



Diretrizes Básicas - ANEXO IX

DEA/CPLAM/DLOG/DPF

Diretrizes Básicas para projetos sustentáveis	Projeto Básico – GTED SRDF
	Página 1/10

Edição	Alteração	Elaborado	Verificado	Aprovado
DEZ 21	Cunha.tsc	Cunha.tsc		

1 – OBJETIVO

Este documento tem com objetivo estabelecer diretrizes de orientação para elaboração de projetos de forma a garantir a sustentabilidade ambiental, econômica e social das obras da Polícia Federal.

2 – DEFINIÇÕES

Para os efeitos deste documento, são adotadas as seguintes definições:

Sustentabilidade econômica: Compromisso com o uso eficiente de recursos, incluindo mão de obra, materiais, água e energia.

Sustentabilidade ambiental: Compromisso com o uso adequado de recursos naturais, minimização de resíduos, proteção e melhoria do ambiente. Projetos ambientalmente responsáveis são mais duráveis, econômicos e eficientes para operar e oferecem ambientes mais saudáveis e confortáveis para os ocupantes e usuários.

Sustentabilidade social: Compromisso em responder às necessidades de pessoas e grupos sociais envolvidos em qualquer estágio do projeto e reforma, prevendo alta satisfação do cliente e do usuário, respondendo efetivamente às partes interessadas.

Construção Sustentável: É a edificação ou espaço construído que teve na sua concepção, construção e operação o uso de conceitos e procedimentos reconhecidos de sustentabilidade ambiental, proporcionando benefícios econômicos, na saúde e bem estar das pessoas.

Indicadores de sustentabilidade: Medidas que relacionam a distância entre o estado atual (do ambiente) e o seu estado sustentável. Em termos de edifícios, são estabelecidas metas e é medido o desempenho de forma que agentes de decisão possam avaliar estratégias sob a ótica de viabilidade técnico-econômica e daí promover a melhoria de práticas de qualidade de projeto e construção.

Produto sustentável: É aquele que apresenta o melhor desempenho ambiental ao longo de seu ciclo de vida, com função, qualidade e nível de satisfação igual ou superior se comparado com o produto-padrão.

Avaliação do ciclo de vida (life-cycle assessment – LCA): Trata-se de um método/ferramenta que possibilita a identificação dos impactos ambientais mais importantes de um produto, quantifica os benefícios ambientais que podem ser alcançados e compara sua compatibilidade ambiental com produtos ou processos concorrentes. É uma ferramenta de apoio para a tomada de decisões, uma vez que orienta a escolha da oferta mais benéfica.

3 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

A sustentabilidade deverá ser adotada como critério de projeto.

No desenvolvimento do projeto, a sustentabilidade estará calcada no equilíbrio de três aspectos: o ambiental, o econômico e o social.

As práticas de sustentabilidade a serem adotadas deverão garantir, além de ganhos



Diretrizes Básicas - ANEXO IX

DEA/CPLAM/DLOG/DPF

Diretrizes Básicas para projetos sustentáveis	Projeto Básico – GTED SRDF
	Página 2/10

ambientais, menor custo operacional, economia de recursos e extensão da vida útil do edifício.

As especificações e demais exigências do projeto básico ou executivo devem ser elaboradas visando à economia da manutenção e operacionalização da edificação, a redução do consumo de energia e água, bem como a utilização de tecnologias e materiais que reduzam o impacto ambiental.

As soluções de projeto serão conduzidas de forma ambientalmente responsável, primando pela durabilidade, economicidade, eficiência e estabelecimento de ambientes saudáveis e confortáveis aos ocupantes e usuários do imóvel.

Deverão ser respeitadas todas as fases e entregas determinadas no **Caderno de Encargos e Especificações Técnicas**.

4 – ANÁLISE DE VIABILIDADE

Deverá contemplar: aspectos técnicos, análise financeira, análise ambiental e análise econômica. O presente estudo deve considerar a viabilidade, a relação custo-benefício e a perfeita compatibilidade entre todos os sistemas propostos no Caderno de Encargos, explicitando os indicadores de sustentabilidade empregados.

4.1 - Aspectos técnicos

Deverão abordar as características técnicas necessárias à melhor alternativa para cada sistema e expor as alternativas avaliadas, suas características, descrição técnica do projeto e a vida útil de projeto, respeitando as normas brasileiras, em especial a NBR 15575.

4.2 - Análise Financeira

Deverá considerar **o horizonte temporal igual à vida útil projetada para cada sistema**. Deverá, ainda, abordar os gastos/custos com implantação, operação, manutenção e a economia mensal gerada, **considerando sempre os valores comparativos entre o sistema convencional e o sistema proposto**.

Os cálculos deverão ser realizados com base nos métodos “PAYBACK” - tempo necessário para que os fluxos de caixa positivos do projeto sejam igualados aos negativos; TIR – taxa interna de retorno; VPL - valor presente líquido.

4.3 - Análise Ambiental

Deverá abordar os danos ambientais, os benefícios ambientais, as mitigações, quando houver, resultantes da implantação e futura operação do projeto.

4.4 - Análise Sócio-econômica

Deverão ser identificados, quantificados e valorados os custos e benefícios à sociedade oriundos do projeto, considerando a sua implantação e operação. Nesse sentido, pode-se utilizar de critérios que relacionem o projeto aos benefícios sociais, econômicos e ambientais associados à redução de desperdícios e despesas correntes associadas à operação, manutenção e segurança do imóvel, conforto aos usuários, incremento da qualidade de atendimento ao público, produtividade institucional e outros.

O relatório que apresentar a presente análise deve relacionar os parâmetros referenciais de eficiência considerados, justificando-os



Diretrizes Básicas - ANEXO IX

DEA/CPLAM/DLOG/DPF

Diretrizes Básicas para projetos sustentáveis	Projeto Básico – GTED SRDF
	Página 3/10

5 – MATERIAIS

O projeto deverá ser desenvolvido buscando a maximização na especificação de materiais sustentáveis. Quando possível e viável, deverão ser especificados materiais certificados, de manejo sustentável e recicláveis.

As especificações deverão ser planejadas visando a maior durabilidade possível e alta performance, evitando a obsolescência prematura, bem como deverão considerar as facilidades de reparo e aperfeiçoamento de produtos e equipamentos e o ciclo de vida dos mesmos.

Deverá ser priorizada a utilização de materiais cujos processos de extração de matérias primas, beneficiamento, produção, armazenamento e transporte causem menor índice de danos ao meio ambiente e que não estejam baseados em condições indignas para os trabalhadores.

A especificação de materiais economicamente mais vantajosos deve ser determinada com base nos custos econômicos e ambientais gerados pelo produto durante toda a sua vida, considerando o balanceamento dos custos de implantação, operação e de manutenção.

A especificação de materiais deve levar em consideração a durabilidade não apenas pelas suas características técnicas, mas também em função de seu desempenho e comportamento ao longo do tempo, resultando em longevidade para o edifício.

Deve-se utilizar de materiais que sejam reciclados, reutilizados e biodegradáveis, e que reduzam a necessidade de manutenção. Deve-se, ainda, buscar a comprovação da origem da madeira a ser utilizada na execução da obra ou serviço.

Deve-se priorizar a utilização de agregados reciclados.

6 – SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO E EXAUSTÃO

Os equipamentos de climatização deverão ser utilizados apenas nos ambientes em que forem indispensáveis.

Para tal, deverá ser realizado um estudo aprofundado da condição de temperatura que a edificação estará exposta ao longo do ano. O projeto deverá indicar a necessidade de climatização forçada, indicando as áreas, em quais épocas do ano, horários do dia, de forma que a automação possa definir parâmetros de utilização intermitente para o sistema, inclusive a modulação deste, de forma que possa atender de maneira setorizada. Deverá, ainda, ser comprovado que o projeto proposto é a maneira mais eficiente de utilização do sistema.

7 – EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA

Os projetos deverão ser elaborados de modo a garantir a eficiência energética da edificação.

7.1 - Sistema de Climatização

Para consecução da etiquetagem nível A, em relação à envoltória, deverão ser observados os requisitos específicos do RTQ-C.

7.2 - Envoltória

Para consecução da etiquetagem nível A, em relação à envoltória, deverão ser



Diretrizes Básicas - ANEXO IX

DEA/CPLAM/DLOG/DPF

Diretrizes Básicas para projetos sustentáveis	Projeto Básico – GTED SRDF
	Página 4/10

observados os requisitos específicos do RTQ-C e elaborados os devidos cálculos quanto à transmitância térmica, cores e absorvância de superfícies, iluminação, sombreamento, entre outros.

Caso haja incompatibilidade com o partido arquitetônico, deverão ser apresentadas propostas específicas a serem analisadas pela CONTRATANTE.

7.3 - Instalações Elétricas

No que diz respeito ao projeto eficiente de iluminação, este deverá estar em conformidade com as normas pertinentes, em especial as relacionadas a seguir, além de ser feito com o objetivo de obtenção do selo PROCEL, conforme será descrito no item 6.2.

As seguintes normas deverão ser observadas em especial:

- última versão da norma NBR 5413 – iluminância de interiores e dos Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C);

- Norma técnica NBR 5114 - reatores eletrônicos e do RTQ-C para reatores de lâmpadas fluorescentes tubulares, já que estes reatores são mais eficientes que os eletromagnéticos na conversão de potência elétrica em potência luminosa.

Em relação à iluminação de interiores, a CONTRATADA deverá elaborar projetos luminotécnicos buscando alcançar:

- Boas condições de visibilidade;
- Boa reprodução de cores;
- Economia de energia elétrica;
- Facilidade e menores custos de manutenção;
- Utilizar iluminação local de reforço;
- Combinação de iluminação natural com artificial.

Com base nas metas acima relacionadas, são objetivos a serem alcançados pela CONTRATADA, ainda no que diz respeito ao projeto de iluminação de interiores:

- Definir o nível de iluminância no local, de acordo com a utilização do ambiente, observando as normas técnicas brasileiras e internacionais;

- Obter uma distribuição razoavelmente uniforme das iluminâncias nos planos iluminados;

- Evitar o deslumbramento das pessoas que utilizam o local, ou seja, a impressão de mal-estar que o olho humano experimenta quando recebe fluxo luminoso de uma fonte de grande intensidade luminosa;

- Obter uma correta reprodução das cores dos objetos e ambientes iluminados, em busca da melhor composição espectral da luz que ilumina os objetos e de suas refletâncias espectrais;

- Definir com critério os aparelhos de iluminação e o tipo de lâmpada a ser empregada para que se verifiquem as condições anteriores de uma forma econômica, e que essas condições não se degradem sensivelmente com o tempo;

- Lembrar que a iluminação é parte de um projeto global, devendo se harmonizar com o mesmo. Ela define, em muitos casos, as características de um ambiente. Ao se projetar a



Diretrizes Básicas - ANEXO IX

DEA/CPLAM/DLOG/DPF

Diretrizes Básicas para projetos sustentáveis
--

Projeto Básico – GTED SRDF

Página 5/10

iluminação de um ambiente, não se deve levar em conta unicamente os aspectos quantitativos, mas também os qualitativos, de modo a criar uma iluminação que responda a todos os requisitos que o CONTRATANTE exige do espaço iluminado.

Quanto ao sistema de iluminação, também conforme o RTQ_C, os elementos a serem observados deverão atender as características relativas à divisão dos circuitos, contribuição de luz natural e desligamento automático do sistema de iluminação. É com base na combinação dessas características que os níveis do selo PROCEL serão determinados.

Outro ponto que deverá ser observado diz respeito ao material a ser utilizado no sistema de iluminação, tais como: tipo de lâmpada, tipo de luminária, disposição das fileiras de luminárias, acionamento das fileiras de luminárias (interruptor independente para cada fileira ou para unidades específicas, por sensor de presença, etc), uso de dimmers, tipos de lâmpadas (led, fluorescentes), temperatura de cor, dentre outros.

7.3.1 – Circuitos Elétricos

Na área dos circuitos elétricos, conforme o RTQ_C deve-se observar, para obtenção dos níveis A ou B no selo PROCEL, se o circuito em questão tem possibilidade de medição centralizada por uso final: sistema de iluminação, sistema de ar condicionado, circuito de tomadas, e outros pertinentes. Caso não seja possível essa medição centralizada, verificar se o prédio possui instalado equipamento que possibilite tal medição.

No que diz respeito ao material a ser utilizado na fiação dos circuitos elétricos, são características a serem observadas: fios/cabos com isolamento à prova de chama (não-propagadores de fogo), não-halogenados (que não emitem de fumaça), com bom dimensionamento para que sejam evitadas perdas por efeito joule.

7.3.2 - Elementos complementares

Outros elementos das instalações elétricas prediais que deverão ser observados sob o prisma da eficiência energética e sustentabilidade são os grupos motor-gerador (GMG) e os UPS (uninterruptible power supply). Sob esse aspecto, poderá ser verificada no mercado a possibilidade de se adquirir GMGs movidos a biocombustível e UPS construídas com materiais sustentáveis.

Também deverá ser estudada a característica da carga a ser aplicada no prédio em questão, de forma que o fator de potência do prédio esteja entre 0,95 e 1,00, fazendo, assim, com que a qualidade da energia elétrica entregue aos equipamentos seja maior e, consequentemente, haja menos desperdício.

7.3.3 - Alternativas tecnológicas

A CONTRATADA deverá realizar estudos de viabilidade para fontes de energia renováveis voltados principalmente para:

- aquecimento de água, através de aquecedores solares;
- geração de energia elétrica, através de painéis fotovoltaicos;

8 – USO EFICIENTE DAS ÁGUAS

8.1 - Reuso de Águas Pluviais

O projeto deve contemplar uma proposta para a reutilização das águas pluviais, respeitando as normas e legislações aplicáveis.

A CONTRATADA deverá avaliar a melhor solução para captação, armazenamento e



Diretrizes Básicas - ANEXO IX

DEA/CPLAM/DLOG/DPF

Diretrizes Básicas para projetos sustentáveis	Projeto Básico – GTED SRDF
	Página 6/10

tratamento de águas pluviais para utilização na limpeza, refrigeração, sistema de combate a incêndio, irrigação e demais usos permitidos para a água não potável, agregando ao sistema hidráulico elementos que possibilitem a captação, transporte, tratamento, armazenamento e seu aproveitamento.

A concepção do projeto do sistema de coleta de água de chuva deve atender às ABNT NBR 5626 e ABNT NBR 10844. No caso da ABNT NBR 10844.

Não deverão ser utilizadas caixas de areia, mas caixas de inspeção.

O projeto deve prever o tipo de tratamento a ser empregado (derivado clorado, raios ultravioleta, ozônio, etc.), além dos detalhamento necessários e orientações para a etapa de operação e realização de manutenções prediais (preventivas e preditivas).

8.2 -Reuso de Águas Cinzas

O Projeto deve considerar um estudo para reutilização de águas cinzas. Tal proposta deve englobar um estudo da legislação vigente em âmbito nacional e local e, nesse sentido, analisar a viabilidade de sua implantação. Além dos detalhamento necessários e orientações para a etapa de operação e realização de manutenções prediais (preventivas e preditivas).

A CONTRATADA deverá avaliar a melhor solução para tratamento, transporte e armazenamento dessas águas, bem como seu emprego após o devido tratamento, respeitando as normas e legislação vigentes.

8.3- Uso racional das águas

O projeto deverá considerar a redução e racionalização do uso de água no edifício mediante o emprego de tecnologia que possibilite a redução e uso racional da água e da aquisição de equipamentos e metais hidráulicos/sanitários economizadores, tais como: descarga dual-flush, torneira com pulverizador e fechamento automático, entre outros, os quais deverão apresentar o melhor desempenho sob o ponto de vista de eficiência de consumo de água potável.

O projeto deve contar com sistema de medição individualizado e setorizado de consumo de água que permita otimizar o acompanhamento do consumo e facilitar a identificação de eventuais vazamentos.

9 – Estratégias Sustentáveis para os projetos de arquitetura da Polícia Federal

O estudo deve ser iniciado considerando a carta bioclimática da região. (Givoni).



Diretrizes Básicas - ANEXO IX DEA/CPLAM/DLOG/DPF

Diretrizes Básicas para projetos sustentáveis

Projeto Básico – GTED SRDF

Página 7/10

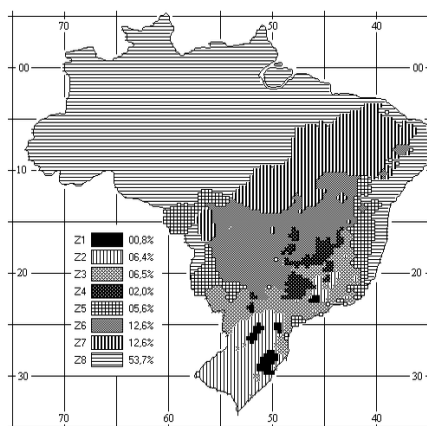


Figura 1 - Zoneamento bioclimático brasileiro.

A carta determina estratégias a serem abordadas em cada região, levando em consideração:

- Tamanho das aberturas para ventilação.
- Proteção das aberturas.
- Vedações externas (tipo de parede e tipo de cobertura).
- Estratégias de condicionamento térmico passivo.

Exemplo para Brasília/DF

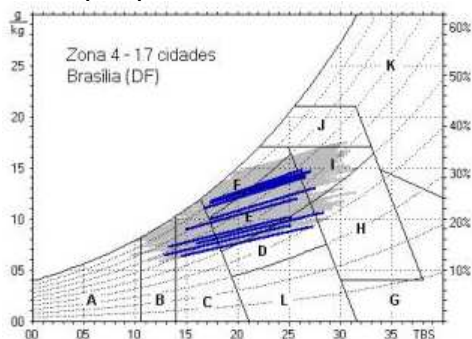


Figura 9 - Carta Bioclimática apresentando as normais climatológicas de cidades desta zona, destacando a cidade de Brasília, DF

Aberturas para ventilação: Médias (15 à 25% da área de piso) e sombreamento para as aberturas.

Vedações externas: Parede Pesada e Coberturas leves e isoladas.

Estratégias de condicionamento térmico passivo para a Zona 04

Verão: Resfriamento evaporativo e massa térmica para resfriamento e ventilação seletiva nos períodos quentes em que a temperatura interna seja superior a externa.

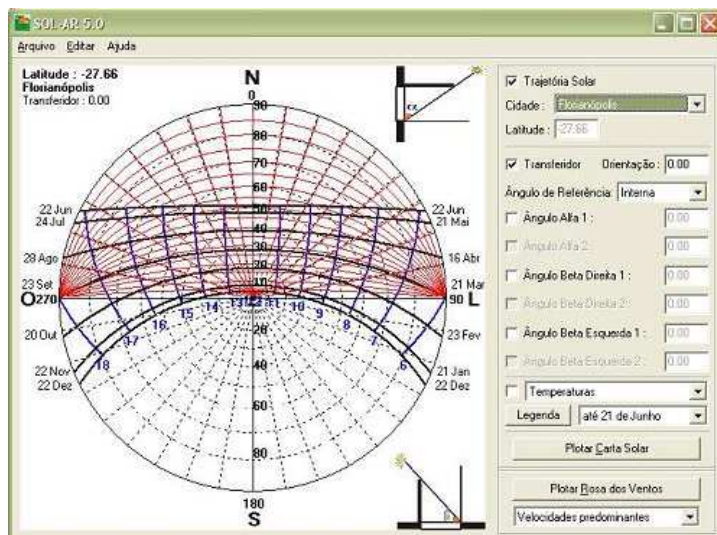
Inverno: Aquecimento solar da edificação e vedações internas pesadas (inércia térmica)

B) Estudo do terreno

O terreno deve ser analisado segundo a carta solar da região e o posicionamento de



acordo com a carta bioclimática para a estratégia a ser adotada.



A carta solar é posicionada no terreno e, de acordo com a sua angulação, a implantação do projeto é definida.

O posicionamento deve levar em consideração o sentido das aberturas (janelas) para aproveitamento dos melhores períodos de insolação e proteção nos períodos de maior intensidade solar.

A carta solar também determina o posicionamento da edificação segundo o sentido dos ventos predominantes e de acordo com as estratégias adotadas para cada região (carta bioclimática de Givoni).

O terreno deve ser preservado sempre que possível em sua topografia, de modo a minimizar as intervenções com aterro e corte.

As árvores e as vegetações existentes devem ser preservadas sempre que possível e em caso de retirada durante a confecção do novo paisagismo deve ser dada a preferência as vegetações nativas de cada região.

C) Definições da edificação

Os materiais de vedação – paredes e coberturas - devem ser determinados de acordo com as estratégias adotadas para a região, levando em consideração as características abaixo:

- Transmitância térmica;
- Atraso térmico;
- Fatores de calor solar admissível para cada tipo de vedação externa.

As aberturas devem ser estudadas de acordo com as características abaixo:

Levando em consideração o material de fechamento. O vidro pode ser especificado como de alto desempenho em caso de exposição continua ao sol ou de baixo desempenho se protegido por elementos de controle solar (brises), ou a adoção de alvenaria e esquadria.

As aberturas devem possibilitar o uso da iluminação natural, projetadas de forma que o uso da iluminação artificial seja minimizado durante o dia, podendo ser propostas bandejas de iluminação, caso seja necessário.

A estratégia de ventilação natural deve ser adotada de acordo com a carta bioclimática



Diretrizes Básicas - ANEXO IX

DEA/CPLAM/DLOG/DPF

Diretrizes Básicas para projetos sustentáveis	Projeto Básico – GTED SRDF
	Página 9/10

da região e as aberturas devem preencher esses requisitos.

D) Características Gerais

No contexto da sustentabilidade, a arquitetura tem como função prover a utilização de elementos que facilitem a iluminação e a ventilação naturais de modo que os sistemas de condicionamento de ar e iluminação artificiais sejam reduzidos ao máximo.

Princípios básicos de um projeto sustentável:

- Avaliação do impacto sobre o meio em toda e qualquer decisão, buscando evitar danos ao meio ambiente e considerando o ar, a água, o solo, a flora, a fauna e o ecossistema;
- Implantação e análise do entorno;
- Seleção de materiais atóxicos, recicláveis e reutilizáveis;
- Minimização e redução de resíduos;
- Valorização da inteligência nas edificações para otimizar o uso;
- Promoção da eficiência energética com ênfase em fontes alternativas;
- Redução do consumo de água;
- Promoção da qualidade ambiental interna;
- Uso de arquitetura bioclimática.

10 – QUALIDADE AMBIENTAL INTERNA E EXTERNA

A CONTRATADA deverá projetar utilizando técnicas que permitam uma construção mais econômica, menos poluente e que impacte de forma menos agressiva o meio ambiente.

As especificações do projeto deverão refletir em um planejamento de obra que minimize a geração de lixo e resíduos.

As árvores e a vegetação existente devem ser preservadas sempre que possível e de acordo com a implantação do projeto. Caso seja necessária a derrubada ou retirada da vegetação existente deverá ser executado um novo projeto paisagístico, com preferência para utilização da vegetação nativa de cada região.

O projeto deve interferir o mínimo possível na topografia original, tirando partido da topografia ou gerando menores intervenções com cortes ou aterros.

O projeto deverá evitar todo e qualquer tipo de contaminação, degradação e poluição de qualquer natureza, visual, sonora, ar, luminosa, etc.

O projeto deverá promover a segurança interna e externa do edifício e de seus usuários.

O projeto deverá proporcionar um bom desempenho na edificação relativo ao ruído e acústica. Atenção especial deve ser dada aos materiais que compõe paredes divisórias e pisos. Deve-se considerar um zoneamento diferenciado para locais/unidades geradoras de ruídos.

A implantação e desenvolvimento do projeto deverão obedecer a critérios baseados na carta bioclimática da região (Givoni). Esses critérios aliados à eficiência energética devem maximizar a iluminação natural no interior do edifício e reduzir a carga térmica da edificação. Deve-se garantir uma integração eficiente entre a iluminação natural e artificial. Deve-se privilegiar o uso de cores claras no interior da edificação para a melhoria do desempenho da



Diretrizes Básicas - ANEXO IX

DEA/CPLAM/DLOG/DPF

Diretrizes Básicas para projetos sustentáveis	Projeto Básico – GTED SRDF
	Página 10/10

iluminação natural e materiais com inércia térmica adequada ao controle da temperatura interna da edificação, dependendo dos critérios necessários para cada região de projeto.

A cobertura da edificação deverá ser estudada para que a solução adequada seja adotada para cada região de projeto em termos de inércia térmica, reflexão térmica, absorção das águas pluviais e conseqüente atraso no lançamento ao coletor público (evitar enchentes).

Os desempenhos dos materiais e as diretrizes solicitadas a cima, deverão ser simulados por softwares para fins de comprovação do uso correto e posterior certificação da edificação.

Ex: <http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/webprescritivo/index.html> (Certificação Procel Edifica).

<http://www.fec.unicamp.br/~damore/conforto27> (Propriedades térmicas dos materiais – alvenaria).

10 – GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

O Projeto de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil deverá ser elaborado conforme diretrizes específicas.

11 – SUPERVISÃO DAS SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS

Nas as etapas de Estudo Preliminar (EP), Anteprojeto (AP), Projeto Legal (PL), Projeto Básico (PB) deverão ser entregues Relatório Resumo das Soluções e Especificações Sustentáveis, relacionado às soluções e especificações correspondentes aos seguintes aspectos:

- Qualidade ambiental interna e externa;
- Uso eficiente de energia, e de água
- Climatização
- Materiais
- Redução de resíduos;
- Aproveitamento das condições naturais locais;
- Implantação e análise do entorno.



Diretrizes Básicas PGRC - ANEXO IX

Diretrizes Básicas para Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil	Projeto Básico – GTED SRDF
	Página 1/6

Edição	Alteração	Elaborado	Verificado	Aprovado
Dez 21	Cunha.tsc	Cunha.tsc		

1 – OBJETIVO

Este documento compreende um conjunto de diretrizes para a elaboração do Projeto de Gerenciamento de Resíduos – PGRCC.

2 – DEFINIÇÕES

São definidos como Resíduos Sólidos de Construção Civil (RCC) aqueles provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, entre outros e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, como solos e rochas.

Conforme dispõe a resolução **CONAMA 307/02**: “Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”. Dessa forma, é imprescindível que os projetos executivos elaborados respeitem essas diretrizes.

A redução da geração do resíduo está diretamente ligada ao processo construtivo como um todo, em todas as fases, do planejamento à utilização, as quais, devidamente integradas, reduzem o nível de perdas, diminuindo a geração de resíduos.

Além das ações estabelecidas no PGRCC, é importante que na concepção dos projetos básico e executivo sejam aplicados princípios de padronização e racionalização. A tecnologia a ser aplicada, o sistema construtivo a ser adotado, o tipo dos materiais a serem empregados e a integração entre os diversos projetos complementares devem sempre **buscar a não geração de resíduos**.

O PGRCC deve ser desenvolvido de forma que se possa atender a contento todas as etapas necessárias ao manejo dos resíduos, desde a geração ao destino final, contendo, entre outras informações:

- identificação e caracterização do empreendimento;
- identificação dos responsáveis técnicos pela obra e pela elaboração do documento;
- memorial descritivo do empreendimento onde possam ser observadas as suas características relativas tanto aos aspectos construtivos, de localização e layout, quanto operacionais, na fase de implantação, como aspectos relativos ao canteiro de obras, cronogramas das obras;
- tipo e quantidade de resíduos a serem gerados;
- a descrição dos procedimentos para triagem e acondicionamento dos resíduos;
- as medidas de controle de poluição;
- o itinerário para transporte dos resíduos e estudo dos potenciais locais para destinação final dos resíduos sólidos de construção civil.



Diretrizes Básicas PGRC - ANEXO IX

Diretrizes Básicas para Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil	Projeto Básico – GTED SRDF
	Página 2/6

3 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

Devem ser seguidos todos os normativos aplicáveis ao presente projeto, tais como:

- IN 01 - de 19 de janeiro de 2010 - Dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional;

- Decreto 7746 de 5 de junho de 2012 - regulamenta o art. 3º da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, para estabelecer critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela Administração Pública Federal;

- Resoluções CONAMA 307/02 e 348/04 - a destinação dos resíduos gerados pelo projeto será planejado e orientado pelo Projeto de Gestão de Resíduos da Construção Civil - PGRCC a ser elaborado pela contratada respeitando e ainda as demais normas vigentes.

4 – ELEMENTOS DO PGRCC

O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil tem como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

A seguir estão relacionadas, a estrutura e as informações **mínimas** que devem constar do PGRCC.

1. Informações Gerais

Além de outras informações gerais, o PGRCC deverá trazer expresso a obrigatoriedade do seu fiel cumprimento, conforme § 3º do art. 4º da IN 01/2010 - SLTI MPOG.

1.1. Identificação do empreendimento

1.2. Responsável técnico pela obra

1.3. Equipe técnica responsável pelo PGRCC

2. Memorial descritivo

2.1. Caracterização do empreendimento

2.2. Classificação dos resíduos

A composição dos RCC produzidos em uma obra irá depender das características específicas da região de inserção do empreendimento, tais como geologia, morfologia, tipos de solo, disponibilidade dos materiais de construção, desenvolvimento tecnológico etc., assim como das peculiaridades construtivas do projeto a ser implantado, existindo uma grande heterogeneidade de resíduos que podem ser gerados.

A classificação dos resíduos deve ser realizada, primeiramente, de acordo com a Resolução CONAMA 307/2002, que estabeleceu uma classificação específica para estes resíduos, agrupando-os em 4 classes básicas cuja definição e exemplos estão apresentados no quadro a seguir.



Diretrizes Básicas PGRC - ANEXO IX

Diretrizes Básicas para Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil	Projeto Básico – GTED SRDF
	Página 3/6

Classe	Definição	Exemplos
A	Resíduos que podem ser reutilizados ou reciclados como agregados.	Resíduos de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; Resíduos de construção, demolição, reformas e reparos de edificações, como componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; Resíduos oriundos do processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.
B	Resíduos recicláveis para outras destinações	plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros.
C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação	produtos oriundos do gesso.
D	Resíduos perigosos oriundos do processo de construção.	tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (nova redação dada pela Resolução nº 348/04).

2.3. Estimativa dos Resíduos por classe

Para determinação das estimativas de resíduos, por tipo, devem ser adotados parâmetros de acordo com metodologia para construção e as peculiaridades da obra, considerando todas suas etapas

3. Elementos do PGRCC

3.1. Legislação e normas técnicas pertinentes

Para o desenvolvimento do PGRCC deverá ser respeitado todo o conjunto legal pertinente. Além das normas e legislações relacionadas a seguir, deve haver um estudo quanto à legislação federal, estadual, distrital e municipal aplicáveis em cada caso.

- Resolução CONAMA nº 307/2002 – Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
- Resolução CONAMA nº 348/2004 – Altera a redação do artigo 3º, item IV da
- Resolução CONAMA nº 307/2001, relativo a definição de resíduos de construção civil de Classe “D”.
- Resolução CONAMA nº 275/2001 – Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para coleta seletiva.



Diretrizes Básicas PGRC - ANEXO IX

Diretrizes Básicas para Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil	Projeto Básico – GTED SRDF
	Página 4/6

- Lei Federal nº 6938/1981 – Estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismo de formulação e aplicação, e tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana.
- Lei Federal nº 9605/1998 – Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
- Lei Federal nº 12305/2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei N 1º 9605 de 12/02/1998, e dá outras providências.
- NBR 10004/2004 – Resíduos sólidos da construção civil – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- NBR 15112/2004 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- NBR 15113/2004 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- NBR 15114/2004 - Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- NBR 15115/2004 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Procedimentos para execução de camadas de pavimentação.
- NBR 15116/2004 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Requisitos para utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutura

3.2. Minimização dos resíduos

A redução da geração do resíduo está diretamente ligada ao processo construtivo como um todo, em todas as fases (planejamento, projetos, construção, utilização, e possível demolição) as quais, devidamente integradas, reduzem o nível de perdas, diminuindo a geração de resíduos.

Este tópico deve descrever os procedimentos a serem adotados para minimização da geração dos resíduos sólidos, por classe.

3.2.1. Demolição Seletiva

As demolições necessárias ao projeto deverão ser realizadas de maneira seletiva, ou seja, será processo de desmonte da construção visando à máxima reutilização dos seus materiais e componentes construtivos evitando, assim, a geração de resíduos, característica do processo usual de demolição.

A demolição seletiva deverá ser considerada como a primeira etapa da obra, atendendo, também, aos objetivos propostos pelos Projetos de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil – PGRCC que incluem os resíduos da demolição, quais sejam: reduzir a geração de resíduos, reutilizar e reciclar os materiais e componentes construtivos e, por último, a disposição final adequada dos resíduos da construção civil.

Assim, este tópico deverá abordar as ações que devem ser tomadas no sentido de executar a demolição seletiva das construções e estruturas do projeto.

3.3. Triagem e Acondicionamento dos Resíduos

É de fundamental importância que se busque ações pró-ativas sempre com o objetivo de minimizar a geração e reaproveitar ao máximo os resíduos. Porém, mesmo com essas ações, gera-se uma quantidade de resíduos que é inaproveitável no canteiro de obras, e deve



Diretrizes Básicas PGRC - ANEXO IX

Diretrizes Básicas para Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

Projeto Básico – GTED SRDF

Página 5/6

ser enviado para tratamento e destino final.

Este tópico deverá apresentar as ações que serão tomadas no intuito de se efetuar o máximo de segregação possível dos resíduos, de forma a minimizar os custos de transporte e todos os impactos derivados, a contribuir com as ações de reciclagem e reutilização e, como consequência, reduzir o ônus sobre o meio ambiente.

Este item deve apresentar de que forma se dará a segregação e acondicionamento transitório na fonte geradora, acumulação final e remoção, informando *os procedimentos a serem adotados para acondicionamento dos resíduos sólidos, por classe/tipo, de forma a garantir a integridade dos materiais; os locais destinados à armazenagem de cada tipo de resíduo; o sistema de armazenamento dos resíduos identificando as características construtivas dos equipamentos e/ou abrigos (dimensões, capacidade volumétrica, material construtivo etc.)*

3.4. Medidas de controle de poluição;

Este item deve apresentar um estudo dos principais impactos ambientais negativos passíveis de ocorrência a partir da geração, manejo interno e transporte dos resíduos sólidos a serem produzidos no empreendimento, juntamente com as diretrizes e orientações a serem adotadas para a mitigação e controle desses impactos.

Dentre os eventos estudados devem ser considerados, entre outros:

- Aumento de emissões atmosféricas (gases e particulados)
- Aumento dos níveis de ruídos
- Dispersão/lançamento de resíduos nas vias públicas

3.5. Reutilização e reciclagem dos resíduos

Os resíduos sólidos provenientes de canteiros de obras, particularmente os resíduos classe A e classe B, de acordo com a classificação da Resolução 307 do CONAMA, são os resíduos com possibilidades de serem absorvidos por processos de reciclagem.

Com base na análise das características e volume dos resíduos gerados no projeto e seu transporte, deverá ser realizada a identificação das possíveis aplicações e tratamento dos resíduos. Uma vez definidos a aplicação e o processo de produção a **análise de viabilidade** (que incluirá os custos para cada solução oferecida deverão ser apresentados separadamente) deve considerar os diferentes impactos ambientais para as soluções disponíveis. Esta apreciação inclui os impactos que podem ser identificados durante o processamento, a aplicação e pós-aplicação, considerando possíveis riscos ao solo, lençóis freáticos, ar e (dependendo do processo de aplicação) também aos usuários.

3.6. Destinação dos resíduos

O PGRCC deve elencar as possíveis unidades de transbordo, tratamento e destinação final da região da obra ou em Municípios limítrofes que possam ser utilizadas para recebimento dos resíduos gerados nas obras.

3.7. Manejo do entulho – Taxas SLU

Consultar a legislação atual para que inclua as taxas de manejo do entulho, em cumprimento a Lei Federal nº 12.305 de 02 agosto de 2010 atendendo à Resolução Adasa nº 14/2016, regulamentada por meio da Instrução Normativa SLU nº 01/2018, alterada pela Instrução Normativa SLU nº 03/2018.

Deverá ser considerado a taxa de manejo por tonelada de entulho entregue nas devidas remoções e retiradas.



Diretrizes Básicas PGRC - ANEXO IX

Diretrizes Básicas para Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil	Projeto Básico – GTED SRDF
	Página 6/6

4. Plano de Controle

Visando assegurar o cumprimento de legislações específicas, e os processos propostos no PGRCC e ainda criar mecanismos de avaliação do desempenho da obra em relação à gestão dos resíduos, deverá ser elaborado um **Plano de Controle e Avaliação do PGRCC**

O Plano de Controle e Avaliação deve ser capaz de relacionar o planejamento e a execução criando uma base de dados e parâmetros para futuros projetos. Devendo constar em planilha orçamentária todos os custos necessários em que a futura contratada para a execução da obra deverá ter, para que se adeque ao projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil.



POLÍCIA FEDERAL

DEA/CGPLAM/DLOG/PF

DIRETRIZES DE PROJETOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE (SFCR)

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE (SFCR)		
PROJETOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1	Página 2 de 20	
		26/03/2020		

ÍNDICE

1.	DESCRIÇÃO	4
2.	OBJETIVOS	4
3.	NORMAS GERAIS	4
4.	Glossário e Terminologia.....	5
5.	MOTIVAÇÃO E EXPLANAÇÃO TÉCNICA.....	6
5.1.	Fatores externos que interferem na geração fotovoltaica	8
5.2.	Topologia de uso de módulos fotovoltaicos com microinversores integrados e dos sistemas convencionais.....	8
5.3.	Micro e minigeração fotovoltaica.....	9
6.	CONDIÇÕES GERAIS.....	9
6.1.	Projeto Fotovoltaico – Itens Essenciais	9
6.2.	Crterios de Elaboração	10
6.3.	Apresentação do Projeto.....	10
6.4.	Garantia	10
7.	DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA	11
7.1.	Avaliação do Recurso Solar	11
7.2.	Localização da Instalação dos Painéis.....	11
7.3.	Configuração do Sistema	12
7.4.	Levantamento da Demanda e do Consumo de Energia Elétrica.....	12
7.5.	Retorno do Investimento (Payback)	13
7.6.	Programa de Eficiência Energética	13
7.7.	Definição dos Painéis Solares	14
7.8.	Definição do inversor	15
7.9.	Demais elementos do Sistema	16
7.9.1.	Diodo de Bloqueio	17
7.9.2.	Fusíveis de Fileira (Corrente Contínua)	17
7.9.3.	Disjuntores	18
7.9.4.	Dispositivos de Proteção de Surtos (DPS)	18
7.9.5.	Sistema de Aterramento	18
7.9.6.	O medidor de energia	18
7.9.7.	Elemento de desconexão	19

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE (SFCR)		
PROJETOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1	Página 3 de 20	
		26/03/2020		

7.9.8.	Elementos de Interrupção	19
7.9.9.	Proteção de sub e sobre frequência.....	19
7.9.9.1.	Proteção de sub e sobretensão	19
7.9.10.	Proteção de sobrecorrente	19
7.9.11.	Anti-Ilhamento	19
7.9.12.	Relé de Sincronismo.....	19
7.9.13.	Eletrodutos e Condutores	19
7.9.14.	Comissionamento	20
7.9.15.	Transformador.....	20
7.9	Projeto Elétrico.....	20
8.	REFERÊNCIAS.....	20

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE (SFCR)		
PROJETOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1	Página 4 de 20	
		26/03/2020		

1. DESCRIÇÃO

Trata-se das diretrizes e condições gerais para elaboração de projetos de engenharia elétrica para instalações de Sistema Fotovoltaicos Conectados à Rede (SFCR) em edificações da Polícia Federal. Visando otimizar os recursos públicos os projetos de sistemas fotovoltaicos só podem ser iniciados após a finalização do projeto de eficiência energética sendo desejável etiquetagem do edifício.

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 e instalações de sistemas de geração fotovoltaicos 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.

2. OBJETIVOS

Agilizar e otimizar o processo de elaboração dos projetos de instalação de sistemas de geração fotovoltaica 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 5419/2005 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- c) NBR 16149/2013 – Sistemas fotovoltaicos, características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição;
- d) NBR 10899/2013 – Energia solar fotovoltaica – Terminologia.
- e) NBR 16150/2013 - Sistemas fotovoltaicos – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição – Procedimento de ensaio de conformidade;
- f) NBR 16274/2014 – Sistemas fotovoltaicos conectados à rede – requisitos mínimos para documentação, ensaios, de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho;
- g) PRODIST – Módulo 3: Acesso ao Sistema de Distribuição;
- h) Portaria 004/2011 – Inmetro: Requisitos de avaliação da conformidade para sistemas e equipamentos para energia fotovoltaica;
- i) Resolução Normativa nº 482/2012 (REN 482) da ANEEL;
- j) Normas da Concessionária de Distribuição de Energia Elétrica do local de instalação.
- k) Atlas Brasileiro de Energia Solar, disponível no site <http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata&>

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE (SFCR)		
PROJETOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 26/03/2020	Página 5 de 20	


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.

Os painéis fotovoltaicos e os inversores a serem adquiridos necessitam de registro no Inmetro, sendo obrigatoriamente de categoria “A”. Destaca-se que inversores de potência muito elevada não possui classificação no Inmetro. Nesse caso, na ausência de classificação do Inmetro, deve utilizar outro organismo certificador internacional.

4. Glossário e Terminologia

Os termos mais utilizados na definição de sistema fotovoltaicos se encontram, entre outras fontes na NBR 10899/2013, e se encontram a seguir descritos:


- **Arranjo fotovoltaico:** conjunto de módulos fotovoltaicos ou subarranjos fotovoltaicos mecânica e eletricamente integrados, incluindo a estrutura de suporte. Um arranjo fotovoltaico não inclui sua fundação, rastreador solar, controle térmico e outros elementos similares. Normalmente o arranjo fotovoltaico corresponde a um conjunto de módulos fotovoltaicos, séries fotovoltaicas ou subarranjos fotovoltaicos eletricamente conectados em paralelo.
- **Caixa de junção:** invólucro no qual subarranjos fotovoltaicos, séries fotovoltaicas ou módulos fotovoltaicos são conectados em paralelo, e que aloja dispositivos de proteção e/ou seccionamento.
- **Célula fotovoltaica:** dispositivo fotovoltaico elementar especificamente desenvolvido para realizar a conversão direta de energia solar em energia elétrica.
- **Eficiência de conversão fotovoltaica:** razão entre a potência máxima fornecida e o produto da área total do módulo, ou da célula, pela irradiância total, para valores preestabelecidos de temperatura, especificada na forma de porcentagem.
- **Gerador fotovoltaico:** gerador que utiliza o efeito fotovoltaico para converter a luz do sol em eletricidade. O gerador fotovoltaico não inclui dispositivos de armazenamento de energia ou acondicionamento de potência. Na prática, o gerador fotovoltaico normalmente corresponde a uma célula fotovoltaica, a um módulo fotovoltaico ou a um arranjo fotovoltaico.
- **Inversor:** conversor estático de potência que converte a corrente contínua do gerador fotovoltaico em corrente alternada.
- **Inversor com função anti-ilhamento:** inversor que deixa de fornecer energia à rede elétrica, quando esta estiver fora das especificações normais de operação de tensão e/ou frequência.
- **Módulo fotovoltaico CA:** conjunto integrado módulo/inversor, cujos terminais de interface são unicamente CA, sem qualquer acesso ao lado c.c.
- **Módulo fotovoltaico:** unidade básica formada por um conjunto de células fotovoltaicas, interligadas eletricamente e encapsuladas, com o objetivo de gerar energia elétrica.
- **Potência de pico ou nominal:** potência de saída de um gerador fotovoltaico, sob as condições-padrão de ensaio. A unidade de medida utilizada para a potência de pico ou nominal é o watts-pico (Wp).

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE (SFCR)		
PROJETOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1	Página 6 de 20	
		26/03/2020		

- **Radiação solar:** forma de transferência de energia advinda do sol, por meio da propagação de ondas eletromagnéticas (ou fótons).
- **Sistema fotovoltaico:** conjunto de elementos que geram e fornecem eletricidade pela conversão da energia solar.
- **Sistema *Off-grid*:** são sistemas autônomos, independentes da rede de distribuição de energia elétrica e que se sustentam através de baterias.
- **Sistema *On-grid ou grid-tie*:** são sistema fotovoltaico que necessita estar conectado à rede de distribuição de energia.
- **Temperatura nominal de operação da célula:** temperatura média de equilíbrio da célula fotovoltaica encapsulada em um módulo, em um ambiente com irradiância de 800 W/m², temperatura ambiente de 20 °C, velocidade do vento de 1 m/s e em circuito aberto.

5. MOTIVAÇÃO E EXPLANAÇÃO TÉCNICA

O aproveitamento da energia solar se mostra uma tendência, tanto pela natureza da energia quanto pela evolução tecnológica dos elementos de geração. A energia solar possui uma grandeza elevada, estimasse que em apenas 2 horas o planeta recebe energia solar suficiente para suportar todo o consumo energético anual da humanidade. Vale destacar que a posição geográfica do Brasil é privilegiada por possuir um elevado índice de irradiação solar médio.

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE (SFCR)	
PROJETOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1	Página 7 de 20
		26/03/2020	

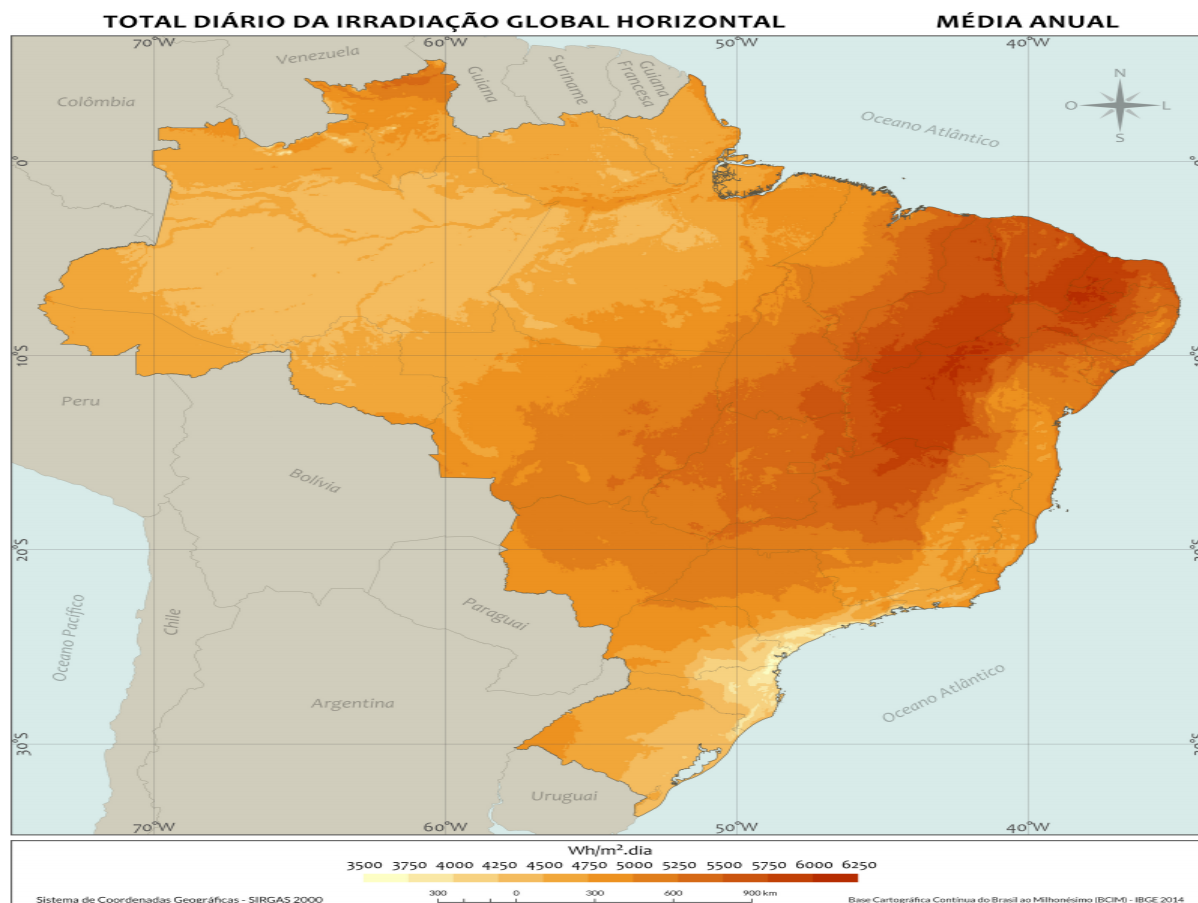


Figura 01: Atlas Brasileiro de Energia Solar, INPE, 2017.


O presente documento se pauta nas instalações de geradores fotovoltaicos em edificações da Polícia Federal, sendo importante salientar a diferença entre coletores solares de aquecimento de água que unicamente aquecem e acumulam água quente em reservatórios e os geradores fotovoltaicos, que captam a radiação solar e a convertem em energia elétrica por meio de células fotovoltaicas, encaminhando a eletricidade para a rede de alimentação.

As células fotovoltaicas a serem utilizadas nos geradores projetados para as edificações da Polícia Federal serão compostas de silício monocristalino (m-Si) ou silício policristalino (p-Si), por se tratar de uma tecnologia consolidada, confiável e disponível no mercado.

Com a tecnologia atualmente utilizada desaconselha-se a tentativa de projetos isolados da rede, com estrutura de armazenamento por baterias. A proposta dessas diretrizes é unicamente para sistemas conectados à rede elétrica.

Nos projetos atuais deste sistema, durante a falta da energia da rede elétrica a geração fotovoltaica suspende sua produção. A mesma suspensão ocorre durante o período em que não há energia da rede e o gerador do edifício (quando existir) entra em operação.

O projeto de sistema de geração fotovoltaica para edifícios da Polícia Federal envolve orientação e posicionamento de módulos solares diante da disponibilidade de espaço, não

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE (SFCR)		
PROJETOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 26/03/2020	Página 8 de 20	

prejudicando a estética do edifício. Através do projeto pretende-se adequar o gerador fotovoltaico às necessidades definidas pela demanda total ou parcial (nos casos em que não seja possível montar sistema de geração compatível com a demanda).

5.1. Fatores externos que interferem na geração fotovoltaica

A geração efetiva de um sistema fotovoltaico sobre influência de alguns fatores externos que muitas vezes são regionais, tais como:

- Irradiação solar média anual:** Em que se pese a irradiação média nacional ser elevada em relação a, por exemplo, a Europa, algumas regiões possuem uma maior ou menor incidência média. Uma estimativa do valor da irradiação na região em que se visa instalar o sistema solar pode ser obtido em mapas de irradiação ou em sites governamentais como o do Atlas Brasileiro de Energia Solar, disponível no site <http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata&>.
- Temperatura ambiente:** O sistema fotovoltaico, em especial as placas fotovoltaicas, quando instalados em uma localidade de temperatura elevadas, tendem a perder rendimento em sua geração. Entretanto, esse fator não inviabiliza a implementação do sistema, apenas deve ser analisado na definição da energia anual a ser gerada.
- Sombras parciais em placas:** A posição de instalação dos painéis pode deixá-los suscetíveis ao sombreamento em partes do dia ou época do ano. É muito importante o estudo do sombreamento para não comprometer a produção energética. Destaca-se que o sombreamento em apenas um painel compromete a produção energética de todos os painéis ligados em série.
- Sujeira:** Poeira e poluição tipicamente afetam a produção caso não sejam observados e evitados locais mais suscetíveis a estes fatores.

5.2. Topologia de uso de módulos fotovoltaicos com microinversores integrados e dos sistemas convencionais

Os sistemas convencionais de geração fotovoltaicas são compostas por placas que geram tensão elétrica em corrente-contínua, sendo posteriormente agrupados em série ou paralelo e direcionado a um ou mais inversores que convertem a energia para corrente-alternada.

O sistema convencional sofre efeito diretamente do sombreamento em painéis, sendo que a sombra implica na redução da geração de todos os painéis ligados a esse em série.

Nos casos com sombreamento inevitável em algumas placas do sistema, é possível optar por sistemas MLPE (do Inglês: “*Module Level Power Electronics*”, que são sistemas seja com microinversores ou com otimizadores de potência. No caso dos microinversores não há acesso à parte de corrente-contínua dos painéis solares, cada painel solar já é conectado diretamente em um pequeno inversor que entrega a energia em corrente-alternada diretamente a rede, dispensando um inversor único que concentra a geração. Já no caso dos otimizadores de potência, é preservada a figura de um inversor único, porém os módulos são conectados a pequenos dispositivos chamados de otimizadores de potência, que nivelam os níveis de tensão e corrente, permitindo um melhor aproveitamento de cada módulo. Assim, caso alguma placa fotovoltaica não estiver gerando devidamente (por sombreamento, sujeira, etc..) as demais

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE (SFCR)		
PROJETOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 26/03/2020	Página 9 de 20	

seguem gerando com intensidade nominal. Entretanto, esse sistema possui a desvantagem de possuir um custo mais elevado se comparado ao sistema convencional.

A necessidade de uso de tecnologia MLPE não inviabiliza o projeto da geração fotovoltaica em edifícios da Polícia Federal, entretanto é um fator que deve ser avaliado em casos específicos.

5.3. Micro e minigeração fotovoltaica

Dependendo da dimensão do gerador fotovoltaico a ser instalado temos a classificação do sistema em micro ou minigeração solar, a qual é definida pela Resolução Normativa da Aneel nº 482/2012 e suas revisões, que considera a microgeração como um gerador de potência instalada menor ou igual a 75 kW e a minigeração na faixa entre 75 kW e 5 MW.

6. CONDIÇÕES GERAIS

6.1. Projeto Fotovoltaico – Itens Essenciais

O projeto SFCR em edificações da PF consiste na elaboração dos seguintes documentos:

- Memorial Descritivo;
- Diagrama unifilar e de blocos do sistema de geração e proteção;
- Especificação técnica dos equipamentos e materiais a serem utilizados, constando o dimensionamento do gerador em comparação com o estudo do consumo de energia;
- Certificado de conformidade do(s) inversor(es) ou número de registro da concessão do Inmetro do(s) inversor(es) para a tensão nominal de conexão com a rede;
- Formulários a serem entregues à distribuidora local para obtenção do parecer de acesso;
- Projeto estrutural de fixação da instalação das placas quando necessário;
- Definição do Sistema de proteção;
- Estudo quanto à posição e abordagem de instalação dos painéis solares para a otimização de incidência solar (identificação e seleção da localização mais adequada para instalação do SCFCR e da conexão do mesmo ao prédio a ser alimentado);
- Demonstrativo de estimativa de Geração e retorno do Investimento, apresentando um cálculo da produção de energia estimada anual;
- Projeto elétrico de interface do sistema de geração com o sistema elétrico predial;
- Plantas Elétricas;
- Aprovação do projeto legal na Concessionária de Energia Elétrica do local da instalação;
- ART's;
- Definição de garantias do sistema e tipo de monitoramento de geração;
- Especificações;
- Lista de Materiais;
- Planilha Orçamentária;
- Cronograma Físico-Financeiro;
- Licenças ambientais, quando aplicáveis.

Vale destacar que a lista acima é extensiva e certos itens podem não ser exigidos por concessionários locais. A ANEEL faculta aos distribuidores a criação de mecanismos que

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE (SFCR)		
PROJETOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 26/03/2020	Página 10 de 20	

simplifiquem e facilitem o acesso à rede, como forma de incentivar a instalação de novos geradores.

6.2. Critérios de Elaboração

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

- *Topologia do sistema para um maior aproveitamento solar* – Cada região possuiu a melhor posição e ângulo em relação ao sol, em que se terá a maior captação solar. Em linhas gerais as placas devem ficar direcionadas ao norte com uma inclinação otimizada de acordo com sua localização (latitude e longitude). Além disso, é recomendado a compatibilização com os projetos estruturais e de cobertura / telhados para melhor aproveitamento da radiação solar incidente;
- *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

O contrato de serviço de instalação deve prever uma fase de garantia de funcionamento do sistema e de equipamentos. Além disso, o fornecedor deve apresentar garantia de desempenho, atendendo à geração de energia estimada em projeto, ressalvado problemas não vinculados ao sistema, tais como níveis de irradiação anual muito abaixo da média histórica, períodos de “apagão”, desconexões da rede interna para manutenção de aparelhos não relacionados ao SCFR, etc.

Entre os elementos de garantia está o tempo para a conclusão da instalação, que deve atender aos definidos em normais e ao exigido pelo projeto. Assim, deve ser previsto tempo de garantia para o serviço de instalação dos equipamentos e que seja apresentado os certificados de garantia de fábrica para os equipamentos do sistema de geração.

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE (SFCR)		
PROJETOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 26/03/2020	Página 11 de 20	

Quanto à garantia de desempenho deve ser incluída a garantia quanto à capacidade de geração fotovoltaica tal como o projetado, onde a potência medida dos módulos e a geração verificada não podem apresentar valores inferiores a tolerâncias definidas no projeto.

7. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

Para o dimensionamento do sistema de geração deve ser inicialmente utilizado o histórico de consumo de energia do edifício no período de três anos (caso haja) adicionando um estudo quanto a tendência futura de aumento ou redução de consumo. De maneira geral, a dimensão do sistema de geração deve atender a demanda de energia média anual verificada no histórico de consumo, ressalvado os casos em que não há espaço físico para instalação dos painéis ou que o estudo de tendência indicar uma alteração futura de demanda.

Da mesma forma, deve ser seguida outras análises do projeto:

- 1- Levantamento adequado do recurso solar disponível no local da instalação;
- 2- Definição da localização e configuração do sistema;
- 3- Levantamento adequado de demanda e consumo de energia elétrica;
- 4- Dimensionamento do gerador fotovoltaico;
- 5- Dimensionamento dos equipamentos de condicionamento de potência, inversores e transformador (quando necessário);

7.1. Avaliação do Recurso Solar

Um gerador fotovoltaico tem suas características elétricas dependentes basicamente da irradiância e da temperatura nos módulos. A influência da irradiância solar é muito mais significativa do que a da temperatura. A irradiância varia em curtos intervalos de tempo vinculado a nuvens e dias chuvosos e lentamente com as estações do ano. Em todos os casos deve se utilizar uma estimativa média anual definindo uma energia mínima anual gerada.

7.2. Localização da Instalação dos Painéis

A escolha do local em que os painéis fotovoltaicos serão instalados são determinantes nos custos e no desempenho do sistema. Pode ocorrer, também, a falta de espaço físico para a estrutura da geração plena da demanda de consumo. A integração com elementos arquitetônicos e a presença de elementos de sombreamento podem afetar a eficiência da geração fotovoltaica. O estudo da localização de instalação dos painéis deve estar incluído no estudo da viabilidade do sistema, do pré-projeto e posteriormente do projeto do sistema.

Além disso, é de suma importância observar os requisitos normativos relativos às cargas de vento da região. O local e estrutura de fixação escolhidos devem estar em conformidade com a NBR6123, que descreve as velocidades máximas de vento que devem ser observadas em cada região do Brasil.

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE (SFCR)	
PROJETOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 26/03/2020	Página 12 de 20

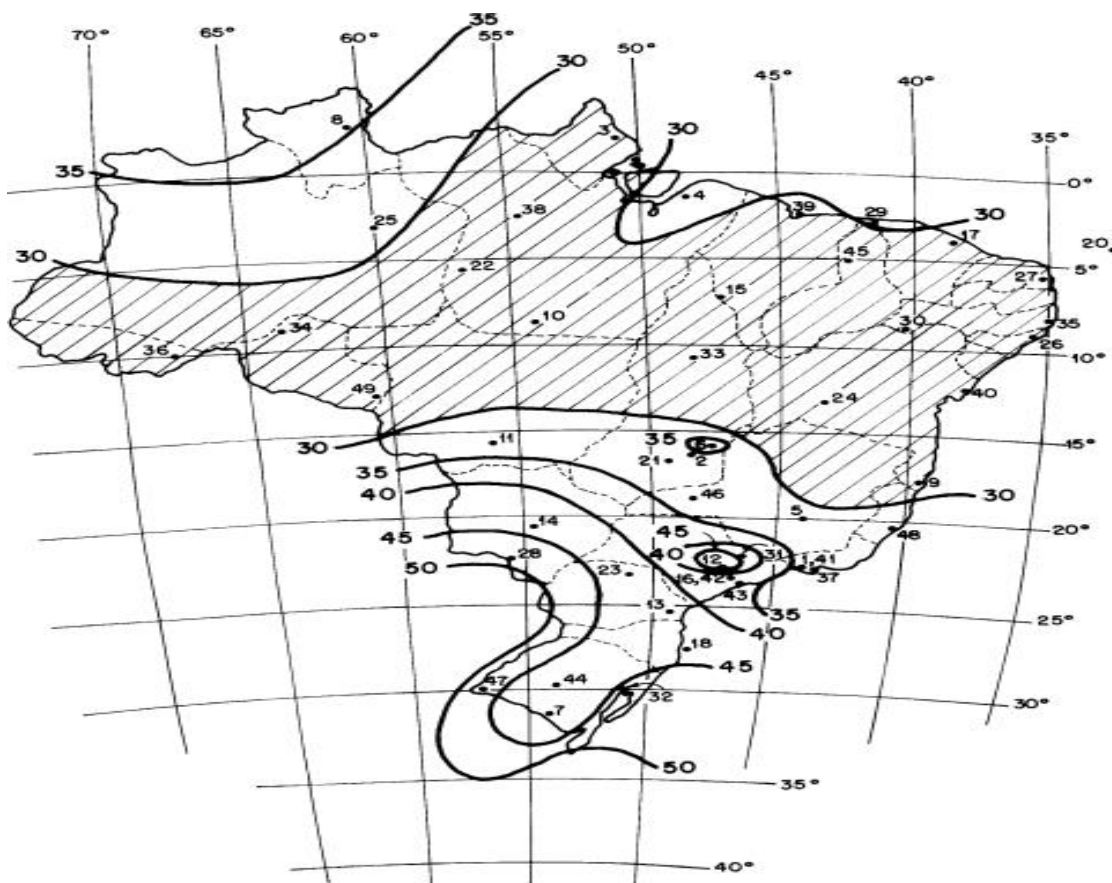


Figura 02: Mapa indicativo de cargas de vento por região (NBR6123).


7.3. Configuração do Sistema

Os Sistemas Fotovoltaicos podem ser classificados em sistemas interligados à rede, autônomos ou híbridos. O sistema de geração utilizado pelo Polícia Federal será o interligado à rede elétrica (SFCR). Somente se deve projetar sistemas isolados ou híbridos (com uso de banco de baterias) nos casos em que for inviável a conexão à rede elétrica.

7.4. Levantamento da Demanda e do Consumo de Energia Elétrica

Os projetos de SFCR na Polícia Federal devem buscar atender a demanda de consumo da unidade a ser instalada, entretanto não há a necessidade do atendimento pleno quando há limitação de espaço para a instalação. Vale destacar que durante o estudo da demanda é preciso avaliar se há uma tendência de elevar ou reduzir o consumo de energia nos próximos anos.

Para o dimensionamento da potência do sistema é importante para o entendimento do sistema de compensação definido no país. No sistema de compensação de energia adotado no Brasil (REN 482/2012 da ANEEL), quando o gerador produzir mais energia que a demandada pela instalação consumidora, a energia excedente é entregue à rede elétrica e o medidor registra essa energia. O contrário ocorre quando a edificação consome mais energia do que a gerada pelo sistema fotovoltaico, nesse caso ocorre o registro no fluxo do sentido convencional.

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE (SFCR)	
PROJETOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 26/03/2020	Página 13 de 20

No fim do mês, caso o balanço energético seja positivo (o consumidor gerou mais energia que consumiu), a distribuidora disponibilizará um crédito energético referente ao excedente, que será compensado nas faturas subsequentes, em um prazo de até 60 meses.

Os créditos de energia que não tenham sido compensados na própria unidade consumidora poderão ser utilizados em outras unidades, previamente cadastradas e atendidas pela mesma distribuidora, cujo titular seja o mesmo da unidade com sistema de compensação de energia elétrica (possuidor do mesmo CNPJ).

A energia injetada na rede da concessionária é passível de tributação (ICMS). A cobrança ou não varia de estado para estado e tipicamente podem ser **integral**, cobrada em cima das duas componentes principais da tarifa de energia, da TE (Tarifa da Energia, que remunera a energia propriamente dita) e da TUSD (Tarifa de Utilização do Sistema de Distribuição, que remunera a infraestrutura de transporte da energia); ou podem ser **parcial**, cobrada apenas em cima da componente TUSD (como é o caso do Estado do Paraná); e, finalmente, pode ser **totalmente isenta** de impostos (como é o caso do Estado de Minas Gerais).

Como, no caso do consumo junto à geração, uma parcela significativa da energia gerada é consumida imediatamente, não chegando a ser injetada na rede das concessionárias, não há de se falar em tributação ou tarifação. Portanto, deve-se avaliar com critério a opção de gerar em uma UC “A” e consumir em uma UC “B”, já que, neste caso, 100% da energia que chega na UC “B”, estará sujeita à cobrança de impostos e, eventualmente, potenciais tarifas.

7.5. Retorno do Investimento (Payback)

Ao se realizar o estudo de instalação de geração solar, deve-se calcular a estimativa da economia energética mensal e anual na fatura de energia elétrica da edificação, obtendo posteriormente o tempo de retorno do investimento (*payback*).

No caso de instalação de SFCR o *Payback* se mostra em torno de cinco anos, não devendo, em princípio, ser superior a oito anos.

7.6. Programa de Eficiência Energética

De forma a garantir um consumo de energia mais sustentável e eficiente, tanto para o meio ambiente quanto para a Unidade Consumidora (UC), com redução de gastos de custeio, torna-se necessária a substituição de equipamentos elétricos e / ou retrofit das instalações atuais por equipamentos tecnológica e energeticamente mais avançados e eficientes.

A unidade deverá apresentar o histórico de consumo de energia elétrica em planilha a ser disponibilizada para a DEA/CGPLAM/DLOG/PF assim como todas as cópias das faturas, consolidadas num documento denominado **Diagnóstico Energético**, no qual deverão ainda estar presentes as ações levantadas e necessárias para uma implementação de um Programa de Eficiência Energética.

Neste contexto, **como pré-requisito para a aprovação**, pela DEA/CGPLAM/DLOG/PF, de SFCR na respectiva unidade da PF, é necessária a apresentação de um Projeto de Eficiência Energética que otimize o consumo e promova a eficiência energética de equipamentos, processos e usos finais de energia elétrica.

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE (SFCR)	
PROJETOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 26/03/2020	Página 14 de 20

Os projetos podem ter como objeto retrofitting, plano de operação e manutenção, substituição de equipamentos com maior potencial de economia e eficiência energética para os usos finais de iluminação e climatização e outras práticas racionais de uso da energia elétrica seguindo as recomendações do Programa de Eficiência Energética da ANEEL.

7.7. Definição dos Painéis Solares

Na definição da placa, deve-se optar pela tecnologia fotovoltaica de primeira geração (silício de mono ou policristalino). Essa definição se deve ao fato de ser a mais utilizada e comercializada.

Quanto à eficiência, a placa fotovoltaica utilizada deve ter classificação “A” no Inmetro. Tipicamente é importante avaliar a relação de custo vs. potência das placas. Uma placa de 400W produzirá a mesma energia de duas placas de 200W, entretanto a segunda opção ocupará mais espaço físico. Sendo que módulos fotovoltaicos de menor potência tem uma eficiência menor (uma potência menor por m²). Na maior parte dos casos o espaço disponível para a instalação do sistema é limitado, sendo importante avaliar opções de maior eficiência, mesmo que o custo seja mais elevado. Como definição, sugere-se a utilização de placas fotovoltaica de uma potência mínima de 320 Watts por placa e com uma eficiência mínima de 16 %.

Vale destacar que as placas comercialmente possuem cerca de 2 metros quadrados, e nos casos em que o espaço físico para instalação de placas for reduzido deve-se optar pelas placas fotovoltaicas de maior potência, no caso, igual ou superior a 400 Watts por placa.

Na topologia do sistema, ao se interconectar as placas fotovoltaicas, deve-se fazer arranjos em série, paralelo ou mista, sendo que posteriormente essas são conectadas ao(s) inversor(es). A definição do arranjo depende da potência a ser instalada e da característica das placas e inversores. As especificações devem ser realizadas na fase de projeto.


Quanto à garantia deve exigir uma garantia mínima de 10 anos para defeitos de fabricação e de 25 de performance, com uma eficiência de pelo menos 80% da nominal ao final dos 25 anos.

Quanto a inclinação das placas, o planeta terra, em seu movimento anual em torno do Sol, descreve uma trajetória elíptica em um plano que é inclinado de aproximadamente 23,5° com relação ao plano equatorial.

A posição angular do Sol, ao meio dia solar, em relação ao plano do Equador (Norte positivo), é chamada de declinação solar (δ) que varia de acordo com os seguintes limites: $-23,5^\circ \leq \delta \leq 23,5^\circ$. Dependendo da posição em relação ao Equador (latitude) se tem o ângulo que melhor otimiza a geração dos painéis.

A tabela 01 apresenta alguns valores médios do ângulo em relação ao solo que a placa deve ser instalada em cada Estado. Vale destacar que a placa deve ser preferencialmente instalada direcionada para o norte.

Tabela 01: Inclinação dos Painéis fotovoltaicos (em graus).

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE (SFCR)	
PROJETOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 26/03/2020	Página 15 de 20

Acre	15	Paraíba	15
Alagoas	15	Paraná	25
Amapá	15	Pernambuco	15
Amazonas	15	Piauí	15
Bahia	15	Rio de Janeiro	22
Ceará	15	Rio Grande do Norte	15
Espírito Santo	20	Rio Grande do Sul	40
Goiás	16	Rondônia	15
Maranhão	15	Roraima	15
Mato Grosso	15	Santa Catarina	32
Mato Grosso do Sul	20	São Paulo	23
Minas Gerais	19	Sergipe	15
Pará	15	Tocantins	15

Ainda que válida a regra de inclinar os painéis a um grau equivalente à latitude do local, devem ser observados também fatores climáticos. Dois lugares com a mesma latitude podem ter períodos de seca ou chuva em estações diferentes ao longo do ano, o que pode fazer com que priorizar o verão (reduzindo a inclinação) ou o inverno (aumentando a inclinação) resulte em uma maior produtividade média anual.

7.8. Definição do inversor

Por definição de configuração de sistema, deve-se optar pelo inversor chamado de “Grid-Tie” ou “Grid-Conected”, com seu funcionamento conectado à rede elétrica. As edificações da Polícia Federal possuem, por regra, potências instaladas muito superiores a 10 kW necessitando do uso em projeto de inversores trifásicos em baixa ou média tensão.


Tabela 02: Níveis de Tensão considerados para conexão de micro e minicentraís geradores.

Potência Instalada	Nível de Tensão de Conexão
< 10 kW	Baixa Tensão (monofásico, bifásico ou trifásico)
10 a 100 kW	Baixa Tensão (trifásico)
101 a 500 kW	Baixa Tensão (trifásico) / Média Tensão
501 kW a 1 MW	Média Tensão

Nota: A quantidade de fases e o nível de tensão de conexão da central geradora serão definidos pela distribuidora em função das limitações técnicas da rede.

O Inversor projetado deve possuir as seguintes funções: conversão CC – CA, ajuste do ponto operacional do Inversor ao MPPT do Gerador Fotovoltaico, registro de dados operacionais, desconexão automática ou manual da rede, dispositivos de proteção CA e CC, proteção contra sobrecargas, proteção contra sobretensões, proteção contra troca de polaridade, anti-ilhamento (a interrupção de funcionamento com a ausência momentânea da rede elétrica) e proteção contra excessiva elevação de temperatura.

Quanto à potência do inversor ou inversores em relação à potência de geração das placas, segundo recentes estudos do LABSOLAR (UFSC), existem pouca variação de produção

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE (SFCR)		
PROJETOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 26/03/2020	Página 16 de 20	

de energia para Inversores subdimensionados ao Gerador Fotovoltaico. O percentual de potência dos inversores com relação ao sistema fotovoltaico é definido na faixa de 85% até a potência nominal plena do Gerador Fotovoltaico.

As normas e regras que regem a avaliação da conformidade desses inversores são: ABNT NBR 16149:2013; ABNT NBR 16150:2013; IEC 61727:2004; IEC 62116:2008; e IEC 62109-1:2010.

O(s) inversor(es) a ser(em) utilizado(s) deve(m) possuir as seguintes características:

- Alta eficiência de conversão, tanto em carga nominal quanto em cargas parciais, sendo superior a 97 % de eficiência;
- Alta confiabilidade (MTBF) e baixa manutenção (MTTR);
- Operação em uma faixa ampla de tensão de entrada;
- Boa regulação na tensão de saída;
- Forma de onda senoidal com baixo conteúdo harmônico;
- Baixa emissão de ruído audível;
- Grau de proteção IP adequado ao tipo de instalação;
- Garantia de fábrica de pelo menos 5 anos;
- Registro no Inmetro (destaca-se que inversores de potência superiores a 10kW não têm registro no Inmetro. Cabe à cada concessionária fazer um cadastro baseado em certificações internacionais como por exemplo da TUV Rheinland.)


7.9. Demais elementos do Sistema

A tabela 03 apresenta alguns requisitos mínimos para o sistema dependendo da potência instalada.

Tabela 03: Requisitos mínimos de conexão em função da potência instalada.

EQUIPAMENTO	Potência Instalada		
	Menor ou igual a 75 kW	Maior que 75 kW e menor ou igual a 500 kW	Maior que 500 kW e menor ou igual a 5 MW
Elemento de desconexão ⁽¹⁾	Sim	Sim	Sim
Elemento de interrupção ⁽²⁾	Sim	Sim	Sim
Transformador de acoplamento ⁽³⁾	Não	Sim	Sim
Proteção de sub e sobretensão	Sim ⁽⁴⁾	Sim ⁽⁴⁾	Sim
Proteção de sub e sobrefrequência	Sim ⁽⁴⁾	Sim ⁽⁴⁾	Sim
Proteção contra desequilíbrio de corrente	Não	Não	Sim
Proteção contra desbalanço de tensão	Não	Não	Sim
Sobrecorrente direcional	Não	Sim	Sim
Sobrecorrente com restrição de tensão	Não	Não	Sim
Relé de sincronismo	Sim ⁽⁵⁾	Sim ⁽⁵⁾	Sim ⁽⁵⁾
Anti-ilhamento	Sim ⁽⁶⁾	Sim ⁽⁶⁾	Sim ⁽⁶⁾
Medição	Sistema de Medição Bidirecional ⁽⁷⁾	Medidor 4 Quadrantes	Medidor 4 Quadrantes

Notas:

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE (SFCR)	
PROJETOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 26/03/2020	Página 17 de 20

- (1) Chave seccionadora visível e de fácil acesso, para desconexão da central geradora da rede, durante manutenção em seu sistema, exceto para os microgeradores fotovoltaicos, que já possuem esta proteção em seu inversor.
- (2) Elemento de interrupção automática acionado por sistema de proteção.
- (3) Transformador de interface entre unidade consumidora e rede de distribuição.
- (4) Não é necessário relé de proteção específico, mas um sistema eletroeletrônico, que detecte tais anomalias e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de desconexão.
- (5) Não é necessário relé de sincronismo específico, mas um sistema eletroeletrônico que realize sincronismo com a frequência da rede e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção, de maneira que somente ocorra a conexão com a rede após o sincronismo ser atingido.
- (6) No caso de operação em ilha do acessante, a proteção de anti-ilhamento deve fazer a desconexão física entre a rede de distribuição e as instalações elétricas internas à unidade consumidora, incluindo a parcela de carga e de geração, sendo vedada a conexão ao sistema da distribuidora durante a interrupção do fornecimento.
- (7) O sistema de medição bidirecional deve, no mínimo, diferenciar a energia elétrica ativa consumida, da energia elétrica ativa injetada na rede.

7.9.1. Diodo de Bloqueio

O diodo de bloqueio pode promover o desacoplamento de fileira de módulos ou de um módulo individual, em caso de ocorrer um curto-circuito ou o sombreamento de uma fileira ou de apenas um módulo na fileira.

Nessa situação, as fileiras e/ou os módulos restantes poderão continuar a funcionar sem serem perturbadas. Geralmente, para projetos aplica-se diodo de bloqueio para fileiras para não onerar o projeto pois, sem os diodos de bloqueio nas fileiras uma corrente inversa fluiria no sentido inverso da fileira afetada a ponto de danificar o sistema fotovoltaico. A tensão do diodo de bloqueio da fileira deve ser, obrigatoriamente, igual ao dobro da tensão de circuito aberto (Voc) da fileira sob condições STC. A circulação de corrente provoca perdas de potência nos diodos de 0,5 a 2,0 % e que resulta na queda de tensão nos terminais do diodo de 0,5 a 1,0 V.

Por esse motivo, nos sistemas sombreados, a produção energética para sistemas que usem diodos de bloqueio não é significativamente maior à dos que não possuem diodos de bloqueio. As perdas devido às correntes reversas podem ser compensadas pelas perdas originais pelas quedas da tensão aos terminais do diodo. A avaliação da necessidade do uso e da obrigação normativa de emprego pela concessionária de energia local fica a cargo do projetista.

7.9.2. Fusíveis de Fileira (Corrente Contínua)

Os fusíveis de fileira protegem os cabos contra sobrecargas e são concebidos para funcionar em corrente contínua. Os Fusíveis são intercalados entre fileiras para proteger os módulos e os cabos das fileiras contra sobrecargas ou curtos.

A avaliação da necessidade do uso e da obrigação normativa de emprego pela concessionária de energia local fica a cargo do projetista.

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE (SFCR)	
PROJETOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1	Página 18 de 20
		26/03/2020	

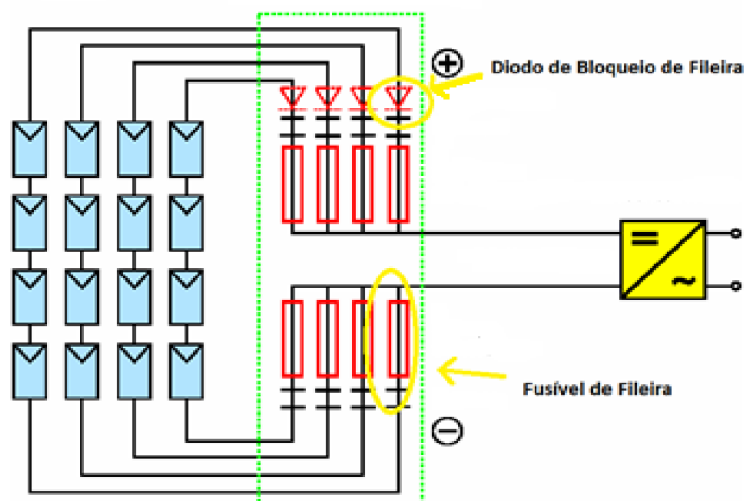


Figura 03: Localização Elétrica dos diodos de bloqueio e fusíveis em arranjos de SF.

7.9.3. Disjuntores

Os disjuntores projetados devem ser capazes de: interromper de forma rápida a corrente de curto circuito (ICC); suportar a tensão do circuito em que está instalado com os contatos abertos; suportar os efeitos do arco-elétrico, bem como os efeitos eletromagnéticos, mecânicos do primeiro meio-ciclo da corrente de curto e os efeitos térmicos da corrente estabelecida.

7.9.4. Dispositivos de Proteção de Surtos (DPS)


A instalação de módulos fotovoltaicos em telhados não aumenta o risco de uma descarga elétrica direta. Entretanto, o uso de Sistemas de Proteção contra Descarga Elétrica (SPDA) continua sendo necessário e é a única forma prática de proteção contra os efeitos de uma descarga elétrica promovida por um raio. Sobreensões em sistemas fotovoltaicos não são originadas apenas de agentes atmosféricos, sendo necessário considerar sobreensões, devido a mudanças na rede elétrica. Estas mudanças são ocasionadas por manobras e/ou perturbações na rede e em menor escala por acionamentos e desligamentos de equipamentos elétricos de grande porte conectados a ela. Sobreensões podem ser prejudiciais tanto para os inversores quanto para os módulos fotovoltaicos. Dispositivos de proteção de surtos (DPS) são necessários nos lados CC e CA do sistema. Sua configuração de instalação é geralmente sugerida nos manuais de instalação dos inversores. Além disso, é importante observar as normas brasileiras, no caso a NBR 5410, garantindo assim a perfeita proteção dos módulos e inversores.

7.9.5. Sistema de Aterramento

É obrigatória a realização de um sistema de aterramento proporcional à dimensão do projeto de geração, sendo um item de segurança importante para evitar acidentes e danos de equipamentos.

7.9.6. O medidor de energia

O medidor de energia a ser instalado é, pela Resolução nº 482/12 – ANEEL, do tipo bidirecional que deve, no mínimo, diferenciar a energia elétrica ativa consumida da energia elétrica ativa injetada na rede.

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE (SFCR)	
PROJETOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 26/03/2020	Página 19 de 20

É obrigatoriamente fornecido pela concessionária de energia de forma gratuita, devendo atender os requisitos exigidos pela ANEEL.

7.9.7. Elemento de desconexão

Chave seccionadora sob carga, que deve ser instalada em local visível e acessível concessionária, conhecida como Dispositivo de Seccionamento Visível (DSV) instalado após medidor bidirecional, a qual pode operá-la para garantir a desconexão da central geradora em operações em manutenção na rede.

7.9.8. Elementos de Interrupção

A central deve ser conectada através de um dispositivo de interrupção. Geralmente, um disjuntor ou fusível adequado.

7.9.9. Proteção de sub e sobre frequência

Estas proteções já se encontram embutidas no inversor e havendo qualquer anormalidade na rede elétrica desse tipo, o inversor isola a conexão com a rede e inibe o religamento, até que a frequência e outros parâmetros elétricos se encontrem em níveis normais novamente.

7.9.9.1. Proteção de sub e sobretensão

Assim como no caso anterior, as proteções já estão embutidas no inversor. Havendo qualquer anormalidade na rede elétrica deste tipo, o inversor isola a conexão com a rede e inibe o religamento até que a tensão e outros parâmetros elétricos se encontrem em níveis normais novamente.

7.9.10. Proteção de sobrecorrente

Esse tipo de proteção pode ser realizado pelo disjuntor termomagnético, principal na entrada da construção no ponto de conexão entre as instalações da rede externa e da unidade da Polícia Federal.

7.9.11. Anti-Ilhamento

O inversor deve ter a capacidade de desacoplar-se da rede através de proteção anti-ilhamento, sempre que houver desligamento da rede da concessionária.

7.9.12. Relé de Sincronismo

O inversor conectado à rede emula a tensão da mesma definindo a frequência de comutação interna, a fim de maximizar a produção dos arranjos de painéis fotovoltaicos. Diante disso, o inversor sempre está em sincronismo e, uma vez que a referência de tensão sai dos parâmetros estabelecidos, o inversor isola o circuito da planta e da rede, interrompendo a produção.

7.9.13. Eletrodutos e Condutores

A instalação de condutores elétricos deve atender a alguns requisitos particulares da ABNT NBR 2014:2004 que dizem respeito, principalmente, ao número máximo de cabos em seu interior e a quantidade máxima permitida de curvas sem a instalação de caixas de passagens.

Devem ser utilizados eletrodutos metálicos FG em áreas externas, podendo em áreas internas ser utilizados eletrodutos em PVC / PEAD, conforme o caso.

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE (SFCR)		
PROJETOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 26/03/2020	Página 20 de 20	

7.9.14. Comissionamento

O comissionamento deverá ser realizado com pelo menos um engenheiro eletricista, de preferência o responsável pelo projeto com a ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) com seu respectivo registro do CREA e também é recomendável mais um técnico com registro do CREA e mais quantos eletricistas forem necessários para a realização dos testes do SFCR, sejam para análise de requisitos de qualidade ou de proteção.

7.9.15. Transformador

Tipicamente, inversores trifásicos têm uma tensão de saída de 380V. Para sistemas instalados em redes onde a tensão entre fase e neutro seja de 127V e fase – fase de 220V, é necessário o uso de transformadores rebaixadores para adequar a tensão de 380V dos inversores aos 220V da rede.

O problema é que não existem transformadores específicos para geradores fotovoltaicos. Como transformadores tradicionais têm perdas expressivas de transformação ao não trabalharem em sua potência nominal, e, no caso dos sistemas fotovoltaicos, temos uma potência que varia conforme a disponibilidade de luz, os transformadores acabam operando a maior parte do tempo em “meia carga” o que gera perdas muito altas para o sistema.

Sempre que possível, para este tipo de situação, é aconselhável adquirir um inversor que tenha tensão de saída diretamente em 220V, mesmo que esse inversor tenha um custo superior ao de saída 380V.

A maioria dos fabricantes de inversores recomenda, quando necessário, o uso de transformadores isoladores (sem conexão física entre o primário e o secundário), para uma proteção adicional ao sistema.

7.9 Projeto Elétrico

A conexão do sistema de geração ao sistema elétrico da UC de possuir:

- Um planejamento da interconexão dos diversos componentes do sistema de forma eficiente, evitando perdas de energia;
- Adequação do projeto aos requisitos de segurança, visando torná-lo seguro sob o ponto de vista elétrico, contemplando-se segurança do próprio sistema, do usuário e da rede elétrica;
- Verificação da obediência às normas e aos regulamentos técnicos aplicáveis para instalações elétricas.

8. REFERÊNCIAS


- PROJETO DE UM SISTEMA DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA PARA A UFRJ, Felipe Souza Santana, RJ, Julho de 2014;
- Site “<https://maisengenharia.altoqi.com.br/eletrico/pre-requisitos-do-projeto-de-energia-fotovoltaica/>”;
- MANUAL DE ENGENHARIA PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS, João Tavares Pinho e Marco Antônio Galdinho, GTES – CEPEL – DTE – CRESEB, RJ, março de 2014;
- OS SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICAS, Bluesol Educacional, Ronilson di Souza;
- ATLAS BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR, 2ª Ed, INPE, São José dos Campos-SP, 2017.



POLÍCIA FEDERAL


DEA/CGPLAM/DLOG/PF

DIRETRIZES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA


	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA		
PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1	Página 2 de 20	
		01/04/2020		

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

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA		
PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1	Página 3 de 20	
		01/04/2020		

9. DOCUMENTAÇÃO MÍNIMA NECESSÁRIA17
10. CONDIÇÕES GERAIS DO PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM SISTEMA DE SUPERVISÃO, CONTROLE E AQUISIÇÃO DE DADOS **Erro! Indicador não definido.**

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA		
PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 01/04/2020	Página 4 de 20	

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;
- o) NBR 15215-3 – Iluminação Natural – Parte 3: Procedimentos de cálculo para a determinação da luz natural em ambientes internos, 2005;

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA		
PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1	Página 5 de 20	
		01/04/2020		

- 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;
- r) NBR 16401-2 - Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários - Parte 2: Parâmetros de conforto térmico;
- s) NBR 16401-3 - Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários- Parte 3: Qualidade do ar interior;
- t) NBR 6488 - Componentes de construção – Determinação da condutância e da transmitância térmica – Método da caixa quente protegida. Rio de Janeiro, 1980.
- u) 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.
- v) 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.
- w) NBR 15569 - Sistema de aquecimento solar de água em circuito direto – Projeto e instalação. Rio de Janeiro, 2008.
- x) ABNT NBR ISO/ IEC 17020 - Avaliação de conformidade – Critérios gerais para o funcionamento de diferentes tipos de organismos que executam inspeção.
- y) 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.
- z) 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 depois

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.

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA		
PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 01/04/2020	Página 6 de 20	

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.

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA		
PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 01/04/2020	Página 7 de 20	

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.

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA		
PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 01/04/2020	Página 8 de 20	

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:

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA		
PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 01/04/2020	Página 9 de 20	

- 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;

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA		
PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 01/04/2020	Página 10 de 20	

- 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

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA		
PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 01/04/2020	Página 11 de 20	

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.

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA		
PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 01/04/2020	Página 12 de 20	

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.

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA		
PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 01/04/2020	Página 13 de 20	

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;

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA		
PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 01/04/2020	Página 14 de 20	

- 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;

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA		
PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 01/04/2020	Página 15 de 20	

- 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;

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA		
PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 01/04/2020	Página 16 de 20	

- 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.

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA		
PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 01/04/2020	Página 17 de 20	

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).

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA		
PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 01/04/2020	Página 18 de 20	

- **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,

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA		
PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1 01/04/2020	Página 19 de 20	

- **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.

	PF DEA/CGPLAM/DLOG	DIRETRIZES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA		
PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES DA POLÍCIA FEDERAL		REV 1	Página 20 de 20	
		01/04/2020		

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.