



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

SUPERINTENDÊNCIA DE INFRAESTRUTURA E GESTÃO AMBIENTAL

COORDENADORIA DE PROJETOS E OBRAS

Manual de Projetos e Obras Públicas Sustentáveis para os Campi da UFC

Fortaleza - 2020

Sumário

1. APRESENTAÇÃO	4
2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS E OBJETIVOS	4
2.1 Políticas Ambientais	4
2.2 Plano de Logística Sustentável da UFC	4
2.3 Sustentabilidade	5
2.4 Construções Sustentáveis	6
2.5 Construção Civil: Impactos	8
2.6 Sustentabilidade Econômica	9
3. LEIS E NORMATIVOS APLICÁVEIS ÀS OBRAS PÚBLICAS E SUSTENTÁVEIS	10
4. PLANEJAMENTO PARA OBRAS PÚBLICAS	15
5. PROCESSO DE CONTRATAÇÃO DE UMA OBRA PÚBLICA	16
6. O QUE É UMA LICITAÇÃO SUSTENTÁVEL?	17
7. O QUE SE ENTENDE POR PLANEJAMENTO SUSTENTÁVEL?	17
8. COMO ALCANÇAR UM PROJETO SUSTENTÁVEL?	18
9. COMO FAZER UMA OBRA PÚBLICA SE TORNAR SUSTENTÁVEL?	19
9.1 Programa de necessidades e pré-dimensionamento	21
9.2 Terreno	22
9.3 Levantamento planialtimétrico do terreno	22
9.4 Integração do projeto com o entorno	22
9.5 Reforma e requalificação arquitetônica (<i>Retrofit</i>)	22
10. CERTIFICAÇÕES E SELOS	23
10.1 Exemplos de certificações e selos	23
11. PREMISSAS DE UMA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	25
11.1 Paisagismo	27
11.2 Eficiência energética	28
11.3 Uso eficiente da água	29
11.4 Gestão de resíduos da construção civil	30
11.5 Qualidade do ar e do ambiente interior	33
11.6 Conforto ambiental	34
11.6.1 Conforto térmico	34
11.6.2 Conforto visual	39

11.6.3 Conforto acústico	40
11.7 Uso racional de materiais ambientalmente amigáveis	41
12. CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

Histórico de Versões			
Data	Versão	Descrição	Autoria
2013	1	Elaboração do Manual	Superintendência de Infraestrutura e Gestão Ambiental da UFC
2020	2	Revisão da legislação e das normas	Comissão Permanente de Atualização do Manual de Obras Sustentáveis da UFC

1. APRESENTAÇÃO

O Governo Federal, por se tratar do maior contratante no Brasil, tem estimulado a utilização de materiais e técnicas alternativas, ditas sustentáveis, por parte das empresas, com a publicação da Instrução Normativa nº 01/2010 do Ministério, Orçamento, Planejamento e Gestão e a publicação do Decreto nº 7.746 de 2012 alterado pelo Decreto nº 9.178 de 2017 que dispõem sobre os critérios e práticas de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal. Porém, em virtude da Lei nº 8.666/93 que institui normas para licitações e contratos públicos não é totalmente possível a compra e uso de tais materiais.

A elaboração deste Manual de Projetos e Obras Públicas Sustentáveis insere-se no objetivo de estabelecer diretrizes visando padronizar, ampliar a oferta e melhorar a qualidade e eficiência de projetos e execução de obras de todos os campi da UFC, além de ter maior controle sobre o impacto ambiental antes, durante e após a execução, a fim de que sejam incorporados nestes a utilização de materiais e técnicas sustentáveis.

Foram estudadas as tecnologias e materiais sustentáveis disponíveis e escolhidos os métodos viáveis tanto economicamente quanto tecnicamente, a serem utilizados nas obras da UFC.

Os impactos ambientais concernentes às ações relacionadas ao projeto e execução de obras podem, assim, ser amenizados de maneira apropriada com medidas, sendo algumas delas relativamente simples.

Em estudo elaborado por Jereissati (2011), concluiu-se que a utilização de técnicas simples e materiais de fácil acesso não chegam a 10% de acréscimo ao valor da obra e que mesmo tendo um custo inicial um pouco mais alto o investimento é pago em poucos anos gerando no decorrer destes, uma grande economia para o Governo, pois é preciso instigar ações que impliquem no uso racional dos recursos naturais.

2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS E OBJETIVOS

2.1 Políticas Ambientais

A preocupação com o meio-ambiente e a constante presença de avaliações reflete uma filosofia que integram assuntos ambientais. É necessário reforçar o senso do tema ambiental de questões relativas ao meio-ambiente.

2.2 Plano de Logística Sustentável da UFC

A preocupação com a questão ambiental constitui uma atitude em implantação em todos os setores da UFC.

Este Manual de Projetos e Obras Públicas Sustentáveis integra o Plano de Logística Sustentável da UFC. Tal documento segue as orientações da Instrução Normativa nº 10/12 – SLTI (Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação) que estabelece regras para elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável na Administração Pública Federal e demais empresas estatais dependentes de que trata o art. 16, do Decreto nº 7.746/2012.

Os procedimentos ambientais e de sustentabilidade contemplam como principal objetivo promover a inclusão de políticas de proteção do meio ambiente e de desenvolvimento sustentável articulando seus diversos setores para a difusão desta política de meio ambiente.

2.3 Sustentabilidade

Reconhece-se que uma consciência ecológica mundial acha-se urgentemente necessária para o equilíbrio do planeta. Esta consciência deu origem a Conferência sobre Biosfera, realizada em Paris, em 1968, assim como a primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente. Tendo em vista a referida necessidade é que foi realizada em Estocolmo, na Suécia, em 1972, a Conferência retro citada como medida para tentar frear a degradação ambiental, surgindo assim a proposta de sustentabilidade desenvolvida neste debate internacional, e consolidado na RIO-92, no Rio de Janeiro, que consistiu em promover um modelo de desenvolvimento que garanta o uso sustentável dos recursos naturais, preservando a biodiversidade e assim, freando a degradação do meio (BOLDRIN et al, 2004).

O Congresso Nacional Brasileiro em 31 de agosto de 1981 promulgou a Lei nº 6.938, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Em seu art. 5º determina que:

“... as diretrizes da Política Nacional do Meio Ambiente serão formuladas em normas e planos, destinados a orientar a ação dos Governos da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios no que tange à preservação da qualidade ambiental e manutenção do equilíbrio ecológico, observados os princípios estabelecidos no art. 2º desta Lei.”
(Redação dada pela Lei nº 6.938, de 1981).

A definição de sustentabilidade mais aceita é a de “Aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades” da Comissão Mundial de Meio Ambiente e desenvolvimento, no relatório de Brundtland, também chamado de Nosso Futuro Comum (1987). Neste relatório estão definidos quatro princípios básicos para que um empreendimento seja dito como sustentável, são eles: ser ecologicamente correto, economicamente viável, socialmente justo e culturalmente aceito (NU 1987).

A ideia fundamental do desenvolvimento sustentável é assegurar uma vida digna, não impedindo o crescimento econômico, mas sim a utilização racional dos recursos naturais, bem como, adoção de instrumentos preventivos que impeçam e/ou minimizem a degradação. Em resumo, economicamente crescer, porém com a conjugação de fatores que viabilizem o desenvolvimento sustentável (JEREISSATI, 2011).

Esse entrelace da sociedade contemporânea convencionou-se chamar de “abordagem dos três pilares” ou “tríplice abordagem” (figura 01), em que enfoca que os três aspectos sociais, econômicos e ambientais devem coexistir em equilíbrio.



Figura 01–Os três pilares da sustentabilidade. (Fonte: JEREISSATI, 2011)

2.4 Construções Sustentáveis

Uma construção sustentável é definida como: "um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, e a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica" (BRASIL, 2013). Também pode ser entendida como a que fornece um ambiente mais confortável e saudável; promove uma gestão sustentável da implantação da obra; incorpora tecnologias de eficiência energética e do uso da água, possibilitando assim uma redução no consumo na implantação da obra e ao longo de sua vida útil; trabalha com matérias primas ecoeficientes; diminui os resíduos e a contaminação da construção; introduz tecnologias de energia renovável; aprimora a qualidade do ar interno, a satisfação e conforto dos ocupantes; é de fácil preservação e exige o máximo reaproveitamento de resíduos em casos de demolição; reduz os desperdícios, pois é aceitável dimensionar, os materiais que serão utilizados nas obras; é construída para durar. Fazendo gerar economia tanto na construção quanto na operação do empreendimento (JEREISSATI, 2011).

É importante ressaltar que a noção de construção sustentável deve estar presente desde o estudo de viabilidade técnica, escolha do terreno, definição do programa de necessidades e concepção arquitetônica – quando já devem ser considerados aspectos interdisciplinares do processo de projeto, de execução da obra, de utilização, manutenção e principalmente da conservação da construção durante todo o seu ciclo de vida útil - os quais garantirão a sua sustentabilidade (MINAS GERAIS, 2008).

O edifício sustentável é aquele capaz de proporcionar benefícios na forma de conforto, funcionalidade, satisfação e qualidade de vida sem comprometer a infraestrutura presente e futura dos insumos, gerando o mínimo possível de impacto no meio ambiente e alcançando o máximo possível de autonomia (VIGGIANO, 2010).

É necessário um detalhamento do que pode ser feito para tornar um empreendimento mais sustentável em cada fase da obra, analisando aspectos e impactos ambientais, bem como os diversos itens em cada uma das fases, devendo ser trabalhados para que se

caminhe para um empreendimento sustentável - em sua concepção, implantação e utilização (FIMEG, 2008).

Os princípios básicos de uma construção sustentável estão ligados às questões de:

- a) Qualidade ambiental interna e externa;
- b) Redução do consumo energético;
- c) Redução dos resíduos;
- d) Redução do consumo de água;
- e) Aproveitamento de condições naturais locais;
- f) Reciclar, reutilizar e reduzir os resíduos sólidos;
- g) Inovação.

Uma edificação antiga também pode tornar-se sustentável, através de reformas, adaptações e mudanças na utilização do espaço construído, como também nas edificações existentes, fazendo com que melhore a qualidade de vida para as gerações atuais e futuras.

Deve-se atentar que também têm que ser alterado os comportamentos dos usuários (professores, alunos, funcionários e usuários), a fim de que sejam readaptados não somente ao espaço, mas também as percepções e comportamentos destes.

A construção sustentável deve estar presente, na concepção, implantação e utilização nas novas edificações, nas reformas, adaptações e nas mudanças de utilização do espaço construído e nas edificações já existentes, que garantam maior qualidade de vida para as gerações atual e futura, abrangendo:

- O estudo de viabilidade técnica;
- A escolha do terreno;
- A definição do programa de necessidades;
- A concepção arquitetônica;
- Os aspectos interdisciplinares do processo de projeto, de execução da obra, de utilização, manutenção e principalmente da conservação da construção durante todo o seu ciclo de vida útil.

O Estudo de Impacto Ambiental e a obtenção de licenças junto às entidades fiscalizadoras são exigências que devem ser atendidas pela Administração licitadora, sempre que a obra ou serviço interfiram no ecossistema. A figura 02 ilustra os principais benefícios quando utilizadas as soluções, materiais e técnicas sustentáveis, como a redução de água e energia, na execução das construções verdes, quer residenciais, comerciais ou públicas, muitas delas intangíveis.



Figura 02–Benefícios das construções sustentáveis. (Fonte: adaptado de USGBC, 2009)

2.5 Construção Civil: Impactos

O macro complexo da construção civil é um dos maiores consumidores de matérias-primas naturais. Estima-se que a construção civil utiliza algo entre 20 e 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade (CARNEIRO *et al*, 2001).

Levando-se em consideração a cadeia que une fabricantes de materiais a usuários finais, a construção civil é o segmento que mais utiliza matérias-primas e recursos naturais no planeta, e o terceiro maior responsável pela emissão de gases de efeito estufa à atmosfera.

Como se pode ser exemplificado, segundo a quantidade gerada de resíduos de construção e demolição (RCC e RCD) é em média 100 kg/m² de área construída. Os resíduos da construção constituem de 41% a 70% da massa de resíduos sólidos urbanos. Isso significa que em muitos casos mais da metade de todos resíduos de um município provêm da construção civil.

Tabela 1 Estimativa do RCD (t/ano ou kg/hab.ano) pela origem e destino, (Fonte: ÂNGULO *et al*, 2011)

RCD	Método Indireto	Método direto	Diferença (em %)	Método Indireto (3 anos)	Método direto	Diferença (em %)
Construção (t)	2.398	2.329	-3	2870	2329	-23
Reforma (t)	5.950	10.894	45	9.894	10.894	9
Total	8.348	13.223	37	12.764	13.223	3

A tabela 1 elaborada por Angulo *et al* (2011) apresenta a análise comparativa da geração média dos RCD pelos métodos indireto e direto, em 2009, e pela média dos anos. Como as obras 2006, 2007 e 2008 residenciais têm duração geralmente inferior a um ano, é razoável afirmar que a quantificação indireta (soma da metragem quadrada por alvarás de construção e índice de geração médio) é muito semelhante à direta para 2009. O cálculo pela média dos últimos três anos superestima este valor. Isto pode não ser válido para regiões em que a presença de edificações multiandares é significativa, porque o prazo de execução das obras se altera para dois ou três anos.

Já a quantidade de resíduos (RCD e RCC) gerada é em média 100 kg/m².

Angulo *et al* (2011) também expõem que com base no método direto, os resíduos de reforma correspondem a 82% da massa do RCD gerado no município. Obras de reforma são as principais geradoras de RCD. Essa realidade é confirmada para a maioria dos municípios paulistas investigados pelo Ministério das Cidades (PINTO *et al.*, 2005). A geração per capita média de RCD está em torno de 367 kg/habitantes, por ano, e apresenta correlação com o índice de desenvolvimento humano (IDH).

Justamente pelas extensões de seu impacto, o setor de construção civil tem potencial para colaborar de forma considerável à sustentabilidade do planeta. Segundo o relatório do UNEP (2007), uma boa arquitetura e a economia de energia em prédios, poderiam fazer mais pelo combate ao aquecimento global do que todas as restrições de emissão e gases de efeito estufa definidas no Protocolo de Kioto.

2.6 Sustentabilidade Econômica



Segundo a SEMAD-SIL-SURL (2008) um objetivo central de grande parte dos projetos de construção civil, principalmente na esfera pública, está em:

- Completarem-se as obras com custos mínimos;
 - Estimular uma revisão do conceito de custos, em que as variáveis ecológica, cultural e social devem ser levadas em conta;
- Racionalizar o período de vida útil do empreendimento em questão.
 - Atentar que os custos de uma edificação não se restringem ao custo da obra em si, devendo ser calculados, por exemplo, os gastos de operacionalização e manutenção (Estes últimos tendem a ser, ao longo dos 60 anos de vida-útil média de uma edificação, seis vezes superiores ao custo inicial da construção).

Nesse sentido, as edificações sustentáveis apresentam um grande atrativo. Por utilizarem princípios ecológicos acolhem ainda, a longo prazo, princípios econômicos, tais como: redução no consumo de água e energia; através de uma boa gestão de todos os aspectos de planejamento, construção e uso podem reduzir dramaticamente o custo de uma edificação ao longo de sua vida-útil, sem que necessariamente sejam necessários mais investimentos no processo inicial de projeto e construção; além de considerada a escala das compras e contratações para obras públicas, a universidade, através de projetistas e executores, tem grande capacidade potencial de criar novos parâmetros de mercado, tornando produtos e serviços sustentáveis cada vez mais economicamente acessíveis, dentre outros.

O Manual de Projetos e Obras Públicas Sustentáveis da UFC será de grande valia, principalmente para: gerar transformações culturais na cadeia produtiva do setor construção de obras e serviços de engenharia públicos, sendo para isso necessário mudar as atitudes de todos os personagens envolvidos, desde a criação do programa de necessidades pelos usuários, concluindo com a forma de compreensão e de utilização da edificação durante seu ciclo de vida por seus usuários.

3. LEIS E NORMATIVOS APLICÁVEIS ÀS OBRAS PÚBLICAS E SUSTENTÁVEIS

O Governo Federal está assumindo crescentemente seu dever na divulgação do desenvolvimento sustentável. No presente tópico, será feita uma breve exposição das leis a que a UFC está sujeita.

A Instrução Normativa nº 01/2010 do Ministério, Orçamento, Planejamento e Gestão foi o primeiro Marco Regulatório significativo para as compras públicas sustentáveis no Governo Federal. Dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal.

No modelo brasileiro de Administração Pública tradicional o processo licitatório é o precedente indispensável para a contratação de obras e serviços de engenharia. Tudo deve ser regido à luz da Lei nº 8.666/93 (institui normas para licitações e contratos públicos), da Lei 12.462/2011 (institui o Regime Diferenciado de Contratações Públicas - RDC) e da Lei 10.520/2002 (institui a modalidade denominada pregão (estabelece normas e procedimentos a serem seguidos na aquisição de bens e serviços comuns). Também deve ser observada a Lei Complementar nº 123/06 (estabelece normas gerais relativas ao tratamento diferenciado e favorecido a ser dispensado às microempresas e empresas de pequeno porte no âmbito dos Poderes da União, do Distrito Federal e dos Municípios).

É válido ressaltar os Decretos tais como: o Decreto nº 3.555/00 (aprova o Regulamento para a modalidade de licitação denominada pregão, para aquisição de bens e serviços comuns, no âmbito da União), o Decreto nº 10.024/19 (regulamenta a licitação, na modalidade pregão, na forma eletrônica, para a aquisição de bens e a contratação de serviços comuns, incluídos os serviços comuns de engenharia, e dispõe sobre o uso da dispensa eletrônica, no âmbito da administração pública federal) e o Decreto nº 7.983/2013 que estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União.

Braga (2007) define que existe uma pirâmide da hierarquia normativa prevista na Constituição Federal, que é a seguinte: Constituição, Emendas à Constituição, Leis Complementares, Leis Ordinárias, Leis Delegadas, Medidas Provisórias, Decretos Legislativos e Resoluções. O autor descreve ainda que no exercício de suas atividades e competências, o Estado edita Instruções Normativas, Portarias, Ordens de Serviço e atos com outras denominações.

A figura 03 elenca todas as leis e normas aplicáveis às obras públicas, que devem ser rigorosamente seguidas pelos agentes da Administração Pública.

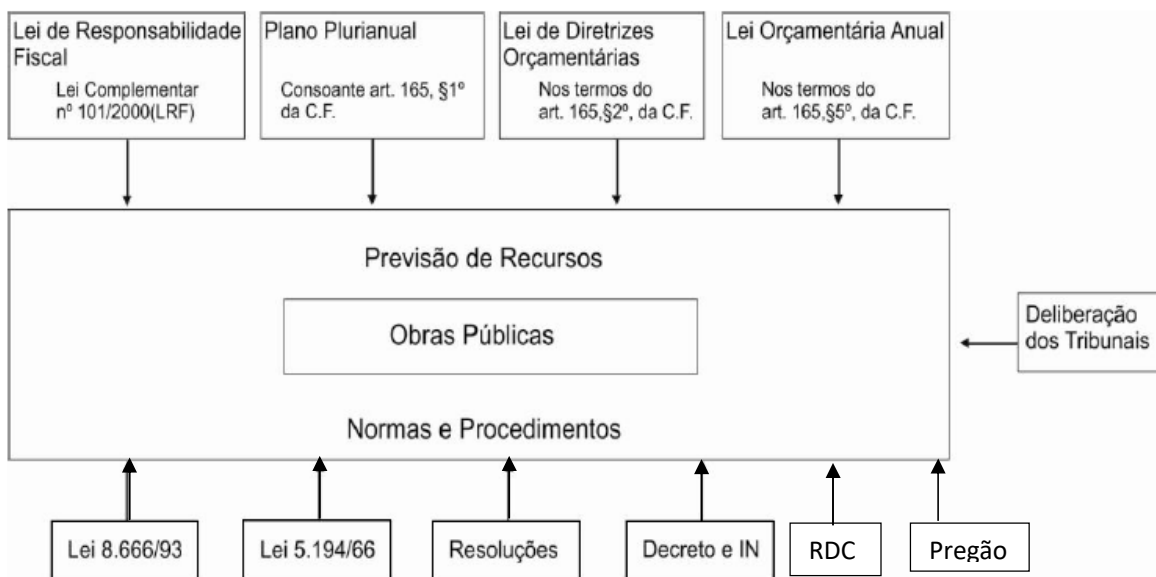


Figura 03–Conjunto normativo aplicado à licitação e contratação de obra pública. (Fonte: adaptado de Altounian, 2010)

Segundo Binderman *et al* (2006), embora o conceito de desenvolvimento sustentável tenha sido amplamente disseminado nas últimas décadas, sobretudo a partir da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Cnumad – Unced em inglês - mais conhecida como Rio 92), todavia, inexistente clareza sobre sua aplicação nos processos administrativos no setor governamental.

O desenvolvimento sustentável teve suas primeiras bases legais estabelecidas na década de 1980 com a Lei Federal nº 6.938/81, que dispunha sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, tendo em seus objetivos o estabelecimento de critérios referentes ao uso e manejo de recursos ambientais, bem como o desenvolvimento e difusão de pesquisas e tecnologias nacionais voltadas para o uso racional de tais recursos.

A relevância do meio ambiente ecologicamente equilibrado ganhou assento constitucional no Brasil com a edição da Constituição de 1988 (D’AMICO, 2010). O Art. 225. da mesma afirma que o meio ambiente ecologicamente equilibrado é considerado um bem de uso comum do povo e a atividade de exploração dos recursos minerais gera uma obrigação ao agente de recuperar o meio ambiente degradado.

Outras Legislações Pertinentes:

- Lei nº 5.194/66 regulamenta atualmente o exercício das profissões representadas pelos títulos de engenheiro e engenheiro agrônomos;

- Lei nº 12.378/2010 regulamenta o exercício da Arquitetura e Urbanismo e cria o Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil - CAU/BR e os Conselhos de Arquitetura e Urbanismo dos Estados e do Distrito Federal – CAUs;
- Lei nº 6.496/77 institui a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) na prestação de serviços de engenharia, arquitetura¹ e agronomia;
- Lei nº 12.651/12 estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos;
- Lei nº 6.766/79, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano;
- Lei Federal nº 6.902/81, cujo objeto é Área de Proteção Ambiental (APA);
- Estatuto da Cidade (instituído pela Lei Federal nº 10.257/01) regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal e estabelece diretrizes gerais da política urbana;
- Código de Obras do município em questão;
- Lei Complementar nº 270/19 institui o Código da Cidade de Fortaleza, compõe o conjunto de regulamentos relacionados ao ambiente natural, ao ambiente construído, às posturas municipais e aos procedimentos para o compartilhamento de responsabilidades entre o Poder Público e os cidadãos fortalezenses;
- Plano Diretor do município em questão;
- Lei Complementar nº 062, de 02 de fevereiro de 2009 institui o Plano Diretor Participativo do Município de Fortaleza;
- Lei Federal nº 12.305/10 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispendo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos;
- Lei nº 16032/16 (Estadual) institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos no âmbito do Estado do Ceará;
- Lei nº 12.187/09 – institui a Política Nacional sobre Mudanças do Clima (PNMC);
- Lei nº 12.349/10 – altera a Lei nº 8.666/93;
- Decreto 7.746/2013 alterado pelo Decreto nº 9.178 de 2017 – estabelece critérios e práticas para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública federal e pelas empresas estatais dependentes, e institui a Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública (CISAP);

- Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) –
 - Resolução CONAMA nº 001/86 dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental;
 - Resolução CONAMA nº 237/1997 regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente;
 - Resoluções CONAMA nº 302/02 e 303/02 dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente;

1. Atualmente o documento que regulamenta a realização do trabalho do Arquiteto e Urbanista é o Registro de Responsabilidade Técnica (RRT), regulado pela Lei 12.378/10.

- Resolução CONAMA nº 307/02 classifica e estabelece diretrizes, critérios e procedimentos sobre o gerenciamento dos resíduos da construção civil, criando responsabilidade para a cadeia desde o gerador, transportador, receptor e municípios;
 - Resolução CONAMA nº 348/04 inclui o amianto na classe de resíduos perigosos;
 - Resolução CONAMA nº 396/08 dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas;
 - Resolução CONAMA nº 382, de 26/12/2006 estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.
-
- Instrução Normativa nº 01/97 – STN (Secretaria do Tesouro Nacional) disciplina a celebração de convênios de natureza financeira que tenham por objeto a execução de projetos ou realização de eventos;
 - Instrução Normativa nº 10/12 – SLTI (Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação) estabelece regras para elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável de que trata o art. 16, do Decreto nº 7.746/2012;
 - Portaria Ministro de Estado do Trabalho e Emp² nº 3.214/78 aprova as Normas Regulamentadoras³ - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho;
 - Portarias do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA);
 - Normas técnicas, com destaque para aquelas formuladas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT);
 - Ergonomia (Portaria do Ministério do Trabalho nº 3.751/90) - adéqua a Norma Regulamentadora NR-17 que estabelece parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psico-fisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente;
 - A ABNT NBR 10.004/04 - Resíduos sólidos – Classificação;

 - Conforto acústico:
 - ABNT NBR 10151:2019 - Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas - Aplicação de uso geral;
 - ABNT NBR 10.152:2017 - Acústica - Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações;
 - ABNT NBR ISO 3382-1:2017 - Acústica - Medição de parâmetros de acústica de salas Parte 1: Salas de espetáculos;
 - Resolução CONAMA nº 001/90 dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política;

2. A Medida Provisória nº 870/2019 estabelece a organização básica dos órgãos da Presidência da República e dos Ministérios. O Art. 57 transforma o Ministério da Fazenda, o Ministério do Planejamento,

Desenvolvimento e Gestão, o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços e o Ministério do Trabalho no Ministério da Economia.

3. As Normas Regulamentadoras (NRs) estabelecem um conjunto de requisitos e procedimentos relativos à segurança e medicina do trabalho, de observância obrigatória às empresas privadas, públicas e órgãos do governo que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

- Conforto térmico:

- ABNT NBR 15220-1:2005 Desempenho térmico de edificações Parte 1: Definições, símbolos e unidades;

- ABNT NBR 15220-2:2005 Versão Corrigida: 2008, 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;

- ABNT NBR 15220-3:2005 Desempenho térmico de edificações. Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.

- ABNT NBR 16401-1 - Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários Parte 1: Projetos das instalações;

- ABNT NBR 16401-2:2008 - Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários Parte 2: Parâmetros de conforto térmico;

- ABNT NBR 16401-3:2008 - Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários Parte 3: Qualidade do ar interior;

- Resolução RE/ANVISA nº 09, de 16 de JANEIRO de 2003 sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo;

Além de observar as leis, medidas, normas e programas referentes às obras sustentáveis, projetistas e executores devem consultar os órgãos responsáveis de forma a adequar as disposições normativas às necessidades concretas de sua edificação, sobretudo no que se refere a toda legislação trabalhista vigente e normas relativas à segurança no canteiro de obras, bem como demais normas ambientais e urbanísticas que podem ser pertinentes a casos específicos (MINAS GERAIS, 2008).

Segundo CSIPAI (2013) o Decreto nº 7.746/2012 atualizado pelo Decreto nº 9.178/2017 regulamenta estabelece critérios e práticas para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública federal direta,

autárquica e fundacional e pelas empresas estatais dependentes. Conforme seu artigo 4º são diretrizes de sustentabilidade, entre outras:

- I – baixo impacto sobre recursos naturais como flora, fauna, ar, solo e água;
- II – preferência para materiais, tecnologias e matérias-primas de origem local;
- III – maior eficiência na utilização de recursos naturais como água e energia;
- IV – maior geração de empregos, preferencialmente com mão de obra local;
- V – maior vida útil e menor custo de manutenção do bem e da obra;
- VI – uso de inovações que reduzam a pressão sobre recursos naturais;
- VII – origem sustentável dos recursos naturais utilizados nos bens, nos serviços e nas obras;
- VIII - utilização de produtos florestais madeireiros e não madeireiros originários de manejo florestal sustentável ou de reflorestamento.

Diante do exposto, conclui-se que os dois principais passos para uma obra ser sustentável são: um projeto que contemple os conceitos sustentáveis e de eficiência energética e a correta preparação do edital para a licitação pública da obra, sendo respeitadas para isto todas as leis e normas anteriormente citadas.

4. PLANEJAMENTO PARA OBRAS PÚBLICAS

Segundo Bräunert (2008, p. 30) as etapas ou pressupostos obrigatórios são aqueles que devem ser observados rigorosamente, tanto na fase de preparação do instrumento convocatório e respectivos documentos como no procedimento da Licitação.

Para que uma obra alcance seu êxito é extremamente necessário a elaboração de um planejamento desta, sendo para isto necessário, segundo Oliveira (2010):

- a) **Programa de obras** que perpassasse todo o período da gestão;
- b) **Estudo de viabilidade técnica e econômica:** Levantamento, coleta, observação, tratamento e análise de dados de natureza técnica, necessários a execução da obra, observadas se todas as alternativas apresentadas são viáveis e aconselháveis;
- c) **Elaboração dos projetos:** deve ser executada com a maior antecedência possível, sendo embasados em estudos prévios que demonstrem sua viabilidade técnica e financeira, a origem dos recursos e os prazos adequados para execução das obras;
- d) **Planejamento da licitação** se faz necessário que todos os elementos do objeto (projetos, orçamento, memoriais, normas de medição, entre outros.) estejam bem definidos, que a comissão de licitação seja uma equipe multidisciplinar e que o edital represente de fato, e com clareza, todos os aspectos pretendidos com a contratação, elaborado segundo o preconizado com as Leis nº 8666/93, nº 12.462/2011e nº Lei 10.520/2012;

- e) **Planejamento da execução**, desde o início devem ser definidas toda a programação de materiais, mão de obras e equipamentos, de resíduos, de segurança do trabalho e de recursos ambientais, para que a obra transcorra como previsto.

5. PROCESSO DE CONTRATAÇÃO DE UMA OBRA PÚBLICA

A Licitação Pública deve ser preparada segundo uma sequência ordenada de atos, a serem seguidos pela Administração Pública e pelos licitantes, propiciando igualdade de oportunidades a todos os interessados e obedecendo também aos princípios de eficiência e moralidade nos negócios administrativos do direito administrativo (JEREISSATI, 2011). Todo o processo licitatório e a fase contratual podem ser resumidos conforme figura 04.

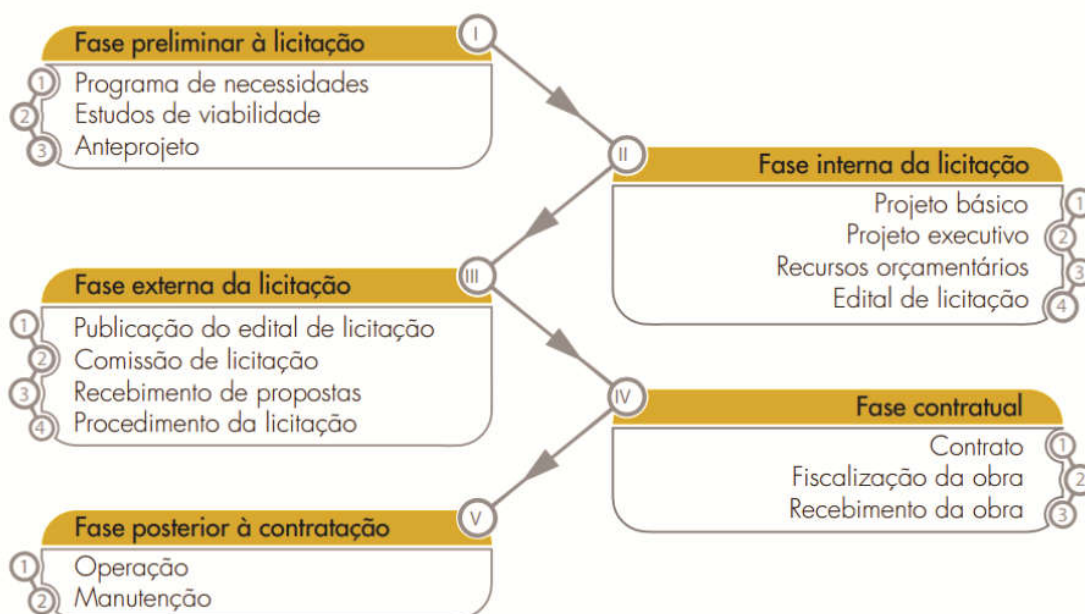


Figura 04—Fluxograma de procedimentos. (Fonte: adaptado de TCU, 2014).

A obra pública deve ser licitada com o projeto completo (básico e/ou executivo) e todos os seus componentes, tais como: desenhos, especificações, orçamento detalhado, que demonstre a composição de todos os seus custos unitários e outros complementos, aprovados pela autoridade competente. Todas estas informações devem ser disponibilizadas, após a aprovação da autoridade competente, a todos os interessados que almejem participar do certame.

Com base na Lei nº 8.666/93, cabe a Administração elaborar o Edital da Licitação, que deve conter o projeto básico; o orçamento detalhado do projeto; os critérios de aceitabilidade de preços, todos os requisitos para habilitação da empresa vencedora do

certame; a previsão de recursos orçamentários; a forma de execução e a modalidade da licitação, dentre outros.

6. O QUE É UMA LICITAÇÃO SUSTENTÁVEL?

Licitação sustentável é aquela que atende não só aos objetivos e princípios que norteiam a licitação, previstos no art. 3º da Lei nº 8.666/93 alterado pela Lei 12.349/2010, mas também se preocupa com a sustentabilidade ambiental da contratação, atentando, para tanto, aos processos de extração ou fabricação do produto adquirido, e a forma de utilização e descarte dos produtos e matérias-primas envolvidas na execução contratual:

Art. 3o A licitação destina-se a garantir a observância do princípio constitucional da isonomia, a seleção da proposta mais vantajosa para a administração e a promoção do desenvolvimento nacional sustentável e será processada e julgada em estrita conformidade com os princípios básicos da legalidade, da impessoalidade, da moralidade, da igualdade, da publicidade, da probidade administrativa, da vinculação ao instrumento convocatório, do julgamento objetivo e dos que lhes são correlatos (Redação dada pela Lei nº 12.349, de 2010).

Dessa forma, a licitação deve colaborar com a promoção do desenvolvimento sustentável, com a colocação de critérios ambientais, sócio e econômicos não só na execução de obras e serviços de engenharia, mas também nas aquisições de bens e contratações de obras.

7. O QUE SE ENTENDE POR PLANEJAMENTO SUSTENTÁVEL?

Para a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (2008) Planejamento Sustentável é a etapa mais importante de uma obra, pois a partir dele serão decididas todas as intervenções que poderão integrar a obra ao meio ambiente ou resultar em danos em curto, médio e longo prazos. Em sua elaboração devem ser trabalhados, com referência ao programa de necessidades definido pelos usuários, os seguintes aspectos:

- Análise da obra, do local e das informações concernentes;
- Aplicação da análise de ciclo de vida para determinação das diretrizes de projeto e escolha de materiais e tecnologias;
- Estudos de solo;
- Recomendações de projeto e intervenções;
- Recomendações de materiais e tecnologias;
- Estudos de consumo de materiais e energia da edificação;
- Planejamento da logística de materiais e recursos;
- Elaboração de projetos básicos e executivos com aplicação de tecnologias de informação em engenharia simultânea, promovendo a interação sistemática de todas as especialidades técnicas com objetivo de compatibilização dos projetos e consequente redução de retrabalho e maior eficiência e eficácia do processo de execução da obra dentro do orçamento elaborado.

O planejamento deve integrar a compatibilização dos projetos através do uso de sistemas colaborativos computacionais que gerem a interação sistemática dos projetistas envolvidos com os gestores de projetos e de obras. Tal ferramenta de gerenciamento promove a redução de aditivos de prazo para elaboração dos projetos, assim como a redução de geração de cópias para análise e retrabalho.

8. COMO ALCANÇAR UM PROJETO SUSTENTÁVEL?

Todas as ações que resultem em redução do aquecimento global, preservação das fontes naturais de energia e dos insumos da construção civil e a melhores condições de vida para as pessoas devem ser consideradas para que um projeto seja dito sustentável (JEREISSATI, 2011).

É notório atualmente, que não se pode falar de sustentabilidade sem se assegurar duas premissas: a primeira é a qualidade e conformidade às normas técnicas e regulamentos dos produtos adquiridos e a segunda é a legalidade fiscal, trabalhista e ambiental do fornecedor, conforme Corsini (2011). Lembra-se ainda que a sustentabilidade não substitui a qualidade, devendo ser um pré-requisito obrigatório.

De acordo com Casado & Fujihara (2009) a concepção da edificação deve considerar as necessidades de todos os agentes envolvidos e de seus sistemas e subsistemas, de maneira integrada e simultânea, promovendo assim o trabalho colaborativo de investidores e profissionais, desde o início do projeto com uma visão clara do cliente e de objetivos de trabalho.

A principal diferença entre um edifício sustentável e um edifício convencional está na visão sistêmica inerente à própria sustentabilidade. Convencionalmente temos o modelo de projeto linear (figura 6). Para uma edificação sustentável bem sucedida, é importante que os todos os profissionais envolvidos compreendam a edificação com um pensamento sistêmico: a importância do Projeto Integrado. As etapas do projeto deixam de ser lineares, e os diversos profissionais interagem em todo o processo. O edifício é pensado como um todo, e na sustentabilidade é levado em consideração o uso, a manutenção e até sua demolição, incluindo o ciclo de vida dos materiais, figura 05 (DEEKE; CASGRANDE JR.; DA SILVA, 2008).

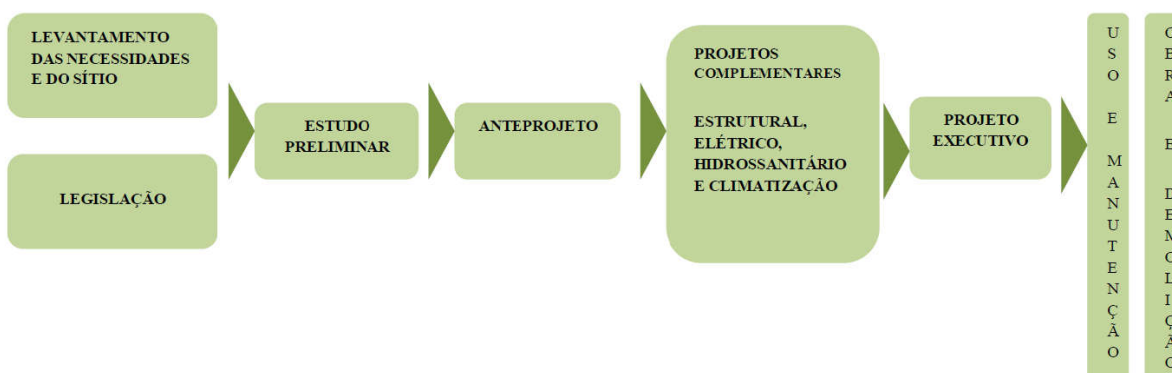


Figura 05–Modelo de projeto linear. (Fonte: adaptado de DEEKE; CASAGRANDE JR.; DA SILVA, 2008).

A elaboração de projeto sustentável necessita, segundo Viggiano (2010), de uma metodologia cíclica e não linear, dos projetos convencionais, que possibilite a avaliação e reformulação das soluções ao longo de todo o processo, permitindo a interação entre as equipes e fazendo com que todos os profissionais envolvidos participem efetivamente de todas as etapas da obra. Este método, conforme esquematizado na figura 06, parte de várias vias de informações que interagem formando sistemas, permitindo a formação dos laços de realimentação ou feedback loops.

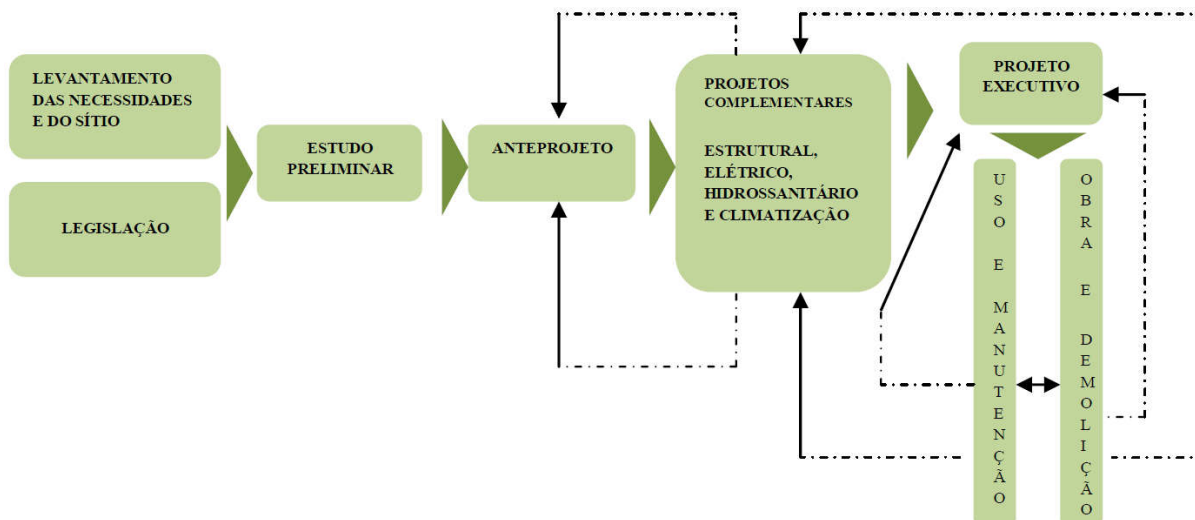


Figura 06–Modelo de projeto cíclico. (Fonte: adaptado de DEEKE; CASAGRANDE JR.; DA SILVA, 2008).

Esta abordagem cíclica, ou de projeto integrado, comumente implica gastos mais altos com honorários, mas pode levar a custos iniciais menores e uma diminuição nas despesas operacionais.

A concepção do empreendimento deve ser realizada por uma equipe interdisciplinar, que deve ser responsável pela elaboração dos estudos preliminares dos projetos e realizar interferências conscientes sobre o meio ambiente. O empreendimento deve se adaptar às necessidades de uso, produção e consumo humano sem que haja esgotamento de recursos naturais, ficando esses recursos preservados para as gerações futuras. A elaboração de projetos deve ser vista como uma grande oportunidade de atuação preventiva, já que as consequências das decisões tomadas estendem-se ao longo de todo o ciclo de vida do empreendimento (MINAS GERAIS, 2008).

9. COMO FAZER UMA OBRA PÚBLICA SE TORNAR SUSTENTÁVEL?

O governo tem papel fundamental na regulamentação das práticas da construção civil e na conscientização das mesmas para a implantação de critérios sustentáveis, pois estes reduzem o custo operacional dos edifícios; incentivam a criação de novos empregos e novos setores; incentivam a pesquisa por novas tecnologias e desenvolvimento do setor de fornecedores de produtos; treinam profissionais de engenharia, arquitetura, paisagistas, decoradores e ambientalistas para a nova forma de projetar, para viver com menos desperdício e mais harmonia com o planeta (CASADO, 2010).

Como citado anteriormente, o projeto de uma obra pública deverá estar condizente com todas as diretrizes da Lei 8.666/93 onde o Art. 6º, inciso IX da referida lei afirma:

[...] Projeto básico - conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço, ou complexo de obras ou serviços objeto da licitação, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução, devendo conter os seguintes elementos:

- a) desenvolvimento da solução escolhida de forma a fornecer visão global da obra e identificar todos os seus elementos constitutivos com clareza;
- b) soluções técnicas globais e localizadas, suficientemente detalhadas, de forma a minimizar a necessidade de reformulação ou de variantes durante as fases de elaboração do projeto executivo e de realização das obras e montagem;
- c) identificação dos tipos de serviços a executar e de materiais e equipamentos a incorporar à obra, bem como suas especificações que assegurem os melhores resultados para o empreendimento, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;
- d) informações que possibilitem o estudo e a dedução de métodos construtivos, instalações provisórias e condições organizacionais para a obra, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;
- e) subsídios para montagem do plano de licitação e gestão da obra, compreendendo a sua programação, a estratégia de suprimentos, as normas de fiscalização e outros dados necessários em cada caso;
- f) orçamento detalhado do custo global da obra, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos propriamente avaliados; (Redação dada pela Lei nº 8.666, de 1993).

É importante que a etapa do projeto básico seja executada com a elaboração de documentos que contemplem todo o conteúdo necessário estabelecido na Orientação Técnica do Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas – IBRAOP - OT – IBR001/2006 como requisito para a produção de orçamentos em conformidade com a legislação vigente.

Para que seja elaborado um bom projeto, primeiramente deve ser definido o uso final do empreendimento, seguido pela elaboração do programa de necessidades estabelecido, sendo primordial que todas as partes envolvidas no processo, sejam ouvidas. Depois disto são analisadas todas as necessidades relatadas pelos usuários, gestores, investidores, fornecedores e sociedade, para só assim definir os requisitos de projeto e as estratégias de construção.

O art. 12 da Lei nº 8.666/93 revisado pela Lei nº 8.883/94 já determina que devam ser considerados nos projetos executivos das obras e serviços os seguintes requisitos:

I- Segurança;

II- Funcionalidade e adequação ao interesse público;

III- Economia na execução, conservação e operação;

IV- Possibilidade de emprego de mão-de-obra, materiais, tecnologia e matérias-primas existentes no local para execução, conservação e operação;

V- Facilidade na execução, conservação e operação, sem prejuízo da durabilidade da obra ou do serviço;

VI- Adoção das normas técnicas, de saúde e de segurança do trabalho adequadas;

VII- Impacto ambiental;

(Redação dada pela Lei nº 8.883, de 1994).

A funcionalidade do projeto, conforme exigido na Lei 8666/93, art. 12, inciso II, se refere à praticidade. O desenvolvimento humano sustentável estabelece que os ambientes sejam humanos e, por decorrência, funcionais.

É imprescindível que sejam inclusos os conceitos de desenho universal, ou seja, é compreendido como sendo o projeto de produtos, ambientes e comunicação para ser usado pelas pessoas em condições de igualdade. (ADAPTIVE ENVIRONMENT, 2005).

Nos tópicos seguintes, serão destacados alguns princípios que devem ser observados na elaboração do projeto arquitetônico.

9.1 Programa de necessidades e pré-dimensionamento

Produzir programa de necessidades que contemple todos os detalhes dos ambientes a serem projetados, o fluxograma entre esses ambientes ou a matriz de relacionamento.

Compor o pré-dimensionamento dos ambientes, devendo ser consideradas as dimensões mínimas para atender às necessidades funcionais dos mesmos, permitindo uma primeira visão do tamanho da obra. A partir daí pode ser planejado no terreno, de maneira que possam ser utilizados todos os fatores naturais, tais como: relevo, insolação, clima e paisagem, para que possam ser evitados posteriores recursos de iluminação artificiais e climatização.

9.2 Terreno

O local escolhido para a locação da edificação deve ser avaliado, sendo levado em consideração, principalmente:

- A utilização anterior do terreno, para evitar contaminações que possam comprometer a saúde dos usuários, como também a acomodação do local para essa construção;
- A infraestrutura existente no entorno e no terreno, avaliando o estágio de desenvolvimento urbano da região e a tipologia de edificação predominante, bem como acessibilidade à malha de transportes públicos e as condições de acesso a redes de energia elétrica e água;
- Aspectos naturais e as peculiaridades físicas do terreno: topografia, natureza do solo, clima e microclima local, temperaturas mínimas e máximas, orientação solar (considerando as variações em função das estações do ano), ventos dominantes, umidade relativa do ar, recursos naturais e paisagísticos, particularmente a vegetação nativa preexistente;
- Deve-se evitar ao máximo a utilização de cortes e aterros, preservando-se assim as características do solo e a inclinação do terreno, podendo-se elevar as edificações em locais muito úmidos; caso não seja possível adotar as opções citadas, fazer os cortes com mesmo volume dos aterros (compensação), para evitar “bota-fora” e “empréstimos” de terra.

9.3 Levantamento planialtimétrico do terreno

O levantamento planialtimétrico deve ser elaborado dentro dos padrões técnicos solicitados para a obra, abrangendo: afloramento de rochas, cursos d’água, redes de infraestrutura, vias de acesso internas e perimetrais, locação de árvores isoladas, maciços de vegetação existentes, dentre outras.

9.4 Integração do projeto com o entorno

O projeto a ser implantado num determinado local deve estabelecer comunicação com o ambiente preexistente – seja de continuidade ou de requalificação do local – considerando os dados obtidos nos itens anteriores. Integrar de forma harmônica o projeto arquitetônico à paisagem – entorno urbanístico e tipologia arquitetônica, relevo, vegetação, afloramentos rochosos e cursos d’água, porventura existentes (MINAS GERAIS, 2008).

9.5 Reforma e requalificação arquitetônica (*Retrofit*)

A construção sustentável não se restringe a novas edificações, mas engloba também reformas, adaptações e mudanças na utilização do espaço construído ou edificado, que garanta maior qualidade de vida para as gerações atual e futura. Em tais casos, nas definições das intervenções exigidas pelas mudanças na utilização do espaço, devem ser inseridas avaliações de “restabelecimento da harmonia” (ibid), mediante a aplicação de processos que privilegiem o aproveitamento passivo de fatores naturais, como luz, calor, ventilação e características da envoltória, sem a adoção imediata de tecnologias de

aquecimento e resfriamento artificiais, com o objetivo de promover a eficiência energética da edificação e a sustentabilidade durante o seu novo ciclo de vida útil (FIEMG, 2008).

10. CERTIFICAÇÕES E SELOS

A certificação é uma forma de avaliar a qualidade dos produtos e sistemas do edifício, que se baseia em critérios preestabelecidos, feita por uma certificadora de processos e produtos com capacidade, conhecimento e estrutura para avaliar a multidisciplinaridade das partes integradas ao todo do projeto sustentável (JEREISSATI, 2011).

Segundo o autor a certificação como processo é importante, pois proporciona uma agenda de soluções aplicáveis à obra, agrega valor de mercado, diminui o consumo geral de insumos e, por fim, legitima e valida os processos de construções sustentáveis.

É muito importante o uso de materiais certificados, pois assim, privilegiam-se as indústrias que se preocupam com a sustentabilidade. A NBR ISO 14001:2015 é a norma internacional que estabelece as melhores práticas a serem adotadas no gerenciamento do sistema de gestão ambiental, que publiquem balanço socioambiental e que implementem práticas efetivas de responsabilidade social corporativa.

10.1 Exemplos de certificações e selos:



Certificação BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) - criada em 1990, sendo esta pioneira internacionalmente, dentro das finalidades posteriormente estipulados na Agenda 21 para a área de construção civil. É a principal ferramenta de avaliação ambiental de edifícios no Reino Unido. Define o padrão para as melhores práticas em design sustentável e tornou-se o fator de medida usada para avaliar o desempenho ambiental de um edifício.



Certificação LEED - certificação internacional de empreendimentos sustentáveis LEED™ (Leadership in Energy and Environmental Design), desenvolvida pelo US Green Building Council (USGBC) e promovida pelo Green Building Council (GBC) Brasil, instituição criada em 2008, auxilia a implantação dos conceitos sustentáveis na obra adaptando-os à realidade do país, com requisitos que fazem com que diminuam os consumos gerais do empreendimento.

De acordo com o site “GBC Brasil”, o LEED possui 04 tipologias, que consideram as diferentes necessidades para cada tipo de empreendimento: BD+C (Building Design + Construction), ID+C (Interior Design + Construction), O+M (Operation & Maintenance) e ND (Neighborhood). As áreas avaliadas são: Localização e Transporte, Espaço

Sustentável, Eficiência no uso da água, Energia e Atmosfera, Materiais e Recursos, Qualidade Ambiental Interna, Inovação e Processos e Créditos de Prioridade Regional.

A partir da constatação da necessidade de se avaliar o nível de sustentabilidade das construções o USGBC elaborou um sistema de avaliação com base em um checklist de requisitos para as construções. Esse sistema tem uma série de tabelas com pré-requisitos a serem preenchidos, onde cada um é pontuado e ao fim, com o somatório dos pontos obtidos tem o selo do empreendimento.



Certificação AQUA-HQE - certificação com reconhecimento internacional foi lançada em 2008 e foi desenvolvido a partir da certificação francesa *Démarche HQE* (Haute Qualité Environnementale) aplicada no Brasil. O processo AQUA-HQE avalia a sustentabilidade nas construções brasileiras considerando a cultura, o clima, as normas técnicas e a regulamentação presentes no Brasil. É emitido pela Fundação Vanzolini e tem como objetivo obter a qualidade ambiental de um empreendimento em construção ou de reabilitação.

A certificação é obtida através do atendimento a alguns pré-requisitos dentre eles: relação do edifício com o entorno; escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos; canteiro de obras de baixo impacto ambiental, gestão da energia, da água e de resíduos de uso e operação do edifício; manutenção (permanência do desempenho ambiental); conforto higrotérmico; conforto acústico; conforto visual; conforto olfativo; qualidade sanitária dos ambientes; qualidade sanitária do ar; qualidade sanitária da água.

O Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações – PROCEL EDIFICA - iniciou em 2003 na ELETROBRAS/PROCEL e atua de forma conjunta com o Ministérios de Minas e Energia, o Ministério do Desenvolvimento Regional, as universidades, os centros de pesquisa e entidades das áreas governamental, tecnológica, econômica e de desenvolvimento, além do setor da construção civil. Tem como objetivo incentivar a conservação e o uso eficiente dos recursos naturais (água, luz, ventilação etc.) nas edificações e reduzir os desperdícios e os impactos sobre o meio ambiente.



Selo Procel Edificações - Tem como objetivo identificar os edifícios que apresentam as melhores classificações de eficiência energética em determinada categoria. Assim como a Etiqueta PBE Edifica, ele é outorgado tanto na etapa de projeto, válido até a finalização da obra, quanto na etapa da edificação construída. Como informado no site “procelinfo” para obter o Selo Procel Edificações é necessário primeiramente obter a Etiqueta PBE Edifica, classe A, para os três sistemas avaliados: envoltória, sistema de iluminação e sistema de condicionamento de ar.



A Etiqueta PBE Edifica – faz parte do Programa Brasileiro de Etiquetagem executado pelo Inmetro e coordenado pela Eletrobras e mostra o atendimento a requisitos de desempenho estabelecidos em normas e regulamentos técnicos (RTQ's) realizando a classificação dos edifícios que varia da mais eficiente (A) a menos eficiente (E). É válido ressaltar que a Etiquetagem de Edificações - PBE Edifica - é utilizada como referência, pela Certificação AQUA, para avaliação das edificações, onde é possível empregar critérios do PBE Edifica para avaliação AQUA.

A etiquetagem e a inspeção foram definidas como mecanismos de avaliação da conformidade para classificação do nível de eficiência energética de edifícios, após um processo que se iniciou em 2001 com a promulgação da Lei nº. 10.295, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. Foi regulamentada pelo Decreto nº 9864/2019, estabelecendo “níveis máximos de consumo de energia, ou mínimos de eficiência energética das edificações construídas”.

A Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) é obtida através de avaliação dos requisitos contidos no Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) para o edifício usando o método descrito no Regulamento de Avaliação da Conformidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RAC-C). A etiquetagem do edifício é voluntária e aplicável a edifícios com área útil superior a 500m² ou atendidos por alta tensão (grupo tarifário A). Pode ser fornecida uma etiqueta para o edifício completo ou para parte deste. Ela é dita parcial quando referente à envoltória ou combinando esta com um dos outros dois sistemas – iluminação ou condicionamento de ar (figura 9).

11. PREMISSAS DE UMA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

O edifício sustentável é aquele capaz de proporcionar benefícios na forma de conforto, funcionalidade, satisfação e qualidade de vida sem comprometer a infraestrutura presente e futura dos insumos, gerando o mínimo possível de impacto no meio ambiente e alcançando o máximo possível de autonomia (VIGGIANO, 2010).

Os princípios básicos de uma construção sustentável estão ligados às questões de:

- a) Qualidade ambiental interna e externa;
- b) Redução do consumo energético;
- c) Redução dos resíduos;
- d) Redução do consumo de água;
- e) Aproveitamento de condições naturais locais;
- f) Reciclar, reutilizar e reduzir os resíduos sólidos;
- g) Inovação.

O importante é que sejam utilizados materiais e tecnologias, que não onerem significativamente o custo da obra, buscando melhor desempenho ambiental, utilizando eficientemente a energia, a água e materiais certificados e renováveis, além de um emprego consciente dos equipamentos e do edifício pelo usuário, e de fácil manutenção.

Os estudos de adequação da edificação não perderão seu interesse à medida que sejam desenvolvidos novos sistemas de condicionamento do ar – simples, econômicos e que possam ser utilizados de maneira extensiva – uma vez que o dimensionamento dos equipamentos estará sempre dependente da maior ou menor projeção dos ambientes à radiação solar.

Todos os materiais a serem utilizados na obra deverão possuir a menor quantidade possível de embalagem e também devem ser comprados na quantidade necessária. Os materiais devem possuir certificação e laudos técnicos que comprovem seu desempenho ambiental.

Deve-se usar um mínimo de 10% de todo o insumo e/ou material combinado de construção e mobiliário, que deverão ser extraídos, colhidos ou recuperados, bem como fabricados regionalmente num raio de 800 km do local do empreendimento, permitindo o desenvolvimento do comércio local, além da economia e transporte.

O barracão da obra deve possuir banheiros químicos, nas quantidades exigidas na NR18. Tais banheiros devem ser executados utilizando materiais reciclados ou contêineres metálicos, pois, com estes as construtoras podem remanejá-los.

Os tapumes, quando necessários, poderão ser feitos com material metálico, geralmente são utilizadas telhas de alumínio onduladas, ou com outro material reciclado ou reaproveitado, desde que corretamente comprovado.

Os resíduos resultantes da obra deverão seguir um Plano de Gerenciamento, conforme resolução CONAMA 307 e devem atender o aproveitamento de no mínimo 50% para reciclagem ou reuso dos mesmos.

No Nordeste brasileiro, com a forte presença da luz intensa e do seu clima quente é essencial que sejam aproveitadas soluções arquitetônicas que visem amenizá-las, tais como:

- a) As coberturas podem ser ventiladas pela disposição de seus elementos, criando-se colchões de ar renovado, ou por aberturas protegidas, como lanternins, clarabóias ou chaminés;
- b) Elevado pé-direito interno para aumentar sua eficiência como isolante térmico;
- c) Aberturas de exaustão maiores ou, pelo menos, iguais às de admissão;
- d) Criação de áreas sombreadas e abertas;
- e) Utilização de cobogós - elemento vazado com alto grau de padronização dimensional para facilitar ventilação e luminosidade;
- f) As fachadas devem ser bem estudadas, tendo em vista sua insolação - aberturas externas com brises, beirais ou fachadas duplas para que possam permanecer abertas e reduzir o ganho de calor solar pela edificação favorecendo o conforto e a menor necessidade de gastos de energia com condicionamento;
- g) Criação de portas externas vazadas, capazes de garantir privacidade e de proporcionar ar e luz;

- h) Evitar demasiada variedade de materiais em uma mesma edificação, que comprometam a unidade dos projetos onerando a construção, levando também a dificuldades de execução;
- i) Uso de telhas pintadas com cor clara, pois possuem uma reflexão solar alta, diminuindo a insolação. Estudo científico do Berkeley Lab., laboratório ligado ao Departamento de Energia dos EUA, demonstra que a pintura de telhados e lajes superiores com cores claras reduz a temperatura no interior das edificações em cerca de 6°C, pois o branco reflete até 90% dos raios solares, enquanto a telha cerâmica comum absorve essa mesma porcentagem de calor (JEREISSATI, 2011).
- j) Racionalização e padronização da construção, contribuindo para a repetição dos processos construtivos e para a redução dos custos da construção. O uso da coordenação modular em pisos, revestimentos e paredes diminui as perdas.
- k) Uso de técnicas que permitam uma construção mais econômica, menos poluente e que impacte de forma menos agressiva o meio ambiente;
- l) Evitar todo e qualquer tipo de contaminação, degradação e poluição de qualquer natureza, visual, sonora, ar, luminosa, etc.;
- m) Implantação e otimização de todos os recursos para a correta coleta seletiva do lixo visando a reciclagem de materiais e a menor geração de resíduos descartáveis;
- n) Especificar nos cadernos de encargos e projetos de arquitetura a execução prioritariamente de revestimentos de piso: piso industrial para áreas de circulação, salas de aula e pátios, piso em concreto intertravado para estacionamento (com utilização de piso intertravado tipo pisograma para permeabilização do terreno, onde possível), pintura com textura acrílica para fachadas externas;
- o) Elaborar um plano eficiente de drenagem do solo para durante e após a execução das obras, evitando-se danos como erosão ou rebaixamento de lençol freático;

11.1 Paisagismo

Um projeto paisagístico sustentável inicia-se com o perfeito estudo da paisagem do local da construção. Toda a vegetação nativa (árvores e arbustos, rasteiras e gramíneas), deve ser avaliada, catalogada e considerada no projeto paisagístico. Além da vegetação, o estudo dos recursos hídricos, a macro e micro fauna e o solo são fundamentais para o entendimento da ecologia do terreno.

A utilização de espécies nativas, mesmo que provenientes de propagação em viveiro é sempre vantajosa, pois facilita a adaptação dos vegetais ao clima e ao solo característico da região, evitando danos à fauna, flora, ao ecossistema local e ao meio ambiente. Além disso, contribui para a restauração, mantém a biodiversidade e requer menor utilização de água para irrigação.

O sombreamento vegetal deve ser utilizado generosamente para articulação e prolongamento das árvores dos jardins, das vias, dos estacionamentos, das praças e dos parques.

Nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, principalmente, os telhados verdes (roof garden) e paredes verdes estão sendo utilizados nas edificações. Tais coberturas e fachadas com vegetação natural reduzem o calor dos ambientes, proporcionam sombreamento externo

auxiliando no conforto térmico. Porém, sua manutenção ainda possui custos mais elevados.

11.2 Eficiência energética

A eficiência energética constitui uma parte fundamental e imprescindível da sustentabilidade de edificações, com resultados observáveis tanto em termos de impactos ambientais, quanto em termos econômicos (MINAS GERAIS, 2008). Engloba a maximização da iluminação natural, utilização de luminárias eficientes, lâmpadas econômicas, recursos como as bandejas refletoras e domos translúcidos e automação com sensores (VIGGIANO, 2008).

O consumo de energia pode ser reduzido substancialmente em função da arquitetura e de construções adequadas. O estudo da insolação e uso de dispositivos de sombreamento das fachadas, ventilação cruzada, espelho d'água, iluminação natural, entre outros, facilitam a redução do consumo:

- Implementação e otimização de ventilação natural;
- Novas tecnologias para resfriamento de ar deverão ser buscadas, como por exemplo, a captação do ar frio de ambientes externos sombreados ou pelo sistema geotérmico, através do subsolo;
- Melhor aproveitamento possível da iluminação natural;
- Projeto de iluminação (circuitos específicos), interruptores, iluminação ambiental e iluminação de tarefa;
- Automação da iluminação e do prédio; Priorizar iluminação de baixo consumo energético nas áreas comuns de uso contínuo com acionadores por sensor de presença nas áreas de uso esporádico ou intermitente;
- Meios de eliminar “stand by” de aparelhos eletrônicos;
- Planejamento no consumo energético e utilização de equipamentos para gerar energia em períodos de pico;
- Uso de soluções alternativas de produção de energia como eólica ou a solar, de acordo com as condições locais;
- Energia solar para aquecimento de água (cozinha, lavanderia, chuveiros e laboratório, caso necessário) e iluminação;
- Possibilidade de utilizar postes com captação de energia solar para iluminação dos jardins e área externa (mais em caráter didático);
- Instalação de painéis coletores de energia solar, para diminuição do consumo da energia elétrica em alguns prédios;
- Especificação de equipamentos com menor consumo e melhor eficiência possível;
- Automatização de transporte vertical com otimização de carga e menor consumo energético possível com a adoção de sistemas eficientes como o ADC (antecipação de chamadas);
- Melhor condição de conforto térmico evitando a incidência da radiação solar direta através da adoção de soluções arquitetônicas tipo brises, venezianas, telas termo-screen externas, prateleiras de luz, vidros especiais, fachadas duplas, vegetação, etc.;

- Adoção de acabamentos claros nas áreas de grande incidência de luz solar;
- Tratamento das coberturas do edifício analisando a possibilidade de implementação de áreas verdes ou, caso esta solução não seja possível, utilizar pinturas reflexivas para diminuir a absorção de calor para o edifício;
- Treinamento permanente da força de trabalho, sobre formas de economia de energia;
- Utilização de turbinas eólicas para alimentação as áreas comuns da edificação e também inúmeros empreendimentos que utilizam a pressão positiva e orientação para os ventos dominantes do local, ocorrendo via fluxo de ar do exterior para o interior do edifício, usando os ventos predominantes;
- Devem ser utilizadas, de preferência, lâmpadas LED's (*Light Emitting Dopdes*) que possuem alta eficiência energética;
- Instalação de cortinas ou filmes para reduzir a carga térmica dos ambientes;
- Instalação de molas nas portas de ambientes climatizados.

Ações sem qualquer ônus podem incluir:

- Alteração no horário de limpeza;
- Desativação de iluminação externa decorativa;
- Rotinas de desligamento após o horário de expediente;
- Mudança tarifária e de demandas contratadas;
- Análise crítica das faturas.

Todas estas ações proporcionam resultados concretos, mas estas devem ser acompanhadas de campanhas que tenham em vista a mudança comportamental dos servidores e usuários, através da capacitação e orientação dos usuários, criação de manuais de regulamentação de usos, além da padronização de equipamentos e materiais.

11.3 Uso eficiente da água

O uso eficiente da água em uma obra sustentável inicia-se na etapa de planejamento, com a avaliação da disponibilidade hídrica da área de implantação, em função das exigências de consumo inerentes às atividades a serem desenvolvidas. O programa de necessidades contribui para a adoção de procedimentos de gerenciamento que permitam o uso racional dos recursos disponíveis aumentando a vida útil da edificação, especialmente na fase de ocupação, na qual ocorre o maior consumo (MINAS GERAIS, 2008). Algumas medidas relacionadas ao uso eficiente da água podem ser adotadas, como:

- Entendimento da periodicidade de chuvas na região, considerando as ocorrências de falta de água, problemas de erosão resultantes de chuvas, falta de saneamento ou fornecimento de água potável.

- Limitação ou redução do uso da água potável para irrigação do paisagismo, com a utilização de tecnologias inovadoras no tratamento das águas servidas.
- Uso de torneiras com aerador ou acionamento automático;
- Uso de bacias sanitárias com caixa de descarga acoplada de duplo fluxo (de 3 e 6 litros de água);
- Uso de águas cinzas que possuem matéria orgânica para reduzir a demanda por novas estações de tratamento de água e esgoto (Viggiano,2010).
- Adoção de um Plano de Uso Racional da Água (PURA) para a gestão e a economia da água desde o início do empreendimento. Tal Plano guia os profissionais envolvidos, já na fase do projeto, sobre os níveis de consumo máximo permitidos, a eficiência e eficácia dos equipamentos e dos materiais a serem adotados, resultando em um Programa de Conservação de Águas (PCA), que é a base para o Sistema de Gestão de Água da edificação (MINAS GERAIS, 2008). No PCA estarão definidas as melhores soluções para atendimento das necessidades dos usuários, observando as maiores e melhores relações custo/benefício;
- Uso de shafts;
- Uso de sistema de reuso de água em edificações; sistema de uso de água em lençóis freáticos, com a utilização de poços artesianos;
- Uso de sistema de infiltração de água de chuva em áreas permeáveis da edificação;
- Criação de cisternas para armazenamento de água a chuva em edificações,
- Uso de sistema hidrossanitário que facilita a detecção de vazamentos;
- Medição individualizada ou setorizada de água;

A eficiência de todos os procedimentos e sistemas adotados só poderá ser garantida com a adoção da racionalização da construção. Os elementos devem ser sistematicamente verificados para que sejam detectadas e sanadas as não conformidades de funcionamento, mediante a orientação de manuais específicos, constantes do PCA.

11.4 Gestão de resíduos da construção civil

O gerenciamento de resíduos da construção deve ser iniciado na fase de projeto, com a especificação de materiais e sistemas construtivos de baixo impacto ambiental, privilegiando-se materiais que gerem resíduos de baixa ou nenhuma periculosidade e contaminação e, conseqüentemente, promovendo-se a redução dos custos, da quantidade de recursos naturais e de energia necessários, e do impacto ambiental (MINAS GERAIS, 2008).

O projeto elaborado deverá estar de acordo com a Conama nº 307/2002 e resoluções correlatas, e o que dispõem as legislações relacionadas à gestão de resíduos sólidos nos âmbitos federal, estadual e municipal. Deve ser estruturado levando-se em conta a

caracterização, triagem, acondicionamento, coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos exigidos na forma da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, visando:

- 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;
- Reduzir dos desperdícios e do volume de resíduos gerados, através da paginação de pisos e revestimentos, bem como das alvenarias;
- Ajudar a segregação dos resíduos por classes e tipos e ter locais específicos para coleta de cada tipo de resíduo;
- Especificar de materiais e componentes propícios de serem reutilizados sem a necessidade de transformação e ainda aqueles possíveis de reciclagem;
- Exigir da empresa executante das obras e serviços de engenharia que garanta, sempre que possível, a recolocação no ciclo produtivo dos resíduos gerados por ela, caso contrário deverá destinar os rejeitos a áreas receptoras devidamente licenciadas pelo órgão ambiental competente;
- Maximizar a especificação de materiais sustentáveis, objetivando o maior volume possível de utilização de materiais certificados, de manejos sustentáveis e recicláveis;
- Especificar materiais que possuam a maior durabilidade possível e menor custo de manutenção nas especificações visando alta performance e evitando obsolescência prematura;
- Utilizar materiais cujos processos de extração de matérias primas, beneficiamento, produção, armazenamento e transporte causem menor índice de danos ao meio ambiente fornecendo condições de trabalho dignas para os operários;
- Utilizar cimentos CP III ou CP IV, pois estes têm menor impacto ambiental em sua fabricação, com desempenho semelhante os cimentos tradicionais;
- Utilizar, quando possível, de brita e areia reciclada em contrapiso, em concreto para uso não estrutural, para argamassa de assentamento, pavimentação (bica corrida);
- Incentivar o uso de materiais recicláveis, material reciclado e materiais com componentes reciclados. Carpetes, por exemplo, utilizam, em parte de sua composição, material obtido a partir da reciclagem do PET ou de borracha reciclada, assim como outros materiais como telhas, tapumes, porcelanatos, divisórias internas de fibrocimento sem amianto, pisos elevados, blocos de concreto entre outros;
- Adotar tipos de piso que permitam a infiltração de água no solo, contribuindo para o ciclo hídrico, controle de enchentes e menor efeito de ilha de calor, como, por exemplo, o piso intertravado de concreto e o bloco verde;
- Utilizar madeiras certificadas com a certificação FSC (Forest Stewardship Council) ou CERFLOR. Comprar somente madeiras ou produtos de madeira com no mínimo 50% de madeira certificada;

- Utilizar tintas, vernizes e impermeabilizantes à base de terra e minerais são 100% naturais, isentas de solventes químicos, portanto sem compostos orgânicos voláteis (COV's), que são produtos de baixo impacto ambiental, não geram poluição atmosférica ou prejudicam a camada de ozônio, e ainda têm baixo odor.

As empresas executoras de obras nos Campi da UFC deverão cumprir todas as normas aplicáveis às obras públicas classificadas como impactantes e elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), o qual deverá ser aprovado pelo Órgão Ambiental Municipal competente e, na ausência deste, pelo Órgão Estadual de Meio Ambiente. O PGRCC será apresentado a partir da emissão da Ordem de Serviço para acompanhamento pela equipe de fiscalização de obras da UFCINFRA/CPO (Superintendência de Infraestrutura e Gestão Ambiental/Coordenadoria de Projetos e Obras).

Será solicitado às empresas se adequarem para que os resíduos de construção civil classificados como classe A da Resolução CONAMA 307 (resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação, componentes cerâmicos, argamassa e concreto, bem como de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas de concreto) sejam britados em britadores de mandíbulas ou de martelo, peneirados e classificados em agregados graúdos e miúdos reciclados. Os parâmetros físicos e químicos desses agregados devem atender às prescrições da ABNT NBR 15116 que estabelece requisitos sobre a utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural. Tais agregados reciclados devem ser utilizados na produção de concretos não estruturais, tais como regularização de pisos, calçadas, produção de meios fios, entre outros, ou na produção de argamassa de elevação, quando possível, ou ainda como material de aterro.

O Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) deve atender a todas as exigências contidas no checklist do Órgão Ambiental competente e às seguintes normas:

- **NBR 15112/2004: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Área de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação:** Procedimentos para áreas de transbordo e triagem dos resíduos de diversas classes, incluindo o controle e proteção ambiental.
- **NBR 15113/2004: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação:** Procedimentos para preparo de locais à receber resíduos Classe A, incluindo proteção das águas e ambiental, orientando sobre planos de controle e monitoramento.
- **NBR 15114/2004: Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação:** Procedimentos para isolamento da área e para o recebimento, triagem e processamento de resíduos de Classe A.
- **NBR 15115/2004: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos:**

Características dos agregados e as condições para uso e controle na execução de reforço de subleito, sub-base, base e revestimentos primários.

O projeto e o planejamento da execução da obra deverão obedecer rigorosamente às exigências municipais:

- Quanto ao gerenciamento dos resíduos gerados pela construção civil;
- Inclusive aquelas relativas ao estacionamento de caçambas ou veículos de transporte;
- Ao destino final especificado para cada classe de resíduo gerado.

As empresas executoras de obras nos Campi da UFC deverão destinar os resíduos de construção civil classe B às associações ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis com as quais a UFC mantém parceria caso não possam reutilizá-los no próprio canteiro. O gerenciamento dos resíduos na edificação objetiva:

- Criar, já na etapa de projeto, a definição de áreas para disposição dos resíduos gerados pelos próprios moradores ou usuários;
- Promover a redução de geração de resíduos e a emissão de resíduos orgânicos para processamento pelo Poder Público ou pelas concessionárias;
- Incentivar a reciclagem de resíduos secos ou úmidos.

11.5 Qualidade do ar e do ambiente interior

A Qualidade do Ar Interior é um indicador dos fatores que formam a atmosfera dentro da edificação e que afetam diretamente na saúde do usuário. Sua boa qualidade está relacionada com a introdução e distribuição adequada de ar e de ventilação, controle de contaminantes aéreos e manutenção de níveis aceitáveis de temperatura e umidade relativa (MINAS GERAIS, 2008).

Na construção tradicional, a qualidade do ambiente interno é frequentemente mais poluída que a do ambiente externo, geralmente por causa dos materiais utilizados, ou da iluminação inadequada, dentre outras variáveis.

Visando a melhoria da qualidade ambiental interna e externa, são também sugeridos:

- a) Projetar utilizando técnicas que permitam uma construção mais econômica, menos poluente e que impacte de forma menos agressiva o meio ambiente, ou seja, projetos que conciliem as características bioclimáticas com relação às formas de ocupação do empreendimento, antes de definir posicionamento no lote;
- b) Atentar para a espessura das paredes, dimensão das aberturas ou materiais que serão empregados, contribuindo para um bom nível de conforto higrotérmico, observando características regionais (as especificidades das regiões), assim como as mudanças das estações do ano;
- c) Planejar toda a obra e futura operação do edifício procurando minimizar a geração de lixo e resíduos;
- d) Evitar todo e qualquer tipo de contaminação, degradação e poluição de qualquer natureza, visual, sonora, ar, luminosa, etc.;

- e) Implantação e otimização de todos os recursos para a correta coleta seletiva do lixo visando a reciclagem de materiais e a menor geração de resíduos descartáveis;
- f) Elaborar um plano eficiente de drenagem do solo para durante e após a execução das obras, evitando-se danos como erosão ou rebaixamento de lençol freático;
- g) Proporcionar acesso visual ao exterior do edifício, permitindo ao usuário percepção do ambiente em seu entorno, garantindo maior bem-estar psicológico;
- h) Conceber ambientes adequados em termos de condições de higiene, facilidades de limpeza e controle de odores, garantindo a salubridade nestas instalações;
- i) Realizar estudos das taxas de renovação de ar, para áreas condicionadas artificialmente, e estudos da homogeneidade na difusão do ar-condicionado;
- j) Sendo previsto um sistema de ventilação eficaz que garanta maior qualidade do ar no interior da edificação. O empreendimento pode ter uma solução integrada com os sistemas de ventilação natural, ativação automática de abertura de janelas e níveis limites de concentração de CO₂.

11.6 Conforto ambiental

O Conforto Ambiental pode ser entendido como um conjunto de condições ambientais que permitem ao ser humano sentir bem-estar térmico, visual, acústico e antropométrico, além de garantir a qualidade do ar e o conforto olfativo (LAMBERTS, 1997).

Um edifício que tem como diretriz a sustentabilidade, precisa necessariamente cumprir com as normas técnicas vigentes e indicar soluções voltadas para a promoção do conforto de seus usuários, visto que tal condição é essencial para a implementação de melhores níveis de desempenho e de eficiência energética. Em termos de projeto, deve-se trabalhar com três condições essenciais: a de conforto térmico, de conforto visual (relacionado à iluminação) e de conforto acústico.

As características ambientais adequadas a cada tipo de atividade laboral se distinguem em função das variáveis climáticas, das vestimentas dos usuários, entre outros fatores; contudo, a NR 17 (1978) descreve as condições mínimas a serem garantidas nos espaços de trabalho a fim de promover sensação de conforto:

“17.5. Condições ambientais de trabalho.

17.5.1. As condições ambientais de trabalho devem estar adequadas às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.

17.5.2. Nos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, tais como: salas de controle, laboratórios, escritórios, salas de desenvolvimento ou

análise de projetos, dentre outros, são recomendadas as seguintes condições de conforto:

- a) níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR 10152, norma brasileira registrada no INMETRO;
- b) índice de temperatura efetiva entre 20°C (vinte) e 23°C (vinte e três graus centígrados);
- c) velocidade do ar não superior a 0,75m/s;
- d) umidade relativa do ar não inferior a 40 (quarenta) por cento.

17.5.2.1. Para as atividades que possuam as características definidas no subitem 17.5.2, mas não apresentam equivalência ou correlação com aquelas relacionadas na NBR 10152, o nível de ruído aceitável para efeito de conforto será de até 65 dB (A) e a curva de avaliação de ruído (NC) de valor não superior a 60 dB.

17.5.2.2. Os parâmetros previstos no subitem 17.5.2 devem ser medidos nos postos de trabalho, sendo os níveis de ruído determinados próximos à zona auditiva e as demais variáveis na altura do tórax do trabalhador.

17.5.3. Em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade.

17.5.3.1. A iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa.

17.5.3.2. A iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos.

11.6.1 Conforto térmico

Segundo FROTA (2001), apenas 20% da energia gerada pelo metabolismo do corpo humano, é transformada em potencialidade de trabalho (físico e intelectual), restando 80% de calor a ser liberado ao ambiente para restabelecimento do equilíbrio corporal de temperatura interna. Assim, o organismo humano experimenta sensação de conforto térmico quando perde calor para o ambiente, sem recorrer a nenhum mecanismo de termo-regulação.

Quando um indivíduo se encontra em condição de conforto térmico, a sua capacidade de trabalho é máxima. Se houver sensação maior de calor ou de frio, significa que o corpo está trabalhando mais que o necessário para manter sua condição de homeotermia⁴. Tal situação pode reduzir o rendimento de trabalho, e em casos mais críticos, gerar problemas de saúde.

Considerando o homem utilizando o ambiente construído, sabe-se que a radiação solar é a principal fonte de calor, e que a incidência direta nos raios solares pode elevar a temperatura interna do edifício e causar sensação de desconforto.

Além da relação direta do conforto térmico com a saúde, o bem-estar e a produtividade dos usuários de um edifício, ainda há uma ligação intrínseca com o desempenho do prédio, interferindo no consumo energético do conjunto edificado.

Diretrizes de projeto para garantir o Conforto Térmico

A concepção do projeto arquitetônico é decisiva na promoção da eficiência energética da edificação. Um bom desempenho em conforto térmico e visual reflete diretamente na redução da demanda de energia quando o edifício estiver em pleno funcionamento.

Dessa forma, se faz necessário que o projeto arquitetônico siga os preceitos de arquitetura bioclimática⁵, considerando as variáveis climáticas que interferem no conforto térmico como: a oscilação diária e anual de temperatura e umidade relativa, a quantidade de radiação solar incidente, o grau de nebulosidade do céu, a predominância e o sentido dos ventos e os índices pluviométricos. Tais variáveis são distintas para cada região do país, sendo influenciadas por fatores como latitude, altitude, recobrimento do solo, topografia e distribuição das porções de terras e mares.

A implantação da edificação no terreno deve considerar os ventos dominantes, a orientação solar e as zonas de sombra formadas pelas edificações do entorno e pela topografia. Há diversos programas de simulação que dão suporte a essa verificação.

A NBR 15220-3 (2005) estabelece o zoneamento bioclimático brasileiro, dividindo o país em oito zonas relativamente homogêneas quanto ao clima. Para cada zona, tem-se um conjunto de recomendações construtivas relacionadas à proteção e dimensionamento das aberturas, materiais da envoltória e estratégias de condicionamento térmico passivo. A implementação de tais diretrizes otimiza o desempenho térmico das edificações, ao promover o atendimento adequado às condições climáticas.

-
4. Homeotermia é a condição em que o corpo humano libera mais ou menos calor para preservar a temperatura interna em torno de 37°.
 5. Os projetos arquitetônicos pautados pela bioclimatologia buscam utilizar, por meio de seus próprios elementos construtivos, as condições favoráveis do clima com o objetivo de satisfazer as exigências de conforto térmico para o homem.

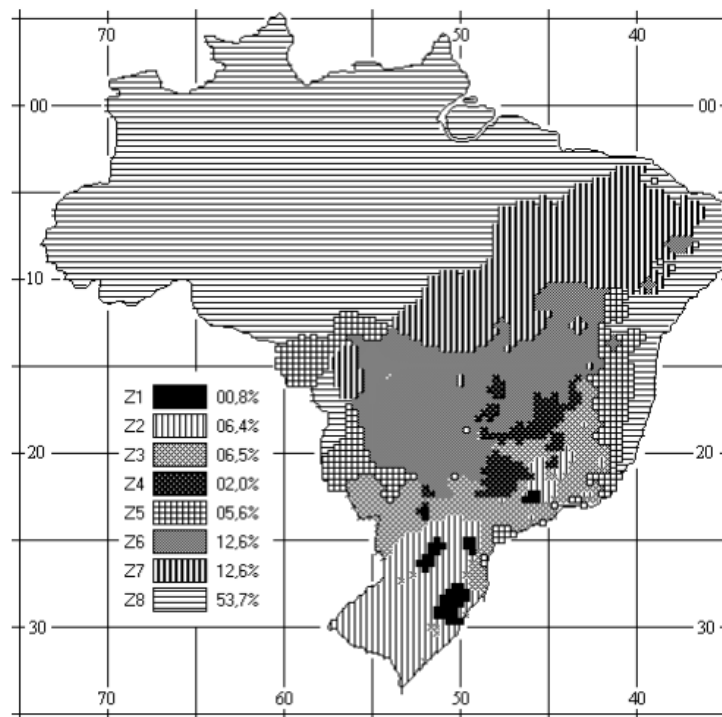


Figura 07 - Zoneamento Bioclimático Brasileiro

Fonte: NBR 15220-3 (2005)

As Cartas Bioclimáticas⁶ contidas nessa norma orientam quanto às estratégias de condicionamento térmico passivo. O cruzamento dos dados relativos à região em análise, demonstra as estratégias projetuais recomendadas, apresentadas no gráfico por letras de A a L.

6. Carta Bioclimática é um índice de conforto térmico desenvolvido a partir de estudos acerca dos efeitos do clima sobre o homem, propondo zonas de conforto para situações com distintas combinações entre temperatura de bulbo seco e de umidade relativa do ar.

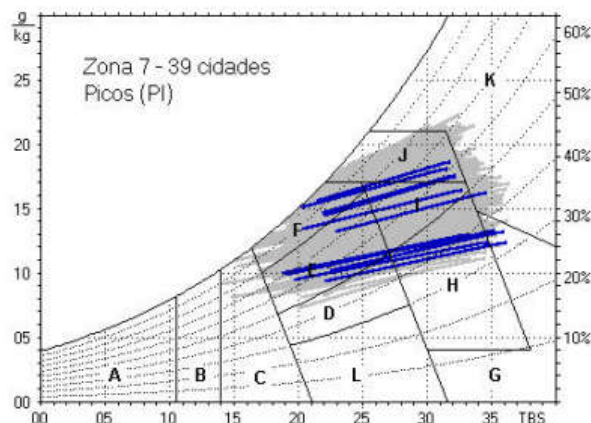


Figura 08 - Carta Bioclimática – Zona 7

Fonte: NBR 15220-3 (2005)

Estação	Estratégias de condicionamento térmico passivo
Verão	H) Resfriamento evaporativo e Massa térmica para resfriamento J) Ventilação seletiva (nos períodos quentes em que a temperatura interna seja superior à externa)
Nota:	Os códigos H e J são os mesmos adotados na metodologia utilizada para definir o Zoneamento Bioclimático do Brasil (ver anexo B).

Figura 09 - Tabela com estratégias de condicionamento térmico passivo – Zona 7

Fonte: NBR 15220-3 (2005)

Deve-se dar atenção especial ao projeto da envoltória do edifício, visto que seu desenho e os materiais construtivos empregados afetam diretamente a carga térmica no interior da edificação. O projeto deve considerar no mínimo:

- o impacto das cargas térmicas externas (insolação) e internas (atividades e equipamentos);
- a adequação das propriedades térmicas dos componentes construtivos a serem empregados: refletividade, absorvidade, emissividade, inércia térmica, condutividade térmica, resistência térmica, capacidade térmica e transmitância térmica;
- a aplicação de proteções solares externas (brises, beirais, marquises, cobogós, toldos, vegetação), nos planos de fachada com aberturas e com incidência solar direta.

Recomenda-se utilizar o método de verificação da eficiência energética da envoltória que consta no Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética em Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) do Programa Brasileiro de Edificações (PBE Edifica). Tal método é pautado na verificação dos níveis de transmitância térmica e de absorvância das superfícies, dos fatores de forma e de altura, do percentual de abertura nas fachadas e dos ângulos de sombreamento, e a partir dessas características classifica-se o desempenho energético da envoltória.

O programa de necessidades elaborado no início de cada projeto deve explorar as alternativas quanto ao condicionamento do ar interno, apontando quais as atividades a serem exercidas na edificação necessitam de sistema de condicionamento natural, artificial ou misto (natural e artificial).

Como meio de viabilizar o condicionamento de ar natural, deve-se adotar as estratégias de condicionamento térmico passivo contidas na NBR 15.220-3 (2005), como a ventilação cruzada e o resfriamento evaporativo.

É importante lembrar que a ventilação natural é eficaz apenas entre temperaturas de 20° a 32°C. Acima desse valor, os ganhos térmicos por convecção funcionam mais como aquecimento do ambiente do que como resfriamento. Dessa forma, ressalta-se a importância da verificação na NBR 15.220-3 quanto à estratégia mais adequada a ser utilizada em cada projeto. Para os casos de condicionamento artificial, recomenda-se a verificação da eficiência energética pelo método do RTQ-C.

11.6.2 Conforto visual

Tem-se a condição de conforto visual quando a iluminação de um espaço permite a sua plena visualização, propiciando que as pessoas se vejam e se movam com segurança, além de viabilizar o desempenho das tarefas visuais de maneira eficiente, precisa e segura.

A iluminação de um espaço pode despertar sensações fisiológicas e psicológicas em um indivíduo, interferindo na atenção, na produtividade e até no estado de espírito. A má iluminação de um espaço pode provocar fadiga, irritação, letargia e alterações no sono levando à redução da concentração, da produtividade e do desempenho.

Diretrizes de projeto para garantir o Conforto Visual

O aproveitamento da iluminação natural em edificações de uso diurno é fundamental para promover a eficiência energética, visto que esta condição permite reduzir o consumo de energia elétrica pelo sistema de iluminação artificial. Além disso, a luz natural tem características qualitativas adequadas ao ciclo circadiano, promovendo sensação de bem-estar. As aberturas na envoltória do prédio propiciam ainda o contato visual externo, que gera o relaxamento do sistema visual pela mudança das distâncias focais. Entretanto, a luz natural pode incidir em um ambiente acompanhada de uma carga térmica indesejada, além de gerar situações de ofuscamento pelo excesso de luz ou pelo alto contraste de luz e sombra.

Assim, a questão da sustentabilidade sob a ótica do conforto visual, leva à equação de promover um bom resultado no desempenho das atividades visuais mediante o emprego de soluções e equipamentos que proporcionem baixo consumo de energia.

A quantidade e a distribuição da iluminação natural no ambiente interno se dão por um conjunto de variáveis que precisam ser controladas em cada projeto. São elas:

- A disponibilidade de luz natural, que varia em função das condições atmosféricas locais;
- As obstruções externas, relativas ao entorno edificado;

- O tamanho, a orientação, a posição e os componentes construtivos das aberturas;
- O tamanho e a geometria do ambiente e das refletividades das superfícies internas.

Deve-se utilizar como estratégia de projeto a incorporação de elementos de difusão da luz direta como refletores externos e internos: prateleiras de luz, janelas venezianas, átrios, poços de luz, dutos de iluminação espelhados, persianas reflexivas, telhados com sheds, claraboias, etc..

A solução luminotécnica que garanta o conforto visual deve mesclar os dois sistemas de iluminação: o natural e o artificial, gerando uma solução mista que se complementa ao longo do dia, e que é eficaz durante todo o ano. O projeto luminotécnico deve atender aos parâmetros da NBR 15215-3 (2005), que trata da iluminação natural, e da NBR ISO 8995-1 (2013), que trata da iluminação artificial, garantindo níveis adequados de iluminância, uniformidade, ofuscamento, reprodução de cor e temperatura de cor. Atualmente há diversos softwares gratuitos de verificação de desempenho, que auxiliam nas definições de projeto.

Na indicação das lâmpadas, luminárias e equipamentos auxiliares, recomenda-se a especificação de produtos com tecnologia de alta eficiência luminosa e energética. Deve-se atentar para a indicação de luminárias que reduzam os riscos de ofuscamento com a utilização de aletas, filtros de vidro ou outros tipos de difusores. É interessante verificar a viabilidade de implementação de um sistema de automação no desligamento do sistema, de forma a reduzir o desperdício de energia elétrica.

Recomenda-se também a verificação da eficiência energética do sistema de iluminação que consta no RTQ-C. Tal método é pautado na verificação da contribuição da luz natural, divisão dos circuitos do sistema, do desligamento automático do sistema de iluminação e da potência total instalada.

11.6.3 Conforto acústico

A condição de conforto acústico é fundamental para proporcionar o bem-estar, a privacidade, a produtividade e a saúde dos usuários. Tal condição deve ser avaliada em duas situações:

- a conformidade em relação ao ruído máximo no interior dos ambientes, onde podem surgir ruídos aéreos e ruídos de impacto, garantindo que as atividades cotidianas da edificação não sejam prejudicadas;
- e a conformidade em relação ao ruído máximo no exterior, garantindo o conforto da vizinhança.

Diretrizes de projeto para garantir o Conforto Acústico

O isolamento acústico no meio urbano é alcançado tanto por meio do distanciamento entre fonte sonora e receptor, promovendo-se assim, a queda da intensidade por causa da distância, como por meio de tratamento acústico da fonte,

do meio ou do receptor, para que a queda seja promovida por barreiras acústicas (SOUZA, 2008).

A implantação da edificação no terreno deve considerar as possíveis fontes de ruídos. Quando não for possível evitar a proximidade com uma fonte geradora de ruído, recomenda-se a implementação de barreiras acústicas (muros, paredes, taludes) ou até a própria conformação do relevo, que tenha a capacidade de interferir e reduzir a intensidade do ruído externo que chega ao ouvinte.

A espacialização dos ambientes internos deve levar em consideração a localização das atividades recreativas ou de natureza ruidosa em relação aos espaços de maior sensibilidade ao ruído, identificando as demandas acústicas específicas no estágio inicial do projeto. Quando se fizer necessário o isolamento acústico em ambientes ruidosos ou em áreas adjacentes, deve-se indicar materiais de acabamento com qualidade acústica adequada à situação.

A forma da edificação também pode ser definida sob a premissa de auxiliar o conforto acústico. A geometria das fachadas pode induzir a reflexão e difusão das ondas sonoras incidentes nelas. Deve-se evitar aberturas voltadas para edificações ou atividades geradoras ou refletoras de ruído.

Recomenda-se a realização de simulações por softwares específicos a fim de se obter os níveis de ruído externos e internos dentro das faixas recomendadas pelas NBRs 10151 (2019) e 10152 (2017).

11.7 Uso racional de materiais ambientalmente amigáveis

A seleção dos materiais a serem utilizados tem impacto direto sobre grande parte das áreas de ação elencadas acima, podendo minimizar impactos durante o processo de obras e influenciar o conforto ambiental das edificações ao longo de sua utilização (MINAS GERAIS, 2008).

O Relatório anual da UNEP de 2007 afirma: “o uso mais eficiente de concreto, metais e madeira na construção e um menor consumo de energia em itens como ar-condicionado e iluminação [...] poderia economizar bilhões de dólares em um setor responsável por de 30% a 40% do consumo mundial de energia”.

É imprescindível que todos os materiais utilizados atendam aos seguintes requisitos:

- Terem menor impacto sobre recursos naturais como flora, fauna, ar, solo e água;
- Sejam produzidos por empresas licenciadas e sejam comprovadamente atestados quanto a suas propriedades físicas: tração, compressão, umidade, transmissão de calor, e outros específicos;
- A madeira deverá ser certificada com comprovação da origem, de acordo com a certificação florestal FSC. Ainda se faz necessário a exigência de apresentação de documento comprobatório da procedência legal dos produtos ou subprodutos florestais utilizados em cada etapa da execução contratual (art. 4º, inciso IX, da Instrução Normativa SLTI/MPOG nº 01, de 19/01/2010, e Instrução Normativa IBAMA nº 112, de 21/08/2006);

- A distância máxima da origem até o local da obra deve ser de até 800 km, pois o consumo de combustíveis no transporte eleva a emissão de gases do efeito estufa, com exceção dos materiais e produtos utilizados para o acabamento da obra (revestimentos, louças, metais, ferragens, etc.);
- Devem ser privilegiados os materiais de menor toxicidade e, de forma geral, que causem o menor impacto sobre o meio ambiente; De acordo o Art. 2º da Instrução Normativa IBAMA nº 11/2018 as empresas devem possuir o produto regularmente registrado no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais (CTF/APP). Tal cadastro identifica as pessoas físicas e jurídicas e sua localização, em razão das atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos ambientais por elas exercidas;
- Preferência para materiais, tecnologias e matérias-primas de origem local;
- Os materiais devem, ainda, ser prioritariamente fabricados na região, podendo ser provenientes de reciclagem e, da mesma forma, deve ser dada preferência a materiais reutilizáveis, recicláveis e biodegradáveis. É necessário fazer uma avaliação de como eles se comportarão no futuro, durante sua fase útil e após a sua disposição final.

Na escolha dos materiais, sobretudo de revestimento e acabamento, devem ser privilegiados materiais de grande resistência e durabilidade - vida útil - que reduzam a necessidade de manutenção. A escolha dos materiais também deve ser influenciada pelas circunstâncias sob as quais o produto foi processado, levando-se em conta, por exemplo, as condições de trabalho e os aspectos socioambientais (MINAS GERAIS, 2008).

Dessa forma, os materiais ambientalmente, socialmente e economicamente viáveis devem ser determinados com base nos custos totais causados pelo produto durante todo seu ciclo de vida.

12. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação de algumas das ações descritas neste trabalho implicará em ganhos ambientais, diminuição do custo operacional, economia de recursos e extensão da vida útil da edificação. Também colabora para conscientizar e disciplinar seus usuários no sentido de respeitar o meio ambiente e em sua contribuição com as futuras gerações.

Uma medida imprescindível é a padronização dos revestimentos de piso, parede e teto a serem utilizados nas edificações da UFC, pois esta medida contribui, para a repetição dos processos construtivos e redução dos custos da construção e de manutenção, tendo em vista a visão econômica da sustentabilidade. Os edifícios da UFC podem ser reformados com a utilização de retrofit e tal padronização facilita a modernização de sistemas de condicionamento de ar, instalações elétricas, de lógica e dados, substituição dos revestimentos e cores, dentre outros.

A admissão de critérios ambientais às contratações públicas fará com que o Estado participe do mercado tanto como consumidor como regulador, valendo-se de todo o seu poder de compra como instrumento de justiça social transmitindo responsabilidade a seus

cidadãos e demonstrando que seus líderes são ambiental, social e economicamente eficientes.

Ressalta-se a importância da parceria com as firmas contratadas, pois o treinamento dos funcionários melhora a produtividade (JEREISSATI, 2011). Segundo a mesma autora, está em andamento um processo de mudança que visa à sustentabilidade e é respaldado por valores econômicos, sociais e ambientais servindo de embasamento ao planejamento e às tomadas de decisão.

Para o alcance da sociedade sustentável, as esferas devem estar conectadas e interdependentes. Espera-se que os órgãos públicos no novo contexto do mundo globalizado partilhem do entendimento de que deve existir um objetivo comum anulando os conflitos entre o desenvolvimento econômico e a responsabilidade socioambiental, garantindo assim um mundo melhor para as gerações presentes e futuras.

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA (ASBEA). **Guia sustentabilidade na arquitetura: diretrizes de escopo para projetistas e contratantes**. Grupo de Trabalho de Sustentabilidade AsBEA. São Paulo, 2012.

ADAPTIVE ENVIRONMENT CENTER. The Americans with Disabilities Act – Checklist for readily achievable barrier removal. **Adaptive Environments Center, Inc. Barrier Free Environments, Inc.** EUA, 1995. ADAPTIVE ENVIRONMENT CENTER. Disponível em: <<http://www.adaptiveenvironments.org>>. Acesso em outubro de 2013.

ANGULO, Sérgio C., TEIXEIRA, Cláudia E., CASTRO, Alessandra L. Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação. **Engenharia Sanitária Ambiental**. São Paulo, v16, n.3, jul/set/2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v16n3/v16n3a13.pdf>>. Acesso em 21/10/2013.

ALTOUNIAN, C. S. **Obras Públicas – Licitação, Contratação, Fiscalização e Utilização**. 2ª ed. Belo Horizonte: Fórum, 2010.
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/CIE 8995-1: Iluminação de Ambientes de Trabalho Natural - Parte 1: Interior**. Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL, Congresso Nacional. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. **Diário oficial da União**, p. 8269, 1994. Disponível em: <http://planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8666cons.htm>. Acesso em 08/10/2013.

BRÄUNERT, R. D. **Obras e serviços de engenharia e o pregão**. 1ª ed. Curitiba: Negócios Públicos, 2008. 145p.

BROWN, G.Z; DEKAY, Mark. **Sol, Vento e Luz – Estratégias para o projeto de arquitetura**. 2ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 2004.

CARNEIRO, Alex Pires; BRUM, Irineu Antônio Schadach de; CASSA, José Clodoaldo da Silva. **Reciclagem de Entulho para Produção de Materiais da Construção**. Salvador: EDUFBA Caixa Econômica Federal, 2001.

CASADO, Marcos; FUJIHARA, M. C. **Guia para uma obra mais verde**. São Paulo: Green Building Council Brasil, 2009.

CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simons. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental**. Rio de Janeiro, Editora Revan. 2003.

CORSINI, R. Compra com critério - Saiba como adotar critérios de sustentabilidade na seleção de fornecedores e compra de insumos da construção. **Guia da Construção**, São Paulo: Pini, n. 116, p. 10-13, 2011.

CSIPAI, Luciana P. **Guia prático de licitações sustentáveis da consultoria jurídica da união no estado de São Paulo – AGU**. São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.agu.gov.br/sistemas/site/TemplateTexto.aspx?idConteudo=138067&ordenacao=1&id_site=777>. Acesso em: 20/10/2013.

DEEKE, Vânia; CASAGRANDE JR., E. F.; DA SILVA, M. C. Edificações sustentáveis em instituições de ensino superior. Universidade Federal Tecnológica do Paraná, 2009. Disponível em: <http://www.pessoal.utfpr.edu.br/macloviasilva/arquivos/edificacoes_sustentaveis_ies.pdf>. Acesso em: 23/10/2013.

FIEMG, Câmara da Indústria da Construção, **Guia de Sustentabilidade na Construção**. Belo Horizonte, 2008. 60p.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico**. São Paulo: Studio Nobel. 5ª. Ed. 2001.

GALLO, Eduardo A.; RIBEIRO, Fernando N. **Índice de Conforto Térmico ISO7730 em Automação Predial**. Brasília: UNB, 2007. Disponível em: <<http://lara.unb.br/~adolfo/tg/TG07%20Eduardo%20A.%20Gallo%20e%20Fernando%20N.%20Ribeiro.pdf>>. Acesso em: 01/11/2013.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando. **Eficiência Energética na Arquitetura**. São Paulo: PW Editores. 1997.

MINAS GERAIS, Governo do Estado, **Manual de Obras Públicas Sustentáveis**. Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <http://www.semad.mg.gov.br/images/stories/manuais/manual_obras_sustentaveis.pdf> Acesso em: 21/10/2013.

OLIVEIRA, P. J. **Obras Públicas – Tirando suas dúvidas**. 1ª ed. Belo Horizonte: Fórum, 2010.

PEREIRA, F. O.R, SOUZA, M. B. **Iluminação**. Notas de aula. Florianópolis, 2005. Disponível em: <<http://www.labcon.ufsc.br/anexosg/140.pdf>>. Acesso em: 04/11/2013.

PINTO, T. P. et al. Ministério das Cidades. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil: como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios**. v. 1. 196 p. Brasília: Caixa, 2005.

SOUZA, Lilian Castro de. Licitações sustentáveis - aspectos práticos - obras públicas - AGU/PFE/INSS/SECONS. 2011. Disponível em: <http://www.agu.gov.br/sistemas/site/TemplateTexto.aspx?idConteudo=165661&id_site=777&aberto=&fechado=>. Acesso em: 4/11/2013.

SOUZA, Léa Cristina Lucas de; ALMEIDA, Manuela Guedes; BRAGANÇA, Luís. **Bê-a-bá da acústica arquitetônica: ouvindo a arquitetura**. 2ª reimpressão. São Carlos: EdUFSCar, 2009.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas 4ª edição**. OBRAS. PÚBLICAS. Brasília, 2014.

UNEP, **Annual Report, 2007**, *apud* SOBREIRA et ALI, **Sustentabilidade em Edificações Públicas: Entraves e Perspectivas**, Brasília, 2007.

USGBC – UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL. **Página institucional**. 2006. Disponível em: <<http://www.usgbc.org>>. Acesso em: 10 de outubro de 2012.

VIGGIANO, Mário Hermes Stanziona. Reúso das águas cinzas. 1ª ver. Brasília: Mundo Futuro, 2010. Disponível em: <<http://www.issuu.com/marioviggiانو/docs/aguascinzas2010>>. Acesso em 10/10/2013.

_____, **Edifícios públicos sustentáveis**. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2010. 85p.

_____, **Diretrizes de sustentabilidade para edifícios públicos**. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2008. 33p..