



BAQ 20
22

BIENAL
PANAMERICANA
DE ARQUITECTURA
DE QUITO



XXIII EDICIÓN

14-18.NOV.2022
www.baq-cae.ec



CAE-P

COLEGIO DE
ARQUITECTOS
DEL ECUADOR
PICHINCHA

**PRÊMIO HABITAT SOCIAL
E SUSTENTABILIDADE**

ANEXO DA CATEGORIA
ARQUITETURA SUSTENTÁVEL
E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

10 0 10 20 30 40 50

ÍNDICE

01 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E CONFORTO TÉRMICO (EECT) EM EDIFICAÇÕES

1.1 DEFINIÇÃO

1.2 PRINCÍPIOS

1.2.1 PRINCÍPIOS DE CARÁTER CONSTRUTIVO

1.2.2 PRINCÍPIOS DE CARÁTER TÉCNICO
AVANÇADO

ANTECEDENTES: PROJETO CEELA

A Agência Suíça para o Desenvolvimento e a Cooperação (COSUDE), com a intenção de promover o desenvolvimento sustentável na América Latina, por meio do projeto CEELA, procura fortalecer as capacidades técnicas dos profissionais da região nas áreas de eficiência energética e conforto térmico como estratégia de redução da mudança climática e de adaptação aos desafios por ela impostos.

No quadro da implementação do projeto CEELA, criou-se uma aliança com o Conselho de Arquitetos do Equador. Esta consiste, dentro do Concurso da Bienal Pan-Americana de Arquitetura de Quito, no reconhecimento de boas práticas em arquitetura e de contribuições de profissio-

nais em edificações que incorporem práticas de sustentabilidade em seu desenho e sua construção, assim como estratégias de eficiência energética e conforto térmico durante sua operação. Por meio de uma nova categoria no Concurso BAQ2022, ARQUITETURA SUSTENTÁVEL E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, serão premiados projetos do mundo todo.

A seguir, encontram-se listados os princípios de eficiência energética e conforto térmico sugeridos por especialistas do projeto CEELA e da Agência Suíça para o Desenvolvimento e a Cooperação. A incorporação parcial ou total de tais critérios será considerada na avaliação dos projetos por parte do júri avaliador.

01 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E CONFORTO TÉRMICO (EECT) EM EDIFICAÇÕES

1.1. DEFINIÇÃO

No contexto da edificação, a eficiência energética (EE) tem como objetivo reduzir a quantidade de energia requerida para proporcionar serviços como climatização e iluminação no interior do edifício. No entanto, tal conceito transcende os limites dos serviços de fornecimento de energia, incluindo também aquela requerida durante o processo de construção da edificação, assim como aquela incorporada nos materiais utilizados em tal processo e aquela relacionada às prestações ou serviços indiretos exigidos pelas operações do edifício, como, por exemplo, o consumo de água potável.

Por outro lado, o conforto térmico (CT) é definido como a condição subjetiva por parte das pessoas usuárias da edificação e que satisfaz parâmetros que incluem a condição térmica do ambiente (radiação solar, temperatura, velocidade e umidade do ar). Entende-se que uma condição de conforto é obtida quando outros fatores, tais como o ruído ou a qualidade do ar, são também considerados.

O conforto térmico é um fator fundamental na existência de sistemas de climatização e edificações per se. Desde tempos imemoriáveis, os edifícios buscam fundamentalmente resguardar o ocupante das condições extremas do clima exterior. Desde a invenção do ar-condicionado, cerca de 120 anos atrás, as construções se apoiam em descobertas tecnológicas para alcançar tal objetivo. No entanto, tais edificações e tecnologias (como os sistemas de climatização antigos) resultaram em graves problemas para o meio ambiente devido ao seu alto consumo energético e à sua relação com emissões de carbono.

É no ponto de encontro entre a eficiência energética e o conforto térmico (EECT) que surgem estes princípios, como um guia para que arquitetos, engenheiros e profissionais afins possam desenhar e construir novas edificações incorporando os mais altos padrões de eficiência e conforto possíveis e adaptando-os a seus contextos. Esta série de critérios está especificamente focada nas zonas quentes (úmidas e secas) de quatro países da América Latina: México, Peru, Colômbia e Equador.

1.2. PRINCÍPIOS

O presente guia é composto por 15 princípios que, em conjunto, permitem desenhar, implementar e em seguida operar edificações com uma alta EECT. Tais princípios se dividem em três tipos:

- De caráter construtivo
- De caráter técnico básico
- De caráter técnico avançado

1.2.1 PRINCÍPIOS DE CARÁTER CONSTRUTIVO

PRINCÍPIO 1. DESENHO INTEGRADO

O desenho integrado transdisciplinar de arquitetura e engenharia deve ser desenvolvido desde etapas incipientes do projeto.

DETALHES:

O desenho integrado busca otimizar a eficiência energética e o conforto térmico, considerando, de maneira conjunta, parâmetros de arquitetura e engenharia. O desenho integrado e transdisciplinar em etapas incipientes de um projeto terá como vantagem a verificação de sua factibilidade técnica, econômica e cultural, assim como de possíveis estratégias de sustentabilidade a serem incorporadas, tais como tecnologias para a autogeração de forma local e para a economia energética.

MEDIDAS:

A equipe de desenho arquitetônico envolve consultores em engenharia elétrica e mecânica desde as etapas iniciais do projeto. Dependendo do alcance e da complexidade do projeto, integra-se também um consultor bioclimático ao processo, além de possivelmente outros especialistas. Isso permite considerar e avaliar, a partir de diferentes visões, aspectos como:

1. O potencial de consumo de energia, dada a orientação, as alturas, as aberturas, a envolvente e a tipologia da edificação.

2. As superfícies disponíveis e o potencial para autogerar energia.

3. As aberturas e o potencial para ter uma boa ventilação e iluminação natural no interior do edifício.

Tal processo se conclui com um relatório de extensão relacionado à complexidade do projeto.

PRINCÍPIO 2. CONTROLE DA RADIAÇÃO SOLAR DIRETA

Devem-se incorporar elementos ou considerar medidas para controlar a radiação solar direta nas janelas do edifício, a fim de proteger do superaquecimento.

DETALHES:

A radiação solar direta através das janelas é a principal fonte de superaquecimento no interior dos edifícios localizados em climas quentes. Portanto, devem-se enfatizar medidas para controlar a radiação direta através das janelas. A princípio, poderiam priorizar-se as contribuições da radiação indireta, difusa ou refletida através de vãos ou aberturas. Esta última pode contribuir para a iluminação natural do edifício e ajudar a prescindir de um alto uso de iluminação artificial durante o dia. No entanto, dependendo das condições locais, pode ser conveniente permitir a entrada de um pouco de radiação solar direta durante as horas mais frias do dia.

MEDIDAS:

O controle da radiação solar através das janelas pode ser obtido – em grande parte e de forma simples – com um elemento físico de sombreamento fixo, como marquises ou brises fixos. Outra possibilidade são os dispositivos móveis de proteção solar externa, como persianas, estores ou brises móveis. Por outro lado, filtros aplicados nas

janelas e polarizações podem ajudar a minimizar a entrada de radiação direta, o que provocaria a diminuição da iluminação natural. Outras medidas incluem a orientação e definição das alturas do edifício com o fim de minimizar as superfícies de janela que recebem radiação solar entre as 14h e as 16h, que é o intervalo temporal com maior incidência solar nas zonas quentes, devendo, portanto, ser evitado. No geral, deveria alcançar-se um valor de proteção da radiação solar abaixo de 0,2 SHGC (Solar Heat Gain Coefficient).

PRINCÍPIO 3. ENERGIA INCORPORADA

Deve-se minimizar a energia incorporada nos materiais e nos processos construtivos das edificações.

DETALHES:

A minimização da energia incorporada (utilizada para os materiais, produtos e trabalhos de construção e desconstrução) deve ser um objetivo em todas as fases do processo construtivo (extração, fabricação, mobilização e entrega, processamento e, finalmente, separabilidade, reutilização e reciclagem, no caso de demolição e eliminação). Para conseguir um alto desempenho de eficiência energética em um edifício, é importante considerar tanto a demanda de energia como a energia incorporada em seus materiais (emissões de gases do efeito estufa) durante todo o seu ciclo de vida. Uma estratégia de otimização pensada em torno da energia incorporada também ajuda a mitigar a crescente escassez de materiais na indústria da construção. A gestão de materiais circulares (reciclagem) é uma ferramenta chave na otimização desse tipo de energia.

MEDIDAS:

Deve-se dar preferência ao uso de materiais de origem local. Os materiais reciclados, assim como aqueles com uma alta capacidade para serem-no, devem ser priorizados. Além disso, deverá considerar-se a redução do uso de materiais como o concreto e o aço, na medida em que os delineamentos de desenho estrutural e processos construtivos locais o permitirem. A demanda por energia incorporada está muito influenciada pelo conceito de desenho e construção, particularmente pelo sistema construtivo e pelo tipo de materiais empregados para os acabamentos do edifício.

PRINCÍPIO 4. ISOLAMENTO TÉRMICO DA ENVOLVENTE

Deve-se proporcionar isolamento térmico a tetos e demais superfícies que o necessitem.

DETALHES:

O isolamento térmico da envolvente do edifício (tetos, paredes, janelas e pisos em contato com o solo) é um princípio importante na eficiência energética e no conforto térmico ao interior da edificação. No entanto, o grau de adequação da proteção térmica e das superfícies isoladas depende, em grande parte, do clima local e da exposição à radiação solar direta. Nos climas quentes, os tetos, altamente sujeitos à radiação solar direta, podem chegar a temperaturas superiores a 80 °C (dependendo da superfície) em um dia ensolarado. Tal temperatura cria um fluxo de calor acelerado em direção ao interior do edifício que deve evitado mediante um sistema eficaz de isolamento térmico. Outras superfícies, como janelas e paredes, devem, a princípio, ser isoladas termicamente e, ao mesmo tempo, permitir o resfriamento das superfícies durante a noite, especialmente em zonas quentes e com altas diferenças de temperatura entre o dia e a noite.

MEDIDAS:

A adequação da proteção térmica se expressa em uma tabela de valores de transmitância térmica (valor U) recomendados para os diferentes componentes da envolvente do edifício. A tabela também distingue entre a região climática e o grau de exposição à radiação solar dos distintos componentes dos edifícios. A prioridade são os tetos, devido à sua alta exposição à radiação solar, a menos que estejam cobertos por painéis solares ou outro elemento isolante. É importante, no processo de desenho e execução, que os isolamentos estejam orientados a reduzir as potenciais pontes térmicas e a melhorar as selagens.

PRINCÍPIO 5. REDUÇÃO DE MATERIAIS TÓXICOS

Devem-se evitar materiais e componentes que emitam materiais tóxicos que possam afetar a qualidade do ar interior do edifício.

DETALHES:

Um elevado conforto térmico nos espaços interiores perde relevância se, ao mesmo tempo, os materiais e acabamentos geram emissões tóxicas de componentes que colocam a saúde dos usuários em perigo. Para evitar isso, deve-se buscar a redução do uso de materiais contaminantes que, no interior do edifício, representem uma presença ou um aumento do conteúdo de pó (PM 2,5) e de compostos orgânicos voláteis (como formaldeídos e outros).

MEDIDAS:

Deve-se evitar conservar a madeira por meio do uso de conservantes biocidas, assim como é necessário buscar atingir

um baixo conteúdo de formaldeídos. Além disso, não se devem aplicar pinturas nem vernizes que contenham chumbo e dissolventes. No caso dos materiais que emitem partículas minerais (por exemplo, materiais isolantes de fibra mineral), estes não devem entrar em contato com o ar interior, e sim contemplar algum elemento de isolamento.

PRINCÍPIO 6. MOVIMENTO DO AR

Devem-se gerar movimentos e correntes de ar interiores para melhorar o conforto e a qualidade do ar em espaços internos do edifício.

DETALHES:

O movimento do ar (ou ventilação no interior do edifício) é um meio muito eficaz para melhorar o conforto em ambientes quentes. É ainda mais eficaz quando o ar é seco. No entanto, mesmo quando é relativamente úmido, as correntes de ar são igualmente percebidas como agradáveis. Para gerar tais correntes, é possível recorrer à ventilação natural ou mecânica. No primeiro caso, é imprescindível desencorajar o uso do ar-condicionado (caso exista) de forma a evitar um gasto desnecessário de energia. Além de materiais tóxicos (princípio 5), a qualidade do ar pode ser afetada pela concentração de dióxido de carbono por parte dos ocupantes ou pelo surgimento de mofo em recintos com altos conteúdos de umidade e em zonas escuras e com ventilação inadequada.

MEDIDAS:

Dependendo da situação climática exterior, é possível e conveniente criar tais correntes de ar por meio de ventilação cruzada quando o ar-condicionado não estiver sendo utilizado. Com precauções estruturais eficazes, também é possível conseguir efeitos chaminé, que levam ao aumento

natural da velocidade do ar no interior do edifício. Por outro lado, é possível gerar correntes de ar por meio de ventiladores de teto e de solo sem a necessidade de se recorrer a um sistema de ar-condicionado centralizado.

PRINCÍPIO 7. REDUÇÃO DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS

Deve-se evitar o uso de combustíveis fósseis.

DETALHES:

Sempre que possível, deve-se evitar por completo a queima de combustíveis fósseis no edifício ou no recinto. Com frequência, é inevitável que a eletricidade disponível em âmbito local seja gerada através de combustíveis fósseis. Nesse caso, o objetivo deve ser que a autogeração de energia solar (princípio 14) possa compensar a quantidade de eletricidade gerada por combustíveis fósseis ao longo do ano. Por outro lado, o uso indireto de combustíveis fósseis como componente da eletricidade deverá ser reduzido sempre que possível. Além disso, deve-se buscar um baixo uso de combustíveis fósseis para a preparação de alimentos ou no sistema de aquecimento de água e de interiores, na medida em que tal objetivo for tecnicamente factível.

MEDIDAS:

Os métodos tradicionais de cocção, que aquecem a partir de combustíveis fósseis (por exemplo, o gás) devem ser substituídos, caso economicamente viável. Equipamentos de cocção, assim como para o aquecimento de água e espaços interiores por meio de combustíveis fósseis, deverão ser limitados, sempre que sua substituição não representar um aumento indireto do uso de combustíveis fósseis da matriz de eletricidade (por exemplo, a substituição

por fogões ou aquecedores elétricos cuja matriz energética é proveniente de combustão).

PRINCÍPIO 8. RESFRIAMENTO NOTURNO

Em climas secos ou com baixos conteúdos de umidade, o resfriamento noturno do edifício é mais fácil para o condicionamento térmico do dia seguinte.

DETALHES:

Em climas secos com grandes diferenças de temperatura entre o dia e a noite (por exemplo, uma flutuação superior a 10 °C), é apropriado resfriar a massa térmica interior do edifício com o ar frio do exterior. Isso também pode ser aplicado em climas semiúmidos (UR < 70%). No melhor dos casos, isso deve ser feito de tal maneira que o ar fresco e frio do dia se mantenha até a noite. Economicamente, não é possível cobrir mais de um ciclo dia-noite. Em climas altamente úmidos, a troca de ar externo noturno direto pode não ser favorável. O ciclo de umidade relativa é geralmente mais alto em horas noturnas devido à baixa temperatura exterior. Nesse sentido, o ar externo pode chegar a deteriorar as condições controladas de umidade que se mantiveram durante o dia em edifícios climatizados situados em climas úmidos.

MEDIDAS:

Para um uso eficaz do resfriamento noturno em climas secos, são necessárias medidas complementares. Em primeiro lugar, é necessário manter uma grande parte da massa térmica do edifício (geralmente componentes estruturais, como colunas e paredes de concreto ou tijolo) em contato com o ar. Em segundo lugar, é necessária uma grande troca de ar noturno facilitado por ventilação cruzada ou efeito chaminé.

PRINCÍPIO 9. DESENHO BIOCLIMÁTICO DE ESPAÇOS EXTERIORES

Espaços exteriores devem ser otimizados para proporcionar um melhor conforto térmico.

DETALHES:

Tanto plantas como toldos e muros podem facilitar a produção de sombras e fluxos de ar fundamentais para espaços exteriores. Tais considerações podem levar, inclusive, a um efeito positivo sobre o conforto dentro dos edifícios.

MEDIDAS:

Os elementos-chave do desenho bioclimático de espaços exteriores (ou seja, a otimização do microclima) são: a orientação das praças externas na direção da trajetória do sol, de forma a produzir sombra, e o uso dos ventos locais principais em combinação com a sombra e com a vegetação fresca. Os pergolados servem como elementos de sombra.

PRINCÍPIO 10. EQUIPAMENTO ELÉTRICO E LUMINÁRIAS DE ALTA EFICIÊNCIA

Deve-se proporcionar equipamento elétrico e luminárias de alta eficiência (ou de baixo consumo energético).

DETALHES:

Os equipamentos elétricos instalados de forma permanente incluem os grandes eletrodomésticos e os equipamentos auxiliares dos edifícios, como bombas, ventiladores, válvulas, etc. Os equipamentos elétricos e as luminárias de alta eficiência (por exemplo, de LED) já se transformaram nas tecnologias mais óbvias, por razões econômicas. O uso de equipamento de alta eficiência deve ser especificado, já que influi sobre o consumo energético e sobre o desenho dos sistemas e/ou da estratégia de climatização.

MEDIDAS:

Equipamentos, aparatos e luminárias devem ser selecionados com relação ao valor que

consta em suas etiquetas energéticas. De todos os modos, recomenda-se a especificação e a subsequente seleção do equipamento com a Melhor Tecnologia Disponível (MTD).

PRINCÍPIO 11. COMPORTAMENTO DOS USUÁRIOS

Devem-se estabelecer pautas para a economia baseadas no comportamento dos usuários ou habitantes do edifício.

DETALHES:

Grande parte da eficiência energética em edificações tem a ver com o uso correto de equipamentos elétricos e com o uso de água quente. Por outro lado, as zonas com ar-condicionado podem levar a um gasto energético se as condições propícias de hermeticidade não se satisfazem (janelas e portas fechadas). Muitos desses fatores podem ser prevenidos por meio de simples campanhas de conscientização voltadas aos usuários finais das edificações.

MEDIDAS:

Incorporar elementos visuais que promovam a economia de água e energia nas proximidades de torneiras, interruptores de luz e de corrente, janelas e portas em zonas com ar-condicionado. Realizar campanhas de difusão sobre datas que celebram a economia e a energia em colégios, além da produção de vídeos informativos, guias, etc.

PRINCÍPIO 12. MANEJO CONSCIENTE DA ÁGUA

Devem-se estabelecer pautas técnicas para o manejo eficiente e a economia de água.

DETALHES:

Em combinação com o princípio 13, as pautas técnicas do manejo da água devem incluir informação sobre o dimensionamento e sobre a seleção dos dispositivos e acessórios de economia de água. As pautas devem abordar a demanda de água e seu uso no edifício, os princípios de desenho

da instalação do sistema e dos acessórios e o manejo e o possível uso das águas pluviais, assim como a questão da água cinza e residual. É necessário prestar particular atenção à água quente, devido à sua maior demanda energética.

MEDIDAS:

Informação sobre o dimensionamento, a escolha dos aparatos, dos acessórios e das instalações (por exemplo, a capacidade da caixa de descarga, o limitador de fluxo, etc.) e o consumo de água previsto para um uso padrão. Além disso, prova de proteção contra a legionella.

1.2.2 PRINCÍPIOS DE CARÁTER TÉCNICO AVANÇADO

PRINCÍPIO 13. CLIMATIZAÇÃO EFICAZ

Deve-se promover um sistema de climatização de alta eficiência energética em recintos isolados.

DETALHES:

Quando não for possível prescindir da climatização artificial (ou ar-condicionado), esta deverá realizar-se com a maior eficiência possível, e o frio produzido deverá ser conservado cuidadosamente nos locais refrigerados. Com o ar-condicionado, cria-se um clima interior artificial. Isso é acompanhado de uma delimitação coerente entre o interior e o exterior através da envolvente do edifício. Este é também o requisito prévio para que se conserve cuidadosamente o frio gerado. Em primeiro lugar, por meio de uma envolvente do edifício termicamente isolada (princípio 4) e de janelas sombreadas (princípio 2); em

segundo lugar, por meio de uma envolvente razoavelmente hermética; e em terceiro lugar, por meio da recuperação de energia durante a troca de ar.

MEDIDAS:

Além das medidas requeridas de acordo com os princípios 2 e 4, aplica-se o seguinte (caso o sistema de ar-condicionado seja utilizado com relativa frequência): uma troca de ar satisfatória só pode ocorrer se há uma troca efetiva de entalpia entre o ar de extração usado (frio interno) e o ar de insuflação fresco (quente externo). Em zonas quentes e úmidas, este processo está associado a uma forte desumidificação do ar exterior. Nas zonas secas que não são muito quentes, pode ser suficiente refrigerar o ar de insuflação por meio de uma simples refrigeração por evaporação.

PRINCÍPIO 14. AUTOGERAÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL

Devem-se maximizar as superfícies disponíveis para a autogeração de energia elétrica renovável.

DETALHES:

O mercado de energias renováveis atingiu, em muitas partes do mundo, paridade econômica com outras formas de energia convencionais. A energia solar, particularmente, é uma das alternativas técnica e economicamente mais factíveis para a autogeração de energia em lares, escritórios e escolas. A autogeração com energia solar permite não apenas uma economia de energia, mas também a redução das emissões de carbono. Para o uso de tais fontes de energia, devem-se adequar áreas e superfícies dos edifícios.

MEDIDAS:

A atenção deve concentrar-se no uso de superfícies adequadas com energia solar fotovoltaica, já que precisamente a demanda por

climatização (alimentada por energia elétrica) geralmente coincide com uma maior oferta de energia solar. Os coletores solares térmicos são úteis para a geração de água quente. Nas zonas mais quentes, é possível que tais coletores supram a baixa demanda de água quente (chuveiros, pias, etc.).

PRINCÍPIO 15. MONITORAMENTO

Deve-se estabelecer um sistema de monitoramento dos principais parâmetros que afetam a eficiência e o conforto térmico.

DETALHES:

O controle e a otimização da eficiência energética e do conforto térmico só podem ser registrados a partir do fornecimento dos respectivos dados de medição. Somente assim os usuários e os operadores dos edifícios podem atuar de forma específica para melhorar esses dois parâmetros.

MEDIDAS:

O consumo energético dos serviços de energia mais importantes deve ser registrado e medido regularmente (equipamentos elétricos e luminárias, ar-condicionado, cocção e produção de água quente). Devem-se medir também os parâmetros relacionados ao conforto, tais como a temperatura, o nível de umidade, o nível de CO₂ e de partículas voláteis de espaços internos. Caso não se realize um armazenamento e um tratamento automático de dados, os usuários devem ao menos receber regularmente uma planilha para sua leitura e avaliação.

