transmitância térmica ($W/(m^2K)$): transmissão de calor em unidade de tempo e através de uma área unitária de um elemento ou componente construtivo, neste caso, de componentes opacos das fachadas (paredes externas) ou coberturas, incluindo as resistências superficiais interna e externa, induzida pela diferença de temperatura entre dois ambientes.

OIA - Organismo de Inspeção Acreditado

PBE - Programa Brasileiro de Etiquetagem

RAC - Requisitos de Avaliação da Conformidade

RTQ-C - Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas.

SBAC - Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade

ENCE - Etiqueta Nacional de Conservação de Energia

5. MOTIVAÇÃO E EXPLANAÇÃO TÉCNICA

Este documento busca prover a demais unidades da Polícia Federal da edificação dos conceitos básicos da eficiência energética de cada um de seus sistemas.

5.1. A energia reativa e fator de potência

A energia elétrica é composta de duas parcelas distintas: energia reativa e energia ativa. A energia ativa é a energia que promove o funcionamento de equipamentos elétricos e eletrônicos, enquanto que a energia reativa é a responsável pela formação de campos magnéticos, necessários ao funcionamento de alguns aparelhos que possuem motor (geladeira, freezer, ventilador, máquinas de lavar, sistemas de climatização, escada rolante, etc.) ou indutor (reator eletromagnético utilizado nas luminárias com lâmpadas fluorescentes).

A energia reativa, que é inerente ao processo de produção de energia elétrica, produz perdas por provocar aquecimento nos condutores. Ela circula entre a fonte e a carga, ocupando um “espaço” no sistema elétrico que poderia ser utilizado para fornecer mais energia ativa. A energia reativa tem como unidades de medida usuais o VAh e o kVAh (que corresponde a 1.000 VAh) e a potência reativa a unidade de VA ou kVA.

O limite é indicado de forma indireta, através do parâmetro denominado fator de potência, que reflete a relação entre as energias ativa e reativa consumidas. De acordo com a Resolução Aneel 414 de 9 de setembro de 2010, as unidades consumidoras dos grupos A e B, devem ter um fator de potência não inferior a 0,92 (capacitivo ou indutivo).

Quando o fator de potência é inferior a 0,92, é cobrada a utilização de energia e demanda de potência reativa na fatura de energia elétrica, como consumo de energia reativa excedente e demanda reativa excedente.

A energia reativa capacitiva é medida em um período de 6 horas consecutivas a critério da distribuidora, entre 23 h 30 min e 06 h 30 min e a energia reativa indutiva no restante do dia.

O valor cobrado, para cada uma das tarifas, está descrito a seguir:



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJSP - POLÍCIA FEDERAL
DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM FOZ DO IGUAÇU
GRUPO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES - GTED/DPF/FIG/PR

- Tarifa convencional

Os consumidores do grupo A, tarifa convencional, pagam tanto o consumo de energia reativa quanto a demanda reativa.

- Tarifa horossazonal verde

Os consumidores do grupo A, tarifa verde, pagam o consumo de energia reativa na ponta e fora de ponta e a demanda reativa.

- Tarifa horossazonal azul

Os consumidores do grupo A, tarifa azul, pagam tanto o consumo de energia reativa quanto da demanda reativa, para as horas de ponta e horas fora de ponta. Existem fórmulas próprias para cálculo dos valores de energia elétrica reativa e demanda de potência reativa na Resolução Aneel 414 de 9 de setembro de 2010, porém apresentá-las e discuti-las foge aos objetivos deste Manual.

5.2. Reduzindo a conta de energia elétrica

A existência de alternativas de enquadramento tarifário permite alguns consumidores escolher o enquadramento e valor contratual de demanda que resultam em menor despesa com a energia elétrica. A decisão, porém, só deve ser tomada depois de adequada verificação dos padrões de consumo e demanda nos segmentos horários (ponta e fora de ponta).

Além de revelar relações entre hábitos e consumo de energia elétrica, úteis ao se estabelecer rotinas de combate ao desperdício, a análise da fatura de energia elétrica é a base para a avaliação econômica dos projetos de eficiência energética.

A análise pode ser dividida em duas partes:

- Enquadramento tarifário e determinação do valor da demanda contratual;
- Correção do fator de potência, caso haja necessidade.

Embora uma análise completa exija certa experiência e conhecimento técnico, com um exemplo servindo de guia e algum treino, qualquer pessoa pode identificar as oportunidades de redução de despesas com a energia elétrica.

5.3. Projetos de Eficiência Energética

Um trabalho de eficiência energética é composto por diversos projetos sendo importante citar que para um correto funcionamento e redução de consumo de energia elétrica é necessário que esses projetos sejam executados de maneira a permitir uma redução de consumo, assim como uma análise dos resultados apresentados. Sendo assim, essas diretrizes irão englobar os seguintes Projetos:

- Instalações Elétricas;
- Instalações de Climatização;
- Sistemas de Iluminação;
- Envoltória e Aspectos Construtivos;
- Transporte Vertical;



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJSP - POLÍCIA FEDERAL
DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM FOZ DO IGUAÇU
GRUPO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES - GTED/DPF/FIG/PR

- Taxa de ocupação (número de servidores/KW/ano)
- Conforto ambiental
- Sistema de Supervisão, Controle e Aquisição de Dados.

5.3.1. Instalações Elétricas

Uma instalação elétrica é composta por um sistema constituído de transformadores, cabos elétricos, disjuntores, chaves seccionadoras, chaves fusíveis, contactoras, barramentos e conectores.

Todos estes componentes que formam a rede de distribuição possuem resistências elétricas, fazendo com que a corrente que circula por eles cause perdas de energia na forma de calor.

Dentro do universo de perdas de energia em uma instalação elétrica, as perdas nos elementos de distribuição ocorrem, principalmente, por mau dimensionamento dos componentes, por acréscimo desordenado de cargas, por falhas no projeto, pelo estado precário das conexões e pela falta de um programa de manutenção preventiva.

5.3.2. Instalações de Climatização

Este documento visa fornecer conceitos básicos ao gestor em relação a sistemas de ar-condicionado (AC), com respeito às tecnologias disponíveis no mercado local, tipologia dos equipamentos, suas aplicabilidades com respeito ao porte das instalações, principais componentes de um ciclo frigorífico por compressão, conceitos de eficiência dos equipamentos (performance), eficiências típicas, carga térmica de uma edificação e requisitos para seu cálculo (parâmetros de projeto, programas computacionais, etc.) e normas aplicáveis. Estes conceitos fornecerão ao gestor, elementos básicos para avaliar o Diagnóstico Energético e seus desdobramentos (economias, Projeto Básico, Projeto Executivo, etc.).

5.3.3. Sistemas de Iluminação

Este documento apresentará conceitos básicos e dados, necessários, para compreensão e avaliação, em termos de eficiência energética, da qualidade do serviço de iluminação e dos equipamentos usualmente utilizados nos novos projetos luminotécnicos e nos projetos de revitalização de sistemas de iluminação ineficientes.

A partir do conteúdo apresentado, espera-se que o gestor tenha elementos para avaliar a qualidade ou adequação do projeto luminotécnico básico e respectivo projeto executivo, tendo como referências os manuais técnicos de equipamentos luminotécnicos, as normas técnicas de iluminação vigentes e as especificações descritas no diagnóstico energético elaborado para a instalação.

5.3.4. Envoltória e Aspectos Construtivos

A envoltória de uma edificação exerce uma grande influência em seu consumo de energia, principalmente por estar sujeita a fenômenos térmicos que ocorrem em seu entorno. É importante apresentar as características e definições básicas relativas aos aspectos construtivos de uma edificação, e como estes podem influenciar no desempenho energético dos sistemas prediais como um todo. O objetivo é proporcionar, ao gestor de utilidades da edificação, uma melhor compreensão da terminologia, dos fenômenos térmicos relacionados à envoltória da



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJSP - POLÍCIA FEDERAL
DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM FOZ DO IGUAÇU
GRUPO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES - GTED/DPF/FIG/PR

edificação e como esses aspectos podem influenciar no consumo de energia. A utilização de algumas ferramentas computacionais para cálculo do uso de energia em edificações também exige um mínimo de conhecimento de algumas das definições abordadas neste item.

5.3.5. Aquecimento de Água

A energia solar, captada através de coletores solares, substitui a energia elétrica ou o combustível utilizado no sistema de aquecimento de água, resguardando o ambiente do impacto que seria causado pela queima deste combustível ou pelo uso da energia; este impacto pode envolver desde o efeito de aquecimento global, provocado pela queima de combustíveis fósseis, até o desenvolvimento econômico que passa a ser viabilizado pela disponibilização de energia.

O uso da energia solar para promover o aquecimento de água representa uma resposta eficaz ao problema da demanda energética em prédios públicos. O setor de serviços (comercial e público) responde por 9% da área total de coletores solares instalados no Brasil.

Objetiva-se reunir e sintetizar informações que permitam ao gestor de utilidades em prédios públicos compreender a terminologia e o funcionamento básico de um sistema solar para aquecimento de água, identificar seus componentes principais e os parâmetros e variáveis envolvidas.

5.3.6. Transporte vertical (Elevadores)

Elevadores são importantes sistemas que compõem praticamente todos os edifícios atuais. Em particular nos edifícios comerciais, estes têm grande importância e representam uma parte significativa das despesas de manutenção dos edifícios.

Além do custo com a energia elétrica para sua operação, são sistemas de elevado custo inicial e também exigem manutenções periódicas, tanto preventivas como corretivas, que devem ser prestadas por empresas especializadas. Estas manutenções em geral têm custos elevados que incluem serviços e peças de reposição.

Com a evolução da tecnologia estão constantemente sendo incorporados novos sistemas e funcionalidades que melhoram o seu desempenho e aumentam a sua confiabilidade, além de disponibilizarem funções de gerenciamento que podem reduzir o número de operações diárias, resultando em menor desgaste do equipamento e redução do consumo de energia.

Existe uma gama considerável de modelos com capacidades de carga (no de passageiros) diversos e funcionalidades distintas. Ao longo dos anos muitos elevadores antigos foram sendo atualizados ou substituídos por modelos mais eficientes, contudo ainda preservam uma característica em comum com os primeiros modelos: têm motores elétricos como fonte de tração mecânica e em geral representam uma importante parcela do consumo de energia das edificações.

A potência de um elevador médio de 10 HP, equivale a 75 lâmpadas de 100 W. Considerando este valor médio e uma estimativa de 200 mil elevadores em atividade no país, o consumo relativo a esses equipamentos pode representar uma parcela significativa da energia consumida no país inteiro.

O sistema de elevadores em um prédio pode apresentar um bom potencial de economia de energia, principalmente em casos de idade avançada, através de investimentos na sua modernização. Outras medidas de menor custo também são passíveis de aplicação.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJSP - POLÍCIA FEDERAL
DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM FOZ DO IGUAÇU
GRUPO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES - GTED/DPF/FIG/PR

5.3.7. Sistemas de supervisão, controle e aquisição de dados

Sistemas de Supervisão, Controle e Aquisição de Dados, também chamados SCADA (proveniente do seu nome em inglês Supervisory Control and Data Acquisition) ou mais simplesmente Sistemas de Supervisão e Controle (SSC), são sistemas computacionais que em associação com um conjunto de sensores e atuadores permitem supervisionar e controlar as variáveis e os equipamentos de sistemas elétricos, hidráulicos, ou outro tipo de sistema através de controladores (drivers) específicos.

São largamente empregados na indústria para automação de processos de produção, contudo também tem papel importante no setor comercial, principalmente para as instalações de maior porte ou que integrem grande número de serviços (Shoppings Centers, Aeroportos, Complexos Esportivos, Edifícios Comerciais de Escritórios, etc.).

6. CONDIÇÕES GERAIS DO PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

6.1. Itens Essenciais

O projeto Eficiência Energética em Instalações Elétricas em edificações da Polícia Federal consiste na elaboração dos seguintes documentos:

- Memorial Descritivo;
- Projeto As Built Existente Atualizado;
- Análise de Consumo por Circuito e por Subsistema;
- Análise da Curva de Reativos;
- Análise da Curva de Consumo e Demanda;
- Memorial de Cálculo de Demanda Contratada;
- Projeto de Balanceamento e Revisão de Cargas;
- Projeto de Dimensionamento Econômico dos Cabos;
- Laudo dos Sistemas de Distribuição de Energia, Condutores, Circuitos;
- Laudo do Sistema de Aterramento;
- Diagrama unifilar e de blocos do sistema de geração e proteção;
- Aprovação do projeto legal na Concessionária de Energia Elétrica do local da instalação;
- ART's;
- Especificações;
- Lista de Materiais;
- Planilha Orçamentária;
- Cronograma Físico-Financeiro;
- Licenças ambientais, quando aplicáveis.

Vale ressaltar que a Análise de Dimensionamento Econômico dos Condutes elétricos deve ser realizada conforme preconiza a NBR 15920, de forma que seja possível verificar se o dimensionamento dos condutores está adequado em todos os circuitos da edificação.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJSP - POLÍCIA FEDERAL
DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM FOZ DO IGUAÇU
GRUPO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES - GTED/DPF/FIG/PR

6.2. Critérios de Elaboração

Os critérios a seguir devem ser levados em consideração na elaboração de um projeto de instalações Polícia Federal:

- *Confiabilidade* – O projeto deve ser feito com estreito atendimento às normas técnicas, objetivando garantir o perfeito funcionamento dos componentes do sistema, a integridade física dos seus usuários e a preservação das condições locais e ambientais.
- *Economicidade* – Deve ser conduzida análise da economicidade do projeto, que é a verificação da capacidade da contratação em resolver problemas e necessidades reais do contratante, da capacidade dos benefícios futuros decorrentes da contratação compensarem os seus custos e a demonstração de ser a alternativa escolhida a que traz o melhor resultado estratégico possível de uma determinada alocação de recursos financeiros, econômicos e/ou patrimoniais. Essa análise é bastante conhecida como análise custo/benefício.

6.3. Apresentação do Projeto

O projeto Básico deve estabelecer as características, dimensões, especificação e as quantidades de serviços e de materiais, custo e tempo necessários para execução da obra, contendo desenhos (diagramas, plantas, etc), memória descritiva e de cálculo, especificações técnicas, orçamento e cronograma físico financeiro.

Após a elaboração do projeto básico deve ser elaborado o projeto executivo que apresenta o conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas e legislações pertinentes.

6.4. Garantia

Todos os serviços contratados deverão ter garantia contratual de 5 anos, conforme preconiza a legislação Vigente

7. CONDIÇÕES GERAIS DO PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO

7.1. Itens Essenciais

O projeto Eficiência Energética em Instalações Elétricas em edificações da Polícia Federal consiste na elaboração dos seguintes documentos:

- Memorial Descritivo;
- Projeto As Built Existente Atualizado;
- Projeto Luminotécnico atualizado;
- Memória de Cálculo Luminotécnico por ambiente;
- Laudo dos Sistemas de Iluminação Existente, com estudo de consumo e Eficiência Luminosa;
- Diagrama unifilar e de blocos do sistema de geração e proteção;
- ART's;
- Especificações;



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJSP - POLÍCIA FEDERAL
DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM FOZ DO IGUAÇU
GRUPO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES - GTED/DPF/FIG/PR

- Lista de Materiais;
- Planilha Orçamentária;
- Cronograma Físico-Financeiro;
- Cronograma de Retrofit, se for o caso.
- Licenças ambientais, quando aplicáveis.

Vale ressaltar que a Análise de Eficiência Luminosa deve ser realizada conforme preconiza a NBR ISSO/CIE 8995..

7.2. Critérios de Elaboração

Os critérios a seguir devem ser levados em consideração na elaboração de um projeto de instalações Polícia Federal:

- *Confiabilidade* – O projeto deve ser feito com estreito atendimento às normas técnicas, objetivando garantir o perfeito funcionamento dos componentes do sistema, a integridade física dos seus usuários e a preservação das condições locais e ambientais.
- *Economicidade* – Deve ser conduzida análise da economicidade do projeto, que é a verificação da capacidade da contratação em resolver problemas e necessidades reais do contratante, da capacidade dos benefícios futuros decorrentes da contratação compensarem os seus custos e a demonstração de ser a alternativa escolhida a que traz o melhor resultado estratégico possível de uma determinada alocação de recursos financeiros, econômicos e/ou patrimoniais. Essa análise é bastante conhecida como análise custo/benefício.

7.3. Apresentação do Projeto

O projeto Básico deve estabelecer as características, dimensões, especificação e as quantidades de serviços e de materiais, custo e tempo necessários para execução da obra, contendo desenhos (diagramas, plantas, etc), memória descritiva e de cálculo, especificações técnicas, orçamento e cronograma físico financeiro.

Após a elaboração do projeto básico deve ser elaborado o projeto executivo que apresenta o conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas e legislações pertinentes.

7.4. Garantia

Todos os serviços contratados deverão ter garantia contratual de 5 anos, conforme preconiza a legislação Vigente.

8. CONDIÇÕES GERAIS DO PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM ENVOLTÓRIA E ASPECTOS CONSTRUTIVOS

8.1. Itens Essenciais

- Memorial Descritivo;
- Memórias de cálculo;



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJSP - POLÍCIA FEDERAL
DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM FOZ DO IGUAÇU
GRUPO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES - GTED/DPF/FIG/PR

- Projeto As Built Existente Atualizado;
- ART's;
- Especificações;
- Lista de Materiais;
- Planilha Orçamentária;
- Cronograma Físico-Financeiro;
- Licenças ambientais, quando aplicáveis.

8.2. Critérios de Elaboração

Os critérios a seguir devem ser levados em consideração na elaboração de um projeto de instalações:

- *Confiabilidade* – O projeto deve ser feito com estreito atendimento às normas técnicas, objetivando garantir o perfeito funcionamento dos componentes do sistema, a integridade física dos seus usuários e a preservação das condições locais e ambientais.
- *Economicidade* – Deve ser conduzida análise da economicidade do projeto, que é a verificação da capacidade da contratação em resolver problemas e necessidades reais do contratante, da capacidade dos benefícios futuros decorrentes da contratação compensarem os seus custos e a demonstração de ser a alternativa escolhida a que traz o melhor resultado estratégico possível de uma determinada alocação de recursos financeiros, econômicos e/ou patrimoniais. Essa análise é bastante conhecida como análise custo/benefício.

8.3. Requisitos mínimos para a simulação computacional

O RTQ-C estabelece pré-requisitos para o programa computacional de simulação termoenergética e para o arquivo climático de simulação.

O programa computacional de simulação termoenergética deve possuir, no mínimo, as seguintes características:

- Ser um programa para análise de consumo de energia em edifícios;
- Ser validado pela ASHRAE Standard 140;
- Modelar 8760 horas por ano;
- Modelar variações horárias de ocupação, potência de iluminação e equipamentos e sistemas de ar condicionado, definidos separadamente para cada dia da semana e feriados;
- Modelar efeitos de inércia térmica;
- Permitir modelagem de multi-zonas térmicas;
- Para o item “Pontuação total de edifícios totalmente simulados”, deve-se ter capacidade de simular as estratégias bioclimáticas adotadas no projeto;
- Caso o edifício possua sistema de condicionamento de ar, o programa deve permitir modelar todos os sistemas de condicionamento de ar listados no Apêndice G da ASHRAE 90.1;



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJSP - POLÍCIA FEDERAL
DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM FOZ DO IGUAÇU
GRUPO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES - GTED/DPF/FIG/PR

- Determinar a capacidade solicitada pelo Sistema de Condicionamento de ar;
- Produzir relatórios horários do uso final de energia;

E o arquivo climático deve possuir as seguintes características:

- Fornecer valores horários para todos os parâmetros relevantes requeridos pelo programa de simulação, tais como temperatura e umidade, direção e velocidade do vento e radiação solar.
- Os dados climáticos devem ser representativos da Zona Bioclimática onde o projeto proposto será locado e, caso o local do projeto não possuir arquivo climático, deve-se utilizar dados climáticos de uma região próxima que possua características climáticas semelhantes;
- Devem ser utilizados arquivos climáticos e formatos publicados no www.eere.energy.gov (TRY, TMY, SWEC, CTZ2...). Caso contrário, o arquivo climático deve ser aprovado pelo laboratório de referência.

O método de simulação compara o desempenho do edifício proposto (real) com um edifício similar (de referência), cujas características devem estar de acordo com o nível de eficiência pretendido. “Portanto, dois modelos devem ser construídos: o modelo representativo do edifício real (de acordo com o projeto proposto) e o modelo de referência (de acordo com o nível de eficiência pretendido)”

Os dois modelos devem possuir as mesmas características (fator de forma e fator de altura) que são os parâmetros de maior impacto, viabilizando assim a comparação energética entre dois ou mais modelos, a fim de verificar qual é o mais eficiente, bem como utilizar o mesmo programa de simulação e arquivo climático.

Para o modelo real deverão ser utilizadas, de acordo com o RTQ-C todas as características da edificação de acordo com o projeto proposto (transmitância de parede e coberturas; tipo de vidro, PAFT, absorvância de paredes e coberturas, AVS, AHS e, ainda, considerar os dispositivos de sombreamento quando os mesmos estiverem acoplados no edifício proposto). No caso de simulação somente da envoltória, o sistema de condicionamento de ar e de iluminação deverão ser determinados conforme modelo de referência.

Para definição do modelo de referência são utilizados os valores de FF e FA do edifício em questão (modelo real), e é adotado o valor de IC_{env} do limite máximo do intervalo do nível de classificação almejado, na fórmula referente à zona bioclimática da localização do edifício. Será utilizado ainda o fator solar máximo para vidros incolores (0,87), valores máximos de transmitância térmica e Absorvância solar e ângulos de sombreamento (AHS e AVS) iguais a zero. Com isso, descobre-se o PAFT máximo para o modelo de referência, sendo que as aberturas deverão ser distribuídas na modelagem proporcionalmente à distribuição do modelo real.

Com relação à iluminação zenital, se existir e possuir PAZ maior que 5% no modelo real, os modelos de referência para os níveis A e B devem possuir PAZ de 2% com vidro claro e fator solar de 0,87.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJSP - POLÍCIA FEDERAL
DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM FOZ DO IGUAÇU
GRUPO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES - GTED/DPF/FIG/PR

O modelo de referência deve possuir ainda diversas características, que devem ser idênticas às do modelo do edifício real, como forma do edifício, número de zonas térmicas, padrões de uso, ocupação e cargas internas de equipamentos. O consumo anual de eletricidade simulado dos dois modelos é comparado, devendo o consumo do modelo do edifício real ser menor que o do modelo de referência para o nível de eficiência pretendido. Dessa forma, obtém-se o nível de eficiência do edifício.

Quando se trata de edifícios naturalmente ventilados ou que possuam áreas não condicionadas de permanência prolongada, é obrigatório comprovar por simulação que o ambiente interno destas áreas proporciona temperaturas dentro da zona de conforto durante um percentual de horas ocupadas.

Tanto o método prescritivo quanto o de simulação devem atender aos requisitos pertencentes ao desempenho da envoltória, à eficiência do sistema de iluminação e à eficiência do condicionamento de ar individualmente. Todos os sistemas individuais têm níveis de eficiência que variam de A (mais eficiente) a E (menos eficiente).

A determinação da eficiência energética da envoltória deve ser feita levando em consideração a edificação inteira. Parcelas da edificação como um pavimento ou conjunto de salas podem também ter o sistema de iluminação e condicionamento de ar avaliados, separadamente.

Para obter a classificação geral do edifício, as classificações por sistemas individuais podem ser analisadas, resultando em uma classificação final. Para isso, pesos podem ser atribuídos para cada sistema individual sendo permitido somar à pontuação final bonificações adquiridas com uso de energias renováveis e racionalização do consumo de água, assim é obtida uma classificação que também varia de A a E apresentada na ENCE- Etiqueta Nacional de Conservação de Energia.

8.4. Garantia

Todos os serviços contratados deverão ter garantia contratual de 5 anos, conforme preconiza a legislação Vigente

9. DOCUMENTAÇÃO MÍNIMA NECESSÁRIA

Os documentos necessários para a inspeção por meio do método prescritivo estão descritos a seguir de acordo com os sistemas da edificação.

ENCE parcial da Envoltória (item 4.1.1 do Anexo A do RAC)

- **Plantas baixas de todos os pavimentos.** Especificar o norte geográfico, nome dos ambientes, paredes fixas, proteções solares e identificação/codificação das esquadrias.
- **Planta de cobertura.** Identificar as superfícies opacas, transparentes e translúcidas de acordo com a composição de camadas (tipo de material, espessura correspondente e cor) e inclinação da(s) cobertura(s).



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJSP - POLÍCIA FEDERAL
DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM FOZ DO IGUAÇU
GRUPO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES - GTED/DPF/FIG/PR

- **Cortes longitudinais e transversais.** Anexar os detalhes das aberturas e proteções solares, caso existentes. Indicar os níveis dos pavimentos.
- **Fachadas.** Identificar as superfícies opacas, transparentes e translúcidas de acordo com a composição de camadas (tipo de material, espessura correspondente e cor).
- **Projeto e detalhamento das esquadrias.** Anexar o detalhamento de esquadrias: dispositivos de proteção solar, caso existente, áreas totais de vidro, discriminadas por tipo de material e, no caso de vãos na cobertura, áreas de projeção horizontal.
- **Declaração contendo tabelas com as seguintes informações:**
 - Área total de cada pavimento; volume da edificação; área real e de projeção de cada tipo de cobertura; área das fachadas incluindo a área de cada tipo de superfície externa (considerando as áreas opacas, transparentes e translúcidas) separadas de acordo com a cor e composição de camadas; quantidade e área das aberturas por tipo de esquadria, descrição do tipo de esquadria utilizada nas áreas transparentes ou translúcidas, quando houver o desconto no PAFt por meio do anexo II do RTQ-R; relação dos tipos de paredes externas e coberturas dos ambientes com as composições do Anexo
 - Geral V do RAC; comprovação da exclusão da absorvância solar de superfícies devido ao sombreamento, caso solicitado.

Os documentos necessários para a inspeção por meio do método de simulação estão descritos a seguir:

- **Documentação presente no item 4.2 do Anexo Específico A do RAC.**
- **Declaração de conformidade do profissional responsável pela simulação, conforme o anexo A2 do RAC.**
- **Formulário de Solicitação de Etiquetagem (Anexo Geral I do RAC).** No campo 18 do Anexo Geral I deve ser indicado que a simulação será feita pelo solicitante
- **Termo de ciência sobre o entorno (Anexo Geral III do RAC).**
- **Documentos contendo informações sobre o entorno.**
 - Fotografias, volumetria e planta de situação e elevações cotadas das edificações vizinhas que façam parte da simulação;
 - Croquis da modelagem do(s) volume(s) das edificações vizinhas, dando preferência ao arquivo de saída do próprio programa, se ele o fornecer.
- **Descrição das características do modelo de simulação da edificação.**
 - Croqui da geometria do modelo;
 - Divisões das zonas térmicas em escala usual para o tipo de representação e cotado.
- **Declaração informando o arquivo climático adotado.** Essa declaração deverá indicar qual o seu tipo de acordo com o item 6.1.2 do RTQ-C (TRY, TMY2, IWEC, etc.).
- **Croqui da geometria dos modelos.** Divisões das zonas térmicas em escala usual para o tipo de representação e cotado.
- **Declaração informando o programa computacional utilizado.** O programa de simulação computacional adotado deve atender ao método de teste da norma vigente de avaliação de programas computacionais para análise energética de edificações,



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJSP - POLÍCIA FEDERAL
DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM FOZ DO IGUAÇU
GRUPO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES - GTED/DPF/FIG/PR

- **Relatório contendo os resultados da simulação dos casos da norma ASHRAE 140.**
Caso o programa não tenha sido testado por meio do método da ANSI/ASHRAE Standard 140 vigente, deve ser encaminhado ao OIA um relatório com a simulação de todos os casos da norma ANSI/ASHRAE Standard 140 para inspeção dos resultados pelo OIA.
- **Arquivo com as características de entrada do modelo da edificação real.**
- **Declaração de conformidade do profissional responsável pela simulação (Anexo A2 do RAC).**
- **Arquivo de entrada dos dados.**
- **Relatórios de saída.**
 - Geometria dos modelos, juntamente com a sua orientação em relação ao Norte geográfico;
 - Relatórios de erros ocasionados nas simulações, justificando o porquê de cada aviso de alerta;
 - Justificativa da avaliação das horas não atendidas pelo sistema de condicionamento de ar.
- **Memorial de simulação.**
 - Identificação e qualificação do simulador;
 - Padrões de uso dos diversos sistemas e ocupação das zonas térmicas;
 - Uso de sombreamento;
 - Sistemas que compõem a edificação;
 - Apresentar a taxa de renovação de ar em atendimento a NBR 16401 para o sistema de condicionamento de ar;
 - Lista de considerações adotadas na modelagem virtual para representar a edificação real, bem como limitações do programa na simulação de determinadas estratégias de eficiência;
 - Descrição das estratégias de eficiência para bonificação(ões) com embasamento técnico coerente que justifique as economias de energia alcançadas;
 - Relatório resumo dos dados de entrada no formato do programa de simulação adotado. Caso o programa não emita tais relatórios, enviar imagens de cópia de telas que confirmem tais informações;
 - Relatório resumo dos dados de saída no formato do programa de simulação adotado. Caso o programa não emita tais relatórios, enviar imagens de cópia de telas que
- **Relatório das propriedades térmicas.**
 - Especificação das propriedades dos componentes opacos, como espessura (m), condutividade térmica (W/mK), densidade (kg/m³), calor específico (kJ/kgK), emissividade (ondas longas), absorvância solar (ondas curtas);
 - Especificação das propriedades térmicas e ópticas dos componentes transparentes e translúcidos (espessura, transmitância solar, transmitância visível, emissividade, etc).

Ainda que não descrito na documentação mínima especificada neste manual de diretrizes, deve ser atendido todo o processo descrito no RTQ-C e anexos e RAC e anexos, para a etiquetagem da edificação.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJSP - POLÍCIA FEDERAL
DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM FOZ DO IGUAÇU
GRUPO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES - GTED/DPF/FIG/PR

Ao final do processo, além da etiquetagem da edificação, deverá ser fornecido para edificações já existentes, projeto e seus anexos, com sugestões de RETROFIT, para melhoria da eficiência energética da edificação.