

Ferramenta ASUS  
REFERENCIAL TEÓRICO



# Índice

## INTRODUÇÃO

**A**

PLANEJAMENTO DO EMPREENDIMENTO..... PAG. 2

**B**

CONSUMO DE RECURSOS ..... PAG. 26

**C**

QUALIDADE DO AMBIENTE CONSTRUÍDO ..... PAG. 80

**D**

QUALIDADE DOS SERVIÇOS ..... PAG. 130

**E**

CARGAS AMBIENTAIS ..... PAG. 153

**F**

ASPECTOS CULTURAIS, SOCIAIS E ECONÔMICOS ..... PAG. 185

# A

# PLANEJAMENTO DO EMPREENDIMENTO

|            |  |               |    |
|------------|--|---------------|----|
| <b>A1.</b> | <b>SELEÇÃO DO SÍTIO E PLANEJAMENTO DO EMPREENDIMENTO</b> | <b>10,30%</b> |    |
|            | Introdução   |               | 03 |
| A1.1       | Valor Ecológico e Contaminação do Solo (0,90%)           |               | 04 |
| A1.2       | Vulnerabilidade a inundações (1,58%)                     |               | 06 |
| A1.3       | Potencial de Contaminação de corpos d'água (1,41%)       |               | 07 |
| A1.4       | Proximidade do Sítio ao Transporte Público (1,41%)       |               | 08 |
| A1.5       | Relação com usos do entorno (1,36%)                      |               | 10 |
| A1.6       | Potencial de climatização natural (2,03%)                |               | 11 |
| A1.7       | Processo de projeto integrado (1,58%)                    |               | 12 |
| <b>A2.</b> | <b>INTERRELAÇÃO URBANA E DESENVOLVIMENTO DO SÍTIO</b>    | <b>6,80%</b>  |    |
|            | Introdução   |               | 14 |
|            | <b>INSTRUMENTO DE CONTROLE URBANÍSTICO</b>               |               |    |
| A2.1       | Aproveitamento do Potencial Construtivo (1,47%)          |               | 15 |
| A2.2       | Múltiplos usos (0,73%)                                   |               | 16 |
|            | <b>TRANSPORTE</b>  |               |    |
| A2.3       | Incentivo ao transporte não motorizado (1,36%)           |               | 17 |
| A2.4       | Compensações para polos geradores de tráfego (1,02%)     |               | 19 |
|            | <b>ESPAÇOS VERDES</b>                                    |               |    |
| A2.5       | Provisão de espaços verdes no empreendimento (1,19%)     |               | 21 |
| A2.6       | Uso de plantas nativas ou adaptadas (1,02%)              |               | 23 |
|            | Glossário  |               | 24 |

### INTRODUÇÃO

A busca pela sustentabilidade no setor da construção civil visa ao alcance de benefícios ambientais, sociais e econômicos que extrapolem os limites dos empreendimentos, agindo de maneira sistêmica, nas crescentes esferas de atuação. Nesse sentido, o poder público atua especialmente através da implementação de políticas que regulamentam as intervenções no território. Tais políticas, que têm como objetivo o desenvolvimento sustentável, devem criar, entre outras medidas e segundo Keeler e Burke (2010, p. 213),

padrões de uso do solo e transporte que minimizem a necessidade de se utilizar automóveis, reduzam o consumo de energia e de recursos naturais e incorporem práticas buscando proteger recursos ecológicos locais, como cursos de água, vegetação e a vida animal.

Embora grande parte da promoção da sustentabilidade se encontre na dependência do planejamento urbano, as medidas praticáveis pelos empreendedores individuais podem contribuir para que o todo seja superior à simples soma das partes, colaborando, dessa maneira, para a criação de comunidades alicerçadas no conceito de sustentabilidade. Assim, os empreendimentos serão mais sustentáveis à medida que seus projetos considerem os aspectos relativos à sustentabilidade desde a concepção e, nesse contexto, a escolha adequada do sítio mostra-se de fundamental importância no processo, uma vez que as estratégias projetuais estão, de certa forma, condicionadas às suas características naturais e legais e à localização do mesmo com relação ao seu contexto urbano. É necessário, portanto, que se faça uma avaliação criteriosa do terreno, para obter o equilíbrio entre as características do mesmo e as estratégias projetuais (KEELER; BURKE, 2010).

A seleção do sítio se mostra, então, como a estratégia inicial de promoção de sustentabilidade. Essa seleção deve considerar aspectos como o valor ecológico do sítio, o estado prévio de seu solo, sua propensão a desastres naturais e sua inserção urbana. É necessário que haja também uma avaliação do potencial de climatização natural oferecido pelo terreno e tal avaliação deve ser efetuada visando à exploração, em projeto, das estratégias viáveis da denominada “arquitetura bioclimática”. De maneira geral, pode-se dizer que os sítios mais apropriados para se intervir são aqueles com baixo valor ecológico, preferencialmente com solo contaminado; sítios com baixa vulnerabilidade à inundação e com pequeno potencial de contaminação de corpos d’água; e aqueles próximos ao serviço de transporte público e a empreendimentos com usos diversificados.

Com relação ao planejamento do empreendimento, quando este é cuidadosamente realizado, há o aumento das chances de obtenção de uma “edificação sustentável” de sucesso; principalmente considerando que cada uma das decisões de projeto tem inúmeras consequências, e não um efeito isolado. Assim, o planejamento deve ocorrer através de um processo de projeto integrado, aumentando, então, as possibilidades de sucesso do projeto em seus propósitos de sustentabilidade.

## A1.1 VALOR ECOLÓGICO E CONTAMINAÇÃO DO SOLO **0,90 %**

### CONCEITUAÇÃO

Parte-se do pressuposto da necessidade de avaliação e quantificação do valor ecológico e da contaminação do local antes da intervenção no território, considerando que quanto maior o valor ecológico e menor a contaminação do solo, menos desejável é que ocorra a intervenção (IISBE, 2010 apud SOUZA, 2008).

Segundo Keller e Burke (2010), construir em áreas urbanizadas faz parte do uso sustentável do solo, visto que, sob essa perspectiva, é preferível a edificação em terrenos urbanizados e ocupados anteriormente por não apresentarem – ou apresentarem poucos – recursos biológicos valiosos se comparados a áreas virgens, tais como terras agrícolas, charcos e áreas de vegetação e vida silvestre. A utilização de terras virgens para a construção e ocupação urbana as fragmenta, impondo a elas uma diminuição do valor ecológico. Dentre os aspectos que determinam tal valor estão: a variedade de fauna e flora, a qualidade do solo, a localidade do sítio e a existência de corpos hídricos. Esses aspectos representam as características nativas dos sítios, isto é, sem interferência humana.

Construir em solos contaminados também é uma forma de preservar áreas com alto valor ambiental, além de restaurar a qualidade ecológica do local e, ainda, remover as ameaças à saúde representadas pela contaminação – considerando que a ocupação será realizada de maneira correta e bem sucedida (KELLER; BURKE, 2010).

### OBJETIVO

Eleger, para implantação do projeto, áreas degradadas ou contaminadas, já pertencentes às áreas urbanas estabelecidas, evitando-se, assim, o uso de solos ricos (com relação ao valor ecológico) para edificações.

### JUSTIFICATIVA

De modo geral, pode-se considerar que, com a implantação de um empreendimento, o ecossistema local, inevitavelmente, sofrerá degradação ou perda (HUTCHINSON, 1974, apud YEANG, 1999). Nesse sentido, as decisões tomadas devem tender à redução máxima dessa degradação, optando-se, preferencialmente, por áreas já desgastadas por intervenções anteriores; solos contaminados de possível ocupação e áreas cuja possibilidade de recuperação ambiental tenha sido descartada ou não possua um valor ecológico que justifique a sua preservação.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Aproveitar solos contaminados passíveis de ocupação.
- Revitalizar zonas urbanas abandonadas, como áreas portuárias ou industriais.
- Ocupar áreas urbanas remanescentes do crescimento desigual da região, cujo potencial de recuperação ambiental tenha sido descartado ou não possua valor ecológico significativo na região.

### PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO

O valor ecológico do terreno é determinado pelas características que o mesmo possui. Caso o terreno possua pelo menos uma das qualidades a seguir, ele é considerado um sítio de alto valor ecológico:

- há algum rio, lagoa, córrego ou qualquer corpo hídrico existente no sítio;
- possui algum pantanal, brejo ou mangue presente, ou alguma terra molhada no sítio;
- é uma área situada no topo de morros e montanhas, ou é uma área de encosta, ou pertencente a um afloramento rochoso;
- o sítio está localizado nas escarpas e nas bordas dos tabuleiros e chapadas;
- a área compreende uma região de ecossistemas litorâneos de manguezal, restinga, baías e dunas;
- é um local de refúgio ou reprodução de aves, peixes ou espécies em extinção;
- o sítio está localizado em uma região costeira cuja fauna silvestre o utiliza para nidificar;
- está inserido em um corredor ecológico, consolidado ou não;
- e está inserido em uma área de relevante interesse paisagístico.

Para analisar a contaminação do sítio e comprovar se o mesmo já foi utilizado para outros empreendimentos são importantes as seguintes análises: do levantamento topográfico anterior à implantação do empreendimento; do zoneamento urbano determinado pela legislação municipal; do histórico de ocupação da região onde se encontra o terreno; do potencial ecológico do entorno nas imediações do empreendimento; dos impactos regionais decorrentes da implantação do empreendimento; e das características do solo do terreno.

#### **FONTES DE DADOS**

- Levantamento topográfico;
- Levantamento do histórico de ocupação da região, com registros fotográficos antigos do local ou outra forma de documentação imagética;
- Análise laboratorial das características e composição do solo do terreno.

#### **MARCAS DE REFERÊNCIA**

**Nível -1:** O sítio apresenta alto valor ecológico.

**Nível 0:** O sítio apresenta baixo valor ecológico e não foi utilizado anteriormente para nenhum outro empreendimento.

**Nível +3:** O sítio apresenta baixo valor ecológico e já foi utilizado para outros empreendimentos, ou é um terreno que já foi contaminado.

**Nível +5:** O sítio apresenta baixo valor ecológico e já foi utilizado para outros empreendimentos, encontra-se abandonado e possui solos contaminados, passíveis de remediação e ocupação.

## A1.2 VULNERABILIDADE À INUNDAÇÃO 1,58 %

### CONCEITUAÇÃO

As enchentes nos grandes centros urbanos aparecem como um fenômeno comum a muitas regiões do planeta. São eventos recorrentes e que tendem a apresentarem números de incidência cada vez maiores. Esses acontecimentos estão diretamente relacionados às mudanças climáticas, ao aumento no nível dos mares, às tempestades sazonais mais intensas, à expansão desordenada das cidades, dentre outros fatores (ROAF; CRICHTON; NICOL, 2009). Ainda segundo os mesmos autores, é preocupante a postura de projetistas que permitem a implantação de empreendimentos em planícies aluviais. Atuando dessa forma, tais profissionais potencializam a exposição dos usuários e da própria edificação à possibilidade de futuros riscos, danos e prejuízos. É fundamental, portanto, a realização de um levantamento das características do local onde será instalado o empreendimento, para identificar as suas principais qualidades e restrições quanto à vulnerabilidade a impactos ocasionados por inundações, limitando assim as consequências de tais eventos e contribuindo para a não ampliação de ocorrência nos meios urbanos. Desta forma, agrega-se maior confiabilidade ao projeto e, conseqüentemente, maior valor ao empreendimento.

### OBJETIVO

Evitar a implantação do empreendimento em terrenos alagáveis.

### JUSTIFICATIVA

A avaliação da vulnerabilidade à inundação do sítio de locação do empreendimento está diretamente associada à prevenção de transtornos passíveis à edificação, em decorrência da implantação em terreno alagável. Desta maneira, atua-se em primeiro plano, reduzindo riscos de prejuízos físico-estruturais – e conseqüentemente financeiros – que envolvem a edificação e seus componentes. Num segundo plano, ao evitar-se a escolha do tipo de terreno em questão, diminui-se a necessidade de aplicação de estratégias e técnicas que requalificariam a área, tendo como objetivo modificar o panorama de prejuízos por inundação, potencializando, contudo, a transferência de tal carga ambiental para outra área, próxima ou não – interferindo, assim, negativamente no entorno.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Evitar a escolha de terreno situado em planície aluvial, fundo de vale, área que sofra influência das marés, solo com alto índice de impermeabilidade, ou que apresente qualquer outra característica que potencialize sua vulnerabilidade à inundação.
- Buscar informações e registros sobre ocorrências de inundações na região nos últimos 10 (dez) anos, de acordo com as séries históricas climáticas existentes.
- Realizar um levantamento das características locais quanto aos seguintes aspectos:
  - Meio físico – topologia, natureza do solo, hidrologia, geologia, etc.
  - Meio climático – dados pluviométricos, incidência solar, predominância dos ventos, etc.
  - Infraestrutura – sistemas de drenagem de água pluvial, etc.
  - Registro de ocorrência de inundações.
- Procedimentos para a avaliação
- Análise do parecer técnico, desenvolvido por profissional habilitado, sobre a vulnerabilidade do sítio à inundação.
- Fontes de dados
- Parecer técnico, desenvolvido por profissional habilitado, que indique a vulnerabilidade do sítio escolhido à inundação.

### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Escolha de terreno com potencial de ocorrência de alagamentos, ou não realização do parecer técnico para a avaliação da vulnerabilidade do sítio à inundação.

**Nível +5:** Escolha de terreno não alagável, embasada no parecer técnico desenvolvido para o local.

## A1.3 POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO DE CORPOS D'ÁGUA 1,41 %

### CONCEITUAÇÃO

Existem diversas maneiras de um empreendimento interferir, de forma direta ou indireta, na qualidade dos corpos de água da região, sejam próximos ou mais afastados. Estão relacionados a este aspecto fatores como: atividades desenvolvidas no empreendimento; tipos de resíduos gerados por elas (sejam orgânicos ou inorgânicos); a proximidade com relação aos corpos de água superficiais e/ou subterrâneos; o tipo de gerenciamento dado aos resíduos – tanto sólidos quanto líquidos – gerados pelo empreendimento, inclusive as águas da chuva recebidas no terreno. Assim, ao identificar os tipos de resíduos que são gerados pela construção e pelos diversos usos decorrentes das atividades desenvolvidas na edificação e quais suas possíveis interferências nos corpos de água, podem-se traçar estratégias que previnam as contribuições negativas do empreendimento relacionadas ao meio onde será edificado.

### OBJETIVO

Evitar que um empreendimento seja implantado em um terreno de forma que favoreça a contaminação de corpos de água.

### JUSTIFICATIVA

Segundo Conger e Phillips (2010), a não existência de estratégias que promovam o uso de sistemas de administração da qualidade e do volume das águas pluviais pode acarretar na poluição dos corpos d'água naturais, tais como córregos, lagos, baías e oceanos. Observa-se que o escoamento dessas águas, ao passar pelas superfícies impermeáveis, carrega consigo, por exemplo, combustíveis e detritos, que em contato com a água apresentam ainda maior potencial de dispersão no meio. Desta forma, é importante efetuar uma análise técnica das potencialidades de contaminação de corpos de água a partir das atividades que serão desenvolvidas nas etapas de construção e uso do empreendimento.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Evitar a escolha de terreno situado muito próximo a corpos de água superficial ou que apresente lençol freático contíguo à superfície.
- Dar especial tratamento às atividades que serão desenvolvidas no empreendimento, as quais podem gerar resíduos com maior potencial de contaminação (ex. alimentação, manipulação de materiais potencialmente poluentes, estações, uso de agrotóxicos, etc.).

### PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO

Análise do parecer técnico sobre as potencialidades de contaminação de corpos de água de acordo com a localização do terreno e tipo(s) de resíduo(s) possivelmente gerado(s) pelo empreendimento.

### FONTES DE DADOS

- Parecer técnico sobre as potencialidades de contaminação de corpos de água de acordo com a localização do terreno e tipo(s) de resíduo(s) possivelmente gerado(s) pelo empreendimento.

### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Escolha de terreno com potencial de poluição de corpos de água, ou não realização do parecer técnico para a avaliação do potencial de poluição de corpos de água.

**Nível +5:** Escolha de terreno que não apresente potencial de poluição de corpos de água.

## A1.4 PROXIMIDADE DO SÍTIO AO TRANSPORTE PÚBLICO **1,41 %**

### CONCEITUAÇÃO

O termo “desenvolvimento orientado pelo trânsito”, apresentado por Keeler e Burke (2010), é definido como o desenvolvimento urbano que se orienta pela proximidade com os meios de transporte. De acordo com esse princípio, a escolha do sítio deve considerar a conectividade urbana, de modo a permitir a implantação do empreendimento em terreno coerente com as redes de transporte disponíveis.

Segundo Keeler e Burke (2010, p.145), “a escolha do terreno tem um impacto enorme na energia consumida pelo transporte associado às edificações não habitacionais”. Assim, dependendo do potencial de geração de tráfego apresentado pelo empreendimento, o ideal é que a implantação do mesmo ocorra em sítio bem servido por transporte público. De acordo com Keeler e Burke (2010), a implantação de empreendimentos a uma distância a pé segura e atraente dos pontos de parada de transporte público aumenta as possibilidades de que as pessoas utilizem tal meio de locomoção, reduzindo assim o uso de automóveis.

Tal estratégia está em consonância com a política de mobilidade do Ministério das Cidades, o qual, apresenta como diretrizes, em seus “Princípios da nova visão de mobilidade urbana”, a priorização do transporte coletivo no sistema viário, a racionalização dos sistemas públicos e o desestímulo ao uso do transporte individual (BRASIL, 2007).

### OBJETIVO

Estimular o uso do transporte coletivo em detrimento ao uso do automóvel particular, fazendo com que, assim, o deslocamento de pessoas até o local auxilie na redução e/ou não aumento do número de automóveis particulares circulantes no meio.

### JUSTIFICATIVA

Ao desestimular o emprego do automóvel particular, promove-se uma diminuição dos malefícios diretos decorrentes de sua utilização, tais como a poluição atmosférica causada pela queima de combustíveis; a poluição sonora; os impactos psicológicos e econômicos desencadeados pelos congestionamentos; os acidentes de trânsito, entre outros. De acordo com Keeler e Burke (2010, p. 145),

Se somarmos os custos da energia consumida para o uso da edificação e pelo transporte até o local, um prédio de escritórios eficiente em energia localizado em terreno de subúrbio ou ainda mais afastado de um centro urbano talvez consuma mais energia durante o dia do que um prédio menos eficiente situado em uma área povoada ou com uma boa rede de opções de transporte.

Desse modo, tanto no que diz respeito à queima de combustíveis, quanto em relação aos congestionamentos, o transporte público é mais eficiente do que o automóvel particular, uma vez que, para transportar o mesmo número de pessoas, consome menos energia e ocupa menos espaço na via (KEELER; BURKE, 2010).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Eleger terrenos localizados em regiões atendidas por transporte público de qualidade, para a implantação de empreendimentos com potencial de geração de tráfego intenso.
- Considerar as possibilidades de transporte público seletivo, como forma de se atingir a maioria dos utilizadores de automóveis particulares.

### PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO

- Análise da caracterização e quantificação da população alvo.
- Análise do potencial de geração de tráfego do empreendimento.
- Análise da planta de situação e do sistema de transporte público existente, com indicação dos pontos de parada e linhas disponíveis, para avaliação da proximidade do terreno com esses pontos.

## FONTES DE DADOS

- Programa de necessidades.
- Planta de situação.
- Caracterização e quantificação da população alvo.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** A distância entre a entrada principal do empreendimento e o ponto de parada de transporte público mais próximo é maior que 500m.

**Nível 0:** A distância entre a entrada principal do empreendimento e o ponto de parada de transporte público mais próximo é de, no máximo, 500m.

**Nível +3:** A distância entre a entrada principal do empreendimento e o ponto de parada de transporte público mais próximo é de, no máximo, 250m.

**Nível +5:** A distância entre a entrada principal do empreendimento e o ponto de parada de transporte público mais próximo é de, no máximo, 100m.

**Nota:** Ainda não são consideradas, nas marcas de referência, a qualidade do transporte público e a frequência desse serviço nos horários de pico em dias úteis. No entanto, são parâmetros importantes, que poderão ser considerados em versões futuras desta ferramenta.

## A1.5 RELAÇÃO COM USOS DO ENTORNO 1,36 %

### CONCEITUAÇÃO

Segundo Keeler e Burke (2010), as comunidades destinadas a um único objetivo não são viáveis em termos econômicos, sociais e ambientais; o desenvolvimento urbano sustentável, portanto, deve estimular os usos mistos. Nesse sentido, a edificação inserida em zona que ofereça uso diferente daquele a que esta se destina pode ser considerada mais sustentável, por induzir a uma menor necessidade de deslocamento dos usuários, pois “quanto mais próximas às pessoas e às atividades estiverem, menores as distâncias de viagem e menores as externalidades negativas do transporte” (WBCSD, [2004?], p. 143). Sendo assim, as edificações voltadas ao uso institucional devem se localizar a uma distância razoável de áreas residenciais e instalações comerciais, culturais e de recreação pública (BRASIL, 2007).

### OBJETIVO

Incentivar a proximidade do empreendimento a outros tipos de usos; diminuindo as distâncias a serem percorridas e encorajando, dessa maneira, a utilização dos meios de transporte não motorizados, como o deslocamento a pé e de bicicleta (KEELER; BURKE, 2010).

### JUSTIFICATIVA

O encurtamento das distâncias e o conseqüente estímulo à utilização dos meios de transporte não motorizados evita a geração dos transtornos oriundos do trânsito urbano. Entre esses transtornos, destacam-se a poluição atmosférica e a diminuição da qualidade de vida dos trabalhadores que perdem longos períodos de tempo com deslocamento pendular até o local de trabalho (KEELER; BURKE, 2010).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Escolher terrenos próximos a ou inseridos em zonas que permitam o uso misto.
- Procedimentos para a avaliação
- Análise do entorno da edificação, para verificação dos usos e serviços disponíveis aos usuários do empreendimento a distâncias passíveis de serem percorridas a pé.
- Fontes de dados
- Mapa do entorno do empreendimento, cobrindo um raio de 1.000m, com informações básicas sobre uso do solo.

### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o Nível 0.

**Nível 0:** Existe o uso residencial num raio de 1.000m ao empreendimento.

**Nível +3:** O Nível 0 é atendido e existem instalações comerciais e culturais num raio de 1.000m do empreendimento.

**Nível +5:** O Nível +3 é atendido e existem espaços públicos de lazer num raio de 1.000m do empreendimento.

## A1.6 POTENCIAL DE CLIMATIZAÇÃO NATURAL 2,03 %

### CONCEITUAÇÃO

De acordo com Lamberts, Dutra e Pereira (1997, p.28), “antes de traçar o primeiro rabisco da concepção arquitetônica que dará origem à edificação, deve-se ter como premissa um estudo do clima e do local do projeto”. Nesse sentido, a análise climática deve embasar simultaneamente a eficiência energética e as estratégias de conforto.

O Espírito Santo é caracterizado por duas tipologias climáticas, diretamente relacionados ao relevo: a baixada litorânea, que é caracterizada pelo clima tropical; e a região serrana, com clima tropical de altitude. Além do estudo das variáveis locais, então, também deve haver a definição da tipologia climática do sítio.

### OBJETIVO

Subsidiar as estratégias de conforto ambiental, incentivando a máxima exploração dessas possibilidades.

### JUSTIFICATIVA

Segundo Keeler e Burke (2010), os métodos passivos de climatização se apresentam como eficientes alternativas aos sistemas mecânicos. Desse modo, as estratégias de climatização natural visam à oferta de ambientes mais confortáveis aos usuários – melhorando, assim, sua qualidade de vida – e à economia da energia que seria consumida por sistemas de climatização artificial.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Elaborar estudo preliminar de climatização e conforto ambiental, conforme estabelecido pelo IOPES (Instituto de Obras Públicas do Espírito Santo – ESPÍRITO SANTO, 2009).
- Procedimentos para a avaliação
- Análise dos levantamentos climáticos do terreno.
- Fontes de dados
- Levantamentos climáticos do terreno.

### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos estabelecidos para o Nível +5.

**Nível +5:** Existe estudo preliminar de climatização e conforto ambiental, conforme estabelecido pelo IOPES (ESPÍRITO SANTO, 2009). Tal informação consta de Estudo de Insolação para os horários das 8h, 10h, 12h, 15h, 17h e 19h; apresentado em três plantas de situação na escala 1:500, sendo uma planta para o solstício de verão, uma para o solstício de inverno e uma para os equinócios. Essas plantas devem conter:

- O norte verdadeiro.
- A indicação dos ventos dominantes.
- A existência de edificações periféricas que interfiram no estudo.

## A1.7 PROCESSO DE PROJETO INTEGRADO 1,58 %

### CONCEITUAÇÃO

A qualidade do projeto é de fundamental importância para os custos e a excelência do empreendimento como um todo. Segundo Melhado (2001), o projeto é dado pela interação entre as várias especialidades de projeto, sendo o próprio processo de produção do empreendimento resultado da participação de diversos agentes.

O processo de projeto integrado (PPI), conhecido internacionalmente como Integrated Design Process (IDP), é a prática que sistematiza as relações entre as diferentes decisões tomadas durante o projeto da edificação. Para obter qualidade em tal processo, é preciso ter o entendimento das inter-relações de cada um dos elementos integrantes, além de uma visão holística de todo o processo (KEELER; BURKE, 2010).

O PPI tem impactos sobre a equipe de trabalho, principalmente no que tange à multidisciplinaridade, com a participação de todos os agentes, desde a etapa de planejamento do empreendimento (FIGUEIREDO, 2009). Dentre as diferenças do processo convencional e do PPI está a forma como o primeiro se apresenta, segmentado e sequencial, e por isso de baixa produtividade – pois o início de uma etapa determina o começo de outra, não se trabalhando de maneira conjunta e tampouco com a contribuição de todos os participantes ao longo das diferentes etapas do processo de projeto. Já no segundo, as várias especialidades de projeto são desenvolvidas de maneira simultânea (MELHADO, 2001).

Apesar de não existir uma metodologia para aplicação do processo, os usuários devem traçar um plano de trabalho de acordo com o projeto e a experiência na área (ZIMMERMAN, 2006).

### OBJETIVO

Garantir eficácia do projeto, otimizando ao máximo o produto final através da sistematização das decisões tomadas e evitando os conflitos entre os diversos projetos envolvidos e a necessidade de compatibilizações futuras ou do retrabalho.

### JUSTIFICATIVA

O investimento na utilização do PPI, desde o planejamento do empreendimento, agrega valor e qualidade ao produto final (FABRÍCIO, 2002). Reduzir os conflitos entre os diversos projetos e sistemas constituintes do empreendimento dispensa as correções tardias – além de permitir que se encontrem soluções de execução mais inteligentes e menos dispendiosas.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Comunicação clara e contínua entre os profissionais envolvidos.
- Utilização de ferramentas tecnológicas para gerenciamento de arquivos, preferencialmente online, de forma a colaborar na organização do fluxo de informações entre os profissionais envolvidos, facilitando, assim, a simultaneidade/paralelismo no desenvolvimento dos projetos.
- Utilização de ferramenta computacional específica para controle, gestão, desenho e etc. como suporte para qualidade do produto. Um exemplo de ferramenta é o BIM (Building Information Modeling ou Modelo/Modelagem de Informações de Construção).
- Procedimentos para a avaliação
- Análise da eficiência e a metodologia do processo de projeto integrado com relação ao processo sequencial tradicional.

## FONTES DE DADOS

- Relatório do PPI emitido pelo coordenador de projetos ou fiscal do contrato.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** O processo de projeto não ocorre de forma integrada, desenvolvendo-se de forma sequencial.

**Nível 0:** O processo de projeto ocorre com a integração de, no mínimo, três especialidades de projeto, por meio de reuniões presenciais regulares entre os profissionais.

**Nível +3:** O processo de projeto ocorre com a integração de, no mínimo, cinco especialidades de projeto – sendo desenvolvido por equipe multidisciplinar no mesmo ambiente de trabalho –, e utiliza uma ferramenta para gerenciamento de arquivos.

**Nível +5:** O processo de projeto ocorre de maneira integrada, desenvolvido por equipe multidisciplinar com utilização de uma mesma ferramenta computacional para todos os profissionais, além da ferramenta para o gerenciamento de arquivos.

### INTRODUÇÃO

A busca pela sustentabilidade no setor da construção civil visa ao alcance de benefícios ambientais, sociais e econômicos. Segundo Keeler e Burke (2010), a inserção adequada das edificações em seu entorno contribui para a formação de um tecido urbano de alta qualidade. Um empreendimento deve se inserir harmonicamente no tecido urbano não somente através da cuidadosa seleção do sítio, mas também por meio da adoção de estratégias de projeto que beneficiem tanto os usuários diretos do empreendimento em questão, como também os cidadãos de maneira geral. Tais estratégias contemplam aspectos como os instrumentos de controle urbanístico, o transporte, e os espaços verdes.

O poder público dispõe de mecanismos de controle do desenvolvimento urbano através de leis que o regulamentam, como os Planos Diretores. Tais documentos estabelecem critérios como o zoneamento, os usos permitidos e tolerados para cada zona e o coeficiente de aproveitamento. Apesar de esses parâmetros serem pré-estabelecidos e moldarem, até certo ponto, as edificações, é possível que o projetista as explore de maneira mais eficiente visando à sustentabilidade urbana. Nesse sentido, o urbanismo contemporâneo tende a estimular a multiplicidade de usos e a densificação de edificações e cidades. Tais estratégias, ao aproximarem pessoas e atividades, têm como consequência um aproveitamento mais eficiente da infraestrutura urbana ofertada e o encurtamento das distâncias, diminuindo, consequentemente, as externalidades negativas decorrentes do transporte.

A questão da mobilidade urbana está entre os principais problemas atuais dos grandes centros. A capacidade de locomoção diária das pessoas pela cidade deve ocorrer da maneira mais eficiente possível, com rapidez e conforto. Na realidade das grandes metrópoles, com um trânsito cada vez mais caótico, vêm sendo consideradas alternativas de transporte que possam substituir os modais tradicionais – ônibus e automóveis particulares –, uma vez que estes se mostram insuficientes, poluidores e em número excessivo com relação à capacidade instalada das vias. Nesse contexto, os empreendimentos devem facilitar e/ou estimular a utilização de bicicletas como meio de transporte.

A respeito do potencial de geração de tráfego por parte dos empreendimentos, é necessário que os mesmos apresentem compensações proporcionais a tal potencial, de modo que a implantação de novas edificações não prejudique a mobilidade da comunidade.

No que concerne aos espaços verdes no empreendimento, a existência dos mesmos deve ser estimulada, uma vez que estes promovem saúde e conforto e contribuem com a melhoria da qualidade da ambiência urbana. Tais espaços devem contar, tanto quanto possível, com a presença de espécies nativas ou adaptadas, facilitando assim sua manutenção e evitando o consumo excessivo de água e fertilizantes.

## A2.1 APROVEITAMENTO DO POTENCIAL CONSTRUTIVO 1,47 %

### CONCEITUAÇÃO

O potencial construtivo de um terreno é a área máxima que nele pode ser construída, de acordo com o Plano Diretor Urbano ou Municipal. É definido pela fórmula:

$$\text{potencial construtivo [m}^2\text{]} = \text{área do terreno [m}^2\text{]} \times \text{coeficiente de aproveitamento máximo}$$

O aproveitamento do potencial construtivo é a razão entre a área construída e o potencial construtivo do terreno:

$$\text{aproveitamento do potencial construtivo} = \text{área construída} / \text{potencial construtivo}$$

### OBJETIVO

Garantir que o empreendimento explore o máximo possível do potencial construtivo do terreno.

### JUSTIFICATIVA

O aproveitamento do potencial construtivo é uma estratégia que permite que um terreno que será comprometido pela inserção de uma nova edificação seja utilizado em seu potencial máximo, havendo um maior aproveitamento da infraestrutura urbana ofertada. Conceitualmente, evita-se que outra área livre seja utilizada para tal fim (KEELER; BURKE, 2010; ROGERS; GUMUCHDJIAN, 2001).

Ao se projetar um edifício mais denso, ou seja, com uma área construída próxima ao potencial construtivo do terreno, promove-se uma urbanização compacta (KEELER; BURKE, 2010), a qual utiliza a infraestrutura disponível – redes de água, esgoto e eletricidade – de maneira mais eficiente, pois favorece um maior número de pessoas, empregando menos solo urbano (KEELER; BURKE, 2010; MASCARÓ; YOSHINAGA, 2005; YEANG, 2001). A urbanização densa ainda reduz a demanda de transporte motorizado, aumentando a probabilidade de sucesso daqueles não motorizados (KEELER; BURKE, 2010).

Segundo Keeler e Burke (2010) e Rogers e Gumuchdjian (2001), as cidades densas apresentam maior eficiência energética, menor consumo de recursos e menor nível de poluição, além de evitar sua expansão sobre a área rural.

A estratégia se baseia, evidentemente, na premissa de que o planejamento urbano estabelece índices urbanísticos coerentes com a infraestrutura disponível e busca o bem-comum em detrimento de interesses particulares.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Escolher terrenos com potencial construtivo compatível com o programa do empreendimento.
- Adequar o programa ao potencial construtivo do terreno.

### PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO

- Comparação do coeficiente de aproveitamento do projeto arquitetônico com o coeficiente de aproveitamento máximo estabelecido pelo Plano Diretor Urbano ou Municipal.

### FONTES DE DADOS

- Quadro de índices urbanísticos do projeto arquitetônico.

### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** aproveitamento do potencial construtivo < 0,70.  
**Nível 0:** aproveitamento do potencial construtivo > 0,70.  
**Nível +3:** aproveitamento do potencial construtivo > 0,80.  
**Nível +5:** aproveitamento do potencial construtivo > 0,90.

## A2.2 MÚLTIPLOS USOS

0,73 %

(APLICÁVEL A EMPREENDIMENTOS COM ÁREA SUPERIOR A 10.000M<sup>2</sup>)

### CONCEITUAÇÃO

Um empreendimento de múltiplos usos é aquele que se destina a mais de um tipo de atividade. Segundo Rogers e Gumuchdjian (2001), a multiplicidade de usos é caracterizada tanto pelo compartilhamento do empreendimento para a realização de mais de uma atividade principal (como no caso dos edifícios de usos residencial e comercial), quanto pela existência de atividades de apoio (restaurantes, cafês, academias de ginástica, salões de beleza etc.).

Essa multiplicidade de usos pode se dar de forma simultânea ou mesmo com alternância de horários e, evidentemente, só ocorrerá se permitida pelos Planos Diretores.

### OBJETIVO

Estimular a diversidade de atividades em um mesmo empreendimento.

### JUSTIFICATIVA

Keeler e Burke (2010) apontam a promoção de usos mistos do solo como um componente fundamental para a melhoria da qualidade de vida da comunidade.

Tal estratégia, ao aproximar pessoas e atividades, tem como consequência a redução da necessidade de deslocamentos por parte dos usuários, refletindo-se em uma diminuição da demanda do sistema de transporte (KEELER; BURKE, 2010; ROGERS; GUMUCHDJIAN, 2001; WBCSD, [2004?]).

Além do mais, esse tipo de uso estimula o convívio social, trazendo vida e segurança a essa porção do solo urbano, já que induz a uma maior circulação de pessoas pelo local (JACOBS, 2000; ROGERS; GUMUCHDJIAN, 2001; YEANG, 2001).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Escolher terrenos para os quais o Plano Diretor Urbano ou Municipal permita o uso misto;
- desenvolver programas que reúnam mais de um uso;
- além da previsão de múltiplos usos, recomenda-se planejar os espaços para que sejam capazes de abrigar atividades paralelas de apoio – mesmo que estas não sejam a sua função primária, como academias de ginástica, salões de beleza, cafês e restaurantes;
- incentivar a utilização alternada ao longo do dia.

### PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO

- Análise do programa de necessidades do empreendimento;
- análise do projeto arquitetônico;
- análise dos Planos Diretores para a identificação dos usos permitidos para o local.

### FONTES DE DADOS

- Programa de necessidades;
- projeto arquitetônico;
- Plano Diretor Urbano ou Municipal.

### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** O empreendimento se destina a um único uso;

**Nível 0:** O empreendimento se destina a um uso principal e oferece atividades de apoio;

**Nível +3:** O empreendimento se destina a dois usos principais e oferece atividades de apoio;

**Nível +5:** O empreendimento se destina a dois usos principais que se alternam ao longo do dia e oferece atividades de apoio.

## A2.3 INCENTIVO AO TRANSPORTE NÃO MOTORIZADO (APLICÁVEL A EMPREENDIMENTOS COM ÁREA SUPERIOR A 5.000m<sup>2</sup>)

1,36 %

### CONCEITUAÇÃO

Os meios de locomoção não motorizados são alternativas de mobilidade urbana que contemplam os três aspectos básicos da sustentabilidade: ambiental, social e econômico. Dentre esses meios, destacam-se a caminhada e a bicicleta (BRASIL, 2007; DE BICICLETA PARA O TRABALHO, 2002).

Nesse contexto, o empreendimento deve dispor de meios seguros, confortáveis e atrativos para o transporte não motorizado (DE BICICLETA PARA O TRABALHO, 2002), sendo que tal oferta depende da inserção do empreendimento na malha urbana e das condições oferecidas dentro dos limites do próprio empreendimento (KEELER; BURKE, 2010; ROGERS; GUMUCHDJIAN, 2001).

### OBJETIVO

Incentivar, entre os usuários do empreendimento, o emprego de meios não motorizados de transporte, com destaque para a caminhada e a bicicleta como alternativas de mobilidade urbana (BRASIL, 2007; WBCSD, [2004?]). Além de favorecer a locomoção dos portadores de necessidades especiais.

### JUSTIFICATIVA

O empreendimento deve estimular os meios de transporte não motorizados, uma vez que estes apresentam benefícios relativos à sustentabilidade, considerando-se os aspectos ambiental, econômico e social (DE BICICLETA PARA O TRABALHO, 2002).

Do ponto de vista ambiental, não há emissão de poluentes e, com relação aos aspectos econômicos, os usuários evitam os gastos com transporte motorizado – como aqueles relacionados a combustíveis, manutenção de veículos e passagens de transporte público (BRASIL, 2007). Destaca-se ainda que, socialmente, há benefícios do ponto de vista urbanístico e da promoção de saúde (CYMBALISTA, 2008; DE BICICLETA PARA O TRABALHO, 2002; KEELER; BURKE, 2010).

Para o meio urbano, há o benefício da diminuição da demanda por transporte motorizado, tendo como consequência a redução dos engarrafamentos. No caso da bicicleta, pode haver ainda uma economia de tempo, uma vez que em horários de pico de trânsito, é possível que o deslocamento com sua utilização seja mais rápido do que se empregando automóvel individual ou o transporte coletivo. A promoção de saúde se manifesta não somente no bem-estar do indivíduo, mas também na saúde pública, pois colabora com a redução das doenças relacionadas ao sedentarismo, como aquelas respiratórias e circulatórias (DE BICICLETA PARA O TRABALHO, 2002).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Dar preferência a terrenos próximos a regiões residenciais ou bairros em que o Plano Diretor Urbano ou Municipal permita o uso misto, de modo a encurtar os trajetos dos usuários, permitindo, assim, que os mesmos empreguem os meios de transporte não motorizados (KEELER; BURKE, 2010).
- Priorizar a escolha de terrenos próximos a estações e terminais de transporte público, para que o trajeto entre esses locais e o empreendimento possa ser feito por meios não motorizados.
- Dar preferência a terrenos cuja malha viária do entorno favoreça um deslocamento por caminhada, seguro e confortável, ou seja, um deslocamento que permita o acesso através de passeios bem sinalizados, pavimentados, iluminados e sombreados, de preferência por árvores (ALTAMIRANO; AMARAL; SILVA, 2008; KEELER; BURKE, 2010). Os passeios devem, ainda, obedecer à NBR 9050 (ABNT, 2004), de modo a serem acessíveis também aos portadores de necessidades especiais.
- Dar preferência a terrenos servidos por rede cicloviária – esta se define como sendo o sistema viário, que permite o deslocamento seguro e confortável de ciclistas, e é composta por ciclovias, ciclofaixas e espaços compartilhados, além de estacionamentos para bicicletas e bicicletários públicos (BRASIL, 2007). Em adequação ao clima tropical, as redes cicloviárias devem, ainda, contar com projeto de paisagismo, de modo a oferecer sombreamento e, portanto, otimizar o conforto térmico ao longo do trajeto (KEELER; BURKE, 2010).
- Conectar os passeios e pistas cicláveis, quando existentes dentro do sítio, àqueles do entorno e oferecer acessibilidade universal.
- Prover bicicletários e vestiários com chuveiros para os trabalhadores, e estacionamento com paraciclos para visitantes. Segundo a referência “De bicicleta para o trabalho” (2002), a maneira mais eficaz de incentivar as pessoas a irem para o trabalho de bicicleta é oferecendo um lugar seguro para estacioná-las, pois uma grande barreira ao seu

uso como transporte é a preocupação com furtos. De acordo com a mesma obra, os estacionamentos de bicicleta para visitantes, quando em área externa, devem ser instalados, se possível, próximo à entrada principal do edifício (até 30 metros), pois a movimentação de pessoas no local gera uma vigilância constante, fazendo com que se torne mais seguro.

#### PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO

- Análise da estrutura de suporte ao deslocamento não motorizado no empreendimento, como a oferta de estacionamentos para bicicletas, bicicletários, armários e vestiários.
- Comparação entre a quantidade de vagas para estacionamento de automóveis ofertadas pelo empreendimento e a quantidade das mesmas exigida pela legislação municipal.
- Análise da infraestrutura urbana do entorno em um raio de 5km, para verificação do quanto ela permite, ou estimula, o deslocamento não motorizado.
- Análise dos fluxos a ocorrer no terreno, integrada à análise do entorno.

#### FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico com localização e quantificação das vagas de estacionamento para automóveis; estacionamento para bicicletas; bicicletários e vestiários.
- Planta de layout com quantificação de armários destinados a ciclistas.
- Mapa do entorno com estrutura viária, abrangendo um raio de 5 km ao redor do empreendimento.
- Projeto do sistema de transporte urbano.
- Projeto paisagístico com caracterização das ambiências das áreas abertas.

#### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o Nível 0.

**Nível 0:** Há bicicletários com 01 vaga para cada 20 trabalhadores em tempo integral (“De bicicleta para o trabalho” (2002). O estacionamento para automóveis não excede em mais de 10% do mínimo exigido pela legislação municipal.

**Nível +3:** O Nível 0 é alcançado e há 01 armário para cada vaga do bicicletário, além de vestiários com 01 chuveiro para cada 10 vagas do bicicletário (DE BICICLETA PARA O TRABALHO, 2002).

**Nível +5:** O Nível +3 é alcançado e há estacionamento para bicicletas destinado a visitantes, na proporção de 01 vaga para cada 10 do bicicletário – para usuários permanentes. O estacionamento para bicicletas deve se localizar em local de fácil acesso e a uma distância máxima de 30 metros da entrada principal do edifício (DE BICICLETA PARA O TRABALHO, 2002). O terreno está inserido em malha urbana que favorece o deslocamento por caminhada e bicicleta. As circulações externas, se existentes dentro do terreno, contam com pistas cicláveis e passeios seguros, confortáveis e conectados àqueles do espaço público.

## A2.4 COMPENSAÇÕES DOS POLOS GERADORES DE TRÁFEGO **1,02%** (APLICÁVEL A EMPREENDIMENTOS COM ÁREA INFERIOR A 5.000M<sup>2</sup> OU POPULAÇÃO A PARTIR DE 500 USUÁRIOS)

### CONCEITUAÇÃO

Os polos geradores de tráfego são empreendimentos com capacidade de gerar volumes expressivos de deslocamentos de pessoas ou cargas. A implantação de tais empreendimentos deve ser compensada com estratégias que objetivam minimizar os seus impactos negativos para a comunidade, diminuindo ao máximo a perturbação do tráfego de passagem em virtude do movimento gerado pelo empreendimento.

### OBJETIVO

Minimizar os distúrbios relativos à circulação de veículos e pessoas através de layout e promover acessos bem planejados ao sítio. Assegurar, dessa maneira, a fluidez dos acessos, facilitando o fluxo contínuo do movimento de veículos dentro e fora do empreendimento, evitando congestionamentos ao redor das entradas e saídas.

### JUSTIFICATIVA

Ao oferecer suporte a atividades como carga, descarga, embarque e desembarque dentro dos limites do sítio, há uma diminuição das interferências indesejáveis de operações dessa natureza no sistema viário lindeiro ao empreendimento, reduzindo assim os impactos negativos ocasionados pelo empreendimento na operação do tráfego de sua área de influência.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Prover áreas de acumulação necessárias para os veículos que acessam o empreendimento, cujo dimensionamento pode ser realizado através da adoção de modelos bem sucedidos seguidos por empreendimentos semelhantes.
- Racionalizar a circulação de veículos dentro do empreendimento de modo a primar pela fluidez.
- Planejar o layout de estacionamentos prevendo manobras simples e eficientes.
- Ofertar número apropriado de vagas de estacionamento para veículos de serviço envolvidos na operação do edifício (veículos de manutenção, de emergência, de carga e descarga de mercadorias e resíduos etc.), observando que essas áreas devem ser exclusivas e ter acesso diferenciado, não cruzando com rotas de pedestres, ciclistas nem automóveis.
- Prover, para equipamentos com grande volume de embarque e desembarque de pessoas, áreas destinadas a tal fim, dentro do terreno, evitando dessa maneira que a atividade ocorra no espaço público.
- Projetar as circulações de modo a haver uma separação física rigorosa entre os diferentes fluxos, visando à segurança.
- Prover número de entradas e saídas, de veículos e pedestres, adequado ao porte do projeto, sendo que o dimensionamento poderá ser realizado a partir da adoção de modelos eficientes estabelecidos em empreendimento semelhante.
- Prover vagas de estacionamento para ônibus.
- Prover área para táxi.
- Distribuir, no caso de terrenos com mais de uma testada, os acessos entre as vias limítrofes, de modo a evitar o acúmulo de veículos e pedestres em apenas uma delas. Quando possível, dar preferência pela localização dos acessos em vias de menor intensidade de fluxo.

### PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO

- Avaliação do projeto arquitetônico, da planta de situação e de implantação, para verificação das estratégias de redução de impactos ao tráfego de passagem do entorno.

### FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico.
- Planta de situação.
- Implantação.
- Memorial apresentando as estratégias adotadas.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o Nível 0

**Nível 0:** Há o provimento de áreas de acumulação necessárias para os veículos que acessam o empreendimento.

**Nível +3:** O Nível 0 é alcançado e o projeto oferece áreas para carga e descarga; áreas de embarque e desembarque; e área para táxi, conforme o Quadro 1.

**Nível +5:** O Nível +3 é alcançado e há o provimento de pelo menos mais uma estratégia de compensação.

**Quadro 1** - Compensações para polos geradores de tráfego de acordo com o programa do empreendimento.

Fonte: BRASIL, 2001, p. 29: Parâmetros adotados no Distrito Federal.

Nota: Adaptado pelo autor.

| ATIVIDADE   | ÁREAS PARA CARGA E DESCARGA | ÁREA DE EMBARQUE E DESEMBARQUE | ÁREA PARA TAXI |
|---|-----------------------------|--------------------------------|----------------|
| Centro comercial  | Obrigatória                 | Obrigatória                    | Obrigatória    |
| Comércio varejista (lojas comerciais)   | Obrigatória                 | Obrigatória                    | Obrigatória    |
| Prestação de serviço, escritório, consultório   | Obrigatória                 | Obrigatória                    |                |
| Serviço de atendimento hospitalar   | Obrigatória                 | Obrigatória                    | Obrigatória    |
| Serviços de atendimento de urgência, emergência, atenção ambulatorial e complementação diagnóstica ou terapêutica |                             | Obrigatória                    |                |
| Educação superior   | Obrigatória                 | Obrigatória                    |                |
| Educação média de formação geral, profissionalizante ou técnica e supletiva                                       | Obrigatória                 | Obrigatória                    |                |
| Educação pré-escolar e fundamental  |                             | Obrigatória                    |                |
| Educação continuada ou permanente e aprendizagem profissional   |                             | Obrigatória                    |                |
| Restaurantes e outros estabelecimentos de serviços de alimentação   | Obrigatória                 |                                |                |
| Projeção de filmes e de vídeos, outros serviços artísticos e de espetáculos e de organizações religiosas          |                             | Obrigatória                    |                |

## A2.5 PROVISÃO DE ESPAÇOS VERDES NO EMPREENDIMENTO 1,19%

### CONCEITUAÇÃO

Estímulo à presença de espaços verdes no empreendimento, visto que um meio urbano com maior quantidade de vegetação traz benefícios ao meio ambiente, à sociedade e ao indivíduo (KEELER; BURKE, 2010), bem como contribui para a melhoria da ambiência urbana.

### OBJETIVO

Favorecer a presença de vegetação nas áreas livres do terreno e onde for possível, como em tetos verdes, paredes, muros etc.

### JUSTIFICATIVA

Os espaços verdes colaboram para um ambiente mais confortável e saudável, tanto no âmbito urbano quanto na escala do empreendimento.

No meio urbano, as áreas verdes são benéficas por favorecerem a permeabilidade do solo; melhorarem a qualidade do ar, reduzindo a poluição urbana; promoverem o conforto psicológico, diminuindo a aridez do ambiente construído e oferecerem conforto térmico, modificando a temperatura e a umidade relativa do ar, auxiliando na redução dos efeitos de ilha de calor. Quando parte dessa vegetação é composta por árvores, há ainda os ganhos oferecidos pelo sombreamento, fundamental para o conforto em regiões de clima tropical, especialmente para o transeunte.

O sombreamento atua nas edificações diminuindo a temperatura dos elementos sombreados e filtrando a luz natural que banha os interiores, atuando assim, respectivamente, na diminuição da sensação de calor dos usuários e na redução do ofuscamento (MASCARÓ; MASCARÓ, 2005). Dessa maneira, a presença de vegetação, quando adequadamente projetada, colabora com a redução do consumo de energia, ao diminuir a demanda por sistemas artificiais de refrigeração e iluminação (MASCARÓ; MASCARÓ, 2005).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Prover espaços verdes em área superior à taxa de permeabilidade mínima estabelecida pela legislação municipal.
- Utilizar vegetação em toda a área permeável.
- Utilizar vegetação onde for possível, inclusive sobre elementos arquitetônicos como tetos, fachadas, muros etc.
- Identificar a vegetação cuja importância justifique sua manutenção, no sentido de se manterem as áreas verdes existentes no sítio previamente à instalação do empreendimento.
- Evitar, em proximidade com usuários, espécies vegetais com potencial de risco sanitário, como as espécies tóxicas e aquelas alergênicas (MASCARÓ; MASCARÓ, 2005).
- Ponderar a criação de zonas de acúmulo de água pelo projeto, devido ao fato de serem ambientes favoráveis à proliferação de insetos, e assim, potenciais origens de risco sanitário, como no caso da dengue. Nesse sentido, evitar também espécies que favoreçam tal acúmulo.
- Dispor árvores para sombreamento da edificação, principalmente das fachadas voltadas para Norte e Oeste, respeitando-se os distanciamentos da vegetação, com relação às fachadas, e os espaçamentos entre as árvores, conforme o porte de cada espécie.
- Dispor árvores para sombreamento das áreas de estar externas e dos estacionamentos descobertos.
- Eleger espécies adequadas à necessidade de sombreamento. Para regiões de clima tropical – com temperaturas altas durante a maior parte do ano, como a região da Grande Vitória –, são indicadas as árvores perenes, por oferecerem sombreamento durante todo o ano. Nas regiões de clima tropical de altitude – como a região de montanhas –, é interessante alternar o sombreamento com árvores perenes e caducifólias ou semi-decíduas (MASCARÓ; MASCARÓ, 2005).

### PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO

- Verificação do percentual de espaço verde com relação à taxa de permeabilidade exigida pelo Plano Diretor Urbano ou Municipal.

## FONTES DE DADOS

- Plano Diretor Urbano ou Municipal.
- Projeto arquitetônico com quadro de áreas.
- Projeto paisagístico com área coberta por vegetação e memorial botânico com a discriminação de todas as espécies.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

A quantificação dos espaços verdes é feita comparando-se sua projeção horizontal com a área do terreno. Dessa projeção horizontal, o percentual de gramíneas não pode ultrapassar os 10%.

**Nível -1:** O percentual de área verde é menor que a área permeável mínima exigida pela legislação.

**Nível 0:** O percentual de área verde é igual à área permeável mínima exigida pela legislação, sem necessariamente coincidir no mesmo espaço.

**Nível +3:** O percentual de área verde é um valor compreendido entre a área permeável mínima exigida pela legislação e 25%.

**Nível +5:** O percentual de área verde é maior que 25%.

## A2.6 USO DE PLANTAS NATIVAS OU ADAPTADAS

1,02%

### CONCEITUAÇÃO

Os espaços verdes do empreendimento devem ser compostos por espécies nativas, tanto quanto possível, visto que as mesmas, por serem adaptadas ao clima local, necessitam de menos irrigação e fertilização artificial do que as exóticas (KEELER; BURKE, 2010).

### OBJETIVO

A opção por espécies nativas visa a uma maior facilidade de manutenção das áreas verdes, a um consumo de água adequado ao regime de chuvas, e a menor necessidade de fertilizantes artificiais. Além disso, há um estímulo à manutenção dos ecossistemas locais, preservando-se a biodiversidade, ao contribuir com o desenvolvimento da flora e da fauna que habitam naturalmente o local.

### JUSTIFICATIVA

Segundo Keeler e Burke (2010), o emprego de espécies bem adaptadas ao clima é uma prioridade quanto à sustentabilidade, pois tal estratégia causa, normalmente, redução do consumo de água, aumento da taxa de sobrevivência das plantas, e diminuição da necessidade de manutenção. Promove-se, assim, economia de recursos financeiros e ambientais, além de tais espécies servirem de apoio à vida silvestre, colaborando para a continuidade dos corredores ecológicos dentro das áreas urbanas.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Eleger, no projeto de paisagismo, espécies nativas ou adaptadas ao clima e ao terreno (KEELER; BURKE, 2010).
- Identificar a vegetação cuja relevância justifique sua manutenção, seja no local original ou através de ações de relocação no sentido de se manter a vegetação nativa ou adaptada existente no sítio previamente à instalação do empreendimento.

### FONTES DE DADOS

- Planta topográfica com levantamento de vegetação existente.
- Projeto arquitetônico com identificação das áreas verdes.
- Projeto de paisagismo com especificação de espécies.

### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o Nível 0.

**Nível 0:** Pelo menos 25% das áreas verdes são compostas por espécies nativas ou adaptadas.

**Nível +3:** Pelo menos 50% das áreas verdes são compostas por espécies nativas ou adaptadas.

**Nível +5:** Pelo menos 75% das áreas verdes são compostas por espécies nativas ou adaptadas.

## GLOSSÁRIO

**Acessibilidade:** Possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para a utilização com segurança e autonomia de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano e elementos (ABNT, 2004).

**Atividade de apoio:** Atividade passível de ocorrer no empreendimento, não se caracterizando, porém, como sua função primeira, mas como apoio a esta.

**Atividade principal:** Atividade para a qual a edificação é concebida.

**Bicicletário:** Estacionamento de bicicletas para longa duração, com grande número de vagas e controle de acesso, podendo ser públicos ou privados (BRASIL, 2007).

**Ciclofaixa:** Parte contígua à pista de rolamento destinada à circulação exclusiva de ciclos, sendo dela separada por pintura e/ou elementos delimitadores (BRASIL, 2007).

**Ciclovia:** Pista própria destinada à circulação de ciclos, separada fisicamente do tráfego comum por desnível ou elementos delimitadores (BRASIL, 2007).

**Corredores ecológicos:** Porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, que ligam unidades de conservação e possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam, para sua sobrevivência, áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais (BRASIL, 2000).

**Duna:** Unidade geomorfológica de constituição predominante arenosa, com aparência de cômoro ou colina, produzida pela ação dos ventos, situada no litoral ou no interior do continente, podendo estar recoberta, ou não, por vegetação (CONAMA, 2002).

**Escarpa:** Rampa de terrenos com inclinação igual ou superior a quarenta e cinco graus, que delimitam relevos de tabuleiros, chapadas e planalto; estando limitada no topo pela ruptura positiva de declividade (linha de escarpa) e no sopé por ruptura negativa de declividade, englobando os depósitos de colúvio que se localizam próximo ao sopé da escarpa (CONAMA, 2002).

**Espaço compartilhado:** Espaço viário que permite o fluxo de diferentes modos de transporte, dentre eles, os motorizados e os não motorizados (BRASIL, 2007).

**Especialidades de projeto:** O processo de projeto na construção de edifícios é composto pelas várias especialidades de projeto (arquitetura, estruturas, sistemas prediais etc.), as quais desenvolvem as soluções em nível crescente de detalhamento, cumprindo diferentes etapas de projeto (MELHADO, 2001).

**Manguezal:** Ecossistema litorâneo que ocorre em terrenos baixos, sujeitos à ação das marés, formado por vasas lodosas recentes ou arenosas, às quais se associa, predominantemente, a vegetação natural conhecida como mangue, com influência flúvio-marinha, típica de solos limosos de regiões estuarinas e com dispersão descontínua ao longo da costa brasileira, entre os estados do Amapá e Santa Catarina (CONAMA, 2002).

**Mobilidade urbana:** Um atributo das cidades e se refere à facilidade de deslocamentos de pessoas e bens no espaço urbano. Tais deslocamentos são feitos através de veículos, vias e de toda a infra-estrutura (vias, calçadas etc.) que possibilitem o ir e vir cotidiano. (...) É o resultado da interação entre os deslocamentos de pessoas e bens com a cidade (...) (Ministério das Cidades, 2005, apud BRASIL, 2007).

**Nidificar:** Construir ninho (LAROUSSE CULTURAL, 1992).

**Paracielo:** Estacionamento para bicicletas em espaços públicos, equipado com dispositivos capazes de manter os veículos de forma ordenada, com possibilidade de amarração para garantia mínima de segurança contra o furto. Por ser estacionamento de curta ou média duração, ter pequeno porte, número reduzido de vagas, sem controle de acesso e simplicidade do projeto, difere substancialmente do bicicletário (BRASIL, 2007).

- Passeio:** Parte da calçada ou da pista de rolamento – neste último caso, separada por pintura ou elemento físico separador, livre de interferências, destinada à circulação exclusiva de pedestres e, excepcionalmente, de ciclistas (CTB, apud BRASIL, 2007).
- Plano Diretor:** É o instrumento básico da política urbana do município e integra o sistema de planejamento municipal, devendo o Plano Plurianual, a Lei de Diretrizes Orçamentárias e a Lei do Orçamento Municipal orientar-se pelos princípios fundamentais, objetivos gerais e diretrizes nele contidas (VITÓRIA, 2006).
- Polos geradores de tráfego:** São empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em certos casos, prejudicando a acessibilidade de toda a região, além de agravarem as condições de segurança de veículos e pedestres (BRASIL, 2001).
- Restinga:** Depósito arenoso paralelo à linha da costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação, no qual se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha – também consideradas comunidades edáficas, por dependerem mais da natureza do substrato do que do clima. A cobertura vegetal nas restingas ocorre mosaico, e encontra-se em praias, cordões arenosos, dunas e depressões, apresentando, de acordo com o estágio sucessional, estrato herbáceo, arbustivos e arbóreo, este último mais interiorizado (CONAMA, 2002).
- Sistema viário:** É o conjunto das redes, meios e atividades de comunicação terrestres, aquáticos e aéreos, que permite o deslocamento de pessoas e coisas de um ponto a outro do território nacional, estadual e municipal (BRASIL, 2007).
- Tabuleiro ou chapada:** Paisagem de topografia plana, com declividade média inferior a dez por cento, aproximadamente seis graus e superfície superior a dez hectares, terminada de forma abrupta em escarpa, caracterizando-se a chapada por grandes superfícies a mais de seiscentos metros de altitude (CONAMA, 2002).
- Taxa de Permeabilidade:** Percentual expresso pela relação entre a área do lote sem pavimentação impermeável e sem construção no subsolo, e a área total do lote (VITÓRIA, 2006).
- Teto verde:** Sistema de cobertura de edificações recoberto em parte, ou em sua totalidade por vegetação e solo. Também chamado de cobertura verde ou ecotelhado (KEELER; BURKE, 2010).

# B

## CONSUMO DE RECURSOS

32 %

### B1. ENERGIA 10,40%

|   |    |
|---|----|
| Introdução .....  | 27 |
| FONTES DE ENERGIA   |    |
| B1.1 Estudo de viabilidade de implantação de um sistema de energia renovável gerada no edifício (0,17%) ..... | 28 |
| B1.2 Uso de energia proveniente de fonte renovável gerada no local (1,41%) .....                              | 29 |
| EFICIÊNCIA ENERGÉTICA   |    |
| B1.3 Eficiência energética determinada pela envoltória (3,90%) .....  | 31 |
| B1.4 Eficiência energética do sistema de ar-condicionado (1,78%) .....  | 33 |
| B1.5 Densidade de potência de iluminação limite (0,89%) .....   | 34 |
| B1.6 Mecanismos para economia de energia no sistema de elevadores (1,19%) .....                               | 35 |
| B1.7 Uso de equipamentos eficientes no sistema de energia renovável do edifício (1,19%) .....                 | 37 |
| Glossário .....   | 38 |
| Referências Bibliográficas .....  | 38 |

### B2. MATERIAIS 12,80%

|   |    |
|---|----|
| Introdução .....  | 40 |
| Pré-requisito: Não utilização de materiais proibidos ou não recomendados por organismos reconhecidos .....        | 41 |
| B2.1 Situação regular das empresas fornecedoras de materiais e componentes junto ao governo federal (0,79%) ..... | 41 |
| B2.2 Especificação de materiais e componentes normatizados (0,73%) .....  | 43 |
| B2.3 Especificação de materiais e componentes com certificação social e/ou ambiental (1,53 %) .....               | 47 |
| B2.4 Reúso de materiais e componentes (1,02%) .....   | 49 |
| B2.5 Uso de materiais e componentes reciclados (0,96%) .....  | 51 |
| B2.6 Uso de materiais e componentes com adição de resíduos (0,96%) .....  | 52 |
| B2.7 Uso de materiais e componentes produzidos na região (1,24%) .....  | 54 |
| B2.8 Uso de materiais e componentes com alta durabilidade (2,15%) .....   | 56 |
| B2.9 Solução de projeto para economia de materiais e componentes (2,03%) .....                                    | 58 |
| B2.10 Uso de materiais renováveis ou de baixo impacto (1,41%) .....   | 60 |
| Glossário .....   | 62 |
| Referências Bibliográficas .....  | 63 |

### B3. ÁGUA 8,80%

|  |    |
|--|----|
| Introdução .....   | 67 |
| Pré-requisito 1: Abastecimento contínuo de água .....  | 68 |
| Pré-requisito 2: Qualidade da água .....   | 69 |
| Pré-requisito 3: Organização e proteção das redes internas .....   | 70 |
| B3.1 Estudo da viabilidade de abastecimento da edificação por meio do uso de fontes alternativas de água (0,68%) ..... | 72 |
| B3.2 Uso de fontes alternativas de água (4,24%) .....  | 74 |
| B3.3 Uso racional da água (3,90%) .....  | 76 |
| Glossário .....  | 77 |
| Referências Bibliográficas .....   | 79 |

## INTRODUÇÃO

A energia é um recurso essencial à vida humana, e nos últimos anos tem sido tema de significativa importância no cenário ambiental mundial, principalmente em razão das discussões acerca das mudanças climáticas. Os combustíveis fósseis, principais fontes da matriz energética mundial, apresentam grande contribuição para o aumento da concentração de “gases de efeito estufa” na atmosfera, elevando a temperatura do planeta. Nesse contexto, a busca pela eficiência energética surge como uma estratégia para o desenvolvimento sustentável (REIS; CUNHA, 2006).

A eficiência energética em edifícios pode ser entendida como a obtenção de um serviço com baixo consumo de energia, proporcionando as mesmas condições ambientais que outro empreendimento, porém com menor gasto de energia (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997). Essa eficiência na construção civil pode ser obtida, por exemplo, por meio da concepção arquitetônica e pela utilização de equipamentos eficientes. Na concepção arquitetônica, ou seja, na determinação da configuração volumétrica dos edifícios, bem como na especificação dos materiais e sistemas instalados, os projetistas possuem papel importante, tendo em vista que o consumo de energia elétrica está diretamente relacionado ao desempenho dos edifícios projetados.

Uma estratégia que também pode ser adotada para a minimização dos impactos resultantes do consumo desse recurso é a geração de energia a partir de fontes renováveis e limpas no próprio terreno. Segundo a ASPE - Agência de Serviços Públicos de Energia do Estado do Espírito Santo (2010), o Estado ainda não apresenta geração de energia elétrica proveniente de fontes alternativas, tais como a energia eólica e a fotovoltaica. A maior parte da energia elétrica consumida no Espírito Santo, aproximadamente 60%, é importada de FURNAS Centrais Elétricas S.A. A geração local de energia elétrica do Espírito Santo corresponde a pouco mais de 30% da demanda requerida e, diferentemente da matriz elétrica nacional, cerca de 60% da capacidade de geração é originária de fontes térmicas (ASPE, 2010).

O principal obstáculo ainda enfrentado para uma maior utilização das tecnologias renováveis é o elevado custo de implantação. Alguns países já utilizam bastante essas novas tecnologias devido a programas de incentivo dos governos. No Brasil já foram adotadas algumas iniciativas, como por exemplo, a Lei 14.459/2007, do município de São Paulo, que obriga as novas edificações construídas na cidade a contarem com sistemas de aquecimento de água à base de energia solar térmica; o Projeto de Lei Federal 1563 de 2007, que criou o Programa de Fontes Alternativas para Sistemas Isolados – FAIS; o Programa de Aquecimento de Água por Energia Solar – PAES; e o Programa de Incentivo à Geração Distribuída - PGD.

Ressalta-se, também, que ainda não há consenso no meio científico sobre os verdadeiros impactos ambientais desses sistemas alternativos, especialmente quando se consideram todas as fases da produção e descarte dos elementos necessários para a geração e armazenamento da energia (placas de silício, turbinas, baterias, entre outros). Dessa forma, muitas vezes são considerados sistemas experimentais, implantados em pequenas áreas de produção, não sendo encorajado o investimento. Contudo, não se pode ignorar a necessidade de evolução dos sistemas de abastecimento de energia regional, buscando-se fontes mais limpas e sistemas mais eficientes. O não incentivo à produção independente também está relacionado ao recurso investido na infraestrutura do sistema elétrico atualmente existente, fazendo com que as concessionárias não incentivem a produção independente.

## B1.1 ESTUDO DE VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE ENERGIA RENOVÁVEL NO EDIFÍCIO

0,17%

### CONCEITUAÇÃO

Um estudo de viabilidade deve permitir a identificação dos requisitos mínimos necessários para obter sucesso e prever a neutralização dos fatores que podem dificultar as possibilidades de êxito de uma ação (KRAYCHETE SOBRINHO, 1997). Neste sentido, a realização de um estudo de viabilidade, que avalie as questões técnicas e econômicas da implantação de sistemas alternativos de geração de energia proveniente de fonte renovável em edifícios, contribui para a garantia da eficácia do sistema.

A análise técnica tem como objetivo verificar a adaptação da modalidade energética à edificação. Nesta etapa, faz-se o levantamento e a análise do potencial dos recursos renováveis disponíveis no local (BLASQUES, 2005). A análise econômica, segundo Dutra (2001), deve considerar os custos iniciais do projeto, os custos com a instalação da infraestrutura do sistema energético, e os custos anuais, com a operação e a manutenção dos equipamentos.

Um dos maiores entraves à utilização de energias renováveis é o seu elevado custo inicial quando comparado às fontes convencionais de geração de energia elétrica. Entretanto, essa situação está sendo revertida nos últimos anos com o aumento das preocupações com as mudanças climáticas globais. Percebe-se um maior interesse por fontes de energias mais limpas, o que incentiva o desenvolvimento de tecnologias mais baratas e possibilita que empreendimentos dessa categoria tornem-se viáveis em um prazo menor (LOSSO e FABRIS, 2002).

### OBJETIVO

Verificar a viabilidade técnica e econômica da instalação de um sistema de geração de energia por fonte renovável no empreendimento.

### JUSTIFICATIVA

A realização de um estudo de viabilidade técnico-econômica antes da instalação de um sistema de geração de energia renovável no edifício garante uma maior confiabilidade do projeto e pode levar a uma elevada eficiência do sistema.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Realizar o estudo de viabilidade técnico-econômica de um sistema de energia renovável por profissional ou empresa habilitado, com experiência comprovada em energias renováveis;
- Sempre que possível deve-se fazer o estudo para dois ou mais tipos de tecnologias de energia renovável, associadas ou não, tais como aerogeradores, biodigestores, fotovoltaica e coletores solares;
- Na eventual adoção de energia fotovoltaica e coletores solares, dar preferência por equipamentos com ENCE (Etiqueta Nacional de Conservação de Energia) nível A;
- Buscar as condições geográficas e ambientais favoráveis para a eficiência do sistema de energia renovável. No caso dos coletores solares, recomenda-se uma instalação voltada para o Norte geográfico e desvio máximo de até 30° em relação a esta orientação; o ângulo de inclinação dos coletores solares deve estar no intervalo compreendido entre a latitude do local do edifício e esta latitude acrescida de 10° (BRASIL, 2010). O mesmo se aplica para módulos fotovoltaicos.

### PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO

- Verificação do número de tecnologias de energia renovável avaliadas no estudo.

### FONTES DE DADOS

- Relatório do estudo de viabilidade técnico-econômica do sistema de energia renovável, demonstrando os problemas e potencialidades de cada sistema estudado.

### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** O empreendimento não analisou a viabilidade de implantação de sistemas de energia renovável.

**Nível 0:** O empreendimento analisou a viabilidade de implantação de um sistema de energia renovável.

**Nível +5:** O empreendimento analisou a viabilidade de implantação de mais de um sistema de energia renovável.

## B1.2 USO DE ENERGIA PROVENIENTE DE FONTE RENOVÁVEL GERADA NO LOCAL

1,41%

### CONCEITUAÇÃO

Fontes renováveis de energia são consideradas aquelas que são repostas pela natureza em velocidade compatível com a de sua utilização pelo ser humano. Incluem-se a energia da água dos rios, marés, sol e ventos. Também são consideradas fontes renováveis aquelas cujo manejo pelo homem é efetuado de forma compatível com as necessidades de sua utilização energética, como a biomassa, oriunda de resíduos de animais, humanos e industriais (REIS & CUNHA, 2006). As energias renováveis convencionais, tais como a hidrelétrica e proveniente da biomassa, apresentam um histórico já significativo quanto a sua utilização. Todavia, novas fontes renováveis de energia passaram a complementar a matriz energética, tais como a eólica e solar.

Em 2009, o consumo total de energia elétrica no Brasil foi de aproximadamente 390 mil GWh. As classes residencial e comercial foram responsáveis por aproximadamente 42,8% do consumo, onde 25,9% se refere ao primeiro setor e 16,9% ao segundo (EPE, 2010). Nesses setores, há a possibilidade de redução do consumo de energia proveniente da rede de abastecimento por meio da integração com a geração, no próprio edifício, de energia oriunda de fontes renováveis, incorporando-se um sistema que capte a energia e a transforme numa fonte útil para o edifício.

No mercado podem-se citar os coletores solares, os sistemas fotovoltaicos e os mini aerogeradores como alternativas de energia renovável para as edificações do Espírito Santo. Os coletores solares, considerados como uma das mais populares formas de aproveitamento de energia renovável, fazem o aproveitamento térmico da energia solar para o aquecimento da água, obtendo temperaturas inferiores a 100°C. Embora essa tecnologia seja utilizada predominantemente no setor residencial, também há aplicações em edifícios públicos e comerciais, hospitais, restaurantes, hotéis e similares. Já o sistema fotovoltaico realiza a conversão direta de energia solar em energia elétrica, resultado da excitação dos elétrons de alguns materiais na presença da luz solar (Atlas de Energia Elétrica do Brasil, 2002). Por fim, o conjunto aerogerador, segundo Aldabó (2002), é composto por rotor, hélices, transmissão e conversor, e transforma a energia mecânica em elétrica.

### OBJETIVO

Incentivar a geração de energia a partir de fontes renováveis no próprio empreendimento a fim de reduzir os gastos com energia importada da rede e as perdas características da transmissão de energia no país. Considerando uma escala global, espera-se minimizar as emissões de gases de efeito estufa proveniente da utilização de energias não-renováveis.

### JUSTIFICATIVA

O desenvolvimento das energias renováveis no Brasil é amparado por diversos aspectos positivos. Além dos esperados benefícios ambientais da geração de energia limpa, como a redução da emissão de poluentes, somam-se motivações sociais, tecnológicas e econômicas na adesão às novas tecnologias de renováveis. A geração de energia proveniente de fontes renováveis no próprio edifício proporciona uma redução da dependência da energia elétrica fornecida pela concessionária, o que resulta em uma economia para a edificação em relação ao gasto com energia.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Implantar, sempre que viável, sistema de energia a partir de fontes renováveis como eólica, solar e biomassa.

### PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO

- Estimativa da economia de consumo de energia elétrica proporcionada pelo uso de tecnologias renováveis no edifício, calculando-se a redução do consumo de energia elétrica proporcionada pelo uso de sistema renovável de energia, a partir das estimativas do consumo anual de energia elétrica do edifício e da produção anual de energia renovável apresentadas no estudo de viabilidade.

## FONTES DE DADOS

- Relatório do estudo de viabilidade técnico-econômica.
- Memorial descritivo do sistema de energia de fonte renovável indicando o percentual de economia em relação à demanda do empreendimento.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não foi desenvolvido estudo de viabilidade e projeto de instalação de sistema de energia de fonte renovável; ou o estudo de viabilidade demonstrou ser viável, mas não foi desenvolvido projeto de instalação.

**Nível 0:** Não há projeto de implantação de energia de fonte renovável pela comprovada inviabilidade; ou foi elaborado projeto de instalação de sistema de energia de fonte renovável, prevendo uma economia de energia inferior a 3%.

**Nível +3:** O projeto de instalação de sistema de energia de fonte renovável prevê uma economia de energia de 3% a 10%.

**Nível + 5:** O projeto de instalação de sistema de energia de fonte renovável prevê uma economia de energia maior que 10%.

## B1.3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DETERMINADA PELA ENVOLTÓRIA

3,90%

### CONCEITUAÇÃO

As causas do consumo energético de edificações podem ser classificadas em três categorias: a envoltória e arranjos internos dos edifícios; os sistemas de condicionamento e iluminação e; as atividades desenvolvidas pelos ocupantes. Tal fato leva a uma reflexão da importância do projeto arquitetônico para o desempenho energético de uma edificação. Hegger (apud LIMA, 2007) ressalta que a adequada escolha do sítio, implantação, forma e orientação, disposição de aberturas e seleção dos materiais pode fazer da arquitetura a estratégia mais efetiva de conservação de energia em edifícios.

Com relação à envoltória das edificações, Carlo (2008) afirma que dentre suas características, as que efetivamente podem aumentar ou minimizar os ganhos de calor são as cores da envoltória; as propriedades térmicas de materiais e componentes como vidros, paredes e coberturas; e a exposição ao ambiente externo, como a ausência de sombreamento ou o contato de grandes superfícies do edifício com o exterior. A adequada conformação dessas variáveis possibilitará uma redução no consumo energético, tanto do ar condicionado para a climatização, quanto da iluminação artificial para se atingir os níveis desejados e conforto visual.

O processo de etiquetagem de eficiência energética de edifícios, proposto pelo Programa Procel Edifica define os critérios técnicos para verificação do nível de eficiência energética de um edifício por meio de uma avaliação dos elementos arquitetônicos tais como aberturas, proteções solares, dispositivos de sombreamento, dentre outros (BRASIL, 2010). Com isso, tal processo confirma a relevância do estudo do envelope construtivo da edificação, uma vez que esses elementos contribuem de forma significativa para o consumo energético da edificação.

### OBJETIVO

Promover o uso de estratégias arquitetônicas que favoreçam a eficiência energética dos sistemas instalados no edifício, por meio da concepção arquitetônica da envoltória.

### JUSTIFICATIVA

O ganho de calor proveniente da radiação direta sobre os edifícios influencia diretamente o consumo de energia, principalmente no condicionamento de ar, onde o desempenho da envoltória é fundamental para a questão termo-energética.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Utilizar elementos sombreadores nas áreas envidraçadas.
- Evitar áreas envidraçadas, sem sombreamento, principalmente quando voltadas para as orientações Oeste e Noroeste.
- Evitar grandes áreas de iluminação zenital.
- Utilizar fatores solares baixos (<0,4) nas áreas envidraçadas desprotegidas.
- Projetar vedações externas com inserção de elementos isolantes ou fachada ventilada.

### PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO

Avaliação da eficiência do desempenho energético da envoltória com base na metodologia prescritiva dos Requisitos Técnico da Qualidade para Etiquetagem do Nível de Eficiência Energética de Edifícios comerciais, públicos e de serviços – RTQ-C (BRASIL, 2010), que prevê a análise de algumas variáveis capazes de influenciar o consumo energético da edificação a partir de uma equação simplificada, feita de acordo com a zona bioclimática da região (ABNT, 2005). O produto dessa equação gera um valor identificado como índice de consumo (IC), que é um parâmetro para a avaliação comparativa da eficiência da envoltória entre edificações cuja volumetria é idêntica.

O indicador de consumo da envoltória (IC) obtido é comparado a uma escala numérica dividida em intervalos que descrevem um nível de classificação de desempenho que varia de A a E, de forma que quanto menor o índice obtido, mais eficiente é a envoltória da edificação. Essa escala está disponível no RTQ-C (BRASIL, 2010).

Para o cálculo do IC são analisadas as seguintes variáveis:

- Área de projeção do edifício, em m<sup>2</sup>;
- Área total de piso construída, em m<sup>2</sup>;
- Área da envoltória, em m<sup>2</sup>;
- Área de projeção da cobertura, em m<sup>2</sup>;
- Ângulo Vertical de Sombreamento, entre 0 e 45 (graus);
- Ângulo Horizontal de Sombreamento, entre 0 e 45° (graus);
- Fator de Forma, que é a razão entre área da envoltória e volume total do edifício;
- Fator Altura, que é a razão entre a de projeção da cobertura e a área total do edifício;
- Fator Solar dos elementos translúcidos empregados na fachada;
- Percentual de Abertura na Fachada total (adimensional, para uso na equação);
- Volume total da edificação, em m<sup>3</sup>.

Para cálculo do IC, a Eletrobrás disponibiliza uma versão online, chamada de WEBPRESCRITIVO (disponível em <<http://www.labeee.ufsc.br/eletrobras/etiquetagem/webprescritivo>>, acesso em 24 nov. 2010), onde é possível verificar o desempenho da envoltória por meio da inserção das variáveis listadas e, com isso, o IC é calculado automaticamente. O RTQ-C (BRASIL, 2010) também disponibiliza os procedimentos manuais para avaliação do índice de consumo da envoltória, bem como todas as informações e definições para obtenção do IC, ressaltando que se deve utilizar as fórmulas e recomendações para a Região Bioclimática 8, onde está inserido o Estado do Espírito Santo.

#### FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico executivo, que contemple: detalhamento dos fechamentos externos, detalhamento das aberturas e proteções, e especificação do Fator Solar dos vidros utilizados.
- ENCE (Etiqueta Nacional de Conservação de Energia) de projeto relativa à envoltória, ou documento que demonstre a classificação da eficiência da envoltória de acordo com o RTQ-C (BRASIL, 2010).

#### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Indicador de Consumo da envoltória compatível com o nível D ou E do RTQ-C (BRASIL, 2010).

**Nível 0:** Indicador de Consumo da envoltória compatível com o nível C do RTQ-C (BRASIL, 2010).

**Nível +3:** Indicador de Consumo da envoltória compatível com o nível B do RTQ-C (BRASIL, 2010).

**Nível +5:** Indicador de Consumo da envoltória compatível com o nível A do RTQ-C (BRASIL, 2010).

## B1.4 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DO SISTEMA DE AR-CONDICIONADO

1,78%

### CONCEITUAÇÃO

A possibilidade de se propiciar um mesmo nível de conforto térmico com um gasto de energia cada vez mais reduzido tem sido possível graças ao avanço tecnológico dos aparelhos de ar condicionado e de projetos bem elaborados. Estudos recentes, por exemplo, indicam que um aparelho do tipo split pode ser 30% mais econômico que um aparelho semelhante de qualidade inferior (BRASIL, 2009).

Assim, faz-se necessária a criação de um critério que avalie a especificação dos aparelhos de ar-condicionado, pontuando aqueles projetos que adotem os aparelhos mais eficientes disponíveis no mercado. Neste caso, os aparelhos são avaliados conforme os Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos - RTQ-C (BRASIL, 2010).

São consideradas na avaliação do RTQ-C o nível de eficiência energética do produto segundo a classificação do Inmetro, além de outros fatores que influenciam diretamente na qualidade do ar condicionado e na eficiência do sistema de refrigeração ou aquecimento.

### OBJETIVO

Auxiliar na definição de um sistema de condicionamento do ar que propicie conforto térmico com a máxima eficiência energética.

### JUSTIFICATIVA

A escolha adequada do sistema de condicionamento de ar pode evitar desperdícios de energia ao se escolher aparelhos que propiciem conforto térmico com alta eficiência energética.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

Especificar os aparelhos de ar-condicionado com maior eficiência, conforme indicado pelo Selo Procel e pelo RTQ-C (BRASIL, 2010).

### PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO

- Verificação da classificação da eficiência do sistema de ar condicionado adotado, recomendando-se a utilização do WEBPRESCRITIVO (disponível em <<http://www.labee.ufsc.br/eletrobras/etiquetagem/webprescritivo>>, acesso em 24 nov. 2010), que fornece essa classificação por meio da inserção das variáveis listadas, como área do ambiente, tipo do sistema empregado, capacidade (em BTU/h) e eficiência (em W/W). O
- RTQ-C (BRASIL, 2010) também disponibiliza os procedimentos manuais para avaliação do nível de eficiência do sistema de ar condicionado, bem como todas as informações e definições.
- Para condicionadores de ar do tipo janela ou Split, verifica-se o nível de eficiência de cada equipamento a partir da avaliação do PBE/INMETRO e de acordo com as normas brasileiras e/ou internacionais de condicionadores de ar, valendo como referência as indicações constantes no RTQ-C (BRASIL, 2010).
- Para os condicionadores de ar não etiquetados pelo PBE/INMETRO, a classificação dos mesmos deve atender às indicações constantes no RTQ-C (BRASIL, 2010).

### FONTES DE DADOS

- Projeto de climatização e conforto ambiental com as especificações dos equipamentos.
- ENCE (Etiqueta Nacional de Conservação de Energia) de projeto relativa ao sistema de ar-condicionado, ou documento que demonstre a classificação da eficiência do sistema de acordo com o RTQ-C (BRASIL, 2010).

## B1.5 DENSIDADE DE POTÊNCIA DE ILUMINAÇÃO LIMITE

0,89%

### CONCEITUAÇÃO

Para garantir a eficiência dos sistemas de iluminação artificial nos interiores de uma edificação, considerou-se um limite de potência a ser instalada em cada ambiente, denominada densidade de potência de iluminação limite – DPIL. Este limite considera, além da área iluminada, a iluminância recomendada de acordo com a tarefa realizada, medida no plano de trabalho. Dessa forma, excessos na potência instalada para iluminação, equivalentes a consumos energéticos desnecessários, podem ser evitados (BRASIL, acesso em 02 fev. 2011). A obrigatoriedade em se oferecer níveis de iluminância adequados aos ambientes está presente na norma NBR 5413 e a avaliação do atendimento à norma é dada pelo critério Níveis de iluminância.

### OBJETIVO

Dotar os empreendimentos de sistemas de iluminação artificial eficientes nos espaços interiores.

### JUSTIFICATIVA

O controle da eficiência dos sistemas artificiais de iluminação representa uma redução no consumo final de energia. Além das estratégias projetuais de integração da luz natural e artificial, a quantificação da potência de iluminação dentro dos limites estabelecidos garante, ao mesmo tempo, conforto ao usuário e controle no consumo de energia (BRASIL, acesso em 02 fev. 2011).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Especificar lâmpadas eficientes (maior relação lm/W), para que a densidade de potência de iluminação não ultrapasse os limites, relativos ao uso de cada ambiente, estabelecidos pelos RTQ - Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (BRASIL, acesso em 02 fev. 2011).
- Escolher luminárias que permitam o aproveitamento eficiente da luz fornecida pelas lâmpadas, como por exemplo, as que possuem refletores de alumínio.
- Utilizar cores de pisos, paredes e tetos claras, em especial em ambientes pequenos. Quanto menor o índice do ambiente (K), mais claras devem ser as paredes (GHISI; LAMBERTS, 1998).

### PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO

- Análise de projeto luminotécnico, com ênfase nas características técnicas das lâmpadas.
- Cálculo da DPIL, conforme estabelecido pelos Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ), disponível no endereço eletrônico: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001599.pdf> (BRASIL, acesso em 02 fev. 2011).

### FONTES DE DADOS

- Projeto luminotécnico.
- Características técnicas de lâmpadas.

### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** Atendimento aos critérios estabelecidos para classificação como nível C do Procel.

**Nível + 3:** Atendimento aos critérios estabelecidos para classificação como nível B do Procel.

**Nível + 5:** Atendimento aos critérios estabelecidos para classificação como nível A do Procel.

## B1.6 MECANISMOS PARA ECONOMIA DE ENERGIA NO SISTEMA DE ELEVADORES (APLICÁVELA EMPREENDIMENTOS QUE POSSUEM TAL SISTEMA)

1,19%

### CONCEITUAÇÃO

O desenvolvimento dos sistemas de elevadores propiciou ao homem a construção de edifícios cada vez mais altos, e estes se tornaram o principal meio de transporte vertical predial. Todavia, a utilização dos elevadores aumentou a demanda energética das edificações pela necessidade de uma energia motora para seu funcionamento. A energia direcionada para o funcionamento dos elevadores e bombas corresponde a cerca de 13% da energia total consumida pelos edifícios comerciais, segundo o Estudo de Eficiência Energética nas Instituições Públicas de Ensino (MME - Ministério de Minas e Energia, 2007 apud MARTINEZ et al., 2009). Sendo assim, é necessária a utilização de mecanismos que diminuam o consumo de energia sem alterar a eficiência dos elevadores, assim como o conforto e a segurança dos usuários.

Os mecanismos mais simples e viáveis para implantação em edificações propostos para reduzir o consumo de energia dos elevadores são: o sistema de elevador inteligente; a implementação de um sistema de antecipação de chamada; a utilização de LED's para iluminação eletrônica; e o uso de microprocessadores VVVF .

Desses modelos de economia energética, a forma mais simples e difundida atualmente é o uso do sistema de elevador inteligente, que corresponde a um mecanismo que aciona apenas um elevador para fazer uma viagem, ou seja, mesmo que dois ou mais elevadores sejam chamados em um determinado andar, apenas um será acionado – normalmente o que está mais próximo -, evitando que outros sejam acionados desnecessariamente ao mesmo tempo (GERABA, 2010). Pode-se dizer que a atualização dessa tecnologia de elevadores inteligentes gerou o sistema de antecipação de chamadas, por meio do qual o usuário informa a um terminal qual será seu destino, e o terminal o informa à qual elevador ele deve se direcionar. Já dentro do elevador, o usuário não necessita apertar a botoeira, visto que a chamada de destino foi efetuada antes de entrar no elevador. O sistema de antecipação de chamadas ou ADC (Advanced Dispatching Control) tem como intuito agrupar os passageiros que se dirigem a um mesmo andar em única cabina, diminuindo o número de viagens e paradas do elevador. Acredita-se que isso proporcione uma economia no consumo de energia elétrica entre 20% e 30% em comparação com o sistema tradicional (ESTEFAN, s.d.).

Quanto aos LED's, segundo Martins (2006), esses são um tipo especial de diodo semicondutor que emite energia na forma de luz visível, quando conectado a um circuito elétrico. A luz é monocromática e geralmente a cor depende do material semicondutor utilizado. Normalmente suas dimensões são muito pequenas (0,5 a 1 cm de diâmetro) e apresentam vantagens em relação às convencionais, como por exemplo, serem fontes frias de luz, o que permite sua utilização em alarmes, sensores, mostradores, entre outros. São também dispositivos de pequeno porte e com alta emissão de luz, maior resistência a choques mecânicos e maior tempo de vida útil, que apresentam redução de impactos ambientais e facilidade para serem incorporados em ambientes domésticos e industriais. Além disso, os LED'S ainda operam em baixa tensão, o que significa um grande avanço comparado às lâmpadas convencionais, considerando-se o tempo de vida das baterias como um fator limitante (VARELA et al., 2006). Em elevadores, a utilização de sistemas de iluminação eletrônica por LED se mostra como um importante mecanismo economizador, uma vez que esses ambientes geralmente demandam um sistema de iluminação artificial contínuo.

Em relação aos drives VVVF de motores, esses são dispositivos que controlam a velocidade de rotação do motor, por meio da variação da tensão e da frequência fornecida ao mesmo. O microprocessador de VVVF apresenta funcionamento suave e precisão ao nivelar piso de cabina em relação aos pisos dos andares (sem degraus). A operação do elevador com inversor VVVF pode representar 40% de economia de energia elétrica para elevadores que utilizam corrente alternada e 60% de economia nos casos dos elevadores de corrente contínua, sendo o último com aplicação de conversor de corrente contínua (disponível em <http://www.crel.com.br/portal/servicos/modernizacao-tecnica.html>, acesso em 20.ago.2010). Além de efetuar o controle simultâneo da tensão e da frequência do motor, reduzindo a liberação de calor e diminuindo o consumo de energia, o drive VVVF ainda permite cabos elétricos de diâmetro menor, proporcionado economia nos custos gerais da obra.

## **OBJETIVO**

Diminuir o consumo de energia utilizada para o funcionamento de elevadores e motores por meio de mecanismos economizadores instalados. Esses mecanismos só são válidos se não acarretarem em diminuição da eficiência dos equipamentos nem prejuízo ao conforto e segurança do usuário.

## **JUSTIFICATIVA**

Considerando que o consumo energético dos elevadores e bombas numa edificação é de cerca de 13% do consumo total de energia do edifício (MME - Ministério de Minas e Energia, 2007 apud MARTINEZ et al, 2009), a adoção de mecanismos economizadores de energia pode ser uma estratégia para tornar esses elementos mais eficientes.

## **RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS**

Aplicação dos mecanismos de economia de energia em elevadores tais como: sistema de elevadores inteligentes, sistema de antecipação de chamada, sistema de microprocessadores VVVF, e utilização de LED's para iluminação eletrônica.

## **PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO**

- Verificação da existência de mecanismos de redução do consumo de energia, nos sistemas de elevadores.
- Avaliação dos mecanismos especificados no projeto de tráfego vertical.

## **FONTES DE DADOS**

- Projeto arquitetônico; e
- Especificações técnicas dos equipamentos de tráfego vertical.

## **MARCAS DE REFERÊNCIA**

**Nível -1:** Não utilização de mecanismo para economia de energia no sistema de elevadores.

**Nível 0:** Emprego de sistema de elevadores inteligentes.

**Nível +3:** Emprego de elevadores inteligentes concomitante a outro mecanismo para economia de energia em elevadores.

**Nível +5:** Emprego de elevadores inteligentes e dois, ou mais, outros mecanismos para economia de energia em elevadores.

## **B1.7 USO DE EQUIPAMENTOS EFICIENTES NO SISTEMA DE ENERGIA RENOVÁVEL DO EDIFÍCIO (APLICÁVELA EMPREENDIMENTOS QUE POSSUEM TAL SISTEMA)**

**1,19%**

### **CONCEITUAÇÃO**

Para que um sistema de energia renovável instalado em um edifício seja coerente com suas vantagens econômicas e ambientais, recomenda-se o uso de equipamentos eficientes, identificados pelo Selo PROCEL. Este tem como principal objetivo destacar para o consumidor os modelos mais eficientes em suas categorias, em termos energéticos, e oferecer aos fabricantes um incentivo para aperfeiçoamento constante de seus produtos e aplicação de novas tecnologias (PROCEL, 2010).

Alguns modelos de coletores solares e módulos fotovoltaicos já apresentam o Selo PROCEL de Economia de Energia, sendo que os coletores são classificados de acordo com a produção média mensal de energia por unidade de área, e a classificação dos módulos fotovoltaicos é baseada na eficiência energética dos mesmos. Entretanto, as baterias, os controladores e inversores do sistema de energia fotovoltaica ainda não foram classificados pela ENCE (PROCEL, 2010).

### **OBJETIVO**

Promover a eficiência dos sistemas projetados de geração de energia a partir de fontes renováveis.

### **JUSTIFICATIVA**

A eficiência dos equipamentos instalados no edifício é um dos fatores que levam à redução do consumo energético do mesmo. Nesse sentido, o processo de etiquetagem do Procel fornece uma indicação a respeito da eficiência dos equipamentos que compõem o sistema de geração de energia, possibilitando a escolha daqueles que, dentro da sua categoria, a princípio promovem um consumo mais racional de energia. Na inexistência da etiquetagem para certos produtos, a certificação por outro órgão reconhecido, nacional ou internacionalmente, garante que o mesmo passou por algum tipo de avaliação da sua eficiência.

### **RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS**

- Utilizar, nos sistemas de geração de energia por fonte renovável, equipamentos (módulos fotovoltaicos e coletores solares) com alta eficiência, conforme a classificação do PROCEL.
- Em relação aos componentes do sistema fotovoltaico, mesmo não tendo a classificação pelo Programa PROCEL, recomenda-se utilizar baterias, controladores e inversores com algum tipo de certificação internacional ou que possua algum laudo de laboratório brasileiro com a verificação da eficiência dos mesmos.

### **PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO**

- Verificação da eficiência dos equipamentos que compõem o sistema projetado de geração de energia renovável.

### **FONTES DE DADOS**

- Documento que ateste a ENCE dos coletores solares e módulos fotovoltaicos.
- Laudo ou outro documento de comprovação da eficiência dos inversores, controladores de carga e baterias do sistema fotovoltaico.

### **MARCAS DE REFERÊNCIA**

**Nível -1:** Os módulos fotovoltaicos e/ou os coletores solares utilizados no edifício não possuem avaliação de eficiência energética, ou possuem ENCE nível D ou E.

**Nível 0:** Os módulos fotovoltaicos e/ou os coletores solares possuem ENCE nível C de eficiência.

**Nível +3:** Os módulos fotovoltaicos e/ou os coletores solares possuem ENCE nível B de eficiência.

**Nível + 5:** Os módulos fotovoltaicos e os coletores solares possuem ENCE nível A de eficiência e/ou os componentes do sistema fotovoltaico possuem eficiência comprovada pelo Inmetro ou outra certificação internacional que garanta a eficiência.

## GLOSSÁRIO

**Iluminância (E):** também chamada de iluminação ou nível de iluminação, é a densidade de fluxo que chega a uma superfície, ou seja, a razão entre o fluxo luminoso e a área que recebe essa iluminação. Sua unidade é o lumen/m<sup>2</sup> ou lux (CORBELA; YANNAS, 2003; VIANNA; GONÇALVES, 2007).

**Luz natural ou iluminação natural:** é a iluminação produzida direta ou indiretamente pelo sol (VIANNA; GONÇALVES, 2007). A radiação solar pode ser dividida em direta e indireta (ou difusa). Isso acontece porque, após sua penetração na atmosfera, a radiação solar sofre interferências no seu trajeto em direção à superfície terrestre (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2004).

**Plano de trabalho:** plano localizado a uma altura de aproximadamente 80cm onde são realizadas as tarefas visuais dos usuários e sobre o qual interessa conhecer a iluminação. Os planos de trabalho também podem ser verticais, como quadros-negro, telas de computadores, telas de cinema e de projeção e etc. (VIANNA; GONÇALVES, 2007).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDABÓ, R. **Energia Eólica**. São Paulo: Artiber Editora, 2002. 156 p.

ASPE - **Agência de Serviços Públicos de Energia do Estado do Espírito Santo**. Disponível em: <[www.aspe.es.gov.br](http://www.aspe.es.gov.br)>. Acesso em: 30 ago. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **ABNT. NBR 15220-3**: desempenho térmico de edificações – parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **ABNT. NBR 5413**: Iluminância de interiores – procedimento. Rio de Janeiro, 1992.

BLASQUES, L. C. M. **Estudo da Viabilidade Técnico-Econômica de Sistemas Híbridos para Geração de Eletricidade**. 2005. 215 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia elétrica). Universidade Federal do Pará. Belém, 2005. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/gedae/teses.htm>>. Acesso em: 20 out. 2010.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Atlas de energia elétrica do Brasil. 1 ed.. Brasília: Aneel, 2002. 153 p. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/livro\\_atlas.pdf](http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/livro_atlas.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2010.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). **Portaria nº 372, de 17 de setembro de 2010**: aprova revisão dos Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ). Disponível em <<http://www.eletrobras.com/pci/services/DocumentManagement/FileDownload.EZTSvc.asp?DocumentID={F978BE30-7603-4887-A00B-E0A6E6E8614F}&ServiceInstUID={46764F02-4164-4748-9A41-C8E7309F80E1}>>>. Acesso em 18 nov. 2010.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. ENCE – Etiqueta Nacional de Conservação de Energia. Disponível em <[www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/split.pdf](http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/split.pdf)>. Acesso em: 11 dez. 2009.

CARLO, J. C. **Desenvolvimento de Metodologia de Avaliação da Eficiência Energética do Envoltório de Edificações Não-residenciais**. 2008. 196f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

CREL Elevadores. Disponível em <<http://www.crel.com.br/portal/servicos/modernizacao-tecnica.html>> Acesso em 20 de ago. 2010.

- DAL MONTE, P. J. **Elevadores e escadas rolantes**. Rio de Janeiro: Interciência, 2000. xv, 524p.
- DUTRA, R. M. **Viabilidade Técnico-Econômica da Energia Eólica Face ao Novo Marco Regulatório do Setor Elétrico Brasileiro. Tese para a obtenção do grau de Mestre em Ciências em Planejamento Energético**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. COPPE. 2001. Disponível em: < <http://www.cresesb.cepel.br/index.php?link=/publicacoes/teses.htm> >. Acesso em: 9 set. 2010. EPE - Empresa de Pesquisa Energética. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br>>. Acesso em: 30 nov. 2010.
- ELEVADORES Atlas Schindler (FIRMA). **Manual de transporte vertical em edifícios: elevadores de passageiros, escadas rolantes, obra civil, cálculo de tráfego**. 18. ed. São Paulo: Pini, 2001. 54p.
- ESTEFAN, P. H. **Subida rápida**. Revista eletrônica Elevadores Mais. Disponível em: [http://www.elevadoresmais.com.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=42&Itemid=1](http://www.elevadoresmais.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=42&Itemid=1). Acesso em 17 de ago. 2010.
- GERABA, H. **Lógica para a economia que reduz custos em condomínios**. Disponível em: <[http://r7.imovelweb.com.br/web/r7/ver\\_artigoR7.aspx?ArtigoId=7057](http://r7.imovelweb.com.br/web/r7/ver_artigoR7.aspx?ArtigoId=7057)>. Acesso em: 8 de Dez. 2010.
- GHISI, E.; LAMBERTS, R. Influência das características reflexivas da luminária e da refletância das paredes na potência instalada em sistemas de iluminação. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 7., 1998, Florianópolis. Anais. Florianópolis: UFSC, 1998, p 391-399.
- KRAYCHETE SOBRINHO, G. **Como fazer um estudo de viabilidade econômica**. In: Cese - Ceade. (Org.). Economia popular: viabilidade e alternativas. Salvador: Cese, 1997, v. , p. 17-34. Acesso em: 31 ago. 2010.
- LAMBERTS, R.; TRIANA, M. A. **Levantamento do estado da arte: Energia. Projeto Tecnologias para construção habitacional mais sustentável. Projeto Finep 2386/04**. São Paulo. 2007.
- LIMA, R. V. S. **A influência de decisões arquitetônicas na eficiência energética do Campus/UFRN**. 2007. 221 f. Dissertação (Mestre) - Curso de Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFRN, Natal, 2007.
- LOSSO, M. A. F.; FABRIS, J. P. **Estudo para implantação de sistema de painéis fotovoltaicos em edificação com grande consumo de energia**. In: III Encontro Tecnológico da Engenharia Civil e Arquitetura, 2002, Maringá. Anais, 2002. v. II. p. 564-573. Disponível em: < [www.acustica.arq.br/pdf/02-enteca-fotov.pdf](http://www.acustica.arq.br/pdf/02-enteca-fotov.pdf) >. Acesso em: 9 set. 2010.
- MARTINEZ, M. F.; BALTAR, M. G.; PEREIRA, L.; BEYER, P. O. **Redução de Consumo de Energia Elétrica através de Conceitos Green Building. Eletrônica de Potência (Florianópolis)**, v. 14, p.141-148, 2009.
- MARTINS, B. M. R. **Avaliação da eficácia terapêutica de uma nova modalidade de fototerapia utilizando Diodo Emissor de Luz - LED**. p 27-34. Dissertação de Mestrado (Pós Graduação em Saúde da Criança e da Mulher Para Obtenção de Título de Mestre) - Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <[http://www.bvsam.iciet.fiocruz.br/teses/bianca\\_de\\_moraes\\_r\\_martins.pdf](http://www.bvsam.iciet.fiocruz.br/teses/bianca_de_moraes_r_martins.pdf)>. Acesso em: 17 de ago. 2010.
- PEDRINI, A.; R. HYDE. A database energy tool for design phase assessment of office buildings. PLEA 2001. 2001.
- PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. Disponível em: < <http://www.eletronbras.com/elb/procel/main.asp?TeamID={95F19022-F8BB-4991-862A-1C116F13AB71}>>. Acesso em: 15 ago. 2010.
- REIS, L. B.; CUNHA, E. C. N. **Energia Elétrica e Sustentabilidade: Aspectos tecnológicos, socioambientais e legais**. Barueri (SP): Manole, 2006. 243 p.
- SIGNOR, R. Análise de regressão do consumo de energia elétrica frente a variáveis arquitetônicas para edifícios comerciais climatizados em 14 capitais brasileiras. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. 314p. Florianópolis, 1999.
- VARELA, G. H.; TAVARES, I. L.; ARAÚJO, J. R. F.; LEONI, P. N. **Dimensionamento e instalação de um sistema de iluminação com LED's utilizando sistema fotovoltaico**. Seminário Estudantil de Produção Acadêmica: UNIFACS, Salvador, v. 10, n. 1, 2006.

## INTRODUÇÃO

Segundo Ortiz, Castells e Sonnemann (2009), o desenvolvimento sustentável pode ser descrito como um aumento da qualidade de vida que permite o convívio em um ambiente saudável, melhorando as condições sociais, econômicas e ambientais para o presente e o futuro. A construção civil tem importante influência nesse sentido e carrega consigo grande responsabilidade perante a sociedade, pois, além de seu significativo papel social e econômico, utiliza um elevado percentual de matéria prima extraída da natureza (DING, 2007; SHIMODA; MIZUNO, 2000). A maior parte dos recursos extraídos e consumidos é, em sua maioria, de origem não-renovável, tornando-se evidente a participação dessa parcela no impacto ambiental e na contribuição para o esgotamento dos recursos naturais.

Dessa forma, ao se tratar de construções sustentáveis, a questão dos materiais empregados é essencial, pois a eles estão associados fatores de características físicas e de processos de produção, que causam impactos nas esferas ambiental, social e econômica, tanto na etapa de construção como, posteriormente, no uso/operação da edificação e no desmonte final. Assim, o projetista deve ter consciência de que a seleção de materiais é de grande importância para fazer de uma edificação um meio mais sustentável e utilizar métodos de seleção que não apenas priorizem fatores ambientais, mas também que busquem desenvolver a sociedade e a economia local (DREYER, HAUSCHILD, SCHIERBECK, 2006; INTERNATIONAL..., 2001; INTERNATIONAL..., 2002).

John, Oliveira e Agopyan (2006) defendem a utilização de recomendações para a seleção de materiais ambientalmente preferíveis e destacam que os requisitos devem ser estabelecidos minuciosamente para que, assim, os resultados sejam controlados em termos de desempenho ambiental. Portanto, nesta categoria são apresentados alguns critérios que visam a auxiliar essa seleção de materiais, de forma a buscar a minimização do consumo de recursos naturais ou o uso racional dos mesmos, e suscitar a responsabilidade técnica, ambiental e sócio-econômica dos projetistas na especificação dos materiais.

Sem dúvida sabe-se que, para o alcance de determinadas questões, é necessária uma significativa mudança na prática projetual, principalmente quando se trata de inserir, além dos objetivos ambientais, preocupações sócio-econômicas na especificação de materiais. Espera-se que o projetista dedique-se a buscar mais informações sobre os materiais que especifica, conhecendo melhor os impactos que podem causar. Entretanto, compreende-se, também, a dificuldade de se obter esse nível de informações na prática, inclusive pela indisponibilidade de dados, o que também proporciona certa dificuldade de avaliação de alguns critérios. Dessa forma, visando não gerar um entrave à utilização da ferramenta, optou-se por manter todos os critérios considerados relevantes, mas diminuindo-se o peso daqueles que ainda apresentam alguma dificuldade, seja de atendimento ao requerido, ou de mensuração.

Observa-se, ainda, que para a quantificação dos dados exigidos pelos critérios estabelecidos, foi constatada a necessidade de se uniformizar as unidades de medidas, a fim de facilitar a manipulação das informações, visto a variedade existente ao se estudar os materiais de construção (m; m<sup>2</sup>; m<sup>3</sup>; kg; etc.). Por exemplo, a unidade utilizada para a quantificação de pisos é metro quadrado, para a ferragem de uma estrutura de concreto é quilograma, para tubulações hidráulicas é metro linear, e para esquadrias, a quantidade é medida através do número de unidades empregadas no edifício. A avaliação com diferentes unidades de medidas pode apresentar problemas no momento da interpretação e manipulação das informações, por demandar, muitas vezes, a segmentação das análises por diferentes partes da obra, e dificultar a rápida comparação entre materiais.

Entretanto, converter o quantitativo de materiais de forma a uniformizar as unidades de medida requer uma modificação no cálculo dos quantitativos de materiais e componentes, podendo embutir erros e ser um empecilho para o uso da ferramenta, por demandar mais tempo e envolver um trabalho mais intenso. Frente a isso, optou-se por utilizar como parâmetro de avaliação a unidade custo, por ser a única unidade comum a todos os materiais e que já é apresentada nas planilhas orçamentárias.

Apesar de se saber que, por outro lado, o uso da unidade custo pode gerar distorções – por exemplo, uma pequena quantidade de material pode ter um valor elevado –, considera-se que os critérios de avaliação baseados nos percentuais em relação ao custo total da obra, configuram um método sucinto e objetivo que favorece que os investimentos sejam feitos em itens benéficos para o desempenho do projeto.

## **PRÉ-REQUISITO: NÃO UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS PROIBIDOS OU NÃO RECOMENDADOS POR ORGANISMOS RECONHECIDOS**

### **CONCEITUAÇÃO**

Alguns materiais possuem utilização proibida a fim de garantir a não exposição das pessoas a compostos e substâncias que comprovadamente causam malefícios ao organismo humano e, desse modo, cumprir os direitos fundamentais à segurança e à saúde, o que é direito de todos os cidadãos (DIAS, acesso em 17 set. 2010). O amianto, por exemplo, possui exploração, utilização e comercialização proibida nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Pernambuco, e nos demais estados brasileiros sua extração, industrialização, utilização, comercialização e transporte são controlados pela lei nº 9055 “do uso controlado do amianto” (INSTITUTO..., acesso em 07 out. 2010).

Há ainda materiais que possuem sua utilização não recomendada por organismos governamentais (por exemplo: Ministério da Saúde, Ministério do Trabalho e Emprego, e o Instituto Nacional do Câncer) ou reconhecidos por vários países como, por exemplo, a Organização Internacional do Trabalho, a Organização Mundial da Saúde, entre outros. Um exemplo, neste sentido, é a não recomendação do uso de tintas com chumbo em sua composição pelo Ministério da Saúde (MINISTÉRIO..., 2001; PROJETO..., acesso em 18 out. 2010).

Vale ressaltar que este pré-requisito reforça o cumprimento da lei, uma vez que exige a não utilização de materiais que por uma razão ou outra estejam proibidos.

### **OBJETIVO**

Garantir a saúde e a salubridade dos usuários das edificações, propiciando ambientes mais saudáveis, aumentando, desse modo, o bem-estar e produtividade das pessoas que os utilizam.

### **JUSTIFICATIVA**

A não utilização de componentes e materiais que estejam proibidos ou não recomendados por organismos reconhecidos é relevante para a construção de edificações mais saudáveis. Como exemplo, pode-se citar os malefícios provenientes das telhas fabricadas com amianto, seja no processo de fabricação, instalação ou durante a etapa de uso da edificação, sendo este um composto causador de inúmeras doenças ao organismo humano, entre elas o câncer (INSTITUTO..., acesso em 07 out. 2010).

### **RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS**

- Não especificar tintas que possuem chumbo em sua composição;
- Não utilizar materiais que possuam amianto; e
- Não utilizar materiais que emitam compostos prejudiciais à saúde humana;

#### **PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO**

- Análise do caderno de especificações técnicas a fim de verificar a não utilização de materiais proibidos ou não recomendados por organismos reconhecidos.

Devido ao número restrito de estudos que discorrem a respeito das conseqüências da utilização dos materiais de construção na saúde humana, considera-se aqui, especificamente, a não utilização de dois materiais - o amianto e as tintas que possuem chumbo em sua composição -, uma vez que estes já são proibidos ou não recomendados por órgãos e instituições governamentais de vários países. Espera-se, com o avançar dos estudos científicos no tema, que a Ferramenta ASUS seja atualizada, incorporando à metodologia deste pré-requisito materiais que vierem a ser proibidos ou não recomendados por organismos reconhecidos.

#### **FONTES DE DADOS**

- Caderno de especificações técnicas.

## B2.1 SITUAÇÃO REGULAR DAS EMPRESAS FORNECEDORAS DE MATERIAIS E COMPONENTES JUNTO AO GOVERNO FEDERAL 0,79%

Nos casos em que legalmente não for possível especificar as empresas fornecedoras de materiais e componentes, como em licitações, por exemplo, este critério se enquadrará na categoria “Não se aplica”. Nas situações em que empresas fornecedoras de materiais e componentes forem especificadas, a avaliação deste critério deverá se enquadrar em um dos níveis propostos pelas marcas de referência.

### CONCEITUAÇÃO

O cadastro das empresas no sistema de pessoas jurídicas da Receita Federal apresenta as empresas que possuem registros formais (Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas – CNPJ) junto ao Governo Federal e contribui para a fiscalização de práticas ilegais, como a sonegação fiscal, por exemplo. De posse do CNPJ de uma empresa é possível verificar a regularidade fiscal desta quanto aos tributos administrados pela Secretaria da Receita Federal do Brasil, através da Certidão Conjunta Negativa de Débitos Relativos a Tributos Federais e à Dívida Ativa da União. Além disso, é possível averiguar a regularidade de tal empresa em relação às contribuições previdenciárias e aos débitos relativos a terceiros, incluindo as inscrições em Dívida Ativa do INSS, através da Certidão Negativa de Débito (MINISTÉRIO..., acesso em 10 nov. 2010; MINISTÉRIO..., acesso em 11 nov. 2010).

### OBJETIVO

Incentivar o cumprimento dos direitos previdenciários do trabalhador e a não evasão fiscal, fatores relevantes para o cumprimento da função social dos tributos e para a aproximação da equidade social inerente ao conceito de desenvolvimento sustentável.

### JUSTIFICATIVA

O fato de a empresa estar cadastrada no sistema de pessoas jurídicas da Receita Federal e estar regular quanto ao pagamento de tributos fiscais e previdenciários, garante o funcionamento de uma empresa que cumpre as exigências mínimas legais, como a contribuição à Previdência Social, a garantia do cumprimento de direitos como o 13º salário, férias remuneradas e seguro desemprego aos seus funcionários e a não evasão fiscal. Além disso, empresas que não pagam seus impostos praticam a concorrência desleal, fato considerado criminoso, desfavorecendo as que pagam e cumprem com seus deveres. (MINISTÉRIO..., acesso em 10 nov. 2010; MINISTÉRIO..., acesso em 11 nov. 2010).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Especificar materiais e componentes cujos fornecedores e fabricantes possuam cadastro no sistema de pessoas jurídicas da Receita Federal e estejam regulares quanto a sua situação fiscal, incluindo a esfera previdenciária.

### PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO

- Análise dos documentos que comprovam o cadastro das empresas fornecedoras de materiais e componentes no sistema de pessoas jurídicas da Receita Federal e sua regularidade quanto a sua situação fiscal, incluindo a esfera previdenciária.

### FONTES DE DADOS

- Documento de inscrição das empresas no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas (CNPJ). A Receita Federal disponibiliza via on line a emissão do Comprovante de Inscrição e de Situação Cadastral diretamente em seu site: [http://www.receita.fazenda.gov.br/PessoaJuridica/CNPJ/cnpjreva/Cnpjreva\\_Solicitacao.asp](http://www.receita.fazenda.gov.br/PessoaJuridica/CNPJ/cnpjreva/Cnpjreva_Solicitacao.asp).
- Documento de regularidade fiscal das empresas quanto aos tributos administrados pela Secretaria da Receita Federal do Brasil. A Receita Federal disponibiliza via on line a emissão da Certidão Conjunta de Débitos Relativos a Tributos Federais e à Dívida Ativa da União diretamente em seu site: <http://www.receita.fazenda.gov.br/Aplicacoes/ATSPO/Certidao/>

- [CNDConjuntaSegVia/NICertidaoSegVia.asp?Tipo=1](http://CNDConjuntaSegVia/NICertidaoSegVia.asp?Tipo=1).
- Documento de regularidade fiscal das empresas em relação às contribuições previdenciárias e aos débitos relativos a terceiros, incluindo as inscrições em Dívida Ativa do INSS. A Receita Federal disponibiliza via on line a emissão da Certidão Negativa de Débito diretamente em seu

#### **MARCAS DE REFERÊNCIA**

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** No mínimo 30% das empresas fornecedoras de materiais e componentes possuem situação regular junto ao governo federal.

**Nível +3:** No mínimo 50% das empresas fornecedoras de materiais e componentes possuem situação regular junto ao governo federal.

**Nível +5:** No mínimo 80% das empresas fornecedoras de materiais e componentes possuem situação regular junto ao governo federal.

## B2.2 ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS E COMPONENTES NORMALIZADOS

0,73%

### CONCEITUAÇÃO

As normas técnicas são documentos estabelecidos por consenso e aprovados por um organismo reconhecido que fornece, para uso comum e repetitivo, regras, diretrizes ou características para as atividades ou para os resultados, visando à obtenção de um grau ótimo de ordenação em um dado contexto (CHATEAU, 2007; ASSOCIAÇÃO..., acesso em 4 abr. 2010). O Código de Defesa do Consumidor estabelece a obrigatoriedade de atendimentos às Normas Técnicas brasileiras, classificando como infração – com as pertinentes sanções - a sua não obediência. No entanto, há uma considerável quantidade de materiais utilizados na construção civil que não são normatizados e que, portanto, não obedecem a critérios prévios de eficácia e adequabilidade.

### OBJETIVO

Adoção de materiais e componentes normatizados considerando que as normas contribuem para a melhoria da qualidade dos produtos e serviços, para maior produtividade, para a proteção ao consumidor, para sua segurança, para a redução dos custos na etapa produtiva, para a constituição de uma linguagem única entre produtor e consumidor, entre outros (ASSOCIAÇÃO..., acesso em 4 abr. 2010).

### JUSTIFICATIVA

A não utilização de materiais não normatizados incentiva produtores e comerciantes a buscarem a regularização de seus produtos, visando à adequada inserção na indústria da construção civil.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

Por prioridade, adota-se como referência as Normas Técnicas nacionais e, na inexistência destas, recomenda-se o cumprimento das exigências estabelecidas em Normas internacionais específicas e coerentes com os materiais e componentes utilizados na construção.

- Explicitar, no caderno de especificações, as normas técnicas relacionadas ao desempenho e qualidade que os materiais e componentes especificados para o empreendimento deverão cumprir.
- Especificar materiais e componentes com certificação obrigatória ou certificação voluntária concedida pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial), através do RAC (Regulamento de Avaliação da Conformidade), que atesta o cumprimento das normas técnicas por determinados materiais e componentes.
- Especificar cimento e blocos de concreto de fabricantes que possuem o Selo da Qualidade ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland), visto que este garante que as empresas do setor que o possuem já cumprem às normas técnicas correspondentes.
- Seguir as recomendações técnicas fornecidas pelas normas de desempenho do material.

### PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO

- Análise do caderno de especificações técnicas contendo as normas, relacionadas à qualidade e desempenho, que devem ser cumpridas pelos materiais e componentes especificados. Consideram-se, também, a indicação de selos ou certificações concedidos por organismos reconhecidos, que atestam o cumprimento das normas técnicas.
- Análise da planilha orçamentária a fim de verificar a parcela de materiais e componentes especificados com as normas técnicas pertinentes, em relação ao total de materiais e componentes especificados para o empreendimento.

## FONTES DE DADOS

- Caderno de especificações técnicas contendo as normas, relacionadas à qualidade e desempenho, que devem ser cumpridas pelos materiais e componentes especificados.
- Planilha orçamentária de todos os materiais e componentes especificados para o empreendimento, com indicação daqueles que apresentam, no caderno de especificações, as normas técnicas pertinentes.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** Especificação de materiais e componentes normatizados (com a indicação das respectivas normas técnicas) correspondentes a, no mínimo, 30% do custo total de materiais e componentes especificados para o empreendimento.

**Nível +3:** Especificação de materiais e componentes normatizados (com a indicação das respectivas normas técnicas) correspondentes a, no mínimo, 50% do custo total de materiais e componentes especificados para o empreendimento.

**Nível +5:** Especificação de materiais e componentes normatizados (com a indicação das respectivas normas técnicas) correspondentes a, no mínimo, 70% do custo total de materiais e componentes especificados para o empreendimento.

## B2.3 ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS E COMPONENTES COM CERTIFICAÇÃO SOCIAL E/OU AMBIENTAL

1,53 %

### CONCEITUAÇÃO

Certificações são processos monitorados por auditorias, pelos quais as empresas e seus respectivos materiais beneficiados ou processados são inscritos e cumprem determinados procedimentos ou seguem certas posturas. Esses processos variam de acordo com a norma que rege a certificação (FARIA, 2009).

### OBJETIVO

Garantir minimamente a legitimidade e o cumprimento das ações indicadas para cada tipo de processo aos quais os materiais e componentes são submetidos. Neste sentido, contribui-se com a saúde e o bem estar da sociedade, através de atividades socialmente responsáveis e minimizam-se os impactos ao meio ambiente pela adoção de práticas como o manejo da extração de recursos naturais (NEBEL et al., 2005; JOHN, OLIVEIRA, AGOPYAN, 2006; OLIVEIRA, 2009; TURK, 2009).

### JUSTIFICATIVA

Ao exigir que materiais e componentes escolhidos sejam certificados, tem-se maior segurança da adoção de ciclos de menor impacto ambiental durante a extração, beneficiamento e transporte, além do amparo à exigência de sistemas trabalhistas justos ou de práticas que garantam a qualidade do material ou componente, ou ainda, a redução do uso de substâncias nocivas à saúde humana (CICCO, 1994; TURK, 2009). É perceptível que os processos e produtos certificados, embora muitas vezes suscitem polêmica em relação a suas exigências, contribuem para uma construção mais sustentável.

Ao se tratar da madeira, por exemplo, a certificação florestal é um passo importante para a sustentabilidade, uma vez que consolida as técnicas de manejo florestal sob o tripé da preservação ambiental, justiça social e viabilidade econômica (NEBEL et al., 2005). As práticas adotadas pelas empresas certificadas, como manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas e a adoção de planos de prevenção e controle de incêndios, aumentam a produtividade degradando em menor escala o meio ambiente. Para tanto, priorizam o controle biológico e cultural e a utilização de agrotóxicos seletivos e menos tóxicos. Além disso, o Brasil vem se destacando no mercado madeireiro uma vez que os produtos provenientes destes locais correspondem a aproximadamente 4% do PIB nacional (ALMEIDA; BRUNSTEIN, acesso em 18 mar. 2010). Ao se tratar de benefícios sociais, as empresas com certificação florestal adotam iniciativas como o respeito à legislação trabalhista e a adoção de programas educacionais (FARIA, 2009). No caso de produtos florestais, deve ser incentivado o uso de madeiras com certificação FSC (Forest Stewardship Council - Conselho de Manejo Florestal), ou o CERFLOR (Certificação Florestal). Para os demais materiais e componentes, já são encontrados no mercado outros organismos certificadores, como, por exemplo, o Instituto Falcão Bauer, o Grupo Sustentax, o Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica (IDHEA), entre outros.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Ao especificar madeira e compostos de madeira, optar por empresas de extração e fornecimento certificadas, como por exemplo, o FSC ou o CERFLOR, do INMETRO.
- Especificar materiais e componentes com certificação concedida por organismos reconhecidos.

### PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO

- Análise do caderno de especificações técnicas com indicação das certificações que os materiais e componentes especificados devem possuir.
- Análise da planilha orçamentária a fim de verificar a parcela de materiais e componentes certificados, em relação ao total de materiais e componentes especificados para o empreendimento.

#### FONTES DE DADOS

- Caderno de especificações técnicas com indicação das certificações que os materiais e componentes especificados devem possuir.
- Planilha orçamentária de todos os materiais e componentes especificados para o empreendimento, com indicação daqueles que apresentam, no caderno de especificações, as certificações pertinentes.

#### MARCAS DE REFERÊNCIA

Devido à pequena quantidade de produtos certificados no Brasil e no Estado do Espírito Santo, foram adotadas, nas marcas de referência deste critério, porcentagens relativamente baixas, prevendo-se o aumento da exigência à medida que o mercado responda às necessidades estabelecidas.

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** Especificação de materiais e componentes referentes a, no mínimo, 2% do custo total de materiais e componentes especificados para o empreendimento, com certificação social e/ou ambiental.

**Nível +3:** Especificação de materiais e componentes referentes a, no mínimo, 5% do custo total de materiais e componentes especificados para o empreendimento, com certificação social e/ou ambiental.

**Nível +5:** Especificação de materiais e componentes referentes a, no mínimo, 10% do custo total de materiais e componentes especificados para o empreendimento, com certificação social e/ou ambiental.

### CONCEITUAÇÃO

A condição fundamental para o reúso de materiais e componentes pressupõe manter materiais e componentes existentes no edifício (para projetos de reforma ou adaptações) e/ou adicionar outros usados, provenientes de demolições ou de reformas, em sua forma original, sem beneficiamento, desde que estejam em boas condições de uso e que não comprometam a segurança da edificação e dos usuários (ROCHA; CHERIAF, 2003; SOUZA, 2008; OLIVEIRA, 2009; ROCHA; SATTTLER, 2009).

### OBJETIVO

Minimizar o uso de recursos naturais; indiretamente preservar a paisagem, a fauna e a flora, através da diminuição da demanda por materiais virgens; manter o patrimônio cultural; reduzir a produção de resíduos (principalmente de demolições) e o impacto ambiental gerado pelo descarte inadequado dos mesmos e pela extração e produção de novos materiais (JOHN, 2000; LJUNGBERG, 2007; OLIVEIRA, 2009; ROCHA; SATTTLER, 2009).

### JUSTIFICATIVA

O reúso visa o reaproveitamento de materiais em aplicações iguais ou diferentes das originais, garantindo que não percam as suas propriedades e se adéquem aos novos usos. Evita-se, assim, o descarte de materiais, a extração de matérias-primas, bem como os impactos gerados durante a extração, beneficiamento e transporte de novos materiais, seja na forma de consumo de energia, liberação de poluentes ou geração de resíduos (ROCHA, CHERIAF, 2003; MORA, 2007; ROCHA; SATTTLER, 2009).

No caso de materiais usuais na construção civil – como o aço, por exemplo -, nos processos de beneficiamento, a coqueria e a sinterização liberam na atmosfera pó de minério e carvão, o que gera graves problemas ambientais (SÁLVIO; MEDINA, 2008). A fabricação de cimento, por sua vez, é uma das principais atividades emissoras de CO<sub>2</sub> no mundo (REIS; CUNHA, 2006), além de consumir grande quantidade de recursos naturais (ISAIA; GASTALDINI, 2004). Desse modo, a reutilização de materiais implica em menor consumo, fazendo com que os processos que impactam o meio ambiente, como os descritos anteriormente, tenham a frequência reduzida.

Além disso, no Brasil o reúso de materiais e componentes provenientes de demolições e desconstruções é economicamente atrativo, devido ao baixo custo e a existência desses com qualidade equivalente ou superior a produtos novos (ROCHA; SATTTLER, 2009).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Usar elementos existentes no local, no caso de reforma e ampliações, e/ou o reúso de elementos originários de outros locais, desde que a fonte esteja distante, preferencialmente no máximo até 300km.
- Reutilizar elementos construtivos, tais como vigas, pilares, esquadrias, entre outros.
- Reutilizar cerâmica ou granito, por exemplo, para revestimentos.
- Reaproveitar mobiliário existente.
- Reutilizar louças e metais (pias, torneiras, lavatórios, etc.).
- Reutilizar fiação e componentes do sistema elétrico, desde que comprovadamente não comprometam a segurança e eficiência da edificação.
- Reutilizar componentes do sistema hidrosanitário, desde que comprovadamente íntegros e passíveis de reúso.

### PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO

- Análise do projeto executivo, caderno de especificações técnicas e projetos complementares.
- Análise da planilha orçamentária com todos os materiais e componentes de reúso especificados, em relação ao total de materiais e componentes especificados para o empreendimento.

## FONTES DE DADOS

- Projeto executivo e caderno de especificações técnicas.
- Parecer de profissional e/ou empresa legalmente habilitada que comprove que os materiais e componentes a serem reutilizados apresentam-se em condições adequadas.
- Planilha orçamentária com todos os materiais e componentes especificados para o empreendimento com indicação daqueles de reúso a serem utilizados.
- Nos casos em que os materiais e componentes de reúso possuírem origem no próprio local do empreendimento, deverá ser apresentado um documento que comprove seus respectivos valores de reúso no mercado.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** Utilização de materiais de reúso em, no mínimo, 1% do custo total de materiais e componentes especificados para o empreendimento.

**Nível +3:** Utilização de materiais de reúso em, no mínimo, 5% do custo total de materiais e componentes especificados para o empreendimento.

**Nível +5:** Utilização de materiais de reúso em, no mínimo, 15% do custo total de materiais e componentes especificados para o empreendimento.

### CONCEITUAÇÃO

A reciclagem é um processo de aproveitamento dos materiais que economiza matéria prima e, em muitos casos, reduz a poluição, economiza energia e aumenta o tempo de vida útil dos materiais. Com isso, os materiais que seriam descartados, passam por processos de transformação, nos quais suas partes constituintes podem ser separadas ou não para originar novos materiais, podendo cumprir as mesmas funções ou outras diversas (PNUD, 1998; JOHN, 2000; LJUNGBERG, 2007; CHONG; HERMRECK, 2010).

### OBJETIVO

Adotar na edificação materiais e componentes reciclados, quando comprovada a eficácia e a menor geração de impactos ao meio ambiente durante o processo de reciclagem, evitando o uso de materiais virgens, como forma de economia de matéria prima, energia e outros bens naturais, além da redução da poluição e do descarte irregular de materiais (JOHN, 2000; LJUNGBERG, 2007; ORTIZ, CASTELLS, SONNEMANN, 2009; CHONG; HERMRECK, 2010).

### JUSTIFICATIVA

A reciclagem envolve aspectos relativos à sociedade, como a geração de empregos e renda, favorecendo, em muitos casos, as camadas sociais de menor poder aquisitivo. Do ponto de vista ambiental, a reciclagem é uma técnica vantajosa, sob determinadas situações, e diante de uma correta gestão é uma alternativa de baixo impacto para o meio ambiente, por reduzir a extração de recursos naturais, muitas vezes escassos (JOHN, 2000; LJUNGBERG, 2007; CHONG; HERMRECK, 2010). Alguns materiais ainda não possuem um sistema de reciclagem que apresente grandes vantagens, como alguns plásticos. Nestes casos, o processo de reciclagem ainda é muito caro e pode emitir gases tóxicos, além de consumir muita energia (OLIVEIRA, 2009; CHONG; HERMRECK, 2010). Embora tal processo não seja vantajoso em algumas situações, acredita-se que as vantagens e benefícios contribuem significativamente para o desenvolvimento sócio-econômico de uma região e para a garantia da preservação dos recursos naturais (JOHN, 2000; CHONG; HERMRECK, 2010).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Utilizar materiais oriundos de reciclagem, tais como vidro, aço e alumínio, por exemplo.
- Dar preferência, quando possível, a materiais e componentes com adição de resíduos, desde que estes apresentem, no mínimo, o desempenho previsto nas normas técnicas direcionadas ao material ou componente que compõem.

### PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO

- Análise do projeto executivo e caderno de especificações técnicas.
- Análise de documentos descritivos da composição dos materiais e componentes reciclados especificados para o empreendimento.
- Análise da planilha orçamentária com todos os materiais e componentes reciclados especificados, em relação ao total de materiais e componentes especificados para o empreendimento.

### FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico executivo, caderno de especificações técnicas e projetos complementares.
- Registros ou documentação que apresente a composição dos materiais ou componentes reciclados especificados para o empreendimento.
- Planilha orçamentária com todos os materiais e componentes especificados para o empreendimento com indicação daqueles reciclados a serem utilizados.

### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** Utilização de materiais e componentes reciclados em, no mínimo, 5% do custo total de materiais e componentes especificados para o empreendimento.

**Nível +3:** Utilização de materiais e componentes reciclados em, no mínimo, 10% do custo total de materiais e componentes especificados para o empreendimento.

**Nível +5:** Utilização de materiais e componentes reciclados em, no mínimo, 20% do custo total de materiais e componentes especificados para o empreendimento.

## B2.6 USO DE MATERIAIS E COMPONENTES COM ADIÇÃO DE RESÍDUOS

0,96 %

### CONCEITUAÇÃO

Utilizar materiais que incorporem em sua composição resíduos provenientes de diversas fontes como, por exemplo, pneus, casca de arroz, escória de alto forno, etc., é um dos mecanismos desenvolvidos pela tecnologia para transformar o resíduo inservível em material de construção. No entanto, os materiais e componentes constituídos com resíduos devem possuir a garantia de bom desempenho físico e químico, de permeabilidade, de resistência, de durabilidade, entre outros, atendendo às normas técnicas relacionadas ao material que compõem, atuando assim, como um incremento na qualidade final do material (CHATEAU, 2007; HUBERMAN; PEARLMUTTER, 2007; MORA, 2007). Segundo a NBR 10004 de 2004, resíduos sólidos e semi-sólidos possuem origem em atividades industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas, de serviços e de varrição (ASSOCIAÇÃO..., 2004). Ainda neste sentido, a diferença fundamental entre os termos “lixo” e “resíduo sólido” reside no fato de que o primeiro não possui qualquer tipo de valor, sendo necessário o seu descarte, já o segundo pode possuir valor econômico agregado, havendo possibilidade de reaproveitá-lo em um processo produtivo adequado (DEMOJOROVIC, 1995 apud ALVAREZ et al. 2007).

Apesar da Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) já estar em vigor, a qual responsabiliza os geradores de resíduos de construção e demolição (RCD) por sua separação, reciclagem ou destinação final (BRASIL, 2002), ainda é pequena a quantidade de resíduos empregada na fabricação de materiais de construção. Porém, uma exceção deste fato é a atividade de reciclagem praticada pelas indústrias de cimento, que utilizam, em substituição deste material, escória de alto forno e cinzas volantes, e pelas fábricas de aço (ÂNGULO; ZORDAN; JOHN, 2007; ROCHA; CHERIAF, 2003; PUCCI, 2006).

### OBJETIVO

Minimizar a extração de matéria-prima, diminuir os impactos provenientes do beneficiamento (possível economia de energia e redução na liberação de poluentes, etc.) e reutilizar resíduos que seriam descartados e causariam prováveis impactos ambientais (CHATEAU, 2007; HUBERMAN; PEARLMUTTER, 2007; MORA, 2007).

### JUSTIFICATIVA

O modelo de produção imposto pela sociedade e pela indústria nos dias atuais é considerado linear, onde os bens são concebidos, utilizados e, após sua vida útil, são acumulados no meio ambiente formando, muitas vezes, grandes depósitos de lixo e, por conseguinte, poluindo o ar e a água. Busca-se assim um modelo cíclico de produção e consumo para se atingir níveis de desenvolvimento aceitáveis apoiados no conceito de sustentabilidade (CALMON, 2007).

A adição de resíduos aos materiais e componentes contribui com o modelo cíclico de produção; garante o aproveitamento de elementos que seriam descartados e a minimização dos impactos causados pelos mesmos no meio ambiente. Como acréscimo, ainda, reduz-se a extração de matéria-prima e os impactos específicos causados pela produção dos materiais (CHATEAU, 2007; HUBERMAN; PEARLMUTTER, 2007; MORA, 2007).

É necessário conhecer as propriedades que cada resíduo pode oferecer, uma vez que essa escolha deve contribuir para um melhor desempenho do material. Dessa forma, ao empregar proporções de resíduos na produção de novos materiais evita-se o desperdício e ainda melhora-se o desempenho dos mesmos. As adições de escória de alto-forno, filler e pozolana, por exemplo, são utilizados nos cimentos tipo CII-E, CII-F e CII-Z. As mesmas propiciam uma redução da permeabilidade e da porosidade capilar. Outro resíduo com alto valor agregado é a sílica ativa, referente aos resíduos da indústria de ferro-silício. Há, ainda, a possibilidade de se utilizar vidro moído em argamassas ou componentes de concreto, em substituição ao cimento ou à areia (KRUGER et al., acesso em 23 nov. 2010). Além disso, estudos propõem a utilização de argamassas e concreto com grânulos provenientes de resíduos de PET e outros plásticos, em substituição ao cimento ou à areia (MODRO et al, 2009; CANELLAS, 2005; PAREJA et al., 2009). Assim, os resíduos de uma determinada cadeia produtiva são usados como novas adições em outros materiais, melhorando suas propriedades (CHATEAU, 2007; MORA, 2007).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Dar preferência a materiais e componentes que possuem adições de resíduos em sua composição, tais como concreto com adição de resíduos (pneus, casca de arroz, etc.), revestimentos, blocos de vedação e materiais para pavimentação em geral, desde que estes apresentem, no mínimo, o desempenho previsto nas normas técnicas direcionadas ao material ou componente que compõem.
- Empregar cimento CIII (com adição de escória), o que é considerado prática comum e, dessa forma, definido nas marcas de referência deste critério como um procedimento básico a ser adotado.

## PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO

- Análise do projeto executivo e caderno de especificações técnicas.
- Análise de documentos descritivos da composição dos materiais e componentes com adição de resíduos especificados para o empreendimento.
- Análise da planilha orçamentária com todos os materiais e componentes com adição de resíduos especificados, em relação ao total de materiais e componentes especificados para o empreendimento.
- Frente à larga disponibilidade do cimento CP III na região, considera-se, na Ferramenta, como prática comum da construção civil a sua utilização. Assim, seu uso não será considerado na contabilização das marcas de referência como material com adição de resíduo, sendo, entretanto, exigida sua utilização para as obras que empregam cimento.

## FONTES DE DADOS

- Projeto executivo, caderno de especificações técnicas e projetos complementares.
- Registros ou documentação que apresente a composição dos materiais ou componentes com adição de resíduos especificados para o empreendimento, acompanhado de documentação que demonstre sua eficácia ao uso previsto.
- Planilha orçamentária com todos os materiais e componentes especificados para o empreendimento com indicação daqueles com adição de resíduos a serem utilizados.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** Utilização de cimento CP III para os casos em que a obra emprega cimento, além de especificação de materiais e componentes com adição de resíduos em, no mínimo, 2% do custo total de materiais e componentes especificados para o empreendimento.

**Nível +3:** Utilização de cimento CP III para os casos em que a obra emprega cimento, além de especificação de materiais e componentes com adição de resíduos em, no mínimo, 5% do custo total de materiais e componentes especificados para o empreendimento.

**Nível +5:** Utilização de cimento CP III para os casos que a obra emprega cimento, além de especificação de materiais e componentes com adição de resíduos em, no mínimo, 10% do custo total de materiais e componentes especificados para o empreendimento.

## B2.7 USO DE MATERIAIS E COMPONENTES PRODUZIDOS NA REGIÃO

1,24 %

### CONCEITUAÇÃO

A utilização de materiais e componentes cuja origem esteja a uma distância do empreendimento de, no máximo, 300 km colabora com a redução das emissões provenientes dos transportes e incentiva a geração de emprego e renda locais (DREYER; HAUSCHILD; SCHIERBECK, 2006).

De acordo com dados da Pesquisa Anual da Indústria da Construção de 2008, o consumo de materiais de construção no Espírito Santo cresceu 44,3% em relação ao ano anterior (2007) (INSTITUTO..., acesso em 12 nov. 2010). Entretanto, a Pesquisa Mensal do Comércio Varejista do Espírito Santo de agosto de 2010, mostra que, entre agosto de 2009 e agosto de 2010, o volume de vendas de materiais de construção cresceu cerca de 19,6% (INSTITUTO..., acesso em 13 nov. 2010). Desse modo, em uma análise simplista, admite-se como provável que o volume de vendas de materiais de construção no Estado não acompanha o crescimento de seu consumo, o que pode levar o mercado a adquirir em outros locais do país o restante dos materiais de construção necessários ao desenvolvimento de seus empreendimentos.

### OBJETIVO

Reduzir a emissão de gases poluentes oriundos da queima de combustível – fóssil ou não - utilizado no transporte, diminuindo também a energia incorporada dos materiais. A utilização de materiais regionais também incrementa o mercado e a economia local, gerando emprego e renda para a região.

### JUSTIFICATIVA

O uso de materiais e componentes produzidos localmente diminui consideravelmente os gastos de energia e as emissões de poluentes provenientes do transporte, o que contribui para a redução de fenômenos como o aquecimento global e a chuva ácida (CHAU et al., 2007; HUBERMAN; PEARLMUTTER, 2007; LIU; LI; YAO, 2010). Segundo BEN (2009), o setor de transportes consome grande parte da energia produzida nacionalmente. Dessa forma, deve-se voltar a atenção à questão logística, que está ligada diretamente com a sustentabilidade, já que a etapa de transporte é responsável pela emissão de gases como o CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, entre outros (LIU; LI; YAO, 2010), além do aumento do tráfego de veículos e do desgaste das rodovias.

Destaca-se que quanto mais longe o material estiver, maior será sua energia incorporada, bem como quanto mais pesado ele for, maior será a energia necessária para transportá-lo (ROAF; FUENTES; THOMAS, 2009). Dessa maneira, o peso também se situa como um fator determinante para a energia incorporada nesse processo de transporte.

Nos âmbitos social e econômico, a valorização do material local propicia o acúmulo de capital para a região, incluindo também a valorização social através da geração de emprego. Além disto, favorece a melhoria da qualidade de vida dos habitantes, uma vez que habilita os potenciais trabalhadores locais a oferecer mão de obra de qualidade à sua comunidade (INTERNATIONAL..., 2001; INTERNATIONAL..., 2002; DREYER; HAUSCHILD; SCHIERBECK, 2006), de forma que esta se torne mais independente e completa, ou seja, mais sustentável.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Dar preferência, quando possível, ao uso de materiais e componentes produzidos em um raio de, no máximo, 300 km a partir da obra.

### PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO

- Análise do projeto executivo, caderno de especificações técnicas e planilha orçamentária.
- Verificação de documentação ou informação equivalente que ateste se o material ou componente especificado é produzido na região.

#### FONTES DE DADOS

- Projeto executivo e caderno de especificações técnicas.
- Planilha orçamentária com os materiais e componentes especificados para o empreendimento com indicação daqueles produzidos em um raio máximo de 300km do local da obra.
- Documentação ou informação equivalente que ateste se o material ou componente especificado é produzido na região.

#### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** Especificação de materiais e componentes produzidos na região em, no mínimo, 15% do custo total de materiais e componentes especificados para o empreendimento.

**Nível +3:** Especificação de materiais e componentes produzidos na região em, no mínimo, 25% do custo total de materiais e componentes especificados para o empreendimento.

**Nível +5:** Especificação de materiais e componentes produzidos na região em, no mínimo, 40% do custo total de materiais e componentes especificados para o empreendimento.

## B2.8 USO DE MATERIAIS E COMPONENTES COM ALTA DURABILIDADE 2,15 %

### CONCEITUAÇÃO

Durabilidade é a capacidade de o material ou componente manter ao longo do tempo o desempenho, ou seja, a capacidade de atender às funções para as quais foi projetado, quando exposto a condições normais de uso (JOHN; SATO, 2006; MORA, 2007; ASSOCIAÇÃO..., 2010).

Para a especificação de um material ou componente durável deve-se considerar, principalmente, seu tempo médio de vida útil quando empregado em determinada função, uma vez que a durabilidade pode variar consideravelmente de acordo com o uso dado ao material ou componente (JOHN; SATO, 2006). A NBR 15575 apresenta na tabela C.6, uma referência em relação à “Vida útil de projeto mínima e superior”. Esta norma define o termo “vida útil de projeto” (VUP), como sendo a vida útil requerida para o edifício ou para seus sistemas (estrutura, pisos internos, cobertura, entre outros), preestabelecida na etapa de projeto. Coloca ainda que a VUP é o período estimado de tempo em que um sistema é projetado para atender aos requisitos de desempenho estabelecidos pela própria NBR 15575, desde que cumprido o programa de manutenção previsto no manual de operação, uso e manutenção do edifício e suas partes. Já para a “vida útil requerida”, a norma dispõe como sendo a vida útil definida para atender às exigências do usuário, sendo ela estabelecida em projeto ou em especificações de desempenho (ASSOCIAÇÃO..., 2010).

Destaca-se que nos casos em que não for possível realizar substituição de partes de determinado componente do edifício, a vida útil deste componente será igual à vida útil da parte de menor durabilidade que o constitui.

### OBJETIVO

Aumentar a vida útil da edificação, evitando trocas e reformas. Sendo mais durável, pressupõe-se a menor necessidade de extração de matéria prima para novos empreendimentos e/ou para reformas, reduzindo também os danos e impactos causados pela extração e beneficiamento de novos materiais.

### JUSTIFICATIVA

O emprego de materiais e componentes duráveis reduz as manutenções, favorece a substituição em períodos de tempo maiores e, em alguns casos, evita a substituição. Com isto, minimizam-se os gastos financeiros e evitam-se, dessa forma, os impactos provenientes da extração de matéria prima, beneficiamento e transporte de novos materiais (LJUNGBERG, 2007; MORA, 2007).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Especificar materiais e componentes com alta durabilidade.
- Especificar materiais e componentes adequados ao tipo de uso e às características do local, principalmente climáticas.
- Especificar materiais e componentes de acordo com a recomendação do fabricante.

### PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO

- Análise do projeto executivo e caderno de especificações técnicas.
- Análise de documentação ou informação equivalente que apresente a vida útil dos materiais e componentes especificados para o empreendimento. Como valor mínimo de referência para a vida útil será considerado o número de anos mínimo proposto pela NBR 15575, em cada um dos sistemas do edifício definidos pela mesma.

## FONTES DE DADOS

- Projeto executivo, caderno de especificações e projetos complementares.
- Documentação ou informação equivalente que comprove a vida útil estimada para os materiais e componentes especificados para o empreendimento.
- Planilha orçamentária com os materiais e componentes especificados para o empreendimento com indicação daqueles com durabilidade mínima (de acordo com a NBR 15575) comprovada.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** O projeto especifica, para todos os sistemas do edifício, materiais e componentes que possuem a vida útil de projeto mínima (VUP mínima) estabelecida pela NBR 15575.

**Nível +3:** O projeto especifica, para quatro sistemas do edifício, materiais e componentes que possuem a vida útil de projeto superior (VUP superior) estabelecida pela NBR 15575, atendendo ao disposto no Nível 0 deste critério.

**Nível +5:** O projeto especifica, para todos os sistemas do edifício, materiais e componentes que possuem a vida útil de projeto superior (VUP superior) estabelecida pela NBR 15575 atendendo ao disposto no Nível 0 deste critério.

**Obs.:** Para a definição dos percentuais neste critério, levou-se em consideração o percentual de variação da vida útil mínima e superior proposta para os sistemas do edifício apresentada na tabela C.6 da NBR 15575.

## B2.9 SOLUÇÃO DE PROJETO PARA ECONOMIA DE MATERIAIS E COMPONENTES 2,03 %

### CONCEITUAÇÃO

Soluções de projeto podem contribuir para a redução da quantidade de materiais utilizados na construção e para a diminuição do custo da obra, seja através da economia pela redução do desperdício com a adoção de determinados processos, ou pela inserção de elementos arquitetônicos a fim de que os mesmos cumpram múltiplas funções (OSMANI, GLASS, PRICE, 2008).

### OBJETIVO

Através de soluções de projeto, reduzir o consumo e o desperdício dos materiais construtivos em geral. Com isto, minimizam-se os impactos com a extração e beneficiamento de matéria prima para produção de novos materiais, além de se evitar problemas oriundos do descarte de resíduos (CHAU et al., 2007; LJUNGBERG, 2007; OSMANI, GLASS, PRICE, 2008; ORTIZ, CASTELLS, SONNEMANN, 2009).

### JUSTIFICATIVA

Segundo Martine (1996), a má administração dos recursos naturais, sejam eles renováveis ou não, pode provocar desertificação, erosão, enchentes, esgotamento de recursos naturais, perda de biodiversidade (ligada à monocultura ou esgotamento de um recurso), e desmatamentos, tendo implicações também sobre a qualidade do ar e da água. O desperdício e o uso excessivos de materiais refletem uma má administração dos recursos naturais. Assim, adotar solução de projeto que contribua com a economia de materiais é uma importante medida que evita a degradação do meio ambiente, além de gerar vantagens econômicas às empresas da construção civil e aos consumidores. Com a redução do consumo de materiais e da produção de resíduos, é possível diminuir em aproximadamente 3% os custos da edificação (ORTIZ; CASTELLS; SONNEMANN, 2009; OSMANI; GLASS; PRICE, 2008).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

#### Grupo 1: Especificação de materiais e componentes

- Usar materiais e componentes que necessitem de pouco ou nenhum acabamento, como por exemplo, parede de tijolos aparentes.
- Usar materiais e componentes que não necessitem de material adicional para assentamento como, por exemplo, blocos de concreto, blocos intertravados, blocos de pedra, concregrama/pisograma, etc.
- Usar materiais e componentes multifuncionais, ou seja, capazes de cumprir mais de uma função simultaneamente, como por exemplo, estrutural e vedação externa (alvenaria autoportante).
- Usar materiais inteligentes ou ativos como, por exemplo, vidros com filtro de sol, que controlam a entrada de luz solar no ambiente (CANNAVALE et al., 2010).

#### Grupo 2: Solução de desenho

- Apresentar solução de desenho arquitetônico que favoreça melhor desempenho (térmico ou acústico, por exemplo) para contribuir com a redução da quantidade de materiais. Um exemplo é a utilização de paredes não paralelas a fim de melhorar o desempenho acústico em locais que necessitam o controle da reverberação, evitando a necessidade de incremento de outros materiais para que se melhore o desempenho acústico do ambiente.
- Aproveitar a topografia do terreno utilizando, por exemplo, partes inclinadas deste para a implantação de arquibancadas, dispensando a construção de componentes estruturais para suporte desse espaço.
- Apresentar composição arquitetônica que, por si só, contribua para a proteção solar das aberturas, não criando a necessidade de elementos adicionais, como brises ou beirais extensos.
- Apresentar solução de desenho que reduza as áreas de circulação ao mínimo necessário, como por exemplo, substituir as circulações por áreas de convívio.
- Apresentar desenho arquitetônico que apresente soluções formais e de volumetria que atendam às necessidades funcionais, sem gerar desperdício espacial e de materiais.

### **Grupo 3:** Sistemas e técnicas construtivas

- Desenvolver projeto voltado para a redução de desperdício, como por exemplo, adoção de sistema modular e/ou de componentes pré-fabricados.
- Compatibilizar as dimensões dos materiais e componentes com a obra. São exemplos neste caso, o uso de tijolos, pisos, revestimentos, esquadrias, etc., compatibilizados com as dimensões do edifício projetado, de modo a promover a máxima racionalidade e o mínimo desperdício.
- Utilizar materiais eficientes e/ou técnicas construtivas que demandem menor quantidade de material para suportar uma mesma carga estrutural.
- Adotar materiais e componentes adequados às exigências, não generalizando tal solução para toda a obra, independentemente da solicitação.

#### **PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO**

- Análise do projeto executivo, caderno de especificações e memorial descritivo que explique a(s) solução(ões) de projeto adotada(s), a fim de economizar materiais.
- Análise da planilha orçamentária com os materiais e componentes especificados que contribuem para a economia de materiais, em relação ao total de materiais e componentes especificados para o empreendimento, para os casos em que o projeto apresenta uma solução alternativa diferenciada.

#### **FONTES DE DADOS**

- Projeto executivo, caderno de especificações técnicas, memorial descritivo e projetos complementares.
- Planilha orçamentária com todos os materiais e componentes especificados para o empreendimento com indicação daqueles que contribuem para a economia de materiais, para os casos em que o projeto apresenta uma solução alternativa diferenciada.
- Documentação que comprove a economia de materiais para os casos em que o projeto apresenta uma solução alternativa diferenciada.

#### **MARCAS DE REFERÊNCIA**

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** O projeto adota pelo menos uma das estratégias, seja do Grupo 1, 2 ou 3.

**Nível +3:** O projeto adota pelo menos uma estratégia de cada Grupo.

**Nível +5:** O projeto adota pelo menos seis estratégias, distribuídas, obrigatoriamente, entre os três Grupos; ou o projeto apresenta uma solução alternativa que comprove uma redução de no mínimo 5%, em custo, sobre o total de materiais e componentes especificados para o empreendimento.

**CONCEITUAÇÃO**

Materiais renováveis são aqueles que se formam em relativo curto espaço de tempo na natureza (FOSSATI, 2008). Já com relação ao impacto ambiental, adota-se o conceito estabelecido por Keeler e Burke (2010), de que todos os materiais e produtos “carregam” energia incorporada que, neste contexto, equivale àquela consumida durante sua fabricação, transporte e montagem in loco. Em complemento, Oliveira (2009) afirma que os melhores materiais, ou de menor impacto, são aqueles que consomem menos energia. Roaf, Fuentes e Thomas (2009) alegam que a energia incorporada é um dos fatores de maior medida no impacto ambiental de um material ou componente e, segundo os mesmos autores, quanto maior o número de processos pelos quais um material ou conjunto de componentes tiver que passar, maior será sua energia incorporada. Dessa maneira – e de forma genérica –, os materiais e componentes que estejam o mais perto possível de seus estados naturais serão os de menor energia incorporada e, consequentemente, os que causarão menores impactos. Ainda se tratando dos materiais de baixo impacto, esses autores acrescentam a importância da distância e do peso no transporte dos materiais e componentes, de maneira que quanto mais distante for o destino e/ou quanto mais pesado for o produto, maior será a energia incorporada.

**OBJETIVO**

Evitar a extinção de recursos naturais, garantindo a oferta contínua e qualificada dos mesmos, bem como reduzir a energia incorporada da edificação, e seu impacto ambiental equivalente, através da seleção de materiais e componentes renováveis ou de baixo impacto.

**JUSTIFICATIVA**

Gonçalves e Duarte (2006) defendem a opção por recursos renováveis, afirmando que os mesmos atribuem ganho para a sustentabilidade ambiental da arquitetura por ser uma forma de se ter oferta constante de recursos. Em complemento, muitos dos materiais renováveis também são biodegradáveis, acumulando uma grande vantagem para a fase final do ciclo de vida (MANZINI; VENZZOLI, 2008).

Manzini e Vezzoli (2008) ainda tratam do nível de impacto ambiental dos materiais indicando que uns possuem índices maiores que outros. Considerando essa relação, sugere-se optar pelos materiais renováveis e de baixo impacto. A relação exposta anteriormente se explicita em exemplos de Roaf, Fuentes e Thomas (2009), que indicam optar por janela de madeira natural em detrimento à janela de alumínio; e ceras e tintas orgânicas ou à base d’água, em especial se tiverem pigmentos naturais, em detrimento ao uso de ceras e tintas sintéticas, por exemplo, que passam por diversos processos industriais.

**RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS**

- Usar materiais abundantes, que não estejam em processo de extinção.
- Usar materiais e componentes que estejam o mais próximo possível de seus estados naturais.
- Usar materiais com um menor número de processos na sua cadeia produtiva que, segundo Roaf, Fuentes e Thomas (2009), geralmente são os de menor energia incorporada.

**PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO**

- Análise de projeto arquitetônico executivo, caderno de especificações técnicas e projetos complementares.
- Análise de registros ou documentação que apresente uma simplificação da produção dos materiais ou componentes renováveis ou de baixo impacto especificados para o empreendimento.
- Análise de planilha orçamentária com todos os materiais e componentes especificados para o empreendimento com indicação daqueles renováveis ou de baixo impacto a serem utilizados.

## FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico executivo e caderno de especificações e projetos complementares.
- Documentação ou informação equivalente que comprove a procedência do material e componente.
- Planilha orçamentária com todos os materiais e componentes a serem empregados no empreendimento.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** Utilização tanto de materiais renováveis quanto de baixo impacto incorporado, em, no mínimo, 5% do custo total de materiais e componentes especificados para o empreendimento.

**Nível + 3:** Utilização tanto de materiais renováveis quanto de baixo impacto incorporado, em, no mínimo, 10% do custo total de materiais e componentes especificados para o empreendimento.

**Nível + 5:** Utilização tanto de materiais renováveis quanto de baixo impacto incorporado, em, no mínimo, 20% do custo total de materiais e componentes especificados para o empreendimento.

## GLOSSÁRIO

**ACV:** Análise do Ciclo de Vida.

**CERFLOR:** Programa Brasileiro de Certificação Florestal, gerido pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) (INSTITUTO..., acesso em 05 maio 2011).

**Componentes:** de acordo com a NBR 15575, é um produto que integra determinado elemento ou subsistema da edificação, com forma definida e destinado a cumprir funções específicas (exemplos: porta, telha, tijolo).

**FSC:** Forest Stewardship Council (Conselho de Manejo Florestal). Selo formulado e monitorado pela organização FSC Internacional. Sua representante no Brasil é a FSC Brasil (CONSELHO..., acesso em 19 jul. 2011).

**Material [de construção]:** “produto constituído por substâncias, ligas, complexos e/ou compostos definidos e beneficiados em conformidade com princípios e técnicas específicos para, ao integrar componentes construtivos, desempenhar determinadas funções em níveis adequados”. Exemplos: água, areia, rocha, cimento, madeira, entre outros. (ASSOCIAÇÃO..., 1995, p. 2).

**Materiais e componentes inteligentes ou ativos:** de acordo com John e Gleize (2007), materiais inteligentes ou ativos são os que possuem a capacidade de reagir às condições ambientes, modificando, por exemplo, a cor, a dimensão, a viscoelasticidade e a condutividade térmica com o intuito de contribuir para outras situações, além das quais foram fabricados.

**NBR:** Norma Brasileira, documento aprovado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

**PVC:** Policloreto de vinila.

**RCD:** Resíduos de Construção e Demolição.

**Sistema:** “a maior parte funcional do edifício. Conjunto de elementos e componentes destinados a cumprir com uma macrofunção que a define (exemplo: fundação, estrutura, vedações verticais, instalações hidrossanitárias, cobertura)” (ASSOCIAÇÃO..., 2010, p. 7).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A.; BRUNSTEIN, I. **Análise da rotulagem ambiental integrada ao ciclo de vida de produtos florestais**. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP1998\\_ART499.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP1998_ART499.pdf)>. Acesso em: 18 mar. 2010.

ALVAREZ, C. E.; MARCHI, L. B.; CRUZ, D. O.; SOARES, G. R.; PANETO, G. G. **Diagnóstico preliminar dos resíduos sólidos gerados na EACF – Estação Antártica Comandante Ferraz, Brasil**. In: ALVAREZ, C. E. Arquiantar. Vitória: 2007.

ÂNGULO, S. C.; ZORDAN, S. E.; JOHN, V. M. **Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil**. São Paulo: 2000?.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND - ABCP. **Selo da Qualidade ABCP/Cimento**. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/conteudo/selos-de-qualidade/selo-de-qualidade-abcp-cimento>>. Acesso em: 15 out. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND - ABCP. **Selo da Qualidade ABCP/Blocos de concreto**. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/conteudo/selos-de-qualidade/selo-de-qualidade-abcp-cimento>>. Acesso em: 15 out. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10004**: Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 13531** - Elaboração de projetos de edificações – Atividades técnicas. Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 15575** - Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Perguntas frequentes**. Disponível em: <[http://www.abnt.org.br/m2.asp?cod\\_pagina=963#](http://www.abnt.org.br/m2.asp?cod_pagina=963#)>. Acesso em: 4 abr. 2010.

BEN. Balanço Energético Nacional 2009/Ano Base 2008. Disponível em: <[https://www.ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2009.pdf](https://www.ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2009.pdf)>. Acesso em 13 abril. 2010.

BRASIL. **Lei nº 8666, de 21 de junho de 1993**. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8666cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm)>. Acesso em: 8 de nov. 2010.

BRASIL. Ministério da Fazenda. Receita Federal. **Certidão Negativa – Pessoa Jurídica**. Disponível em: <[http://www.receita.fazenda.gov.br/GuiaContribuinte/CN\\_%20PJ.htm](http://www.receita.fazenda.gov.br/GuiaContribuinte/CN_%20PJ.htm)>. Acesso em: 10 nov. 2010.

BRASIL. Ministério da Fazenda. Receita Federal. **Orientações**. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/previdencia/CND/Orientacao/Orienta.htm>>. Acesso em: 11 nov. 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Centro Nacional de Epidemiologia. **Nota Técnica nº 10/2001**. Disponível em: <[http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/nota\\_tec\\_chumbo.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/nota_tec_chumbo.pdf)>. Acesso em: 18 out. 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução nº. 307, de 5 de julho de 2002**. 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>>. Acesso em: 11 out. 2010.

CALMON, J. L. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. IBRACON, 2007.

CANELLAS, S. S. **Reciclagem de PET, visando à substituição de agregado miúdo em argamassas**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Materiais e Metalurgia). Departamento de Ciência dos Materiais e Metalurgia. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

CANNAVALE, A.; FIORITO, F.; MANCA, M.; TORTORICI, G.; CINGOLANI, R.; GIGLI, G. Multifunctional bioinspired sol-gel coatings for architectural glasses. **Building and Environment**. Bari/Arnesano (Lecce), v. 45, p. 1233-1243, 2010.

CICCO, F. de. ISO 14000: A Nova Norma de Gerenciamento e Certificação. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 34, n. 5, p. 80-84. Set./ Out. 1994.

CHATEAU, L. Environmental acceptability of beneficial use of waste as construction material: state of knowledge, current practices and future developments in Europe and in France. **Journal of Hazardous Materials**. Angers, v. 139, p. 556-562, 2007.

CHAU, C. K.; YIK, F. W. H.; HUI, W. K.; LIU, H. C.; YU, H. K. Environmental impacts of building materials and building services components for commercial building in Hong Kong. **Journal of Cleaner Production**. Kowloon/Shaukeiwan, v. 15, p. 1840-1851, 2007.

CHONG, W. K.; HERMRECK, C. Understanding transportation energy and technical metabolism of construction waste recycling. **Resources, Conservation and Recycling**. Lawrence, v. 54, p. 579-590, 2010.

DIAS, H. P. **Direito Sanitário**. 2003. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/divulga/artigos/artigo\\_direito\\_sanitario.pdf](http://www.anvisa.gov.br/divulga/artigos/artigo_direito_sanitario.pdf)>. Acesso em: 17 set. 2010.

DING, Grace K. C. Sustainable construction: The role of environmental assessment tools. **Journal of Environmental Development**. Sydney, v. 86, p. 451-464, 2007.

DREYER, L. C.; HAUSCHILD, M. Z.; SCHIERBECK, J. A framework for social life cycle impact assessment, Lyngby/Holte. **Int J LCA**. v. 11, p. 88-97, 2006.

FARIA, A. Revisando o Processo de certificação florestal. **Ambiência**: Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais. v. 5 n. 1 Jan./Abr, 2009.

FOSSATI, M. **Metodologia para avaliação da sustentabilidade de projeto de edifícios**: o caso de escritórios em Florianópolis. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

GOLDMAN, P. Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira: orçamento, NBR12721, incorporação imobiliária e gerenciamento. 4 ed. atual. São Paulo: Pini, 2004.

GONÇALVES, J. C. S.; DUARTE, D. H. S. **Arquitetura sustentável**: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.6, n. 4, p. 51-81 out./dez. 2006.

HUBERMAN, N.; PEARLMUTTER, D. A life-cycle energy analysis of building materials in the Negev desert. **Energy and Buildings**. Sede Boqer Campus, v. 40, p. 837-848, 2008.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER. Disponível em: <[http://www.inca.gov.br/conteudo\\_view.asp?ID=15](http://www.inca.gov.br/conteudo_view.asp?ID=15)>. Acesso em: 7 out. 2010.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. **Pesquisa anual da indústria da construção**: 2008. 2009. Disponível em: <[http://www.ijns.es.gov.br/attachments/581\\_2010-46.pdf](http://www.ijns.es.gov.br/attachments/581_2010-46.pdf)>. Acesso em: 12 nov. 2010.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. **Pesquisa mensal do comércio varejista do Espírito Santo**: agosto 2010. 2010. Disponível em: <[http://www.ijns.es.gov.br/attachments/716\\_2010-83.pdf](http://www.ijns.es.gov.br/attachments/716_2010-83.pdf)>. Acesso em: 13 nov. 2010.

INTERNATIONAL Labour Organisation. **Tripartite Declaration of Principles Concerning Multinational Enterprises and Social Policy**. Third edition. International Labour Office. Genebra, Suíça, 2001.

INTERNATIONAL Labour Organisation. **A guide to the Tripartite Declaration of Principles Concerning Multinational Enterprises and Social Policy**: Knowing and using universal guidelines for social responsibility. International Labour Office – Multinational Enterprises Programme. Genebra, Suíça, 2002.

ISAIA, G. C.; GASTALDINI, A. L. G. Perspectivas ambientais e econômicas para o concreto com altos teores de adições minerais: um estudo de caso. **Ambiente Construído**, v. 4, n. 2, 2004, p. 19-30.

JOHN, V. M. **Reciclagem de Resíduos na Construção Civil**: Contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. 2000. Tese (Livre Docência). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

JOHN, V. M.; GLEIZE, P. J. P. **Materiais de Construção**: Perspectivas e desafios futuros. 2. ed. São Paulo: IBRACON, 2007.

JOHN, V. M.; OLIVEIRA, D. P. de; AGOPYAN, V. **Crítérios de sustentabilidade para seleção de materiais e componentes: uma perspectiva de países em desenvolvimento**. Departamento de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2006. Disponível em: <[http://pcc2540.pcc.usp.br/Material%202006/VMJOHN\\_AGOPYAN\\_OLIVEIRA\\_05\\_v4\\_TRADU\\_\\_O.pdf](http://pcc2540.pcc.usp.br/Material%202006/VMJOHN_AGOPYAN_OLIVEIRA_05_v4_TRADU__O.pdf)>. Acesso em: 26 nov. 2009.

JOHN, V. M.; SATO, N. M. N. Durabilidade de componentes da construção. In: SATTLER, M. A. (Org.); PEREIRA, F. O. R. (Org.). **Coletânea Habitare**: Construção e Meio Ambiente. Porto Alegre: ANTAC, 2006.

KEELER, M.; BURKE, B. **Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis**. Porto Alegre. Bookman, 2010. 362p.  
KRUGER, F. R.; OLIVEIRA, D. L. A.; BRAGA, S. R. O. Incorporação de vidro plano moído em substituição ao cimento e ao agregado miúdo (areia) em argamassas de concreto. Disponível em: <<http://sec.s bq.org.br/cdrom/31ra/resumos/T1712-1.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2010.

LIU, M.; LI, B.; YAO, R. A generic model of exergy assessment for the environmental impact of building lifecycle. **Energy and Buildings**. Chongqing/Reading, v. 42, p. 1482-1490, 2010.

LJUNGBERG, L. Y. Materials selection and design for development of sustainable products. **Materials and Design**. Skövde, v. 28, p. 466-479, 2007.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**: os requisitos ambientais dos produtos industriais. Tradução de Astrid de Carvalho. 1 ed. 2 reimpr. Editora Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

MODRO, N. L. R.; MODRO, N. R.; MODRO, N. R.; OLIVEIRA, A. P. N. Avaliação de concreto de cimento Portland contendo resíduos de PET. **Revista Matéria**. Rio de Janeiro, v. 14, p. 725-736, 2009.

MORA, E. P. Life cycle, sustainability and transcendent quality of building materials. **Building and Environment**. Valência, v. 42, p. 1329-1334, 2007.

NEBEL, G.; QUEVEDO, L.; JACOBSEN, J. B.; HELLES, F. Development and economic significance of forest certification: the case of FSC in Bolivia. **Forest Policy and Economics**. Frederiksberg/Santa Cruz de la Sierra, v. 7, p. 175-86, 2005.

OLIVEIRA, C. **O paradigma da sustentabilidade na seleção de materiais e componentes para edificações**, 2009. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.

ORTIZ, O.; CASTELLS, F.; SONNEMANN, G. Sustainability in the construction industry: A review of recent development based on LCA. **Construction and Building Materials**. Tarragona/Pamplona (Colômbia), v. 23, p. 28-39, 2009.

OSMANI, M.; GLASS, J.; PRICE, A. D. F. Architects' perspectives on construction waste reduction by design. **Waste Management**. Leicestershire, v. 28, p. 1147-1158, 2008.

PAREJA, J. A. M.; ARAÚJO, J. H. B.; FRANCO, J. M.; BOLZANI, H. R.; GONÇALVES, D. M.; SOUZA, S. R. **Utilização de polietileno de alta densidade (PEAD) como agregado em substituição a areia na produção de concreto.** In: SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA, 2009, Maringá. Anais... Maringá: 2009.

PROJETO de investimentos para a qualificação do Sistema Único de Saúde. Disponível em: <[http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/Avaliacao\\_Social\\_QualisUS-Rede.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/Avaliacao_Social_QualisUS-Rede.pdf)>. Acesso em: 18 out. 2010.

PUCCI, R. B. **Logística de resíduos da construção civil atendendo à resolução CONAMA 307.** 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Logísticos). Departamento de Engenharia de Transportes. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

REIS, L. B.; CUNHA, E. C. N. **Energia elétrica e sustentabilidade:** aspectos tecnológicos, socioambientais e legais. Barueri: Manole, 2006.

ROAF, S.; FUENTES, M.; THOMAS, S. **Ecohouse:** a casa ambientalmente sustentável. Tradução Alexandre Salvaterra. 3ed. Porto Alegre. Bookman, 2009. 488p.

ROCHA, C. G.; SATTLER, M. A. A discussion on the reuse of building components in Brazil: An analysis of major social, economical and legal factors. **Resources, Conservation and Recycling**, Porto Alegre, v. 54, p. 104-112, 2009.

ROCHA, J. C.; CHERIAF, M. Aproveitamento de resíduos na construção. In: ROCHA, J. C. (Org.); JOHN, V. M. (Org.). **Coletânea Habitar:** Utilização de Resíduos na Construção Habitacional. Porto Alegre: ANTAC, 2003.

SÁLVIO F. E. C.; MEDINA H. V. **Produção Sustentável de Aço no Brasil.** In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16., 2008. Rio de Janeiro: Centro de Tecnologia Mineral, p. 160-166. Disponível em: <[http://www.cetem.gov.br/publicacao/serie\\_anais\\_XVI\\_jic\\_2008/Filipe%20Esteves%20Cortes%20Salvio.pdf](http://www.cetem.gov.br/publicacao/serie_anais_XVI_jic_2008/Filipe%20Esteves%20Cortes%20Salvio.pdf)>. Acesso em: 26 nov. 2009.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. Governo do Estado de São Paulo. Disponível em: <[http://www.ambiente.sp.gov.br/madeiralegal/legal\\_Vs\\_ilegal.php](http://www.ambiente.sp.gov.br/madeiralegal/legal_Vs_ilegal.php)>. Acesso em: 8 out. 2010.

SHIMODA, Y; MIZUNO M. Material and energy metabolism in urban area. In: **Proceedings of the international conference sustainable building**, 2000.

SOUZA, A. D. S. **Ferramenta ASUS:** Proposta preliminar para avaliação da sustentabilidade de edifícios brasileiros a partir da base conceitual da SBTool. 2008. 168 p. Dissertação (Mestrado em Construção Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2008.

TURK, A. M. The benefits associated with ISO 14001 certification for construction firms: Turkish case. **Journal of Cleaner Production**. Istanbul, v. 17, p. 559-569, 2009.

### INTRODUÇÃO

A água, conforme apresentado por Roaf, Crichton e Nicol (2009), é um importante bloco estruturador da vida. Contudo, nas atuais condições de consumo e gerenciamento pelas quais vem passando, representa uma das grandes ameaças que deverá ser enfrentada no processo futuro de construção e manutenção das cidades, seja por seu excesso, por chuvas cada vez mais tempestuosas, ou pela falta, pela desqualificação da água potável e períodos de secas prolongadas (ROAF; CRICHTON; NICOL, 2009). Nesta conjuntura é que se destacam as buscas por medidas de conservação e uso racional de água nos mais diversos setores responsáveis pelo consumo mundial: agrícola, industrial e de edificações. Assim, procuram-se alternativas que satisfaçam às necessidades econômicas e sociais atuais sem comprometer as possibilidades de desenvolvimento e sobrevivência das futuras gerações.

Segundo Tucci, Hespanhol e Netto (2000) a década de 1990 foi marcada pela difusão do conceito de desenvolvimento sustentável. Dentro deste contexto, Simon (1992) aponta determinadas atividades humanas como influentes na alteração do ciclo da água na terra e assim, apresenta a possibilidade de haver mudanças na disponibilidade deste recurso para o uso humano no futuro. Dentre as atividades colocadas pelo autor estão: a construção de barragens, que alteram o fluxo dos rios e, conseqüentemente, a evaporação em determinadas regiões; a construção e pavimentação das cidades, que criam novos padrões de escoamento e penetração da água da chuva; o desmatamento de florestas, que reduz a capacidade do solo e das plantas de reterem água; e o crescente consumo humano e industrial para as mais diversas necessidades. Além desses fatores, segundo Costa (2007), a grande problemática da escassez da água mundial também está relacionada com a má distribuição deste recurso natural no espaço em relação à concentração populacional, ou seja, o volume disponível de água per capita.

Edward (2004) ainda aponta as mudanças nos padrões pluviométricos provenientes das mudanças climáticas como um significativo fator relacionado à escassez de água. Contudo, procura destacar que este é apenas uma parte do problema. Assim, indica como um dos fatores de maior representatividade relacionado à crise hídrica, o aumento do consumo do recurso nas edificações que, em muitos casos, correspondem à metade do consumo de uma determinada região. Desta forma, segundo o mesmo autor, as soluções para amenizar tais impactos devem partir dos arquitetos e engenheiros. Em relação ao contexto brasileiro, Tucci, Hespanhol e Netto (2000) apontam as grandes concentrações urbanas como exemplos de críticas condições de sustentabilidade hídrica. Justificam esse posicionamento em função do excesso de cargas de poluição (doméstica e industrial), as ocorrências de enchentes urbanas (que propiciam a contaminação dos mananciais) e a forte demanda pela água. Assim, tais fatores tornam expressiva a tendência de redução da disponibilidade de água para essas regiões. Desta forma, segundo Philippi Júnior e Boranga (2007) a água de boa qualidade, nos padrões mundiais de potabilidade, vem se tornando cada vez mais onerosa, incitando então a priorização do abastecimento para o consumo humano.

Segundo Gonçalves (2006), quando a questão é buscar contribuir para um ciclo urbano sustentável dos recursos hídricos, além de levar em conta as novas tecnologias de aproveitamento de fontes alternativas, os mais recentes dispositivos economizadores e as técnicas de projeto de sistemas prediais hidrossanitários alternativos, é imprescindível considerar o comportamento humano diante de tais condições. Assim, para o melhor desempenho possível do foco central, é preciso que todos os aspectos relacionados sejam aplicados e atuem em conjunto.

## PRÉ-REQUISITO 1: ABASTECIMENTO CONTÍNUO DE ÁGUA

### CONCEITUAÇÃO

As características da oferta de água no local da instalação da edificação é um dos fatores que devem ser analisados no desenvolvimento do projeto. A NBR 5626 (ABNT, 1998), no tópico 5.1.3.2, indica ao projetista a necessidade de realização de uma consulta prévia à concessionária, visando recolher informações sobre este fator, incluindo dados sobre limitações nas vazões disponíveis, regime de variação de pressões, características da água, constância de abastecimento e outras questões julgadas pertinentes para o desenvolvimento do projeto.

As fontes de água são variáveis para cada empreendimento, o que interfere particularmente nas respectivas avaliações da oferta de água (FIESP, 2005). Existem várias possibilidades alternativas de abastecimento além do promovido pela concessionária, como a captação direta, o uso de águas subterrâneas, a reservação de água de chuva, o reúso de determinados efluentes gerados pelo próprio empreendimento, entre outras. Contudo é importante garantir que todas as soluções aplicadas estejam em conformidade com as leis e normas específicas, adequações tecnológicas e adaptação aos respectivos tratamentos necessários, de acordo tanto com as características da água como do uso a que será destinada. Desta forma, busca-se incentivar que na escolha do sítio sejam priorizadas áreas que possuam abastecimento de água potável pela rede municipal com baixos índices de interrupções do abastecimento, assim como disponibilidade de fontes alternativas de água, no caso da não existência de um sistema de distribuição contínuo de água potável local. Assim, mesmo que a fonte secundária de água não seja potável, contribui-se para que na ocorrência de falha no abastecimento de água pela concessionária, a água potável armazenada seja poupada para o consumo que depende desta qualidade e o abastecimento geral não seja prejudicado.

### OBJETIVO

Independente do tipo, as edificações englobam muitas funções e atividades durante o seu período de uso e operação, sendo que grande parte dessas têm a água como um bem fundamental para o seu correto e satisfatório desenvolvimento. Desta forma, garantir o abastecimento contínuo de água é indispensável para manter a qualidade das atividades relacionadas ao uso e operação da edificação e, conseqüentemente, a qualidade de vida dos usuários que a utilizam, seja de forma cotidiana ou esporádica.

### JUSTIFICATIVA

Independente do tipo, as edificações englobam muitas funções e atividades durante o seu período de uso e operação, sendo que grande parte dessas têm a água como um bem fundamental para o seu correto e satisfatório desenvolvimento. Desta forma, garantir o abastecimento contínuo de água é indispensável para manter a qualidade das atividades relacionadas ao uso e operação da edificação e, conseqüentemente, a qualidade de vida dos usuários que a utilizam, seja de forma cotidiana ou esporádica.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Prever o fornecimento contínuo de água potável pela concessionária e/ou fonte alternativa.
- Prever reservatório com capacidade de atender à demanda do empreendimento em no mínimo 24 h de consumo normal, sem considerar o volume de água para combate a incêndio, conforme a norma NBR 5626 (ABNT, 1998).

### PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO

- Análise do sítio de implantação, verificando e indicando as possíveis ofertas de água disponíveis.
- Análise do projeto hidrossanitário, com memória de cálculo.
- Análise dos cálculos comprobatórios de abastecimento da demanda do empreendimento.

### FONTES DE DADOS

- Relatório de caracterização da oferta de água pela concessionária no local da instalação do empreendimento.
- Relatório de disponibilidades hídricas da região para o empreendimento, desenvolvido por especialistas da área, na eventual necessidade de adoção de fontes alternativas de água.
- Projeto hidrossanitário, incluindo memorial de cálculos.

## PRÉ-REQUISITO 2: QUALIDADE DA ÁGUA

### CONCEITUAÇÃO

Quando se trata de água, o quesito qualidade apresenta um alto grau de relevância, considerando principalmente a gama de doenças de veiculação hídrica, muito frequentes nos quadros de saúde pública, tais como o tifo, viroses, verminoses, surtos de diarreias e epidemias de cólera. As diversas atividades dependentes da água que são desenvolvidas nas edificações vão desde aquelas que estão sujeitas ao contato direto com o usuário, como as de higiene pessoal, até aquelas em que o contato com o consumidor ou responsável por desenvolver determinada atividade é estreito ou nulo, como por exemplo, as águas destinadas ao resfriamento de máquinas de ar condicionado. Essas distinções de usos da água implicam, muitas vezes, em níveis de qualidade diferenciados, que devem ser definidos para cada função.

Em geral, é pertinente possibilitar que a água nobre seja poupada para as atividades que demandem tal nível de caracterização, utilizando assim água de qualidade inferior para a realização das atividades que não impliquem potabilidade. Contudo, ao utilizar água não proveniente da concessionária o empreendimento torna-se “produtor de água” e, conseqüentemente, responsável pela gestão qualitativa e quantitativa deste insumo (FIESP, 2005). Ainda segundo o mesmo documento referencial, o uso negligente de fontes alternativas de água ou alguma falha na gestão dos sistemas alternativos podem colocar em risco o consumidor e as atividades nas quais a água é utilizada.

### OBJETIVO

Garantir a qualidade adequada da água para cada função desenvolvida no empreendimento, preservando a integridade física dos usuários e o bom desempenho das atividades ocorrentes.

### JUSTIFICATIVA

É imprescindível que se garanta a qualidade específica demandada por cada atividade para não por em risco a saúde dos usuários ou prejudicar as atividades desenvolvidas. Ao definir os níveis de qualidade demandados por cada ação é possível destinar água de qualidade inferior para as atividades que não dependam de água potável e, dessa forma, contribuir para a preservação e economia deste recurso.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Considerar os fatores microbiológicos, para as atividades em que este nível de detalhe se mostre necessário, de acordo com a norma específica.
- Considerar os fatores físico-químicos, para as atividades em que este nível de detalhe se mostra necessário, de acordo com a norma específica.
- Prever instalações hidráulicas que não permitam a contaminação da rede de água potável com as águas de qualidade não potável.
- Implantar estratégias de projeto que vislumbre facilitar a manutenção do sistema hidráulico.

### PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO

- Verificação do tipo de abastecimento de água com o qual o empreendimento irá contar (água de concessionária, fontes alternativas, ou ambos); e do relatório das atividades dependentes de recurso hídrico e suas respectivas demandas de qualidade da água.
- Análise das soluções dadas em projeto que facilitam os procedimentos necessários para a manutenção do sistema hidrossanitário.

### FONTES DE DADOS

- Projeto hidrossanitário, indicando as fontes de abastecimento de água exploradas pelo empreendimento.
- Relatório das atividades dependentes de recurso hídrico e suas respectivas demandas de qualidade da água.
- Projeto arquitetônico, indicando as condições de acesso para a manutenção de todo o sistema hidrossanitário.

## PRÉ-REQUISITO 3: ORGANIZAÇÃO E PROTEÇÃO DAS REDES INTERNAS

### CONCEITUAÇÃO

A norma de desempenho, NBR 15575-6 (ABNT, 2010), indica que se deve reduzir a demanda da água da rede pública de abastecimento e o volume de esgoto direcionado para tratamento sem que haja aumento da probabilidade de ocorrência de doenças ou a redução da satisfação do usuário. Assim, se torna relevante incentivar à utilização de fontes alternativas de água no empreendimento, sobretudo por reduzir o consumo de água potável, atuando de forma ambientalmente positiva, sendo menos agressiva ao meio e, muitas vezes, amenizando custos habituais.

No entanto, quando um empreendimento opta por utilizar água não proveniente da concessionária, se tornando “produtor de água”, ele passa a ser responsável pela gestão da qualidade e quantidade de oferta da mesma (FIESP, 2005), sendo imprescindível o atendimento de procedimentos para que não haja risco de contaminação a pessoas, produtos ou danos a equipamentos. Desta forma, deve-se garantir a separação física entre os sistemas de abastecimento de água potável e qualquer outra instalação relacionada à água não potável ou fluida de qualidade insatisfatória, desconhecida ou questionável (NBR 15575-6, ABNT, 2010). Segundo a NBR 5626 (ABNT, 1998), devem-se evitar conexões cruzadas, tornando a instalação predial de água fria abastecida com água não potável totalmente independente daquela destinada ao uso da água potável.

Além disso, o projeto e a execução das instalações prediais de água fria devem considerar que não haja possibilidade da água potável deixar de atender ao padrão de potabilidade, passando a ser um risco para a saúde humana, ou ficando inadequada para o uso pretendido. Assim, com a organização adequada das redes internas obtêm-se maior confiabilidade quanto a sua proteção, garantindo sua integridade e a adequabilidade aos usos em questão.

### OBJETIVO

Evitar os diversos tipos de danos causados pela identificação e associação errôneas entre redes de água potável e não potável, principalmente aqueles que envolvem riscos à saúde dos usuários. Tal medida também reduz gastos financeiros provenientes de possíveis erros no processo de manutenção das instalações.

### JUSTIFICATIVA

É imprescindível que todas as instalações hidráulicas (desde as fontes de abastecimento, passando pela rede de distribuição até os pontos de utilização) sejam identificadas como correspondentes à água potável ou não potável, de forma a facilitar a identificação da qualidade da água que será manuseada e/ou utilizada. Desta forma, procura-se assegurar, principalmente, que água não potável não seja empregada para fins que dependam de potabilidade, resguardando a saúde dos usuários.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Projetar toda a rede, desde o reservatório, tubulações e pontos de consumo, de forma independente, de acordo com a qualidade da água distribuída.
- Projetar redes independentes de forma a possibilitar a instalação presente e/ou futura de sistemas de abastecimento de água não potável (água cinza, água pluvial, entre outras).
- Especificar sinalização adequada de acordo com a qualidade da água distribuída, da(s) fonte(s) de abastecimento(s), passando pelo(s) reservatório(s), tubulações e indo até os pontos de consumo. Entende-se como sinalização adequada a utilização de cores distintas, materiais distintos, placas explicativas, entre outros artifícios apresentados pela NBR 5626 (ABNT, 1998).
- Adotar estratégias de prevenção de refluxo de água, ou outras formas de contaminação de uma determinada rede que cause a descaracterização da sua água. Tais estratégias envolvem, por exemplo, a instalação de dispositivo de prevenção ao refluxo em cada ponto de utilização ou de suprimento de água, ou ainda em local mais próximo possível de cada um destes pontos NBR 5626 (ABNT, 1998); a existência de tubos de ventilação, visando evitar a formação de vácuo na tubulação; além de outras estratégias também apresentadas no item 5.4 da NBR 5626 (ABNT, 1998).

#### **PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO**

- Análise do projeto hidrossanitário, dando ênfase à verificação dos tipos de água que serão utilizadas, processadas e reutilizadas.
- Análise do projeto hidrossanitário, verificando a independência de cada rede de acordo com a qualidade da água distribuída.
- Análise das estratégias adotadas para prevenção de refluxo de água, ou outras formas de contaminação das redes.

#### **FONTES DE DADOS**

- Projeto hidrossanitário, com indicação das fontes de abastecimento de água exploradas pelo empreendimento e os pontos de utilização, e de cada rede de distribuição de água existente no empreendimento e suas respectivas caracterizações de identificação.
- Projeto de design gráfico dos elementos de identificação dos pontos de consumo potáveis e não potáveis, considerando as placas de identificação pontual e os cartazes de conscientização do usuário quanto à existência de pontos de utilização diferenciados.

## B3.1 ESTUDO DA VIABILIDADE DE ABASTECIMENTO DA EDIFICAÇÃO POR MEIO DE FONTES ALTERNATIVAS DE ÁGUA

0,68 %

### CONCEITUAÇÃO

A aplicação de fontes alternativas de água no projeto de uma edificação pode representar grandes benefícios, tanto do ponto de vista ambiental quanto econômico. Contudo, é importante a elaboração de um estudo de viabilidade para que a aplicação da tecnologia seja realmente benéfica ao empreendimento.

Segundo FIESP (2005), as características de consumo variam de um empreendimento para o outro e a análise das possibilidades de implantação de fontes alternativas de água deve considerar diversos fatores, tais como os níveis de qualidade da água necessários para cada atividade desempenhada no empreendimento; as tecnologias existentes no mercado; cuidados e riscos relativos à aplicação de “águas menos nobres” para “fins menos nobres”; e a gestão necessária durante a vida útil da edificação.

Alguns dados específicos devem ser considerados na realização de um estudo de viabilidade, variando de acordo com a tecnologia avaliada. Para os casos particulares de recolhimento e utilização da água da chuva ou de um sistema de reciclagem de águas cinzas, por exemplo, se torna necessário obter informações tais como: precipitação anual para o local do sítio (mm), a área de captação de águas pluviais (m<sup>2</sup>), o tipo de captação (ex. telhado inclinado, telhado verde), o filtro de água da chuva co-eficiente, a capacidade do tanque de coleta de águas pluviais, o percentual de águas cinza coletadas e utilizadas para a demanda correspondente, o percentual de bacias sanitárias ou mictórios do edifício projetados para utilizar águas cinzas para atender à demanda de descarga, entre outros.

### OBJETIVO

Verificar a viabilidade técnica e econômica da instalação de um ou mais sistemas de abastecimento de água a partir de fontes alternativas no edifício.

### JUSTIFICATIVA

A realização do estudo de viabilidade técnico-econômica antes da instalação de um sistema de abastecimento de água por fontes alternativas no empreendimento permite a identificação dos sistemas mais adequados de acordo com as especificidades do conjunto. Assim, agrega-se maior confiabilidade ao projeto ao garantir-lhe alta eficiência.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Avaliar perspectivas presentes e futuras da possibilidade de aplicação das soluções de abastecimento de água por fontes alternativas.
- Realizar o estudo de viabilidade técnico-econômica de um sistema de abastecimento de água por fontes alternativas por profissional ou empresa habilitado.
- Sempre que possível deve-se fazer o estudo de viabilidade para mais de um tipo de sistema de abastecimento de água por fontes alternativas, associadas ou não, tais como: aproveitamento de água de chuva de cobertura, aproveitamento de água de chuva de fachada, aproveitamento de água de escoamento superficial, aproveitamento de água subterrânea, reúso de águas cinza, entre outros.

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise do número de tecnologias de abastecimento de água por fontes alternativas avaliadas no estudo.

## FONTES DE DADOS

- Relatório do estudo de viabilidade realizado, apresentando o número de tecnologias avaliadas, a análise de viabilidade técnica e econômica para cada tecnologia, considerando o tempo de amortização dos sistemas e a contribuição quanto ao volume de água que cada sistema poderá garantir ao empreendimento.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** O empreendimento não analisou a viabilidade de implantação de sistemas de abastecimento de água por fontes alternativas.

**Nível 0:** O empreendimento analisou a viabilidade de implantação de um sistema de abastecimento de água por fonte alternativa.

**Nível + 3:** O empreendimento analisou a viabilidade de implantação de dois sistemas de abastecimento de água por fontes alternativas.

**Nível +5:** O empreendimento analisou a viabilidade de implantação de três ou mais sistemas de abastecimento de água por fontes alternativas.

### CONCEITUAÇÃO

É classificada como água potável toda aquela que apresenta adequabilidade ao consumo humano (Portaria nº36/1990, Ministério da Saúde). Contudo, recursos hídricos com tais características estão se tornando cada vez mais escassos no planeta, sendo esse quadro agravado principalmente nas bacias com maiores índices de urbanização, seja pelo seu consumo excessivo, pelo seu desperdício ou por serem cada vez mais atingidos por diversas fontes de poluição (HIN-RICHSEN et al. apud GONÇALVES e JORDÃO, 2006). Desta forma, é importante limitar a sua utilização apenas para as atividades que exijam alto nível de potabilidade, sendo que para as demais atividades é salutar que se direcione águas de fontes alternativas.

Essas fontes, muitas vezes, estão disponíveis no meio, mas não são aproveitadas, destinando-se água potável para atender necessidades que poderiam ser supridas com águas de níveis de qualidade menores. A água de chuva proveniente de coberturas, a água de drenagem de terrenos e as águas cinza são alguns exemplos de fontes hídricas que podem ser aproveitadas ou reutilizadas para finalidades que não demandem água de alta potabilidade (FIESP, 2005).

Descargas sanitárias, lavagem de pisos e regas de jardins são exemplos de algumas das muitas atividades consideradas independentes do uso de água potável que são desenvolvidas em uma edificação (GONÇALVES e JORDÃO, 2006). Muitas vezes, a não implantação de um sistema de abastecimento de água por fonte alternativa se dá simplesmente pelo fato do investimento inicial ser superior ao direcionado para a implantação do sistema de abastecimento convencional, não considerando o retorno financeiro que pode ser alcançado no decorrer do tempo de utilização da edificação, além dos benefícios ambientais proporcionados ao meio.

### OBJETIVO

Reduzir na edificação o consumo de água proveniente da concessionária local por meio da utilização de fontes alternativas.

### JUSTIFICATIVA

É ambientalmente significativa a adoção de medidas que contribuam com as reduções do consumo de água potável no empreendimento, como, por exemplo, a não utilização de água adequada ao consumo humano em atividades em que se pode utilizar água menos nobre, através de estratégias que supram plenamente as necessidades de abastecimento dessas atividades de forma adequada e suficiente.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Implantar, sempre que viável, sistema de abastecimento por fontes alternativas.
- Garantir, no caso da implantação de sistema de aproveitamento de água de chuva, que o mesmo esteja de acordo com a NBR 15527 (ABNT, 2007).
- Considerar os conceitos e exigências para a implantação de sistemas alternativos de oferta de água apresentados por FIESP (2005), para os sistemas ainda não contemplados pela normalização brasileira.

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise do estudo de viabilidade técnico-financeira para a obtenção de água a partir de tecnologias alternativas.
- Análise do projeto de implantação dos sistemas e do percentual previsto de redução do consumo de água oriunda da concessionária proporcionada pelo sistema alternativo.

## FONTES DE DADOS

- Relatório do estudo de viabilidade técnico-financeira das estratégias alternativas de abastecimento de água.
- Projeto da(s) estratégia(s) de abastecimento alternativo de água que será(ão) efetivamente implantada(s).

## MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** O estudo de viabilidade da aplicação de tecnologias de abastecimento de água por fontes alternativas se mostrou viável, porém nenhuma tecnologia foi aplicada no projeto; ou não houve o estudo de viabilidade.

**Nível 0:** Não há projeto de instalação de tecnologias de abastecimento de água por fontes alternativas pela comprovada inviabilidade; ou foi elaborado o projeto de instalação de sistema de abastecimento de água por fontes alternativas, prevendo uma economia inferior a 10%.

**Nível + 3:** Há projeto de instalação de sistema de abastecimento de água por fontes alternativas prevendo a redução de 10% a 30% do consumo de água.

**Nível +5:** Há projeto de instalação de sistema de abastecimento de água por fontes alternativas prevendo a redução superior a 30% do consumo de água.

### CONCEITUAÇÃO

O uso racional de água inclui, além do uso de fontes alternativas, o uso eficiente da água, alcançando assim a sua conservação (GONÇALVES e JORDÃO, 2006). Roaf, Fuentes e Thomas (2009) complementam a questão ao caracterizar o consumo eficiente pela utilização de menos água para a execução das tarefas, sem que necessariamente ocorram grandes mudanças comportamentais nas realizações das mesmas.

Segundo o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (2004), a especificação de louças e metais sanitários é um dos principais fatores que definem maior ou menor consumo de água em edificações ao longo de toda a sua vida útil. A aplicação de tais estratégias agrega ainda maior relevância quando empregadas visando contribuir com o baixo consumo de água nas atividades que dependam de potabilidade.

### OBJETIVO

Reduzir na edificação o consumo de água proveniente da concessionária local por meio da utilização de fontes alternativas.

### JUSTIFICATIVA

É importante que as estratégias de redução do consumo de água sejam abrangentes ao ponto de considerarem todas as possibilidades para a economia deste recurso natural. Assim surgem diversas opções, tendo grande representatividade os sistemas de abastecimento de água por fontes alternativas. Porém, tão importante quanto o uso de água de fontes secundárias é a economia do recurso nas atividades que dependem exclusivamente de água potável. Além disso, quando a inviabilidade da implantação de sistemas de fontes alternativas é comprovada, sendo necessária a utilização de água potável em todas as atividades, se torna ainda mais desejável a adoção de medidas economizadoras, garantindo que o recurso hídrico seja poupado.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Direcionar a utilização de água potável exclusivamente para fins em que a potabilidade seja indispensável.
- Especificar equipamentos economizadores de água sempre que não prejudique as atividades consumidoras, tais como bacias sanitárias com caixa acoplada, com válvula de descarga de ciclo seletivo ou até mesmo bacias sanitárias secas; torneiras hidromecânicas ou com sensor de presença; torneiras e/ou bicas em geral com arejadores; mictórios secos, tanto masculinos quanto femininos; registro regulador de vazão, como os para lavatórios e/ou chuveiros; e redutores de pressão.
- Prever a instalação de hidrômetros de forma individual em setores pré-definidos.
- Prever a instalação de reguladores de vazão, quando os cálculos de pressão justificarem a necessidade.
- Prever micromedição e detectores automáticos de vazamento.

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise do projeto de instalações hidrossanitária, com especificação dos equipamentos.

### FONTES DE DADOS

- Projeto de instalações hidrossanitárias.
- Memorial arquitetônico com especificação dos aparelhos e metais sanitários.
- Memorial de cálculo apresentando a previsão do percentual de água economizado com as tecnologias aplicadas.

### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** não foram adotadas medidas que favoreçam a redução do consumo de água no empreendimento.

**Nível 0:** Especificação de todas as bacias sanitárias com consumo máximo de 6 l/descarga.

**Nível + 3:** Atendimento do nível 0, emprego de pelo menos 75% de equipamentos economizadores nos demais pontos de consumo e emprego de medição setorizada.

**Nível +5:** Atendimento do nível 0, emprego de 100% de equipamentos economizadores nos demais pontos de consumo e micromedição e/ou detectores de vazamento.

## GLOSSÁRIO

**Águas cinzas:** efluente que não possui contribuição da bacia sanitária, ou seja, o esgoto gerado pelo uso de banheiras, chuveiros, lavatórios, máquinas de lavar roupas e pias de cozinha em residências, escritórios comerciais, escolas, etc. (FIESP, 2005).

**Água de chuva:** água que provém diretamente da chuva, captada após o escoamento por áreas de cobertura, telhados ou grandes superfícies impermeáveis (FIESP, 2005).

**Água de escoamento superficial:** água proveniente da área de captação, suficiente para carregar a poeira, fuligem, folhas, galhos e detritos (ABNT, 2007).

**Água fria:** Água à temperatura dada pelas condições do ambiente (ABNT, 1998).

**Águas menos nobres:** água não potável, mas que apresenta qualidade compatível para ser destinada à usos que não dependam de potabilidade.

**Água nobre:** o mesmo que água potável.

**Água pluvial:** o mesmo que água de chuva.

**Água potável:** Água de qualidade indicada para o consumo humano. Que atende ao padrão de potabilidade determinado pela Portaria nº 36 do Ministério da Saúde (ABNT, 1998).

**Concessionária:** Termo empregado para designar genericamente a entidade responsável pelo abastecimento público de água. Na maioria dos casos esta entidade atua sob concessão da autoridade pública municipal. Em outros casos, a atuação se dá diretamente por esta mesma autoridade ou por autarquia a ela ligada (ABNT, 1998).

**Conexões cruzadas:** qualquer ligação física por meio de peça, dispositivo ou outro arranjo que conecte duas tubulações, das quais uma conduz água potável e a outra água de qualidade desconhecida ou não potável (FIESP, 2005).

**Fatores físico-químicos:** características da água relativas à presença de sólidos e/ou substâncias dissolvidas que podem causar alterações em sua aparência e/ou nos valores dos parâmetros de pH, alcalinidade, acidez, dureza, ferro, matéria orgânica e inorgânica, etc. (COSTA, 2007).

**Fatores microbiológicos:** características biológicas da água referente à presença de organismos vivos, sejam do reino animal, vegetal ou protista, tais como bactérias, algas, fungos, protozoários, vírus e helmintos. Os parâmetros de caracterização da água relacionados a este fator são estabelecidos visando principalmente o controle de transmissão de doenças (COSTA, 2007).

**Fins menos nobres:** Finalidades e/ou atividades que não dependem de água potável para serem desenvolvidas.

Fonte alternativa: o mesmo que fonte de abastecimento alternativa.

**Fonte de abastecimento:** Sistema destinado a fornecer água para a instalação predial de água fria. Pode ser a rede pública da concessionária ou qualquer sistema particular de fornecimento de água. No caso da rede pública, considera-se que a fonte de abastecimento é a extremidade a jusante do ramal predial (ABNT, 1998).

**Fonte de abastecimento alternativa:** Opção de abastecimento secundária ao abastecimento de água oferecido pela concessionária, constituindo um sistema particular de fornecimento para a instalação predial de água da edificação.

Fonte secundária: o mesmo que fonte de abastecimento alternativa de água.

**Padrões de potabilidade:** conjunto de valores máximos permissíveis das características de qualidade da água destinada ao consumo humano, conforme determina a portaria MS 518/04 (FIESP, 2005).

**Pontos de consumo:** segmento final de um sistema de distribuição de água, onde a água passa a entrar em contato com o usuário para ser utilizada nas finalidades/atividades necessárias.

**Pontos de utilização:** o mesmo que pontos de consumo.

**Reúso:** uso de água residuária ou água de qualidade inferior tratada ou não (FIESP, 2005).

**Sistema alternativo:** o mesmo que tecnologia alternativa.

**Tanque de coleta de águas pluviais:** equipamento de armazenamento da água de chuva coletada.

**Tecnologias alternativas:** métodos que possibilitam a utilização de águas provenientes de fonte de abastecimento alternativa.

**Telhado verde:** Também conhecidos como cobertura verde ou tetos verdes apresentam uma cobertura de vegetação plantada em cima do solo tratado com compostos orgânicos e areia, espalhado sobre uma base composta por uma barreira contra raízes, um reservatório de drenagem e uma membrana à prova de água. Estes tetos absorvem água das chuvas, reduzem o efeito da ilha de calor urbano, contribuem para a eficiência energética das edificações, criam hábitat para vida silvestre e estendem a vida da impermeabilização do telhado (PELLEGRINO; CORMIER, 2008).

**Uso racional de água:** consiste em garantir a qualidade necessária para a realização das atividades consumidoras, com o mínimo de desperdício (FIESP, 2005).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Instalação predial de água fria: **NBR 5626**. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Água de chuva -Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos: **NBR 15527**. Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho, Parte 6: Sistemas hidrossanitários: **NBR 15577-6**. Rio de Janeiro, 2010.

CORMIER, N. S; PELLEGRINO, P. R. M. **Infra-estrutura verde** : uma estratégia paisagística para a água urbana. Paisagem e Ambiente, v. 25, p. 127-142, 2008.

COSTA, R. H. P. G. ÁGUA - matéria-prima primordial à vida e uso da água. In: TELLES, D. D`A.; COSTA, R. H. P. G. **Reúso da Água**: conceitos, teorias e práticas. 1ª edição. São Paulo: Blucher, 2007. Cap.1, p. 01 a 11.

COSTA, R. H. P. G. Qualidade da água. In: TELLES, D. D`A.; COSTA, R. H. P. G. (Coord.). **Reúso da água**: conceitos, teorias e práticas. 1.ed. São Paulo: Blucher, 2007. Cap.3, p.25 a 33.

EDWARDS, B. **Guía básica de la sostenibilidad**. 2ª ed. Barcelona: Gustavo Gili, 2004. 121 p.

FIESP. **Conservação e reúso de água em edificações**. São Paulo: ProL, 2005. 151 p. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2005/ConservacaoEReusoDaAguaEmEdificacoes.pdf>>. Acesso em: 07 fev. 2010.

GONÇALVES, R. F. (Org.). **Uso Racional da Água em Edificações**. 1ª edição. Rio de Janeiro: ABES, Sermograf, 2006. 352 p.

GONÇALVES, R. F.; JORDÃO, E. P. Introdução. In: GONÇALVES, R. F. (Org.). **Uso Racional da Água em Edificações**. 1ª edição. Rio de Janeiro: ABES, Sermograf, 2006. Cap 1, p.1 a 28.

GONÇALVES, R. F.; ALVES, W. C.; ZANELLA, L. Conservação de Água no Meio Urbano. In: GONÇALVES, R. F. (Org.). **Uso Racional da Água em Edificações**. 1ª edição. Rio de Janeiro: ABES, Sermograf, 2006. Cap 2, p.29 a 72.

IOSHIMOTO, E. ; OLIVEIRA, L. H. de; GONÇALVES, O. M. **DTA - Documento Técnico de Apoio nº F2**: Produtos Economizadores de Água nos Sistemas Prediais. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. [s.l: {s.e.}], 2004. 52 p. Revisão: William Schmidt. Disponível em: [www.pncda.gov.br](http://www.pncda.gov.br) . Acesso em julho de 2009.

PHILIPPI JÚNIOR, A.; BORANGA, J. A. Prefácio. In: MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. dos (Ed.). **Reúso de água**. Barueri, SP: Manole, 2007. p. IX- XI.

**PORTARIA Nº 36/MS/GM, DE 19 DE JANEIRO DE 1990** Aprova normas e o padrão de Potabilidade da Água destinada ao consumo humano.

ROAF, S.; CRICHTON, D.; NICOL, F. **A Adaptação de Edificações e Cidades às Mudanças Climáticas**: Um guia de sobrevivência para o século XXI. Porto Alegre: Bookman, 2009. 384 p. Tradução de: Alexandre Salvaterra.

ROAF, S.; FUENTES, M.; THOMAS, S. Ecohouse: a casa ambientalmente sustentável. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 488 p. Tradução de: Alexandre Salvaterra.

SIMON, C.; DEFRIES, R. S. **Uma Terra, Um Futuro**: O Impacto das Mudanças Ambientais, na Atmosfera, Terra e Água. São Paulo: Makron Books, 1992. 194 p. Tradução de: Maria Cláudia Santos Ribeiro Ratto.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; NETTO, O. de M. C. **A GESTÃO DA ÁGUA NO BRASIL**: uma primeira avaliação da situação atual e das perspectivas para 2025. [s.l]: [s.e.], 2000. 145 p. Disponível em: <<http://www.rhama.net/download/artigos/artigo30.pdf>>. Acesso em: 26 maio 2011.



# QUALIDADE DO AMBIENTE INTERNO

16,50 %

## C1. QUALIDADE DO AR INTERNO 1,80%

|  |    |
|--|----|
| Introdução .....   | 81 |
| Pré-requisito: renovação do ar interior .....  | 82 |
| C1.1 Impedir a migração de poluentes (0,45 %) .....                                    | 83 |
| C1.2 Seleção de materiais de acabamento interno (0,57 %) .....                         | 84 |
| C1.3 Renovação mecânica do ar em ambientes climatizados artificialmente (0,42 %) ..... | 85 |
| C1.4 Controle da fumaça de tabaco (0,34 %) .....                                       | 86 |
| Glossário .....  | 87 |
| Referências Bibliográficas .....   | 88 |

## C2. VENTILAÇÃO 4,70%

|   |    |
|---|----|
| Introdução .....  | 90 |
| C1.1 Qualidade da ventilação natural (4,24 %) .....                     | 91 |
| C1.2 Localização das aberturas para tomada de ar exterior (0,51%) ..... | 93 |
| Glossário .....   | 95 |
| Referências Bibliográficas .....  | 95 |

## C3. DESEMPENHO TÉRMICO 2,70%

|  |     |
|--|-----|
| Introdução .....   | 96  |
| C3.1 Absortância solar e transmitância térmica da envoltória (2,49 %) .....        | 97  |
| C3.2 Conforto térmico proporcionado pelo sistema de ar-condicionado (0,25 %) ..... | 99  |
| Glossário .....  | 100 |
| Referências Bibliográficas .....   | 100 |

## C4. CONFORTO VISUAL 5%

|   |     |
|---|-----|
| Introdução .....  | 101 |
| <b>Luz natural</b>  |     |
| C4.1 Acesso à luz natural e fator de luz diurna (fld) (2,71 %) .....      | 102 |
| C4.2 Controle do ofuscamento da luz natural (0,68 %) .....                | 105 |
| C4.3 Vistas do exterior (0,68 %) .....                                    | 107 |
| <b>Luz artificial</b>   |     |
| Pré-requisito: impedir o efeito estroboscópico e a cintilação .....       | 109 |
| C4.4 Quantidade (e) e distribuição (u) da iluminação geral (0,64 %) ..... | 110 |
| C4.5 Controle do ofuscamento da luz artificial (0,13 %) .....             | 112 |
| C4.6 Qualidade da iluminação (tc e irc) (0,21 %) .....                    | 113 |
| Glossário .....   | 114 |
| Referências Bibliográficas .....  | 116 |

## C5. CONFORTO ACÚSTICO 2,20%

|   |     |
|---|-----|
| Introdução .....  |     |
| <b>Isolamento</b>   |     |
| C5.1 Isolamento acústico do edifício em relação aos ruídos internos e externos (0,68 %) ..... | 118 |
| C5.2 Isolamento acústico de ruído transmitido através de sólidos (impacto) (0,51 %) .....     | 119 |
| C5.3 Isolamento acústico de ruído transmitido através de sólidos (vibração) (0,51 %) .....    | 122 |
| <b>Absorção</b>   |     |
| C5.4 Desempenho acústico interno (0,51 %) .....   | 125 |
| Glossário .....   | 127 |
| Referências Bibliográficas .....  | 128 |

### INTRODUÇÃO

A qualidade do ar interior (QAI) em edificações é, dentre vários outros, um dos aspectos que vêm sendo considerados na proposição e avaliação de edificações mais sustentáveis. O impacto sobre a saúde e o bem-estar das pessoas que utilizam ou trabalham em ambientes artificialmente aclimatados tem sido tema de pesquisas na área de Saúde Pública desde 1970 (WHO, 2000 apud COSTA; COSTA, 2006), entretanto, o interesse por estudos sobre a QAI ganhou ainda mais relevância após a constatação de que a diminuição das taxas de troca de ar dos ambientes é um dos responsáveis pelo aumento da concentração de poluentes biológicos e não biológicos no ar interno (SCHIMER et al, 2008, WORLD..., 2009).

A determinação de indicadores da QAI é de fundamental relevância, pois esses dados podem ser usados para identificar fontes de poluição, falhas no sistema de ventilação e de ar condicionado, e para correlacionar sintomas dos ocupantes com a qualidade do ar (BRICKUS; AQUINO NETO, 1998). A investigação dessas correlações resultou na criação do termo “Sick Building Syndrome” (SBS), que objetiva caracterizar edifícios em cujo interior os ocupantes apresentam um quadro doentio transitório, uma vez que os sintomas desaparecem quando os usuários deixam o edifício (CARMO; PRADO, 1999). Tais sintomas podem envolver, por exemplo, dor de cabeça, tonteira, náusea, cansaço, fraqueza, ou até mesmo dificuldade de concentração, irritação nos olhos e garganta (WHO, 1989 apud COSTA; COSTA, 2006).

Além da infiltração de ar externo, que pode conter poluentes atmosféricos, diversos contaminantes são produzidos dentro do próprio edifício, seja pelos materiais de construção baseados em solventes orgânicos; pelos materiais de limpeza; por mofo ou por bolores. Além disso, o próprio uso e ocupação da edificação também afetam a qualidade do ar de interiores já que a atividade metabólica, através de processos como respiração e transpiração, contribui para a diminuição da concentração de oxigênio e aumento da concentração de dióxido de carbono nos interiores arquitetônicos (CARMO; PRADO, 1999). Segundo Brickus e Aquino Neto (1998), contaminantes presentes no ambiente interno incluem dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), compostos orgânicos voláteis (COV) e voláteis totais (COV<sub>sT</sub>), compostos orgânicos semi-voláteis (COSV), radônio, materiais particulados, nicotina e microorganismos.

De maneira geral, sistemas de renovação do ar interno devem ser desenvolvidos para garantir suficiente diluição e/ou extração dos contaminantes internos, porém mantendo os níveis de renovação do ar externo otimizados para garantir a eficiência energética da edificação. Diversos fatores influenciam a eficiência desses sistemas, que vão desde o estudo dos padrões de escoamento no interior da edificação (PAGEL et al, 2004) até a análise do desempenho dos filtros (SOUTO, 1999) e a importância do planejamento de manutenção dos sistemas para identificação e eliminação de focos de contaminação (SALGUEIRO, 2006). Embora a garantia da QAI esteja relacionada a diversas fases da edificação, a Ferramenta ASUS abordará critérios direcionados a ações que podem ser tomadas ainda em fase de projeto.

## PRÉ-REQUISITO: RENOVAÇÃO DO AR INTERIOR

### CONCEITUAÇÃO

A renovação do ar é um fator importante na qualidade do ar interno, uma vez que sua função é diluir as concentrações dos poluentes químicos e biológicos gerados dentro dos ambientes para níveis suficientemente baixos a fim de favorecer o conforto e a saúde dos usuários (GRAUDENZ et al, 2007).

### OBJETIVO

Estabelecer o desempenho mínimo da renovação do ar interior, a fim de promover a salubridade dos ambientes e o conforto dos usuários.

### JUSTIFICATIVA

A qualidade do ar no interior é geralmente pior que no exterior, assim, a renovação do ar nos ambientes arquitetônicos é uma importante estratégia para promover a salubridade dos ambientes e o conforto dos usuários, visto que a entrada de volume de ar externo auxilia na diluição e remoção dos poluentes internos.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Ambientes ventilados naturalmente: todos os ambientes devem atender, minimamente, aos requisitos de área de abertura estabelecidos pela Lei Municipal de Vitória n° 4.821 (VITÓRIA, 1998).
- Ambientes ventilados mecanicamente: todos os ambientes devem atender, minimamente, aos requisitos de renovação do ar estabelecidos pela Resolução - RE n ° 9, de 16 de janeiro de 2003, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2003).

### PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO

Análise do projeto arquitetônico e do projeto de climatização e conforto ambiental.

### FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico.
- Detalhamento das esquadrias ou demonstrativo da área efetiva de abertura para ventilação.
- Projeto de climatização e conforto ambiental, com demonstrativo do cálculo de renovação do ar.

## C1.1 IMPEDIR A MIGRAÇÃO DE POLUENTES

0,45 %

### CONCEITUAÇÃO

A migração dos poluentes ocorre pelo fato das áreas emissoras - como salas de fotocópia e depósito de materiais de limpeza, dentre outros -, possuírem ventilação conjunta com outros ambientes, permitindo a contaminação do ar nos interiores por substâncias como COV (Compostos Orgânicos Voláteis), partículas totais e ozônio (BRICKUS; AQUINO NETO, 1998).

### OBJETIVO

Evitar que os poluentes gerados por equipamentos instalados ou materiais acondicionados em determinados ambientes migrem para outros, contaminando-os.

### JUSTIFICATIVA

Impedir que os poluentes migrem entre os ambientes é importante para a obtenção do controle das fontes de emissão e consequente melhora na qualidade do ar interno.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Projetar áreas físicas isoladas para os ambientes que contenham equipamentos ou que abriguem atividades geradoras de poluentes.
- Garantir ventilação independente a esses ambientes.

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise do Projeto Arquitetônico para verificação da existência de compartimentos destinados exclusivamente ao abrigo de atividades poluidoras, dotados de aberturas independentes às outras partes do edifício. No caso desses ambientes possuírem mecanismos de renovação forçada do ar, é necessário também analisar o projeto de exaustão.

### FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico.
- Projeto de climatização e conforto ambiental, caso os ambientes que possuem atividades poluidoras não permitam a ventilação natural.

### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não possui compartimento exclusivo às atividades geradoras de poluentes químicos.

**Nível 0:** Possui compartimentos exclusivos às atividades geradoras de poluentes químicos.

**Nível +5:** Possui compartimentos exclusivos às atividades geradoras de poluentes químicos e garante renovação do ar diretamente com o exterior através de sistema de renovação natural e/ou mecânico.

### CONCEITUAÇÃO

Muitos poluentes são gerados dentro do próprio edifício por materiais de construção, ou até mesmo pelo uso e ocupação, sendo a identificação e controle das fontes de poluição interna aspectos de grande relevância na avaliação da qualidade de ar de interiores (BRICKUS; AQUINO, 1997). Assim, o uso de materiais de construção com reduzido potencial poluente é uma prática recomendada para favorecer a qualidade do ar nos interiores.

### OBJETIVO

Minimizar a emissão de poluentes provenientes dos materiais de acabamento interno na edificação.

### JUSTIFICATIVA

Alguns materiais de acabamento contêm substâncias nocivas em sua composição que podem ser emitidas ao ambiente. Estes poluentes podem ser de caráter biológico - tais como bactérias e fungos -, e de caráter químico, como, por exemplo, compostos orgânicos voláteis - COV, e clorofluorcarbonetos -CFCs (FUENTES et al., 2009). A inalação dessas substâncias está relacionada à diminuição da habilidade do sistema respiratório em reter partículas do ar e micróbios, levando a outras doenças respiratórias, cansaço, dores de cabeça, fraqueza, sonolência e irritação nos olhos e pele (CARMO; PRADO, 1999).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Piso: evitar o uso de materiais que emitem COV, tais como colas à base de solventes (utilizadas em pisos vinílicos, madeira compensada e carpetes), conservantes de madeira, etc.
- Teto/ forro: evitar o uso de materiais que emitem COV, como tintas à base de solventes e vernizes, espuma de uréia-formaldeído, adesivos e isolantes; e materiais que emitem particulados, tais como os isolamentos com fibras minerais, materiais orgânicos ou sintéticos.
- Acabamento interno/ paredes: evitar o uso de materiais que emitem COV, como tintas à base de solventes, papel de parede, espuma de uréia-formaldeído e adesivos.
- Mobiliário: evitar o uso de materiais que emitem COV, tais como colas à base de solventes, vernizes, resinas, aglomerados de cortiça e madeira compensada, conservantes de madeira, etc.

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise das especificações dos materiais do projeto.

### FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico.
- Caderno de especificações, indicando a composição dos materiais de revestimento utilizados.

### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** Mais de 70 % da somatória das áreas de piso, teto e paredes dos ambientes de ocupação prolongada possuem revestimentos que não emitem substâncias poluentes.

**Nível +3:** Mais de 90% da somatória das áreas de piso, teto e paredes dos ambientes de ocupação prolongada possuem revestimentos que não emitem substâncias poluentes.

**Nível +5:** Não usou revestimentos que emitem substâncias poluentes.

## C1.3 RENOVAÇÃO MECÂNICA DO AR EM AMBIENTES CLIMATIZADOS ARTIFICIALMENTE

0,42 %

### CONCEITUAÇÃO

A ventilação tem como objetivo fundamental controlar a pureza do ar, auxiliando também no controle da temperatura e umidade de um ambiente (CHIARELLO, J. A., 2006). Segundo Graudenz (2007), a renovação do ar tem como função diluir as concentrações de poluentes químicos e biológicos gerados dentro dos ambientes para níveis mais baixos assegurando o bem estar de seus usuários. Essa renovação pode ser promovida por meio da ventilação natural (tratada na categoria C2: Qualidade do Ambiente Interno – Ventilação.) ou mecânica. A ventilação mecânica consiste na movimentação do ar através dos ambientes com dispêndio de energia, de maneira que o fluxo de ar que entra ou sai do edifício é realizado através de equipamentos instalados, que devem estar de acordo com a NBR 16.401-3: Instalações de Ar Condicionado - Sistemas Centrais e Unitários - Qualidade do ar interior (ABNT, 2008).

### OBJETIVO

Assegurar a eficiência da renovação mecânica do ar em ambientes climatizados artificialmente.

### JUSTIFICATIVA

A instalação de sistemas eficientes quanto à renovação mecânica do ar nos ambientes climatizados promove o controle da qualidade do ar interno e proporciona um ambiente mais saudável e confortável aos usuários.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Projetar sistemas de ventilação e filtros de ar que assegurem vazão de ar e climatização adequada, atendendo a taxas higiênicas regulamentadas pela NBR 16.401-3 (ABNT, 2008).
- Sempre que possível, optar por sistemas de condicionamento que permitam a renovação do ar, visto que alguns equipamentos não promovem a troca de ar no interior dos ambientes.

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise do projeto de climatização e conforto ambiental a fim de verificar se o projeto de condicionamento de ar atende aos requisitos estabelecidos pela NBR 16.401-3 (ABNT, 2008) quanto às taxas de ar externo renovado, níveis de vazão de ar e adequação dos filtros.

### FONTES DE DADOS

- Projeto de climatização e conforto ambiental.

### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** Atendimento ao requisito mínimo de renovação de ar, estabelecido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2003) e atendimento a NBR 16.401-3: Instalações de Ar Condicionado - Sistemas Centrais e Unitários - Qualidade do ar interior (ABNT, 2008).

**Nível +3:** Atendimento ao Nível 0, permitindo ainda a renovação natural do ar conforme estabelecido pela Lei Municipal de Vitória n° 4.821 (VITÓRIA, 1998) em pelo menos 80% dos ambientes climatizados artificialmente.

**Nível +5:** Atendimento ao Nível 0, permitindo ainda a renovação natural do ar conforme estabelecido pela Lei Municipal de Vitória n° 4.821 (VITÓRIA, 1998) em todos os ambientes climatizados artificialmente.

### CONCEITUAÇÃO

Frente ao prejuízo à saúde humana oferecido pela fumaça do tabaco, é importante que edificações permitam que seus ocupantes desenvolvam suas atividades livres da fumaça do tabaco, garantindo também que outros ambientes não sejam contaminados. No Estado do Espírito Santo, a legislação que trata do assunto é a Lei nº 9220 (ESPÍRITO SANTO, 2009) que estabelece normas suplementares à Legislação Federal existente nº 9294 (BRASIL, 1996). Além disso, destaca-se a Portaria número 139-R da SESA-ES (ESPÍRITO SANTO, 2009), que dispõe de normas técnicas para recintos exclusivos para fumantes, ressaltando, no entanto, a iniciativa de muitas empresas - mesmo de grande porte - que aderem à “Rede Tabaco Zero” (JOHNS, 2011), visando à eliminação total da fumaça oriunda do tabaco, seja nos ambientes internos ou externos.

### OBJETIVO

Impedir a exposição de não-fumantes à fumaça proveniente do uso de tabaco nos interiores arquitetônicos.

### JUSTIFICATIVA

Contendo milhares de constituintes químicos, a fumaça de tabaco pode ser, em casos extremos, uma das maiores fonte de matéria particulada respirável do ar em ambientes fechados (BRICKUS; AQUINO, 1997). Segundo os mesmos autores, altas concentrações de fumaça de tabaco causam irritações e incômodo aos indivíduos, existindo ainda uma preocupação com relação aos efeitos na saúde. Considerando-se a importância e universalidade deste aspecto na qualidade do ar interior, torna-se imprescindível o cumprimento aos requisitos legais supracitados e a necessidade de se incluir todos os colaboradores que freqüentem a edificação.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

Opção 1 – Edifício não fumante:

- Proibido o fumo dentro do edifício (adoção do conceito da “Rede Tabaco Zero”).

Opção 2- Salas destinadas para fumantes:

- Proibido o fumo dentro do edifício exceto nas salas destinadas a fumantes.
- Projetar espaços abertos, ao ar livre ou na área exclusiva para fumar dos recintos de uso coletivo, públicos ou privados, conforme os termos do Regulamento Técnico (ESPÍRITO SANTO, 2009).
- Os espaços projetados devem garantir o não escape da fumaça para áreas destinadas aos não fumantes, por meio de barreiras físicas ou mecânicas (insuflamento de ar e/ou exaustão), para impedir a transposição da fumaça.

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise do Projeto Arquitetônico a fim de verificar se foram empregadas medidas exigidas pela Lei Estadual nº 9290 (ESPÍRITO SANTO, 2009).

### FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico.
- Projeto de climatização e conforto ambiental.
- Projeto de comunicação visual e sinalização.

### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos legais.

**Nível 0:** Atendimento aos requisitos legais.

**Nível +5:** Não é permitido fumar na edificação.

## GLOSSÁRIO

**Comissionamento:** conjunto de testes de verificação de atendimento à especificação desejada para o sistema de climatização para fins de aceite quando do início do funcionamento ou alteração no sistema (ESPIRITO SANTO, 2009).

**COV:** composto orgânico volátil. Composto que apresenta carbono e hidrogênio em sua estrutura molecular e se volatiliza (torna-se gás) à temperatura ambiente. As principais fontes em ambientes interiores são: mobiliário, materiais de revestimento, tintas, colas, entre outros. (CARMO; PRADO, 1999; BRASIL, acesso em 18 fev. 2011).

**COVsT:** compostos orgânicos voláteis totais. Tal conceito exprime a soma da concentração de todos os compostos orgânicos voláteis existentes em determinado espaço, ou seja, não os quantifica e analisa individualmente (SILVA, 2000).

**COSV:** composto orgânico semi-volátil. Substância emitida, principalmente, devido à queima de combustíveis, queima de madeira, tabaco e utilização de pesticidas (BRASIL, acesso em 18 fev. 2011; BRICKUS; AQUINO, 1998).

**Domissanitários:** “substâncias ou preparações destinadas à higienização, desinfecção ou desinfestação domiciliar” (FUNDAÇÃO..., acesso em 08 jul. 2011). Os principais exemplos de produtos domissanitários são: detergentes, alvejantes, amaciantes de tecido, limpa-móveis, limpa-vidros, sabões, desinfetantes, água sanitária, inseticidas, repelentes, entre outros (FUNDAÇÃO..., acesso em 08 jul. 2011).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas - **ABNT. NBR 16401-3**: instalações de ar-condicionado sistemas centrais e unitários – parte 3: qualidade do ar interior. Rio de Janeiro, 2008.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - **ABNT. NBR 14679**: sistema de condicionamento de ar e ventilação – execução de serviços de higienização. Rio de Janeiro, 2001.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - **ABNT. NBR 6401**: instalações centrais de ar – condicionado para conforto – parâmetros básicos para projeto. Rio de Janeiro, 1980.

BRASIL, ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RE n° 9, de 16 de janeiro de 2003. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2003/re/09\\_03\\_1.pdf](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2003/re/09_03_1.pdf)>. Acesso em: 18 de fev. 2011.

BRASIL. Lei n° 9294, de 15 de julho de 1996. Dispõe sobre as restrições ao uso e à propaganda de produtos fumíferos, bebidas alcoólicas, medicamentos, terapias e defensivos agrícolas, nos termos do § 4o do art. 220 da Constituição Federal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília 15 de jul. 1996. Disponível em: <<http://www.in.gov.br>>. Acesso em: 30 de abril de 2010.

BRICKUS, L. S. R.; AQUINO, F. R. A Qualidade do Ar de Interiores e a Química. Rio de Janeiro, 1998.

BRASIL, ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RE n° 176, de 24 de outubro de 2000.

CARMO, A. T.; PRADO, R. T. A. **Qualidade do Ar Interno**. 1999. Texto técnico- Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da USP, São Paulo, 1999.

COSTA, M. F. B.; COSTA, M. A. F. A Qualidade do Ar de Interiores e a Saúde Humana. Disponível em: <[www.interfacehs.sp.senac.br](http://www.interfacehs.sp.senac.br)> Acesso em: 18 de Abril de 2010.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Portaria n° 139- R, de 19 de setembro de 2009. Dispõe sobre regulamento que contenha requisitos mínimos para o funcionamento de recintos exclusivos para fumar. **Diário Oficial [do] Estado do Espírito Santo**, Vitória, 19 setembro 2009. Disponível em <[http://www.dioes.com.br/pdfclipper/Pages/wfFolhear.aspx?d=does\\_20090918&t=104&p=32](http://www.dioes.com.br/pdfclipper/Pages/wfFolhear.aspx?d=does_20090918&t=104&p=32)>. Acesso em: 28 de abr. 2010.

ESPÍRITO SANTO (Estado). **Lei n° 9220, de 18 de junho de 2009**. Vitória, 2009. Disponível em: <<http://governoservico.es.gov.br/scripts/portal180.asp?pagAtual=1>>. Acesso em: 28 de abr. 2010.

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI - FCAV. **Referencial técnico de certificação “Edifícios do setor de serviços - Processo AQUA”**: Escritórios e Edifícios escolares. São Paulo: FCAV, 2007 (Versão 0).

FUNDAÇÃO DE PROTEÇÃO E DEFESA DO CONSUMIDOR. **Domissanitários**. Disponível em: <<http://www.procon.sp.gov.br/texto.asp?id=412>>. Acesso em: 08 de jul. 2011.

GRAUDENZ, G. S.; DANTAS, E.; PEREIRA, A. C.; BENSOUSSAN, M. D.; RICARD, I.; GURGEL, M.; TRIBESS, A. Indicadores de renovação do ar em ambientes climatizados – a experiência brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REFRIGERAÇÃO, AR CONDICIONADO, VENTILAÇÃO, AQUECIMENTO E TRATAMENTO DO AR, 10., 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2007.

JOHNS, Paula. Rede Tabaco Zero: especificidade e desafios na articulação de ações em controle do tabaco. Aliança de Controle ao Tabagismo. Disponível em [http://actbr.org.br/uploads/conteudo/23\\_rede-tabaco-zero.pdf](http://actbr.org.br/uploads/conteudo/23_rede-tabaco-zero.pdf). Acesso em 24 de jul. 2011.

PAGEL, E. C.; REIS JR., N. C.; SANTOS, J. M. A influência da ventilação na contaminação de interiores – um estudo experimental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23., 2005, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 2005.

ROAF, S.; FUENTES, M.; THOMAS, S. **Ecohouse**: a casa ambientalmente sustentável. Porto Alegre: Bookman, 2009.

SALGUEIRO, A. V. **Qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente**. 2006. Monografia (Formação técnica em Gestão de Serviços de Saúde), Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio da Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2006.

SOUTO, J. M. A. N. **Impacto dos filtros na qualidade do ar interior**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 1999.

SCHIMER, W. N.; SZYMANSKI, M. S. E.; GAUER, M. A. A Poluição do Ar em Ambientes Internos e a Síndrome dos Edifícios Doentes. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro. 2008. Disponível em: <[http://www.abrasco.org.br/cienciaesaudecoletiva/artigos/artigo\\_int.php?id\\_artigo=3063&var=1](http://www.abrasco.org.br/cienciaesaudecoletiva/artigos/artigo_int.php?id_artigo=3063&var=1)>. Acesso em: 22 de Abril de 2010.

SILVA, G. V. A. **Estudos de emissões de COVs por materiais usados em interiores de edifícios**. 2000. Departamento de Química, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, 2000.

SOUZA, A. D. S. **Ferramenta Asus**: Proposta Preliminar Para Avaliação da Sustentabilidade de Edifícios Brasileiros a partir da base Conceitual da SBTool. 2008. 169p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2008.

US GREEN BUILDING COUNCIL – USGBC. **LEED-NC - LEED® for New Construction & Major Renovations**. Version 2.2. for Public Use and Display. USGBC, Oct. 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION EUROPE. **WHO Guidelines for indoor air quality: dampness and mould**. Copenhagen, 2009.

### INTRODUÇÃO

A ventilação natural pode ser considerada como uma estratégia de resfriamento ou de perda de calor de um ambiente através da renovação do ar, permitindo aos ocupantes de um espaço, atingir a sensação de conforto, através do aumento das trocas por convecção na superfície do corpo (ANDRADE, 1996). Além da redução no consumo energético, a ventilação realizada de forma eficiente também minimiza a possibilidade de proliferação de microorganismos nocivos à saúde. Dessa forma, ainda que as edificações tenham a possibilidade de utilizar meios artificiais de climatização para obtenção de conforto térmico, deve-se, sempre que possível, dar preferência pela ventilação natural.

Segundo Mascaró (1991), a ventilação natural depende de fatores fixos, como: forma e características construtivas do edifício; forma e posição dos edifícios e espaços abertos vizinhos; localização e orientação do edifício; e posição, tamanho e tipo das aberturas. Depende ainda de fatores variáveis, tais como: direção, velocidade e frequência do vento; e diferença de temperaturas interiores e exteriores.

Dentre as possibilidades de efeitos e estratégias, merecem destaque a ventilação cruzada, o efeito chaminé, a divisão do espaço interno que possibilite a ventilação eficiente, e associação do uso da vegetação para resfriamento do ar.

### CONCEITUAÇÃO

A ventilação natural consiste na movimentação do ar através dos ambientes, sem que haja fornecimento de energia. O fluxo do ar que entra ou sai do edifício depende da diferença de pressão entre as partes internas e externas e da resistência oferecida ao fluxo pelas aberturas. A renovação do ar ajuda a diluir as concentrações de poluentes químicos e biológicos gerados dentro dos ambientes para níveis mais baixos, além de, na maioria dos casos, favorecer o conforto térmico dos usuários (GRAUDENZ et al, 2007).

No clima quente e úmido, sobretudo, a ventilação natural é importante para duas finalidades: a primeira é resfriar o edifício, fazendo com que a temperatura interna se aproxime da temperatura externa; e a segunda, refere-se ao resfriamento fisiológico, onde há a evaporação do suor e a troca de calor por convecção, fazendo assim, que ocorra a diminuição da sensação de desconforto (LOBO, BITTENCOURT, 2003).

O correto dimensionamento do fluxo de ar ocasiona o padrão de distribuição do ar no local e, principalmente, o conforto térmico dos usuários do edifício. Com relação às aberturas, a configuração do fluxo do ar no interior do edifício é determinada por sua posição, tamanho e tipo. Também é importante a localização de outros elementos arquitetônicos nas proximidades das aberturas, como divisórias ou painéis verticais, protetores solares e marquises, por exemplo

### OBJETIVO

Proporcionar ventilação natural que favoreça a salubridade e conforto nos ambientes internos.

### JUSTIFICATIVA

A ventilação natural contribui para a renovação do ar interno, ajuda na remoção de poluentes e favorece salubridade e o conforto térmico dos usuários.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS

- Projetar aberturas em fachadas menos atingidas por poluentes e preferencialmente voltadas para os ventos dominantes.
- Atender às áreas mínimas de abertura estabelecida pela Lei Municipal de Vitória nº 4.821/1998 (Código de Edificações).
- Promover a circulação do ar por meio da adoção de estratégias de projeto como, por exemplo, a ventilação cruzada ou efeito chaminé.
- Utilizar para as orientações de menor incidência de ventos, elementos projetados (beirais e elementos verticais) para desviar os ventos para o interior dos ambientes.
- Utilizar elementos reguláveis que possibilitem controlar a entrada de ventos e chuva.
- Prever dispositivos de proteção contra radiação direta do sol nas aberturas e permeáveis à passagem das brisas frescas.
- Criar ou utilizar massas de vegetação próximas às aberturas para auxiliar no resfriamento do ar.
- Prever colchão de ar ventilado entre cobertura e forro (ático) no pavimento superior dos edifícios.
- Reduzir divisões e/ou paredes internas ou posicioná-las de forma a favorecer a permeabilidade da edificação aos ventos.

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise das informações constantes no projeto arquitetônico – desenhos, memoriais, tabelas e quadros, etc. – que permitam o efetivo entendimento dos sistemas de aberturas e estratégias adotadas para a circulação do ar.

## FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** Atendimento às áreas mínimas de abertura estabelecidas para a ventilação dos ambientes, conforme a Lei Municipal de Vitória nº 4.821/1998 (Código de Edificações).

**Nível +3:** Em pelo menos 90% dos ambientes de ocupação prolongada, a área de ventilação é superior ao estabelecido pelo Código de Edificações e equivale a até 15% da área do piso, com localização de aberturas em paredes diferentes.

**Nível +5:** Em pelo menos 90% dos ambientes de ocupação prolongada, a ventilação é superior a 15% da área do piso, favorece-se a ventilação cruzada nos ambientes com a localização das aberturas em paredes opostas, e as mesmas são protegidas contra a radiação solar.

## C2.3 LOCALIZAÇÃO DAS ABERTURAS PARA TOMADA DE AR EXTERIOR

0,52 %

### CONCEITUAÇÃO

A tomada de ar em um edifício é muito importante frente aos efeitos que proporciona aos seus usuários, tais como o conforto térmico e a possibilidade de ar mais saudável, uma vez que a ventilação natural eficiente reduz a sensação de calor e a possibilidade de proliferação de microorganismos nocivos à saúde. A importância se acentua em edificações onde não se tem a possibilidade de utilizar meios artificiais de climatização para obtenção de conforto térmico.

Fontes de poluição são entendidas como os potenciais produtores de gases, calor, odores e partículas que possam ser carregadas pelo ar em movimento, tais como carros, fábricas, ar oriundo de edifícios adjacentes ou construções vizinhas, torres de arrefecimento, áreas de coleta de lixo, e outras fontes com base em circunstâncias específicas do local.

### OBJETIVO

Promover o posicionamento das aberturas de forma a favorecer a entrada de ar mais saudável e, sempre que possível, mais fresco, nos interiores dos ambientes.

### JUSTIFICATIVA

A localização das aberturas em relação às características do entorno tem significativa influência na qualidade da ventilação dos ambientes.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS

- Localizar aberturas distantes de poluentes tais como estacionamentos, geradores, chaminés, ou qualquer outra fonte de poluição no entorno do edifício.
- Proteger a captação de ar exterior contra intempéries (ABNT, 2008c).
- Sempre que necessário, as aberturas devem ser providas de tela para impedir a entrada de insetos, quando necessário.
- Desenvolver soluções de projeto de modo a dificultar a permanência de aves em áreas próximas à tomada de ar exterior (ABNT, 2008c).
- Evitar uso de dutos para captação de ar e ter, preferencialmente, tomada direta para a parte externa da edificação, mesmo em ambientes de curta permanência.
- No posicionamento da captação de ar exterior deve ser observado o sentido dos ventos dominantes no local e a propagação inerente a cada poluente, para evitar o arraste no sentido da tomada de ar externo (ABNT, 2008c).

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise do projeto arquitetônico a fim de verificar a localização das aberturas com relação ao seu entorno imediato. Para a avaliação das distâncias das aberturas em relação às fontes poluidoras, considera-se o estabelecido na NBR 16401-3 (ABNT, 2008c) e o apresentado no Quadro 2:

| FONTES DE POLUIÇÃO                                  | DISTÂNCIA (m) |
|---|---------------|
| Entrada de garagens, estacionamentos                | 5 m           |
| Docas de carga e descarga, estacionamento de ônibus | 7,5 m         |
| Estradas, ruas com pouco movimento                  | 1,5 m         |
| Estradas, ruas com tráfego pesado                   | 7,5 m         |
| Depósito de lixo e área de colocação de caçambas    | 5 m           |
| Locais reservados a fumantes (fumódromos)           | 4 m           |
| Torres de resfriamento                              | 10 m          |

Quadro 2 - Distância mínima de possíveis fontes de poluição, a partir da NBR 16401-3.

Fonte: ABNT, 2008c, p. 12.

## **FONTES DE DADOS**

- Projeto arquitetônico.
- Planta com entorno imediato, identificando a altura das edificações e usos no entorno imediato, bem como os demais elementos de interferência na ventilação e na qualidade do ar do ambiente analisado.

## **MARCAS DE REFERÊNCIA**

**Nível -1:** A distância das fontes de poluição não atende a NBR 16401-3 (ABNT, 2008c).

**Nível +5:** A distância das fontes de poluição atende a NBR 16401-3 (ABNT, 2008c).

## GLOSSÁRIO

**Ambientes** de ocupação prolongada: correspondem aos ambientes destinados a repouso, estar, refeição, estudo, trabalho, reunião e prática de exercício físico ou esporte, conforme estabelecido pelo Art. 126 da Lei Municipal de Vitória nº 4.821/ 1998 (Código de Edificações).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Suely Ferraz de. **Estudo de Estratégias Bioclimáticas no Clima de Florianópolis**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC. 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 16401-1**: Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários - parte 1: Projetos das instalações. Rio de Janeiro, 2008a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 16401-2**: Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários - parte 2: Parâmetros de conforto térmico. Rio de Janeiro, 2008b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 16401-3**: instalações de ar-condicionado sistemas centrais e unitários – parte 3: Qualidade do ar interior. Rio de Janeiro, 2008c.

GRAUDENZ, G. S.; DANTAS, E.; PEREIRA, A. C. ; BENSOUSSAN, M. D.; RICARD, I.; GURGEL, M.; TRIBESS, A. Indicadores de renovação do ar em ambientes climatizados – a experiência brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REFRIGERAÇÃO, AR CONDICIONADO, VENTILAÇÃO, AQUECIMENTO E TRATAMENTO DO AR, 10., 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2007.

LOBO, Denise Gonçalves Ferreira; BITTENCOURT, Leonardo Salazar. A influência dos captadores de vento na ventilação natural de habitações populares localizadas em climas quentes e úmidos. **Ambiente construído**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, 2003, p. 57-67.

MASCARÓ, Lúcia R. de. **Energia na Edificação: Estratégias para minimizar seu consumo**. 2. ed. São Paulo: Projeto, 1991. 213 p.

VITÓRIA. **Lei nº 4.821, de 30 de dezembro de 1998**. Institui o Código de Edificações do Município de Vitória e dá outras providências. Prefeitura Municipal de Vitória: Vitória, 1998.

## INTRODUÇÃO

De acordo com a ASHRAE 55 (2004) o conforto térmico é definido como o estado de espírito que expressa a satisfação do homem com o ambiente térmico. O estudo do conforto térmico fornece subsídio para a elaboração de projetos adequados ao clima de cada região e, assim, proporcionar economia de energia e promover ao usuário sensação de bem estar para que possa realizar suas atividades de maneira satisfatória.

Um edifício bem adaptado ao clima protege os seus ocupantes contra as condições extremas que se desenvolvem no exterior, sem criar condições de desconforto no interior. Com isso, ressalta-se a importância de compreensão do clima e dos materiais construtivos no planejamento adequado das construções.

O envelope construtivo da edificação, responsável por absorver grande parte da radiação e aumentar a carga térmica no interior desses, alcança fundamental importância, merecendo destaque para seu projeto, bem como os materiais que são empregados. Por outro lado, o sistema de condicionamento de ar, adotado quando não há possibilidade de obtenção de conforto térmico por meios passivos, deve proporcionar conforto aos usuários, ao mesmo tempo em que deve valer-se do menor consumo de energia elétrica possível.

## C3.1 ABSORTÂNCIA SOLAR E TRANSMITÂNCIA TÉRMICA DA ENVOLTÓRIA

2,49%

### CONCEITUAÇÃO

A transmitância térmica ( $U$ ) é a capacidade de um material transmitir calor, em uma unidade de tempo e através de uma área unitária de um elemento ou componente construtivo, neste caso, de componentes opacos das fachadas (paredes externas) ou coberturas, incluindo a resistência superficial interna e externa, induzida pela diferença de temperatura entre dois ambientes. Por sua vez, a absorptância à radiação solar ( $\alpha$ ) é a propriedade do material referente à parcela da radiação absorvida pelo mesmo (BRASIL, 2010).

A energia solar que é absorvida na superfície das paredes externas se converte em calor e faz com que aumente a temperatura dessa superfície e, através da condução o mesmo ocorre com a superfície interna. Esse fenômeno também acarreta o aumento da temperatura do ar interior e, por meio da emissão de energia infravermelha para outras superfícies internas, todo o ambiente é aquecido.

Frota e Schiffer (2003), afirmam que o ganho de calor proveniente do sol para o ambiente, é função da intensidade da radiação solar incidente e, principalmente, das características térmicas dos materiais. Com a minimização desse ganho térmico, é possível de atingir os níveis de conforto dos usuários com um menor consumo de energia para a climatização ativa, já que a carga interna será reduzida.

Portanto, as características da envoltória apresentam relevância no desempenho térmico da edificação, principalmente nos componentes construtivos externos, como paredes e coberturas, por receberem calor por radiação solar direta.

### OBJETIVO

Utilizar materiais que minimizem a transmissão de calor entre os ambientes externo e interno e que minimizem a absorção da radiação, a fim de favorecer o conforto térmico dos usuários.

### JUSTIFICATIVA

Os materiais empregados nos fechamentos externos das edificações regulam seu desempenho térmico (CORBELLA; YANNAS, 2003) e sua adequada utilização influencia, positivamente, a redução da demanda energética necessária para promover o conforto térmico do usuário.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS

- Projetar vedações externas, tanto coberturas quanto paredes, principalmente quando voltadas para as orientações oeste e noroeste, com componentes e elementos refletores e com baixa transmitância térmica, de acordo com a NBR 15.220-3 (ABNT, 2005c) e NBR 15575-4 (ABNT, 2008b).
- Dar ênfase ao projeto de cobertura adotando estratégias que reduzam a carga térmica, como por exemplo, a utilização de telhas cerâmicas, teto jardim ou com ático ventilado.
- Dificultar a incidência direta do sol nas superfícies do envelope do edifício, promovendo o sombreamento das paredes externas com obstáculos no caminho da radiação (CORBELLA; YANNAS, 2003). Exemplos: brises, marquises, varandas, vegetação no entorno, jardins verticais ao longo da fachada, entre outros.
- Projetar superfícies externas com predominância de cores claras (absortância  $< 0,4$ ) e evitando cores escuras em grandes superfícies (absortância  $> 0,4$ ).

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Verificação da absorptância à radiação solar ( $\alpha$ ) e da transmitância térmica ( $U$ ) dos componentes do edifício, por meio da análise dos elementos ou componentes de vedação projetados para as paredes externas e cobertura. Essa análise pode ser feita observando a especificação de materiais ou por valores consultados em normas e bibliografias que tratam do assunto, como por exemplo, Frota e Schiffer (2003) e Lamberts, Dutra e Pereira (2004). Recomenda-se, também, utilizar os valores da NBR 15220-2 (ABNT, 2005b), valores resultados de medições realizadas de acordo com as normas ASTM E1918-06, ASTM E903-96, ASHRAE 74-1988 ou equivalente.

## FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico executivo, contendo detalhamento dos fechamentos externos - no caso dos componentes e cobertura -, as espessuras dos materiais e suas respectivas transmitâncias térmicas (U) e absortâncias à radiação solar ( $\alpha$ ).

## MARCAS DE REFERÊNCIA

As marcas de referência são baseadas no estabelecido na ABNT (2008a, b) e BRASIL (2010).

**Nível -1:** Não atendimento aos demais níveis.

**Nível 0:** A transmitância térmica não deve ultrapassar:

- 2,0 W/m<sup>2</sup>K para cobertura de qualquer ambiente;
- 2,5 W/m<sup>2</sup>K para paredes externas com capacidade térmica até 80 kJ/m<sup>2</sup>K;
- 3,7 W/m<sup>2</sup>K para paredes externas com capacidade térmica superior a 80 kJ/m<sup>2</sup>K.

E a absortância à radiação solar deve estar compreendida entre 0,4 e 0,5.

**Nível +3:** A transmitância térmica não deve ultrapassar:

- 1,5 W/m<sup>2</sup>K para cobertura de ambientes condicionados artificialmente;
- 2,0 W/m<sup>2</sup>K, para cobertura de ambientes não condicionados;
- 2,5 W/m<sup>2</sup>K para as paredes externas com capacidade térmica máxima de 80 kJ/m<sup>2</sup>K;
- 3,7 W/m<sup>2</sup>K, para paredes externas com capacidade térmica superior a 80 kJ/m<sup>2</sup>K.

E a absortância à radiação solar deve ser menor que 0,4.

**Nível +5:** A transmitância térmica não deve ultrapassar:

- 1,0 W/m<sup>2</sup>K para cobertura de ambientes condicionados artificialmente;
- 2,0 W/m<sup>2</sup>K, para ambientes não condicionados;
- 2,5 W/m<sup>2</sup>K para as paredes externas com capacidade térmica máxima de 80 kJ/m<sup>2</sup>K;
- 3,7 W/m<sup>2</sup>K, para paredes externas com capacidade térmica superior a 80 kJ/m<sup>2</sup>K.

E a absortância à radiação solar deve ser menor que 0,4.

## C3.2 CONFORTO TÉRMICO PROPORCIONADO PELO SISTEMA DE AR-CONDICIONADO

0,25%

### CONCEITUAÇÃO

A NBR 16401 (ABNT, 2008b) estabelece, para cada tipo de ambiente, uma faixa de temperatura e umidade relativa conforme a utilização, além de apontar níveis considerados ideais para temperatura no verão e no inverno. Com isso, esse critério avalia a capacidade do sistema de ar condicionado proporcionar conforto térmico ao usuário, trabalhando na faixa de conforto estabelecido pela norma, de forma que garanta um sistema com maior capacidade de condicionamento de ar.

### OBJETIVO

Utilizar sistema de ar-condicionado que proporcione conforto térmico aos usuários.

### JUSTIFICATIVA

A utilização de sistemas de condicionamento de ar eficientes proporciona conforto térmico aos usuários utilizando de forma otimizada os recursos naturais.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS

- Para o cálculo da carga térmica, considerar as temperaturas mínimas de verão e máximas de inverno fornecidas como temperatura de referência por ambientes pela NBR 16401 (ABNT, 2008b).

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise do cálculo de carga térmica, verificando se o sistema terá capacidade de prover conforto térmico nos dias mais quentes.

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Projeto de climatização, contendo memorial detalhado de cálculo de carga térmica e definição dos parâmetros de conforto conforme NBR 16401 (ABNT, 2008b).

### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Incapacidade de manter a temperatura interna do edifício na zona de conforto ou há variação de temperaturas superior a 3° C.

**Nível 0:** O projeto de climatização permite que o ambiente se mantenha nas temperaturas e umidade estabelecidas na zona de conforto da NBR 16401 (ABNT, 2008b) e, há variação de temperatura de até 3° C.

**Nível + 3:** O projeto de climatização permite que o ambiente se mantenha nas temperaturas e umidade estabelecidas na zona de conforto da NBR 16401 (ABNT, 2008b) e, há variação de temperatura não superior a 2° C.

**Nível +5:** O projeto de climatização permite que o ambiente se mantenha nas temperaturas e umidade estabelecidas na zona de conforto da NBR 16401 (ABNT, 2008b) e, há variação de temperatura não superior a 1° C.

## GLOSSÁRIO

**Transmitância térmica (U):** capacidade de um material transmitir calor, em uma unidade de tempo e através de uma área unitária de um elemento ou componente construtivo, neste caso, de componentes opacos das fachadas (paredes externas) ou coberturas, incluindo a resistência superficial interna e externa, induzida pela diferença de temperatura entre dois ambientes (BRASIL, 2010).

**Absortância à radiação solar ( $\alpha$ ):** propriedade do material referente à parcela da radiação absorvida pelo mesmo (BRASIL, 2010).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASHRAE Standard 55-2004. **Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**. American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers, Inc. Atlanta, USA, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 15.220:** Desempenho térmico de edificações. Parte 1: Definições, símbolos e unidades. Rio de Janeiro, 2005a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 15.220:** Desempenho térmico de edificações. Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 15575-1:** Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, ABNT, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 15575-4** – Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho – Parte 4: Sistemas de vedações verticais externas e internas. Rio de Janeiro, 2008a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 16401-1:** Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários - parte 1: Projetos das instalações. Rio de Janeiro, 2008a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 16401-2:** Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários - parte 2: Parâmetros de conforto térmico. Rio de Janeiro, 2008b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 16401-3:** instalações de ar-condicionado sistemas centrais e unitários – parte 3: Qualidade do ar interior. Rio de Janeiro, 2008c.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). **Portaria n.º 372, de 17 de setembro de 2010.** Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001599.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2011.

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

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de Conforto Térmico**. 7 ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 2. ed. rev. São Paulo: ProLivros, 2004.

### INTRODUÇÃO

A necessidade de iluminação na arquitetura está relacionada à aquisição de conforto visual, requisito indispensável para a realização das tarefas visuais dos ocupantes de edifícios. O conforto visual é compreendido como um conjunto de condições na qual o ser humano pode visualizar adequadamente os objetos com o máximo de precisão e acuidade visual requeridos à tarefa, com o mínimo de esforço, reduzidos riscos de acidentes e prejuízos à visão (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2004).

Os efeitos do desconforto visual vão desde o cansaço visual até o aumento dos índices de acidentes de trabalho. Dentre outras consequências relacionadas estão a queda do rendimento e produtividade no trabalho, falta de atenção ou concentração, fadiga, erros, irritabilidade e dores de cabeça (VIANNA; GONÇALVES, 2007, ERG et al., 2008).

Em virtude das recentes preocupações econômicas e ambientais geradas pelos impactos do uso de energia elétrica, a utilização de luz natural – luz que provém direta ou indiretamente do sol – vem sendo fortemente recomendada por favorecer a eficiência energética das edificações. Além disso, a luz natural oferece benefícios para os olhos, pele, secreções hormonais e humor. A correta aplicação de estratégias de iluminação natural é capaz de aumentar significativamente a qualidade da iluminação nos interiores arquitetônicos e, paralelamente, reduzir o consumo de energia em edifícios (IEA, 2000).

No Espírito Santo, os valores de iluminância global fornecidos em plano horizontal, em condições de céu parcialmente encoberto, variam de aproximadamente 75.000 lux às 12h no inverno e 104.000 lux no mesmo horário no verão (VIANNA; GONÇALVES, 2007). Devido ao incremento de carga térmica fornecido pela introdução de grandes quantidades de iluminação natural nos interiores arquitetônicos, muitos projetistas equivocadamente preferem reduzir os níveis de iluminação natural a patamares insuficientes. Na verdade, a luz natural introduz menores quantidades de calor por quantidade de luz fornecida que a grande maioria das fontes de iluminação artificial disponíveis, sendo, portanto, um recurso atrativo para diminuir a carga térmica de resfriamento em edificações tropicais (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2004).

Apesar da preocupação em torno do consumo energético, a iluminação produzida por meios artificiais é indispensável, principalmente no período noturno, quando não há disponibilidade de luz natural. Assim, projetar adequadamente sob o aspecto lumínico significa conhecer os diferentes instrumentos de iluminações existentes, naturais e artificiais, e integrá-los, de forma que sejam atendidos os requisitos para o conforto visual do usuário, com impactos reduzidos para o meio ambiente (VIANNA; GONÇALVES, 2007).

Um bom projeto de iluminação depende de como a luz é entregue. O ideal é alcançar níveis mínimos de iluminação durante o máximo período de tempo possível, sem ultrapassar significativamente esse mínimo, pois o excesso de luz aumenta as chances de ofuscamento, significa ganho térmico excessivo e reduz o potencial de eficiência energética nas edificações (IEA, 2000, BROWN; DEKAY, 2004).

### CONCEITUAÇÃO

O Fator de Luz Diurna (FLD) é a percentagem de luz solar indireta que adentra os interiores arquitetônicos em razão da luz difusa total disponível no exterior, excluindo-se a luz direta do sol. Os interiores recebem a luz da abóbada celeste, além da luz que refletiu nas superfícies externas do entorno e internas do ambiente, sendo, assim, um valor independente da luz solar direta, proveniente do sol (CORBELLA; YANNAS, 2003; VIANNA; GONÇALVES, 2007). Dessa forma, embora a luz natural seja variável, o FLD será sempre um valor constante para cada ponto nos interiores arquitetônicos.

Na determinação da quantidade de iluminação que incide sobre os planos de trabalho, é importante considerar a área das aberturas, a percentagem de elementos translúcidos (fator de caixilhos), as refletâncias das superfícies externas e internas, o coeficiente de transmissão dos elementos translúcidos e com que frequência é feita a limpeza desses elementos – o coeficiente de manutenção (CORBELLA; YANNAS, 2003; VIANNA; GONÇALVES, 2007).

Parte-se do princípio que a incidência de luz deve ser sempre indireta, devendo-se excluir a luz direta do sol.

### OBJETIVO

Prover os ambientes de quantidades suficientes de luz solar indireta por meio do atendimento aos FLD's mínimos estabelecidos.

### JUSTIFICATIVA

A luz natural é de grande importância para a saúde humana e para a salubridade dos ambientes, visto possuir características que permitem a eliminação de determinados fungos e bactérias (SARDEIRO, 2007). É capaz de fornecer grandes quantidades de luz por energia térmica incorporada à edificação, sendo caracterizada por permitir a reprodução de cores de forma fidedigna, além de ser um recurso natural abundante em regiões intertropicais. Sua utilização nos interiores arquitetônicos reduz a demanda por energia elétrica na medida em que diminui a necessidade de complementação com a luz artificial (ERG et al., 2008; CORBELLA; YANNAS, 2003).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS

- Dotar os ambientes de aberturas adequadas para o exterior, utilizando como referência mínima os artigos 124 a 146 da Lei Municipal de Vitória nº 4.821/ 1998 (Código de Edificações) e alterações posteriores (Lei Municipal 6.801/2006; Lei Municipal 7.097/2007; Lei Municipal 7.644/2008).
- Usar estratégias de projeto para fornecer luz solar indireta nos interiores arquitetônicos, com ênfase para os ambientes de ocupação prolongada.
- Evitar ambientes muito profundos e, quando inevitável, utilizar recursos arquitetônicos para aproveitamento da luz natural no fundo desses ambientes, como por exemplo, sheds, dutos de luz, prateleiras de luz e aberturas bilaterais, a fim de evitar o decréscimo excessivo dos níveis de iluminação em profundidade.
- Utilizar acabamentos cujas refletâncias estejam entre 20% e 40% no piso; 40% e 80% nas paredes, e 70% a 80% no teto (BROWN; DEKAY, 2004). Usar preferencialmente cores mais claras nas paredes opostas às janelas.
- Usar divisórias baixas, elementos translúcidos internos (como os colocados sobre portas e divisórias) e interiores envidraçados quando as questões de acústica e de privacidade permitirem.

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise do projeto arquitetônico e dos resultados de simulações computacionais dos níveis de FLD, obtidos no plano de trabalho, a uma altura de 75cm, em 50% do número total de pavimentos tipo, em andares alternados. As simulações podem ser feitas utilizando-se de softwares que ofereçam resultados físico-realistas, como: Desktop Radiance, disponível em: <<http://radsite.lbl.gov>> (BERKELEY LAB, acesso em 23 mar. 2011), DIALux, disponível em: <[www.dial.de](http://www.dial.de)> (DIAL GMBH, acesso em 23 mar. 2011), TropLux, disponível em: <<http://www.ctec.ufal.br/grupopesquisa/grilu>> (CABÚS, acesso em 23 mar. 2011), DAYSIM, disponível em: <[www.daysim.com](http://www.daysim.com)> (REINHART, acesso em 23 mar. 2011), Autodesk® Ecotect® Analysis, disponível em: <<http://usa.autodesk.com/>> (AUTODESK, acesso em 24 mar. 2011), dentre outros<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Para a visualização de uma listagem mais completa de softwares de simulação de iluminação, orienta-se a consulta ao site: <[http://apps1.eere.energy.gov/buildings/tools\\_directory/subjects.cfm?pagename=subjects/pagename\\_menu=materials\\_components/pagename\\_submenu=lighting\\_systems](http://apps1.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/subjects.cfm?pagename=subjects/pagename_menu=materials_components/pagename_submenu=lighting_systems)> (U.S. DEPARTMENT OF ENERGY, acesso em 24 mar. 2011).

- Embora as árvores no entorno de um edifício possam diminuir os níveis de iluminação nos interiores, a vegetação é considerada uma estratégia benéfica, em vários aspectos, inclusive para o conforto visual, uma vez que filtram a luz solar direta, indesejável nos espaços internos. Assim, não devem ser incluídos os seus efeitos nas simulações do FLD.

Para as simulações do FLD, considerar as informações contidas nos Quadros 3 e 4:

| VARIÁVEIS   | VALORES   |
|---|---|
| REFLETÂNCIA DAS SUPERFÍCIES INTERNAS                  | Verificar os valores indicados nas características técnicas dos materiais fornecidas pelo fabricante ou consultar NBR 15220-2 (ABNT, 2005). |
| REFLETÂNCIA DAS SUPERFÍCIES EXTERNAS                  | Tabela 1.   |
| COEFICIENTE DE MANUTENÇÃO DAS ABERTURAS               | Consultar NBR 15215-3 (ABNT, 2005).   |
| FATOR DE CAIXILHOS                                    | Calcular percentagem da área de superfícies translúcidas no vão da abertura.  |
| COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO DOS MATERIAIS TRANSLÚCIDOS | Verificar valores indicados nas características técnicas do material ESPECIFICADO ou consultar NBR 15215-3 (ABNT, 2005).                    |
| ELEMENTOS SOMBREADORES                                | Geometria e dimensões conforme projeto, e refletância conforme NBR 15220-2 (ABNT, 2005).  |

Quadro 3 - Valores e variáveis a considerar nas simulações do FLD.

| COR – MATERIAL            | REFLETÂNCIA DAS SUPERFÍCIES EXTERNAS (1) |
|---------------------------|--|
| Superfícies Muito Escuras | 20                                       |
| Superfícies Escuras       | 40                                       |
| Superfícies Médias        | 60                                       |
| Superfícies Claras        | 80                                       |

Quadro 4 - Valores das refletâncias externas a considerar nas simulações do FLD.

(1) Devido à dificuldade de mensuração, orienta-se que sejam ponderadas as refletâncias das superfícies externas por meio de avaliação visual ou, quando necessário, deverá ser adotada a refletância mais próxima da cor predominante – consultar NBR 15220-2 (ABNT, 2005).

- A não verificação do atendimento ao critério por meio de simulação implicará em pontuação máxima correspondente ao Nível 0. Nesse caso, também não será necessário considerar os documentos a seguir indicados com asterisco (\*).

#### FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico.
- Planta de layout.
- Simulação computacional\*, informando os dados de entrada.
- Planta de situação indicando entorno construído\*.
- Fotografias do entorno\*.
- Detalhamento de esquadrias\*.
- Detalhamento de elementos sombreadores (se houver)\*.
- Características técnicas dos vidros especificados\*.
- Características técnicas de pisos, paredes, tetos\*.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** Atendimento aos requisitos mínimos de iluminação natural previstos na Lei Municipal de Vitória nº 4.821/1998 (Código de Edificações).

**Nível + 3:** Atendimento ao nível 0 e  $FLD \geq 2,0\%$ \*\* em 50% da área de cada um dos ambientes de ocupação prolongada, além de permitir o acesso à luz natural em todas as instalações sanitárias coletivas.

**Nível + 5:** Atendimento ao nível 0 e  $FLD \geq 2,0\%$ \*\* em 80% da área de cada um dos ambientes de ocupação prolongada. Todos os demais ambientes deverão permitir, sem exigências mínimas para o FLD, a utilização de luz natural, salvo quando as atividades em seu interior forem comprovadamente prejudicadas por tal.

\*\*Reduzir os limites do FLD para 1,5% em ambientes de uso eventual ou quando são previstos planos de trabalho verticais (FCAV, 2007).

### CONCEITUAÇÃO

O contraste é a diferença entre a aparência de um objeto e seu fundo observados simultânea ou consecutivamente. Quando o contraste excede o limite aceitável pelo olho humano, o que pode ser causado pela grande diferença entre as luminâncias do objeto e fundo ou pela grande velocidade de transição entre luminâncias, ocorre o ofuscamento, uma sensação desconfortável que pode causar até perda na visibilidade (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2004). Para garantir o conforto, o grau de contraste que se pode permitir entre distintas partes de um mesmo campo visual está sujeito a certos limites que, quando ultrapassados, causa a denominada sensação de ofuscamento (ERG et al., 2008).

A visualização de grandes porções da abóbada celeste, bem como a penetração da luz direta do sol nos interiores arquitetônicos, são fontes potenciais de ofuscamento, que podem ser minimizados com a utilização de dispositivos de proteção solar adequados.

### OBJETIVO

Reduzir as chances de ofuscamento gerado pela luz solar direta e os problemas a ele associados nos ambientes de ocupação prolongada.

### JUSTIFICATIVA

Ofuscamentos são indesejáveis porque aumentam o desconforto e o cansaço visual (CORBELLA; YANNAS, 2003). O impedimento ou redução da entrada da luz solar direta nos interiores arquitetônicos não apenas reduzem o ofuscamento como oferecem iluminação natural mais uniforme. Essa uniformidade é, por vezes, mais importante que a quantidade de luz, pois está associada à “percepção de claridade”. Assim, os usuários mais afastados das aberturas em ambientes que apresentem grandes diferenças entre os níveis de iluminação, tendem a acionar a iluminação artificial, embora a quantidade de iluminação disponível nessas áreas seja suficiente para a realização de suas tarefas visuais (ERG et al., 2008).

O controle do ofuscamento da luz natural está, portanto, relacionado não só com a obtenção de conforto visual, mas também à redução da frequência do acionamento do sistema de iluminação artificial.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS

- Utilizar dispositivos de proteção solar que resguardem as aberturas da radiação direta do sol (VIANNA; GONÇALVES, 2003), com ênfase para os ambientes de ocupação prolongada. Esses dispositivos devem ser projetados para sombrear as aberturas no período de utilização da edificação.
- Utilizar, sempre que possível, vegetação para filtrar a entrada da luz direta do sol.
- Em ambientes de ocupação prolongada, evitar que os ocupantes se posicionem de costas para as aberturas, de forma que planos de trabalho vertical – como as telas de computadores, lousas e quadros brancos - recebam diretamente a luz proveniente delas.
- Evitar ambientes muito profundos, porém, quando inevitável, utilizar recursos arquitetônicos para aproveitamento da luz natural no fundo desses ambientes – como sheds, dutos de luz, prateleiras de luz e aberturas bilaterais –, a fim de evitar o decréscimo excessivo dos níveis de iluminação em profundidade.
- Prever locais para a instalação de dispositivos de controle interno da entrada de luz, que permitam ao usuário o controle do seu meio visual.

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise do projeto arquitetônico, preferencialmente por máscara de sombra, e do detalhamento dos dispositivos de proteção solar. Não havendo possibilidade de reprodução através de máscara, deverá ser incluída ao projeto arquitetônico a representação gráfica dos dispositivos de proteção solar, bem como o sombreamento das respectivas aberturas, registradas de hora em hora, nos solstícios de verão e inverno, por meio de simulação computacional.

- As máscaras podem ser desenvolvidas com o auxílio do software Analysis SOL-AR, disponível em: <<http://www.labeee.ufsc.br/software/analysisSOLAR.htm>> (LAMBERTS; MACIEL; ONO, acesso em 19 jan. 2011). As simulações para a representação gráfica poderão ser executadas em softwares como o Google SketchUp, disponível em: <<http://sketchup.google.com/intl/pt-BR>> (acesso em 24 jan. 2011), e deverão conter informações suficientes para a comprovação dos dados inseridos e eficiência das soluções adotadas.
- A não comprovação da eficiência dos dispositivos implica em pontuação máxima correspondente ao Nível 0.

#### FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico.
- Planta de layout.
- Máscaras de sombra dos dispositivos de proteção solar ou representações gráficas horárias, por meio de perspectivas, que demonstrem o sombreamento das aberturas.
- Detalhamento dos dispositivos de proteção solar.

#### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** A relação entre a profundidade e a largura dos ambientes de ocupação prolongada deve ser menor ou igual a 4 (Lei Municipal de Vitória nº 4.821/1998 – Código de Edificações), além de impedir o posicionamento dos planos de trabalho verticais de frente para as aberturas e a previsão de espaço para instalação de dispositivos de proteção internos para controle da luz natural.

**Nível + 3:** Atendimento ao nível 0, além da utilização de dispositivos de proteção solar externos, naturais ou construídos, nos ambientes de ocupação prolongada, para as aberturas voltadas entre as orientações NE/SE e SO/NO, que sombreiem os interiores nos horários de 10h às 14h, nos equinócios.

**Nível + 5:** Atendimento ao nível 0, além da utilização de dispositivos de proteção solar externos, naturais ou construídos, nos ambientes de ocupação prolongada, para as aberturas voltadas entre as orientações SO/NO, NO/NE e NE/SE, que sombreiem os interiores nos horários de 9h às 15h, nos equinócios.

### CONCEITUAÇÃO

O movimento e a mudança nos níveis de iluminação externos, observados a partir do interior de uma edificação, podem ter efeitos relaxantes e estimulantes, em oposição aos ambientes sem aberturas adequadas, que podem causar desconforto e claustrofobia. Por isso, a possibilidade de visualização das paisagens do exterior é considerada um importante elemento para o alcance do conforto psicológico e visual e, ainda que não seja uma visão essencialmente atraente, esse contato com o exterior permite ao usuário a percepção das mudanças cronológicas e climáticas, além de ser um auxílio em relação à orientação (IEA, 2000). O contato visual com paisagens, especialmente as naturais, são inclusive benéficas para o bem-estar individual e social (VELARDE; FRY; TVEIT, 2007).

### OBJETIVO

Permitir a visualização do exterior, sobretudo a partir dos ambientes de ocupação prolongada.

### JUSTIFICATIVA

A visualização do exterior favorece o conforto visual e psicológico, já que diminui a sensação de confinamento, permite a verificação das modificações climáticas ao longo do dia e o descanso da visão (CORBELLA; YANNAS, 2003). A exposição às paisagens também se relaciona com a redução do estresse, aumento da capacidade de atenção e alterações positivas no humor e bem-estar geral. Ressalta-se que os benefícios psicológicos propiciados pela visão do exterior são, eventualmente, de maior relevância que os físicos, destacando a importância dos elementos que permitem essa interação visual (ERG et al., 2008).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS

- Projetar os espaços e as aberturas de forma a possibilitar a visualização dos espaços externos (USGBC, 2005), dando preferência, por exemplo, a aberturas na altura do olhar do observador.
- Usar divisórias baixas e/ou interiores envidraçadas quando as questões de acústica e de privacidade permitirem (USGBC, 2005).
- Planejar o layout de maneira a evitar que os ocupantes se posicionem de costas para as aberturas voltadas para o exterior.
- Quando possível, promover a visualização de cenários relevantes do ponto de vista histórico, cultural ou ambiental, como praças, parques, monumentos, praias, montanhas, massas de vegetação, etc.
- Planejar os afastamentos e aberturas de forma que as edificações vizinhas não constituam obstruções da paisagem, nem favoreçam a sensação de confinamento ou invasão de privacidade.

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise de projeto arquitetônico para verificação da porcentagem de observadores de cada ambiente, nas quais são permitidas vistas para o exterior. A representação da porção visível da abertura em corte será verificada através da altura das aberturas e respectivos peitoris, para que o observador, com olhar a uma altura de 1,20m, tenha vistas para o exterior. Em planta, será verificado se o ângulo formado pelas extremidades visíveis da abertura, com origem no respectivo observador, é de 10°, no mínimo, para que seja considerado um observador com visão para o exterior. As posições em planta dos observadores serão os encontros dos eixos de uma malha ortogonal, desenhada de metro em metro, com origem no centro do ambiente.
- Aberturas direcionadas a átrios ou pátios internos ajardinados, desde que sejam descobertos, possibilitam vistas ao exterior.
- Também serão consideradas aberturas com vistas para o exterior, aquelas equipadas com dispositivos de proteção solar, como os brises.
- Ambientes onde as tarefas realizadas são dificultadas pela visão do exterior ou pelo acesso à luz natural serão considerados exceções na avaliação desse critério (USGBC, 2005; FCAV, 2007). Ex.: câmara escura, salas de projeção, auditórios, etc.

- Admite-se, excepcionalmente, a opção em não permitir a vista para o exterior, desde que devidamente justificada, por exemplo, quando houver barreiras físicas muito próximas à abertura ou espaços que produzam ruídos, odores ou paisagens desconfortáveis.

#### **FONTES DE DADOS**

- Projeto arquitetônico.
- Planta de layout.
- Planta de situação indicando entorno imediato natural e construído.
- Fotografias do entorno que mostrem toda a altura das edificações vizinhas.
- Traçados em planta e em corte.

#### **FONTES DE DADOS**

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0;

**Nível 0:** Visão do exterior para 75% dos observadores de ambientes de ocupação prolongada (USGBC, 2005);

**Nível + 3:** Visão do exterior para 85% dos observadores de ambientes de ocupação prolongada,

**Nível +5:** Visão do exterior para 95% dos observadores de ambientes de ocupação prolongada, além de permitir visão do exterior nos ambientes de uso eventual;

## PRÉ-REQUISITO: IMPEDIR O EFEITO ESTROBOSCÓPICO E A CINTILAÇÃO

### CONCEITUAÇÃO

Lâmpadas fluorescentes são alimentadas por correntes alternadas e funcionam acendendo e apagando inúmeras vezes sucessivamente. Para isso, são usados reatores, que ditam a frequência com que ocorrerão estes lampejos, sendo os eletrônicos mais eficientes que os eletromagnéticos, por alcançarem frequências mais altas. A cintilação é o efeito causado pela fonte de luz quando esta opera em baixas frequências. Apesar de não ser perceptível pelo olho humano, este efeito pode causar desconforto, fadiga física e psicológica. No caso de objetos em movimento, quando a frequência de rotação do objeto for igual à frequência produzida pelo reator da fonte de luz, ocorre o efeito estroboscópico, ou seja, a percepção visual errônea de que o objeto está parado ou em velocidade muito menor que a real (COSTA, 2000; VIANNA; GONÇALVES, 2007; XAVIER, 2005).

### OBJETIVO

Impedir o efeito estroboscópico e a cintilação.

### JUSTIFICATIVA

O efeito estroboscópico e a cintilação causam fadiga visual e são indesejáveis para o conforto dos usuários podendo, inclusive, representar risco no desenvolvimento de tarefas com maquinários de alta rotação.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS

- Utilizar reatores eletrônicos em ambientes de ocupação prolongada, que operam em alta frequência, eliminam o ruído, melhoram a eficácia luminosa e consomem menos energia que os reatores eletromagnéticos (COSTA, 2000; XAVIER, 2005).

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise de projeto luminotécnico em relação à adequabilidade aos usos previstos nos ambientes, com ênfase na especificação do reator.

### FONTES DE DADOS

- Projeto luminotécnico; e
- Características técnicas das lâmpadas e luminárias.

## C4.4 QUANTIDADE (E) E DISTRIBUIÇÃO (U) DA ILUMINAÇÃO GERAL

0,64%

### CONCEITUAÇÃO

Os níveis de Iluminância [lux] dizem respeito à quantidade de luz que incide nas superfícies, ou seja, a razão entre o fluxo luminoso [lm] e a área que recebe essa iluminação [m<sup>2</sup>]. Os níveis de iluminância são determinantes para a obtenção de conforto e a acuidade visual (VIANNA; GONÇALVES, 2007).

O índice de uniformidade (U) diz respeito à distribuição das iluminâncias (E) nos planos de trabalho e é dado pela expressão  $U = E_{\min}/E_{\max}$  (VIANNA; GONÇALVES, 2007). Planos de trabalho que apresentam índices de uniformidade mais próximos de 1 (um) indicam níveis de iluminância mais uniformes, contrastes mais balanceados nos interiores arquitetônicos entre os planos de trabalho e ambientes mais confortáveis sob o aspecto visual.

### OBJETIVO

Garantir que os ambientes ofereçam níveis de iluminância e índices de uniformidade adequados, a fim de favorecer a produtividade, o conforto e a acuidade visual necessários à execução das tarefas. Entende-se ainda como “adequado” aquele que produz o efeito desejado sem demandar maior quantidade de energia que o necessário.

### JUSTIFICATIVA

Para propiciar conforto e acuidade visual é fundamental oferecer níveis de iluminância adequados às tarefas visuais. O nível de iluminância média, contudo, não é suficiente para avaliar a qualidade da iluminação em um ambiente. Espaços que possuem iluminâncias médias adequadas e baixos índices de uniformidade podem conter regiões com iluminação insuficiente ou excessiva, favoráveis ao ofuscamento, e são, portanto, inadequados para o conforto visual (IEA, 2000).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS

- Dimensionar o sistema de iluminação artificial geral de modo a oferecer, no mínimo, os valores de iluminância média recomendados pela NBR 5413 – Iluminância de Interiores –, respeitando o limite máximo de 2000lux. Iluminâncias maiores que 2000lux produzem, geralmente, desconforto visual ou térmico, ou ambos (NABIL; MARDALJEVIC, 2006).
- Especificar e posicionar as luminárias de forma a oferecer iluminação homogênea nos ambientes de ocupação prolongada.
- Desenvolver o projeto de iluminação considerando a potencialidade de aproveitamento da luz natural nas atividades diurnas através da adoção de circuitos independentes (BROWN; DEKAY, 2004; BRASIL, acesso em 02 fev. 2011).

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise de projeto luminotécnico e/ou de simulações computacionais e verificação dos níveis de iluminância e índice de uniformidade a 75 cm do piso. Caso a tarefa a ser desenvolvida no ambiente exija uma condição diferenciada de análise, a altura em relação ao piso poderá ser modificada.
- Nas simulações computacionais, o desempenho da iluminação artificial pode ser medido no plano de trabalho com uma distância de 0,5m a partir das paredes e/ou divisórias (JSBC, 2008).
- Em planos de trabalho verticais e/ou em ambientes cuja tarefa visual apresenta grandes contrastes (ex.: telas de projeção, computadores, etc.) poderá ser usado o menor valor recomendado pela NBR 5413 – Iluminância de Interiores –, visto que são situações muito sensíveis ao ofuscamento (IEA, 2000).
- Como o objetivo maior da iluminação é o alcance do conforto visual e a otimização da produtividade, toda a iluminação artística e decorativa deve ser excluída do cálculo, embora seja um aspecto importante e desejável na proposição de ambientes inspiradores (HK-BEAM SOCIETY, 2004).

Para os cálculos e/ou simulações, considerar o Quadro 5:

|   |   |
|---|---|
| <b>ÍNDICE DE REFLETÂNCIA DAS SUPERFÍCIES INTERNAS</b> | Verificar os valores indicados nas características técnicas dos materiais fornecidas pelo fabricante ou consultar NBR 15220-2 (ABNT, 2005). |
| <b>FATOR DE MANUTENÇÃO DAS LUMINÁRIAS</b>             | 0,8   |

Quadro 5 - Variáveis a considerar nas simulações de E e U.

#### FORTE DE DADOS

- Projeto Luminotécnico.
- Simulação computacional.
- Características técnicas das lâmpadas e luminárias, fornecidas pelo fabricante.
- Características técnicas dos revestimentos de pisos, paredes e tetos, com seus respectivos índices de refletância, fornecidos pelo fabricante.

#### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** Atendimento ao níveis de iluminância geral média recomendados pela NBR 5413 – Iluminância de Interiores – para a atividade e usuário em todos os ambientes.

**Nível + 3:** Além do atendimento dos requisitos estabelecidos para o nível 0, todos os ambientes de ocupação prolongada devem apresentar  $U \geq 0,7$  (ou 0,6 se houver iluminação de tarefa), comprovados por meio de simulação computacional, ou obedecer à relação:

$d/h < 2,3$ , na qual:

d: distância entre os eixos das luminárias;

h: altura do plano de instalação da luminária ao plano de trabalho (FCAV, 2007).

**Nível +5:** Além do atendimento ao nível 0, todos os ambientes de ocupação prolongada devem apresentar  $U \geq 0,8$  (ou 0,7 se houver iluminação de tarefa) comprovados por meio de simulação computacional (FCAV, 2007)

### CONCEITUAÇÃO

Se a luz natural pode produzir luminâncias excessivamente contrastantes em determinado campo visual, a ponto de ocasionar ofuscamento no observador, a mesma capacidade é conferida à luz artificial. Para garantir o conforto, o grau de contraste que se pode permitir entre distintas partes de um mesmo campo visual está sujeito a certos limites que, quando ultrapassados, causam a denominada sensação de ofuscamento (ERG et al., 2008).

### OBJETIVO

Reduzir as possibilidades de ofuscamento gerado pela iluminação artificial e os problemas associados a ele, especialmente nos ambientes de ocupação prolongada.

### JUSTIFICATIVA

O controle do ofuscamento da luz artificial está diretamente relacionado à obtenção de conforto visual. A visualização das fontes de luz artificial são situações potenciais de ofuscamento nos interiores arquitetônicos, visto a origem da distribuição da luz ser oriunda de um foco específico (VIANNA; GONÇALVES, 2007).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS

- Utilizar luminárias que possuam elementos de redução do ofuscamento, como grelhas, aletas, coberturas transparentes ou foscas e outros.
- Distribuir as luminárias no ambiente de forma a evitar o ofuscamento dos usuários.

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise de projeto luminotécnico, demonstrando a especificação das luminárias.
- Análise do projeto arquitetônico para verificação da percentagem de ambientes nos quais os usuários são protegidos do ofuscamento da luz artificial, de acordo com as seguintes condições:
  - o Em ambientes com área menor que  $[\pi(P.d. - 0,70)^2]$ , sendo P.d. o pé direito do ambiente, não será exigido o uso de luminárias protegidas com elementos para redução do ofuscamento.
  - o Em ambientes com área maior ou igual a  $[\pi(P.d. - 0,70)^2]$ , sendo P.d. o pé direito do ambiente, deverão ser adotadas luminárias protegidas com elementos para redução do ofuscamento, caso contrário serão considerados ambientes nos quais os usuários são ofuscados pela luz artificial.

### FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico e luminotécnico.
- Características técnicas das luminárias.

### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** A(s) fonte(s) de luz artificial ocasiona(m) ofuscamento no usuário de ambientes de ocupação prolongada.

**Nível 0:** Pelo menos 80% da área dos ambientes de ocupação prolongada estão protegidos do ofuscamento ocasionado pela iluminação artificial.

**Nível + 3:** Pelo menos 100% da área dos ambientes de ocupação prolongada estão protegidos do ofuscamento ocasionado pela iluminação artificial.

**Nível +5:** Pelo menos 100% da área dos ambientes de ocupação prolongada e 80% da área de ambientes de uso eventual estão protegidos do ofuscamento ocasionado pela iluminação artificial.

## C4.6 QUALIDADE DA ILUMINAÇÃO (TC E IRC)

0,21%

### CONCEITUAÇÃO

Embora a iluminação artificial também possa ser utilizada com objetivos estéticos e decorativos, a iluminação geral de ambientes de ocupação prolongada, especialmente aqueles onde se desenvolvem atividades produtivas, deve ter um aspecto visual o mais parecido possível ao da luz natural. Para isso, é importante considerar duas características das lâmpadas: a temperatura de cor (TC) e o índice de reprodução de cores (IRC) (COSTA, 2000; ERG et al., 2008).

Os ambientes que requerem identificação precisa de cores são aqueles em que as atividades envolvem precisão nas tarefas, tais como, atividades gráficas, especificações de tintas, laboratórios, entre outros.

### OBJETIVO

Oferecer luz artificial com coloração agradável ou neutra e fidelidade na reprodução de cores.

### JUSTIFICATIVA

A visão humana está mais adaptada às características da iluminação natural, sendo, portanto, desejável que a iluminação artificial se assemelhe a ela (COSTA, 2000; ERG et al., 2008).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS

- Utilizar lâmpadas com temperaturas de cor adequadas, conforme Quadro 6 – quanto maior os níveis de iluminância, maior deve ser a temperatura de cor (VIANNA; GONÇALVES, 2003).

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise de projeto luminotécnico.
- Análise das características técnicas das lâmpadas.

### FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico.
- Projeto luminotécnico.
- Características técnicas das lâmpadas.

### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** Oferecer TC>3000 e IRC>70% em todos os ambientes de ocupação prolongada.

**Nível + 3:** Para atividades rotineiras, TC>3000K e IRC>80% (FCAV, 2007) e para atividades que requerem identificação precisa de cores, TC>5000K e IRC>90% (FCAV, 2007).

**Nível +5:** Atender ao estabelecido para o nível +3, além de favorecer sensações agradáveis ou neutras, conforme Quadro 6:

|                      | QUENTE<br>(TC < 3300) | INTERMEDIÁRIA<br>(3300 < TC < 5000) | FRIA<br>(TC > 5000) |
|----------------------|-----------------------|-------------------------------------|---------------------|
| E ≤ 500lux           | agradável             | neutra                              | fria                |
| 500lux ≤ E ≤ 3000lux | estimulante           | agradável                           | neutra              |
| E ≥ 3000lux          | não-natural           | estimulante                         | agradável           |

Quadro 6 - Sensações causadas pela iluminação artificial.

## GLOSSÁRIO

**Acuidade visual:** é a capacidade de distinguir detalhes próximos, ou a capacidade de percepção nítida de dois pontos que estão muito próximos entre si. (CORBELA; YANNAS, 2003; VIANNA; GONÇALVES, 2007).

**Ambientes de ocupação prolongada:** correspondem aos ambientes destinados a repouso, estar, refeição, estudo, trabalho, reunião e prática de exercício físico ou esporte, conforme estabelecido pelo Art. 126 da Lei Municipal de Vitória nº 4.821/ 1998 (Código de Edificações).

**Ambientes de uso eventual:** correspondem aos ambientes destinados a depósitos em geral (maiores de 2,50m<sup>2</sup>), varandas e terraços, cozinhas, copas e áreas de serviço e salas de espera (com área inferior a 7,50m<sup>2</sup>), conforme estabelecido pelo Art. 127 da Lei Municipal de Vitória nº 4.821/ 1998 (Código de Edificações).

**Cintilação:** é o efeito causado por lâmpadas de descarga gasosa, como as fluorescentes, devido à alimentação por corrente elétrica alternada, fazendo com que funcionem acendendo e apagando sucessivamente. A percepção ou não desse efeito é ditada pela frequência dos lampejos, que podem ser controladas pelo reator (COSTA, 2000; XAVIER, 2005).

**Fator de luz diurna:** é a relação entre a iluminação total diurna em um ponto interior do local, excluída a luz solar direta e a iluminação exterior simultaneamente sobre um plano horizontal iluminado pelo total da abóbada celeste de um céu encoberto normal. É igual à soma do componente celeste, do componente de reflexão externa e a componente interna. (VIANNA; GONÇALVES, 2007).

**Coefficiente de manutenção ou fator de manutenção:** é a perda de luz devido à sujeira da superfície iluminante, expressa pela “razão entre a iluminação produzida por uma instalação depois de um tempo determinado de uso e a iluminação produzida pela mesma instalação, quando nova” (VIANNA; GONÇALVES, 2007).

**Coefficiente de transmissão ou fator de transmissão:** é a relação entre o fluxo transmitido através de um corpo e o fluxo que incide sobre ele (VIANNA; GONÇALVES, 2007).

**Contraste:** é a diferença entre a aparência de um objeto e seu fundo observados simultânea ou consecutivamente (ERG et al., 2008).

**Dispositivos de proteção solar:** são elementos da arquitetura que protegem as aberturas, ou paredes leves opacas, da luz direta do sol. Podem ser brises fixos e móveis, marquises, varandas, prateleiras de luz e etc. “Representam também um importante dispositivo para o projeto do ambiente térmico” (FROTA; SCHIFFER, 2001).

**Eficácia ou eficiência luminosa:** é a relação entre o fluxo luminoso em lumens emitido por uma fonte e a potência absorvida em watt para produzi-lo. Unidade: lúmen/watt (VIANNA; GONÇALVES, 2007).

**Efeito estroboscópico:** é a impressão que atribui um estado de repouso ou de movimento diferente do estado real de um objeto em movimento, iluminado por uma luz de intensidade variável com um período próprio (VIANNA; GONÇALVES, 2007).

**Fator de caixilhos:** é a relação entre a área envidraçada e a área total da abertura (VIANNA; GONÇALVES, 2007).  
**Índice de refletância ou fator de reflexão:** é a relação entre o fluxo de luz refletida por uma superfície em relação ao fluxo incidente total (VIANNA; GONÇALVES, 2007).

**Iluminância (E):** também chamada de iluminação ou nível de iluminação, é a densidade de fluxo que chega a uma superfície, ou seja, a razão entre o fluxo luminoso e a área que recebe essa iluminação. Sua unidade é o lumen/m<sup>2</sup> ou lux (CORBELA; YANNAS, 2003; VIANNA; GONÇALVES, 2007).

**Índice de reprodução de cores (IRC):** relaciona a capacidade das lâmpadas de reproduzirem fielmente as cores dos objetos, quando comparadas à sua cor aparente quando iluminadas pela luz natural. Varia de 0 a 100% (VIANNA; GONÇALVES, 2007).

Índice de uniformidade (U) ou fator de uniformidade da iluminação: é a razão entre a iluminância mínima e a iluminância média sobre a mesma superfície, ou seja,  $U = E_{\min}/E_{\text{med}}$  (VIANNA; GONÇALVES, 2007).

**Luminância:** ou brilho, é a energia luminosa recebida em uma direção, dentro de um ângulo sólido, por m<sup>2</sup> de superfície radiante (CORBELLA; YANNAS, 2003).

**Lux:** unidade de medida de iluminância. É a iluminação produzida pelo fluxo luminoso de um lúmen, uniformemente distribuída sobre um metro quadrado de superfície. Símbolo: lux. (VIANNA; GONÇALVES, 2007).

**Luz natural ou iluminação natural:** é a iluminação produzida direta ou indiretamente pelo sol (VIANNA; GONÇALVES, 2007). A radiação solar pode ser dividida em direta e indireta (ou difusa). Isso acontece porque, após sua penetração na atmosfera, a radiação solar sofre interferências no seu trajeto em direção à superfície terrestre (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2004).

**Luz solar direta ou luz natural direta:** é o componente da radiação solar que vem diretamente do sol, atravessa direta e completamente a superfície da Terra, sem ser difundido ou refletido (BROWN; DEKAY, 2004, LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2004). Possui atributos direcionais e intensidades muito fortes e é indesejada sobre os planos de trabalho (IEA, 2000; BROWN; DEKAY, 2004).

**Luz solar indireta ou luz natural difusa:** é a luz natural proveniente da abóbada celeste, consideravelmente menos intensa que a radiação solar e desejada nos interiores arquitetônicos. Não possui atributos direcionais marcantes (IEA, 2000, BROWN, DEKAY, 2004).

**Ofuscamento:** é o desconforto causado por um grande brilho no campo visual (CORBELLA; YANNAS, 2003).

**Plano de trabalho:** plano localizado a uma altura de aproximadamente 80cm onde são realizadas as tarefas visuais dos usuários e sobre o qual interessa conhecer a iluminação. Os planos de trabalho também podem ser verticais, como quadros-negro, telas de computadores, telas de cinema e de projeção e etc. (VIANNA; GONÇALVES, 2007).

**Temperatura de cor (TC):** é a aparência de cor, medido em oK, apresentada pela fonte de luz e indicada pelo fabricante da lâmpada. Seu valor é determinado pela temperatura absoluta [oK] de um radiador integral – corpo negro – cuja cor percebida se aproxima, ao máximo possível, daquela apresentada pela fonte luminosa (COSTA, 2000).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15215-3**: Iluminação Natural – Parte 3: procedimento de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15220-2**: Desempenho térmico de edificações – Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. Rio de Janeiro, 2005.

AUTODESK. **Autodesk® Ecotect® Analysis**. Versões 2010 e 2011. Disponível em: <<http://usa.autodesk.com/>>. Acesso em: 24 mar. 2011.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). **Portaria n.º 372, de 17 de setembro de 2010**. Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001599.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2011.

BROWN, G. Z; DEKAY, M. **Sol, vento e luz: estratégias para o projeto de arquitetura**. Tradução Alexandre Salvaterra. 2ª ed. Bookman: Porto Alegre, 2004.

BERKELEY LAB. Building Technologies Department of the Environmental Energy Technologies Division. **Desktop Radiance**. Versões 1.02 e 2.0 Beta. Disponível em <<http://radsite.lbl.gov/deskrad/download.htm>>. Acesso em: 23 mar. 2011.

CABÚS, R. C. **TropLux**. Disponível em: <[http://www.ctec.ufal.br/grupopesquisa/grilu/index\\_arquivos/Page605.htm](http://www.ctec.ufal.br/grupopesquisa/grilu/index_arquivos/Page605.htm)>. Acesso em: 23 mar. 2011.

CORBELLA, O.; YANNAS, S. Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos. Rio de Janeiro: Revan, 2003.

COSTA, G. J. C. **Iluminação econômica: cálculo e avaliação**. 2ª ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000.

DIAL GMBH. **DIALux**. Disponível em: <[www.dial.de](http://www.dial.de)>. Acesso em: 23 mar. 2011.

ENERGY RESEARCH GROUP DE UNIVERSITY COLLEGE DUBLIN – ERG; CONSEJO DE ARQUITECTOS DE EUROPA – CAE; SOFTECH; SUOMEN ARKKITEHTILIITTO – SAFA. **Un vitruvio ecológico: principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2008.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de Conforto Térmico**. São Paulo: Studio Nobel, 2001

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI – FCAV. **Referencial técnico de certificação “Edifícios do setor de serviços – Processo AQUA”**: Escritórios e Edifícios escolares. São Paulo: FCAV, out. 2007. (Versão 0).

HK-BEAM SOCIETY. Hong Kong Building Environmental Assessment Method. **An environmental assessment for new buildings**. Version 4/04 “New Buildings”. HK-BEAM Society, 2004.

JSBC – JAPAN SUSTAINABLE BUILDING CONSORTIUM (Ed.). **CASBEE for New Construction** - Technical Manual 2008 Edition. Tokyo: Institute for Building Environment and Energy Conservation – IBEC, 2008.

LAMBERTS, R.; MACIEL, A. A.; ONO, E. T. **Analysis SOL-AR**. Versão 6.2. Florianópolis: UFSC, Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, 2005. Disponível em: <<http://www.labeee.ufsc.br/software/analysisSOLAR.htm>>. Acesso em: 16 fev. 2011.

LEDER, S. M.; PEREIRA, F. O. R.; MORAES, L. N.; LENZI, C. C. Padrões de ocupação urbana e disponibilidade da luz natural. In: X ENCONTRO NACIONAL E VI ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2009, Natal. **Anais...** Natal: ANTAC, 2009.

NABIL, A.; MARDALJEVIC, J. Useful daylight illuminances: A replacement for daylight factors. **Energy and Buildings**, v. 38, n.7, p. 905-913, 2006.

MASCARÓ, L. (Org.). **A iluminação do espaço urbano**. Porto Alegre: Masquatro, 2006.

REINHART, C. **DAYSIM**. Disponível em: <<http://www.daysim.com/index.html>>. Acesso em 23 mar. 2011.

SARDEIRO, P. S. **Parâmetros para a escolha de superfícies translúcidas visando o conforto térmico e visual**. 2007. 202p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. Building Energy Software Tools Directory. **Materials Components: Lighting Systems**. Disponível em: <[http://apps1.eere.energy.gov/buildings/tools\\_directory/subjects.cfm/pagename=subjects/pagename\\_menu=materials\\_components/pagename\\_submenu=lighting\\_systems](http://apps1.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/subjects.cfm/pagename=subjects/pagename_menu=materials_components/pagename_submenu=lighting_systems)>. Acesso em: 24 mar. 2011.

U.S. GREEN BUILDING COUNCIL – USGBC. **LEED-NC - LEED® for New Construction & Major Renovations. Version2.2. for Public Use and Display**. USGBC, Oct. 2005.

VIANNA, N. S.; GONÇALVES, J. C. S. **Iluminação e Arquitetura**. 3ª ed. Geros s/c Ltda: São Paulo, 2007.

VELARDE, Ma. D.; FRY, G.; TVEIT, M. Health effects of viewing landscapes: landscape types in environmental psychology. **Urban Forestry & Urban Greening**. V.6, p. 199-212, 2007. Disponível em: <[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)>. Acesso em: 10 nov. 2009.

XAVIER, P. A. C. **Avaliação das Características Elétricas de Reatores Eletrônicos Utilizados em Lâmpadas Fluorescentes Tubulares**. 2005. 162p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 5413**: Iluminância de interiores – procedimento. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15215-1**: Iluminação Natural – Parte 1: conceitos básicos e definições. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15215-2**: Iluminação Natural – Parte 2: procedimento de cálculo para a estimativa da disponibilidade de luz natural. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15215-4**: Iluminação Natural – Parte 4: verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações. Método de medição. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15220-1**: Desempenho térmico de edificações – Parte 1: Definições, símbolos e unidades. Rio de Janeiro, 2005.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). **Portaria nº 395, de 11 de outubro de 2010**. Requisitos de Avaliação da Conformidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001609.pdf>>. Acesso em: 03 fev. 2011.

SOUZA, A. D. S. **Ferramenta Asus: Proposta Preliminar Para Avaliação da Sustentabilidade de Edifícios Brasileiros a partir da base Conceitual da SBTool**. 2008. 169p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2008.

### INTRODUÇÃO

O incômodo aos ruídos está relacionado ao viver urbano desde que as cidades foram surgindo em cada contexto histórico e as várias atividades humanas se concentrando em espaços menores. Atualmente, as sociedades ecologicamente conscientes encararam o ruído como uma fonte de poluição depreciadora de sua qualidade de vida e exigem o enfrentamento da questão, cabendo à tecnologia - em parte responsável pelos problemas da ambiência acústica urbana -, propor soluções para a sua mitigação (BISTAFA, 2006).

Os sons que chegam ao usuário de uma edificação podem ser produzidos no funcionamento da própria edificação - e transmitidos através do ar ou de elementos estruturais-, ou ainda ser provenientes do ambiente externo. Assim, com o objetivo de se alcançar o conforto acústico pretendido, dois enfoques são primordiais no tratamento da questão: o controle de sons no interior dos ambientes e o isolamento contra ruídos externos, provenientes do entorno da edificação (ABNT, 2010).

O desempenho acústico de uma edificação deve ser pensado ainda na fase de projeto, levando-se em conta as características acústicas do seu entorno, ou seja, o campo acústico em que essa nova edificação será inserida, os níveis de pressão sonora internos e o tempo de reverberação adequado para o atendimento às exigências do usuário, de forma que “o ambiente sonoro seja coerente com a atividade desenvolvida” (SCHMID, 2005, p. 257).

As variáveis projetuais adotadas deverão envolver o isolamento e a absorção sonora dos ambientes (CORBELLA; YANNAS, 2003). Deve-se cuidar, contudo, que os ambientes não fiquem muito absorventes ou muito isolados, para que as pessoas não tenham a impressão de que estão sem contato com o restante do mundo. Por outro lado, o edifício não deve interferir negativamente no entorno, produzindo ruídos que venham a contribuir para a poluição sonora urbana (CARVALHO, 2006).

Assim, com o objetivo de auxiliar o projetista na tomada de decisões durante o processo de planejamento de uma nova edificação, no que concerne ao conforto acústico das edificações, a ferramenta ASUS trata dos dois enfoques primordiais citados anteriormente – isolamento e condicionamento interno.

## C5.1 ISOLAMENTO ACÚSTICO DO EDIFÍCIO EM RELAÇÃO AOS RUÍDOS INTERNOS E EXTERNOS

0,68%

### CONCEITUAÇÃO

O ruído externo é o proveniente do entorno da edificação. Os ruídos mais recorrentes são provenientes dos transportes, sejam eles terrestres ou aéreos. Além destas fontes de ruído, podem ser citados ainda os ruídos provenientes de fábricas, subestações de energia, atividades comerciais, de lazer, esportivas entre outros (BISTAFA, 2006). Na interação do edifício com o ruído externo, os problemas deverão ser tratados de tal forma que esses ruídos sejam atenuados ou impedidos de chegar ao interior do ambiente construído.

Quando o ruído acontece internamente ao edifício, pode ser causado por conversas, pelo funcionamento de equipamentos eletrônicos, além de outras atividades relacionadas ao uso específico do ambiente em questão (MEHTA, 1999). Também podem ser citados como exemplos de fonte de ruído interno os produzidos pelo funcionamento de casa de máquinas de elevadores, de ar condicionado e de bombas hidráulicas.

A obtenção dos níveis de ruído estabelecidos pelas normas ocorre, principalmente, por meio do estudo da correta utilização dos materiais aplicados, tanto nos fechamentos quanto nos revestimentos dos ambientes. A correta aplicação dos materiais deverá assegurar que o ruído interno não ultrapasse seus limites, ou o inverso, que o ruído externo não entre no recinto. Além disso, estratégia anterior ao tratamento das superfícies é a otimização do posicionamento dos ambientes, tanto a sua distribuição horizontal quanto vertical, buscando-se promover o conforto do usuário por meio do zoneamento acústico interno do edifício.

### OBJETIVO

Reduzir ou eliminar o ruído que alcança os ambientes de uma edificação, sejam externos ou internos, visando garantir a boa audibilidade do recinto; e impedir, também, que os ruídos produzidos na operação do edifício causem transtornos ao seu entorno, seja pela otimização do posicionamento dos ambientes ou pelo tratamento das superfícies.

### JUSTIFICATIVA

O ruído pode trazer incômodos às pessoas ao interferir na concentração – prejudicando o bom desempenho de tarefas -, na conversação, no lazer e nas demais atividades do cotidiano (BISTAFA, 2006; MEHTA, 1999). Além disso, a exposição a sons de intensidade inadequada por longa duração pode causar danos psicológicos e físicos irreversíveis, como, por exemplo, a perda auditiva (CARVALHO, 2006; MEHTA, 1999).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS

#### I. Em relação à distribuição e posicionamento dos ambientes:

- Classificar acusticamente os ambientes quanto à capacidade de produção de ruído de suas atividades propostas e quanto a sua sensibilidade aos ruídos, agrupando-se as áreas de mesma classificação, criando-se assim um zoneamento acústico interno do edifício (BISTAFA, 2006).
- Agrupar as áreas internas do edifício, levando-se em consideração o entorno da edificação quanto ao seu potencial de geração de ruído, bem como a legislação municipal quanto aos níveis de ruído permitidos para aquela localidade (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2006).
- Aproximar áreas internas e externas que tenham classificação acústica semelhante e afastar áreas ruidosas de áreas sensíveis aos ruídos, internas ou externas, promovendo-se com isso o isolamento de áreas sensíveis através do distanciamento da fonte produtora do ruído (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2006). Nessa estratégia, contudo, deve-se considerar a distribuição vertical dos ambientes, para que “não se caia no erro de se projetar cômodos geradores de ruídos sobre cômodos silenciosos” (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2006, p. 71).
- Aproximar áreas de trabalho e equipamentos que apresentem os mesmos níveis de ruídos (BISTAFA, 2006).
- Intercalar ambientes intermediários, no que concerne ao nível de ruído produzido, separando áreas ruidosas de áreas mais silenciosas (BISTAFA, 2006).

- Observar o efeito das portas ou elementos de conexão entre ambientes podendo ser adotado, em situações que assim exigirem, portas duplas, ambientes de transição, etc.
- Separar áreas muito sensíveis a ruídos como auditórios e salas de reuniões por espaços auxiliares como portarias e vestibulos, a fim de isolá-los do ruído de entorno (MEHTA, 1999).
- Evitar posicionar aberturas voltadas para edificações ou atividades geradoras ou refletoras de ruído (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2006).
- Avaliar o posicionamento da caixa de elevadores em relação à transmissão de ruídos para ambientes sensíveis.
- As exceções desses critérios deverão receber solução acústica de isolamento apropriada para reduzir o prejuízo acústico causado.

## **II. Em relação ao isolamento do ruído externo:**

- Avaliar as condições do entorno, em relação ao nível de ruído existente (segundo a NBR 10.151: 2000, o nível de ruído permitido não é fixo), e considerar em projeto os níveis internos de ruídos estabelecidos para cada ambiente (ABNT, 2010).
- Implantar o edifício o mais distante possível da principal fonte de ruído, se possível utilizar barreiras acústicas nesse afastamento para atenuar sua chegada ao ambiente construído (MEHTA, 1999). Para a utilização de barreiras acústicas ao ruído gerado por tráfego de veículos em vias de tráfego, consultar Norma 076 (DNIT-ES, 2006) e NBR 14313 (ABNT, 1999).
- Orientar o edifício no terreno de forma que a própria edificação atue como barreira acústica, utilizando, por exemplo, o escalonamento e locando mais próximos às fontes de ruído os ambientes menos sensíveis ao som externo, tais como garagens e depósitos, para que possam atuar na proteção de setores mais sensíveis, dispostos mais afastados da fonte do ruído (MEHTA, 1999).
- Especificar elementos absorvedores de som em tetos de balcões e varandas, caso a edificação em questão tenha tais elementos, para minimizar a entrada de ruído para o ambiente interno (MEHTA, 2006).
- Evitar dispor muitas janelas em fachadas expostas a ruídos (CORBELLA; YANNAS, 2003; CARVALHO, 2006).

## **III. Em relação ao isolamento do ruído interno:**

- Para todos os tipos de ambientes:

- Promover isolamento acústico adequado aos níveis de ruídos internos produzidos utilizando materiais de fechamento que isolem suficientemente cada ambiente. Atenção à transmissão de ruído através dos sistemas de ventilação (CARVALHO, 2006). Para tanto, deve-se consultar as normas NBR 10152 (ABNT, 1987), NBR 15575 (2010) e NBR 12179 (1992).
- Especificar vedações para aberturas, utilizando materiais que proporcionem o isolamento necessário para cada ambiente. Consultar norma NBR 10821 (ABNT, 2011) de desempenho de janelas.
- Enclausurar equipamentos geradores de ruído, no caso de ambientes técnicos com maquinário. O invólucro deverá ser dimensionado adequadamente ao ruído causado pelo equipamento. Esta solução, contudo, deverá ser tomada em conjunto com a solução térmica, sob o risco de super aquecer o espaço em questão e gerar avarias no aparelho (CARVALHO, 2006).
- Utilizar atenuadores de ruído de passagem, como, por exemplo, do tipo chicana, e no caso de utilização de venezianas em ambientes técnicos, cuidar para que as mesmas não deixem passar o ruído para o lado externo (CARVALHO, 2006).
- Adotar paredes com alta capacidade de isolamento sonora para separação de ambientes sensíveis ou soluções que causem o efeito isolante necessário tais como paredes duplas, painéis sanduíche, painéis isolantes.

- Para escritórios convencionais:

- Projetar divisórias, cuja altura corresponda ao pé direito, indo do piso à laje de cobertura (MEHTA, 1999).
- Propor soluções para o tratamento acústico da transmissão do ruído entre ambientes, caso a altura das divisórias seja de medida intermediária entre o piso e a laje (encostando-se ao forro ou não). Como exemplo, pode-se instalar material isolante e absoritivo no forro, em salas com pé direito mais baixo, além de materiais absoritivos nas paredes (MEHTA, 1999, SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2006).

- Para escritórios abertos:

- Reforçar as absorções acústicas do forro uma vez que as divisórias não deverão elevar-se até esse nível (MEHTA, 1999).
- Instalar elementos absorvedores de som espaciais pendurados no teto, em grandes ambientes de escritórios, com várias estações de trabalho e pé direito alto (MEHTA, 1999).

## PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise de projeto arquitetônico com layout e com o detalhamento dos dispositivos de proteção acústica.
- Análise do memorial descritivo do empreendimento com identificação das fontes de ruído interno e externo e especificação dos materiais de acabamento.

## FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico com layout.
- Memorial descritivo com identificação das fontes de ruído interno e externo.
- Detalhamento dos dispositivos de proteção acústica.
- Catálogos técnicos dos materiais utilizados.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** Não houve setorização acústica. Atendimento a pelo menos 3 recomendações listadas de isolamento das superfícies.

**Nível + 3:** Setorização acústica favorável e atendimento a pelo menos 5 recomendações de isolamento listadas.

**Nível + 5:** Setorização acústica favorável e atendimento a pelo menos 7 recomendações de isolamento listadas.

## C5.2 ISOLAMENTO ACÚSTICO DE RUÍDO TRANSMITIDO ATRAVÉS DE SÓLIDOS (IMPACTO)

0,51%

### CONCEITUAÇÃO

O caminhar de pessoas, a queda de objetos ou ainda o arrastar de móveis geram vibrações na laje que são transmitidas pela estrutura para o ambiente abaixo, onde são re-irradiadas na forma de energia sonora (ruído). Este ruído é o que denominamos ruído de impacto. Uma vez gerados na estrutura do edifício, ele se transmite pelo meio sólido indo posteriormente promover a vibração do ar, sendo então percebido pelo usuário.

Outra situação comum para o ruído de impacto é a chuva em coberturas, sejam metálicas ou de qualquer outro material (CARVALHO, 2006).

### OBJETIVO

Atenuação dos ruídos gerados pelo impacto de objetos na laje de piso ou na cobertura das edificações.

### JUSTIFICATIVA

Impactos de qualquer natureza, em quaisquer superfícies rígidas, produzem vibrações que geram ruídos perceptíveis ao ouvido humano, podendo causar desconforto ao usuário.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Utilizar piso flutuante, especificando uma camada de material resiliente entre a laje e o contrapiso (CARVALHO, 2006, SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2006).
- Utilizar telhas com camada de manta asfáltica aderida em sua face inferior (não exposta) ou ainda telhas termo-acústicas do tipo “sanduíche”, com preenchimento de poliuretano expandido ou similar, em caso de telhas metálicas. Também podem ser utilizadas telhas cerâmicas ou de concreto.

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise de cortes e detalhes específicos.
- Análise dos materiais utilizados.

### FONTES DE DADOS

- Especificação técnica dos equipamentos a serem utilizados em casa de máquinas, fornecida pelo fabricante.
- Projeto arquitetônico e/ou estrutural.
- Especificação de materiais.

### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** Utilização de isolamento acústico em lajes de piso de pavimentos técnicos e/ou salas de equipamentos.

**Nível + 3:** Atendimento ao Nível 0 e utilização de isolamento acústico em lajes de ambientes de maior circulação de pessoas.

**Nível + 5:** Atendimento ao Nível +3 e utilização de tratamento acústico em lajes e forros dos principais ambientes de trabalho e de permanência de pessoas.

## C5.3 ISOLAMENTO ACÚSTICO DE RUÍDO TRANSMITIDO ATRAVÉS DE SÓLIDOS (VIBRAÇÃO)

0,51%

### CONCEITUAÇÃO

O ruído como vibração é um impacto à estrutura da edificação, constante e ritmado (MEHTA, 1999). Esse efeito da acústica está presente em ambientes técnicos, tais como casa de máquinas de elevadores, de ar condicionado e bombas hidráulicas, entre outros.

Segundo Bistafa (2006), todos os elementos constituintes de máquinas estão sujeitos a sofrer esforços cíclicos que, produzindo deformações cíclicas em frequências audíveis, produzem ruídos. Caso essa vibração não seja controlada, pode fazer com que toda a estrutura em contato com o equipamento vibre também, criando um ruído que nasce na estrutura e que se propaga por toda a edificação.

### OBJETIVO

Impedir que a vibração de equipamentos se transfira para a estrutura da edificação.

### JUSTIFICATIVA

A vibração de equipamentos, caso não controlada, provoca a vibração de toda a estrutura em contato com o equipamento, aumentando o desconforto do usuário, além de aumentar o ruído aéreo (MEHTA, 1999).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Consultar departamento de assessoria técnica do fornecedor do equipamento sobre o tipo e os possíveis níveis de ruídos gerados no seu funcionamento para especificação do tratamento acústico mais apropriado para o ambiente em questão.
- Locar os maquinários, quando possível, nos pavimentos mais baixos ou subsolos, segregando áreas ruidosas de áreas sensíveis aos ruídos na edificação (FCAV, 2007).
- Apoiar todos os equipamentos, independentemente do pavimento em que estiverem instalados, sobre absorvedores de vibração, tais como: molas, coxins, borracha, neoprene, laje flutuante, entre outros, evitando-se assim conexões rígidas entre o equipamento e o seu ambiente de instalação (BISTAFA, 2006). Cada solução deverá ser utilizada em função do tipo e do nível da vibração de cada equipamento.
- Tratar todas as superfícies do ambiente em que se encontra o equipamento gerador de ruído com materiais absorventes (BISTAFA, 2006).
- Especificar vidros com espessura de 6 a 8 mm para janelas de inspeção em ambientes enclausurados acusticamente. As portas de acesso devem ter tratamento acústico apropriado.
- Revestir externamente dutos de ventilação e de ar condicionado com materiais absorventes.
- Avaliar a possibilidade da promoção de descontinuidades nas estruturas promovida por emprego de junções resilientes ou pela construção de ambientes independentes dentro da edificação (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2006).
- Adotar conexões não rígidas entre estrutura e tubulações ou dutos, bem como curvas mais suavizadas no desvio de tubulações como estratégia para atenuar turbulência (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2006).
- Consultar as normas NBR 5626, NBR 7198, NBR 10844 e a NBR 10152 (ABNT, 1987) quanto ao mínimo aceitável para velocidade da água nas tubulações e para o ruído produzido pelas vibrações oriundas das instalações hidráulicas, e as normas NBR 16401 (ABNT, 2008) sobre parâmetros de projeto para instalações de ar-condicionado.

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise de projeto arquitetônico, detalhamento e layouts.
- Análise dos materiais utilizados nos fechamentos dos ambientes.

## FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico.
- Especificação de materiais.
- Especificação técnica dos equipamentos concernentes aos níveis de vibração produzidos.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** Não houve setorização acústica satisfatória, mas os ambientes geradores de ruído receberam tratamento para vibração do ruído.

**Nível + 3:** Houve setorização acústica satisfatória, com segregação das áreas produtoras de ruído e tratamento das superfícies dos ambientes em questão.

**Nível + 5:** Atendimento ao Nível +3 e também revestimento das tubulações dos sistemas geradores de ruído.

### CONCEITUAÇÃO

O bom desempenho acústico de uma área consiste em lhe conferir as melhores condições possíveis de audibilidade interna, e assim garantir a inteligibilidade da fala. Segundo Carvalho (2006), isso é possível através da correção do Tempo de Reverberação (TR), determinado com base na absorção das superfícies internas e na geometria interna da sala, responsável pela distribuição dos sons no ambiente, via superfícies refletoras e/ou absorventes.

Asselineau (2007) afirma que a inteligibilidade da fala deve ser satisfatória localmente, a fim de promover a conversação de membros de um mesmo grupo. Entretanto, conforme aumenta a distância do orador, a inteligibilidade deve se tornar mais pobre, fenômeno que deve ser levado em consideração principalmente em projetos de auditórios.

A geometria interna de um recinto responde conjuntamente à adequação dos revestimentos internos a esse controle acústico. Assim, a forma do ambiente em adição com os materiais absorventes e isoladores empregados cooperam para o bom desempenho acústico do local.

O melhor desempenho de um ambiente é calculado através do Tempo de Reverberação, onde a utilização de materiais absorventes proporcionará o alcance da TR ideal. Chamado de Tempo Ótimo de Reverberação (a 500 Hz), seus valores foram determinados para cada finalidade de um determinado ambiente em função do seu volume (CARVALHO, 2006) e estão disponíveis para consulta na NBR 12179 (ABNT, 1992).

### OBJETIVO

Garantir que os ambientes ofereçam níveis de inteligibilidade da fala adequados ao uso.

### JUSTIFICATIVA

Ambientes cujas superfícies promovem reflexão inadequada do som dificultam a boa inteligibilidade da fala, prejudicando a comunicação interpessoal.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Promover ações conjuntas de isolamento acústico do ruído externo e condicionamento acústico interno, como estratégias para o tratamento acústico de um ambiente, conhecidos o nível de ruído do entorno e o nível sonoro interno almejado (ABNT, 1992).
- Otimizar a forma e o volume dos ambientes em face da qualidade acústica interna. Recomenda-se evitar paredes paralelas em auditórios, utilizando elementos difusores nas paredes, quando não for possível evitar o paralelismo. A diferenciação das inclinações de painéis sobre paredes colaboram para o condicionamento acústico interno (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2006).
- Evitar que a largura, a altura e o comprimento do ambiente sejam múltiplos entre si, para não se formarem ondas estacionárias pela coincidência de ondas refletidas (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2006).
- Corrigir o tempo de reverberação do recinto com base nos materiais de acabamento das paredes, visando-se alcançar o Tempo Ótimo de Reverberação (tolerância de 10 %). Consultar NBR 12179 (ABNT, 1992).
- Utilizar materiais absorventes na proporção correta para alcance de melhor TR. Estabelecer o controle acústico com base em cálculos do coeficiente de absorção dos materiais, observando que as placas rígidas e planas refletem muito sem absorver, podendo ser consideradas como “espelhos” para o reflexo do som. As superfícies formadas por materiais fibrosos ou porosos absorvem bem o som (CORBELLA; YANNAS, 2003).

#### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise do resultado dos cálculos de absorção nos ambientes.
- Cálculo do Tempo de Reverberação de cada ambiente.

#### FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico completo, com especificação de revestimentos.
- Simulação computacional.
- Coeficientes de absorção de cada material de revestimento utilizado.

#### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** Foram adotadas medidas de condicionamento acústico interno apenas nos ambientes de auditórios.

**Nível + 3:** Atendimento ao Nível 0 e também foram adotadas medidas de condicionamento acústico em grandes ambientes de escritórios abertos ou de usos semelhantes.

**Nível + 5:** Atendimento ao Nível +3 e também foram adotadas medidas de condicionamento acústico em salas de reuniões.

## GLOSSÁRIO

**Audibilidade:** qualidade do que é audível, ou seja, que pode ser ouvido (FERRREIRA, 1988).

**Barreiras acústicas:** são elementos que promovem a queda de intensidade sonora, podendo ser naturais - como vegetação (MEHTA, 1999) -, ou construídos como paredes, painéis absorventes ou defletores (CORBELLA; YANNAS, 2003). Em relação à vegetação, embora as árvores absorvam pouco o som, podem ser utilizadas como coadjuvantes no processo, devido ao efeito psicológico que causam quando ocultam do observador a visão da fonte sonora (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2006). É importante lembrar que deverão ser utilizadas árvores com folhagem perene e densa para que funcionem como atenuantes acústicos (MEHTA, 1999). Segundo Bistafa (2006), a vegetação densa quando interposta entre fonte e receptor pode atuar com uma barreira acústica vazada através do espalhamento do som pelos troncos e galhos das árvores (médias frequências) e espalhamento e absorção nas folhagens (altas frequências). Absorção adicional é proporcionada pelo solo e vegetação dessa área (baixas frequências), contudo, esse efeito depende da densidade, largura e altura do cinturão verde.

**Campo acústico:** níveis de pressão sonora do entorno da edificação, determinados por legislação específica segundo o zoneamento acústico dos bairros (mapeamento acústico). A NBR 10151 (ABNT, 2000) apresenta tabela com valores-padrão do nível de pressão sonora externo segundo período do dia considerado.

**Chicana:** silenciador tipo câmara constituído de uma série de câmaras formando um labirinto (COSTA, 2003).

**Inteligibilidade:** qualidade do que é inteligível, do que pode ser compreendido (HOUAISS, 2009). Refere-se à capacidade de reconhecimento da palavra falada (SILVA, 2002).

**Piso flutuante:** (ou laje flutuante) consiste na utilização de lâmina de material resiliente entre a laje estrutural e o contrapiso (piso flutuante). Os materiais podem ser placas contínuas de lã de rocha, lã de vidro, poliestireno expandido elastizado, coxins de borracha ou cortiça, entre outros (BISTAFA, 2006)

**Material resiliente:** propriedade que alguns materiais apresentam de retornar à forma original após terem sido submetidos a uma deformação elástica (HOUAISS, 2009).

**Nível de Pressão Sonora:** aquele expresso em decibel, igual a 20 vezes o logaritmo decimal de uma pressão acústica (sonora) a medir, com relação a outra pressão acústica (sonora), denominada de referência (ABNT, 1992).

**Reverberação:** é o som que, nos ambientes, ainda se ouve instantes depois que sua produção já cessou (SCHMID, 2005, p. 258).

**Ruído:** um som indesejado (MEHTA, 1999). Segundo NBR 12179 (ABNT, 1992, p. 2): “mistura de sons cujas frequências não seguem nenhuma lei precisa e que diferem entre si por valores imperceptíveis ao ouvido humano”.

**Tempo de reverberação:** é o intervalo de tempo necessário para que o nível de intensidade de um determinado som decresça 60 dB após o término da emissão de sua fonte (CARVALHO, 2006, p. 84).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSELINÉAU, M. Integration of Furnishing in Open Plan Office Design: Case Studies. In: **International Congress on Acoustics**, 19., 2007, Madrid.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10821**: Esquadrias externas para edificações. (coletânea). Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 15575-1**: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, ABNT, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 16401**: Instalações centrais de ar-condicionado para conforto – Parâmetros básicos de Projeto (coletânea). Rio de Janeiro, ABNT, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10151**: Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 14313**: Barreiras acústicas para vias de tráfego – Características construtivas. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 5626**: Instalações prediais de água fria. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 7198**: Projeto e execução de instalações prediais de água quente. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 12179**: Tratamento acústico em recintos fechados - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10844**: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10152**: Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

BISTAFA, S. **Acústica aplicada ao controle de ruído**. São Paulo: Blucher, 2006

CARVALHO, R. P. **Acústica Arquitetônica**. Brasília: Thesaurus, 2006.

COSTA, E. da. **Acústica técnica**. São Paulo: Edgar Blücher, 2003.

CORBELLA, O.; YANNAS, S. Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos. Rio de Janeiro: Revan, 2003.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES – ES. **Norma DNIT 076**: Tratamento ambiental acústico das áreas lindeiras da faixa de domínio – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: Diretoria de Planejamento e Pesquisa/IPR, 2006.

FERREIRA, A. B. de H. **Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira S/A, 1988.

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI - FCAV. **Referencial técnico de certificação “Edifícios do setor de serviços - Processo AQUA”**: Escritórios e Edifícios escolares. São Paulo: FCAV, out. 2007 (Versão 0).

HOUAISS, A.; VILLAR, M. de S. **Dicionário Houaiss de Língua Portuguesa**, 1ª ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.

MEHTA, M.; JIM, J.; ROCAFORT, J. **Architectural acoustics**: principles and design. Editora Prentice Hall, 1999, Columbus, Ohio.

SCHMID, A. L. **A idéia de conforto**: reflexões sobre o ambiente construído. Curitiba: Pacto Ambiental, 2005.

SILVA, P. **Acústica Arquitetônica e Condicionamento de Ar**. 4. Ed. Belo Horizonte: EDTAL E. T. Ltda, 2002.

SOUZA, L.; ALMEIDA, M. G. de; BRAGANÇA, L. **Bê-á-Bá da acústica arquitetônica**: ouvindo a Arquitetura. São Carlos: EdUSCar, 2006.

# D

## QUALIDADE DOS SERVIÇOS

9%

### D1. EFICIÊNCIA ESPACIAL E FLEXIBILIDADE 3,80%

|      |   |     |
|------|---|-----|
|      | Introdução .....                                      | 131 |
| D1.1 | eficiência espacial (1,41 %) .....                    | 132 |
| D1.2 | flexibilidade de uso (1,19 %) .....                   | 134 |
| D1.3 | flexibilidade das instalações técnicas (1,19 %) ..... | 135 |
|      | Glossário .....                                       | 136 |
|      | Referências Bibliográficas .....                      | 137 |

### D2. PLANEJAMENTO PARA OPERAÇÃO 5,2%

|      |  |     |
|------|--|-----|
|      | Introdução .....   | 138 |
| D2.1 | controlabilidade dos sistemas de iluminação artificial (0,85 %) .....      | 139 |
| D2.2 | controlabilidade do sistema de ar-condicionado (0,85 %) .....              | 141 |
| D2.3 | controlabilidade dos demais sistemas (0,93 %) .....                        | 143 |
| D2.4 | sistema de controle/monitoramento do desempenho do edifício (1,02 %) ..... | 145 |
| D2.5 | soluções de projeto para manutenção do edifício (0,85 %) .....             | 147 |
| D2.6 | manual de operação, uso e manutenção do edifício (0,71 %) .....            | 149 |
|      | Glossário .....  | 151 |
|      | Referências Bibliográficas .....   | 152 |

## D1. EFICIÊNCIA ESPACIAL E FLEXIBILIDADE

3,8%

### INTRODUÇÃO

Ao longo do ciclo de vida de uma edificação, as variações da economia, das formas de trabalho, das necessidades dos usuários, e mesmo da própria modernização dos equipamentos e instalações técnicas são fatores que promovem a necessidade de alteração nos usos em relação ao proposto originalmente na fase de projeto, gerando, conseqüentemente, mudanças no espaço físico construído.

Um espaço eficiente é aquele adequado ao uso proposto, corretamente dimensionado e que considera o conforto psicológico dos usuários. Também se espera que esse ambiente esteja integrado ao seu local de implantação e às interferências climáticas incidentes, sendo seu invólucro devidamente projetado para propiciar, além de condicionamento interno, o melhor aproveitamento dos espaços com menor gasto de insumos para a construção e manutenção dos mesmos.

Entende-se por flexibilidade como a característica que possibilita adaptações do ambiente construído a futuras demandas e a novas funções, assim como a substituição de instalações e equipamentos por itens mais modernos e de maior eficiência. Destaca-se que a seleção e o detalhamento de sistemas construtivos e estruturais influenciam diretamente na garantia desta característica.

A criação de espaços eficientes e flexíveis, que tornem possíveis as mudanças inerentes ao desenvolvimento da sociedade com o mínimo consumo de materiais, energia e mão-de-obra, são requisitos a serem considerados para a avaliação da sustentabilidade de edifícios.

### CONCEITUAÇÃO

Uma das características dos edifícios que contribuem para a aproximação do conceito de sustentabilidade está relacionada com a eficiência do espaço construído, principalmente em relação ao uso proposto; à conformidade da solução de acordo com as influências do clima do lugar; à relação de integração do volume construído com a vizinhança imediata e a paisagem geral do lugar; ao consumo de materiais para sua construção; entre outros aspectos.

Atingir eficiência construtiva implica utilizar eficientemente os elementos construtivos e materiais, usufruindo das propriedades de cada um e não empregando mais materiais que o necessário. Quanto mais eficiente o espaço construído, melhor é o aproveitamento de matérias-primas e menor é o consumo de energia mobilizada para a construção e manutenção da edificação. O uso de modulações racionalizadas e materiais de dimensões que minimizem cortes e conseqüentes desperdícios – como blocos de alvenaria e revestimentos –, contribuem para esse fim.

A forma do edifício também é responsável pela carga térmica recebida e, conseqüentemente, afeta o consumo de energia operante (MASCARÓ, 2004). O volume do edifício sofre influências de fatores dinâmicos do clima, como temperatura do ar, umidade relativa, radiação e ventilação, afetando o desempenho térmico da edificação. Com relação ao condicionamento interno dos espaços, Castanheira e Corbella (2009) exemplificam essa questão afirmando que, para um mesmo local, existe uma grande diferença entre se condicionar um espaço com pé-direito considerado adequado e com uma altura super dimensionada.

A eficiência do espaço também se relaciona ao atendimento da funcionalidade da edificação. De acordo com Andrade (2005) essa atenção se dá através da correlação entre o programa de necessidades proposto para a realização do projeto arquitetônico e a maneira como os usuários se apropriam dos ambientes construídos.

### OBJETIVO

Projetar os espaços observando a máxima eficiência do volume de construção.

### JUSTIFICATIVA

A concepção dos espaços das edificações com dimensões apropriadas ao seu uso, considerando o conforto físico e psicológico dos usuários, contribui diretamente para o atendimento à sustentabilidade do edifício, devido à minimização do consumo de materiais e recursos energéticos e a menor interferência de seu volume no entorno local.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Analisar e projetar a edificação considerando as características físicas e climáticas do local de implantação.
- Projetar a edificação com dimensões adequadas à sua função, planejando ambientes que ofereçam usos intensivos ou múltiplos usos (como por exemplo, locais de espera que funcionem também como circulação, sem que ocorram conflitos nos usos) considerando-se também a flexibilidade para adaptar-se a novos usos, evitando-se a construção de espaços ociosos.
- Considerar, além do atendimento às necessidades físico-espaciais e às legislações e normas, o conforto psicológico dos usuários. Itens de projeto como espaços de descanso possibilitam a minimização do estresse nos ambientes de trabalho. Ambientes percebidos como espaçosos e com vistas interessantes também são caracterizados como espaços psicologicamente confortáveis, além do próprio design de interiores corretamente planejado, que contribui para criar espaços agradáveis de permanência (JSBC, 2008).
- Setorizar ambientes de uso fixo (como banheiros, elevador, escadas, entre outros), em um núcleo de serviços (ANDRADE, 2005; PIRRÓ, 2005).
- Favorecer a versatilidade dos ambientes e a utilização da ventilação e iluminação natural nos locais de permanência prolongada, como salas de trabalho (ANDRADE, 2005; PIRRÓ, 2005).
- Projetar a edificação considerando modulações que racionalizem o uso de materiais como tijolos e blocos das alvenarias, revestimentos, entre outros, objetivando a economia e redução de desperdício.

## PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Avaliação do projeto arquitetônico para cálculo da Eficiência Espacial:  
Eficiência Espacial (%) = Espaço Útil Total / Espaço Total Construído,
- Considera-se Espaço Útil Total como a parcela do espaço efetivamente utilizado, definida como área de atividades, em volume. Nele não são consideradas garagens, circulações verticais, salas técnicas, partes de átrios que não estão diretamente atreladas ao desempenho ambiental e alturas acima de 3,5 m em ambientes de escritórios ou outra ocupação utilitária (IISBE, 2010). No Espaço Total Construído devem ser excluídas, ainda, as áreas de estruturas verticais e horizontais e do envelope da edificação (IISBE, 2010).
- Análise dos ambientes construídos, suas funções diretas e indiretas. A aplicação do conceito pode ser verificada, por exemplo, na construção de varanda, que embora aumente o volume construído e possui um uso pouco intenso, qualifica o espaço, propiciando iluminação difusa e sombra e diminuindo a carga térmica no interior da edificação.
- Análise dos ambientes construídos em relação à utilização, ou seja, se os mesmos possuem utilização freqüente ou múltiplos usos, como por exemplo, circulação utilizada como sala de espera.
- Análise da qualidade dos ambientes no que se refere ao conforto psicológico dos usuários, além do atendimento às necessidades físicas e de acessibilidade universal.

## FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico executivo.
- Planta de layout.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** O resultado da Eficiência Espacial corresponde a 85% (IISBE, 2010); a edificação considera as características físicas e climáticas do local de implantação; a edificação foi projetada com dimensões adequadas à sua função, com ambientes que ofereçam usos intensivos ou múltiplos usos, bem como flexibilidade para novos usos.

**Nível +3:** Atendimento aos requisitos estabelecidos para o nível 0; o resultado da Eficiência Espacial corresponde a 90% (IISBE, 2010); o projeto adota sistema modular visando a redução de desperdício dos materiais; os ambientes auxiliam no conforto psicológico dos usuários.

**Nível +5:** Atendimento aos requisitos estabelecidos para o nível +3; o resultado da Eficiência Espacial corresponde a 95% (IISBE, 2010); os ambientes de uso fixo (como banheiros, elevador, escadas, entre outros) são projetados na forma de núcleo de serviços.

### CONCEITUAÇÃO

Flexibilidade de uso é uma das características básicas e desejáveis para a definição dos edifícios alicerçados no conceito de sustentabilidade. Partindo do princípio que o questionamento que dá origem ao projeto arquitetônico está em permanente estado de fluxo, considera-se flexível um espaço que atenda aos objetivos dos usuários iniciais e que permita a adaptação a novas funções, com o mínimo custo e consumo de novos materiais.

No que tange à flexibilidade, destaca-se a importância projetual do envelope do edifício, devido à grande interferência na sua funcionalidade. Observa-se, ainda, que o projeto para a construção de uma edificação requer a atuação de vários profissionais com diferentes formações ou uma equipe multidisciplinar, sendo o produto final, composto pelos diversos saberes, que definirá até que ponto o edifício será flexível e capaz de receber os sistemas que o irão compor (MARTE, 1995 apud CRUZ FILHO, 2007). Uma técnica usual na busca da flexibilização, por exemplo, é a denominada “planta livre”, composta a partir de um sistema estrutural independente das vedações ou o uso de alvenaria estrutural somente no envelope da edificação complementado por divisórias internas móveis (ROSSO, 1980 apud BRANDÃO, 2002).

### OBJETIVO

Promover a flexibilidade permitindo a adaptabilidade do edifício a novos usos, ao longo de sua vida útil.

### JUSTIFICATIVA

A flexibilidade de uso é um conceito desejável em função de significar redução no uso de materiais de construção ocasionado pela necessidade de adaptação dos ambientes, decorrente das mudanças comportamentais da sociedade em que o edifício se insere.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Localizar pilares nas paredes externas e junto às caixas de escada e elevadores e outros elementos fixos que se repetem verticalmente (BRANDÃO, 2002).
- Concentrar as áreas destinadas a banheiros, cozinhas e instalações, conformando núcleos de serviços.
- Localizar portas e janelas nas fachadas de maneira a permitir mudanças internas sem comprometer as vedações externas.
- Utilizar sistemas de divisão interna móveis ou confeccionadas com materiais que permitem seu reaproveitamento.
- Desvincular as tubulações de instalações técnicas dos elementos de piso e parede, utilizando-se shafts visitáveis.
- Projetar o sistema estrutural de maneira que possibilite grandes vãos livres entre elementos que o compõem, preferencialmente com mais de 10 metros (FOSSATI, 2008).

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise do projeto arquitetônico executivo.
- Análise dos dados técnicos do projeto arquitetônico executivo e estrutural para efeito de comparação com a funcionalidade do edifício.

### FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico executivo.
- Projeto estrutural.
- Planta de *layout*.

### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** Locação de pilares nas paredes externas e junto aos elementos fixos verticais; portas e janelas projetadas de forma a favorecer as mudanças nas divisões internas; concentração das áreas úmidas em um mesmo bloco.

**Nível +3:** Atendimento aos requisitos estabelecidos para o nível 0; adoção de shafts visitáveis para as instalações técnicas; adoção de divisórias internas móveis ou feitas com materiais reaproveitáveis; projeto estrutural com vãos livres maiores que 7,5m.

**Nível +5:** Atendimento aos requisitos estabelecidos para o nível +3; projeto estrutural com vãos livres maiores que 10m.

## D1.3 FLEXIBILIDADE DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

1,19%

### CONCEITUAÇÃO

Conforme surgem novas demandas de uso no espaço construído, há igualmente a necessidade de atualização das instalações. Além disso, os próprios sistemas sofrem atualizações ao longo do tempo, demandando alterações nos espaços e nas formas de distribuição, tais como nos dutos e cabeamentos.

Para classificar um edifício como sustentável em relação à flexibilidade das instalações técnicas, é fundamental que o mesmo seja dotado de características que possibilitem a realização de interferências no espaço construído, sem alterações significativas no conjunto, construído, como por exemplo, demolição de alvenarias, que geram resíduos e consumo de materiais e energia.

### OBJETIVO

Tornar o edifício adaptável a novos usos e à própria modernização dos sistemas técnicos de instalações.

### JUSTIFICATIVA

Considerando a constante necessidade de alteração de uso dos espaços associada à evolução das soluções tecnológicas para a efficientização da edificação – como, por exemplo, os sistemas alternativos de obtenção energética e de reúso de água – a adaptabilidade do edifício a novos sistemas de instalações evita o desperdício de recursos com obras de reforma e retrofit.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Minimizar o uso de tubulações embutidas na alvenaria para evitar os rasgos nas superfícies de vedação e a geração de resíduos (RABENECK, 1974 apud BRANDÃO & HEINECK, 2009).
- Utilizar shafts independentes e visitáveis (para as redes hidrossanitárias, de incêndio, elétrica, de comunicação e automação), com no mínimo 50% de área adicional à necessidade de projeto (FOSSATI, 2008).
- Setorizar as áreas úmidas nas extremidades dos pavimentos, liberando a parte central (RABENECK, 1974 apud BRANDÃO & HEINECK, 2009).
- Empregar artifícios construtivos que facilitem e auxiliem a manutenção dos sistemas técnicos – tais como forros removíveis e pisos elevados –, propiciando a atualização sem necessidade de obras e interrupção das atividades nos ambientes de trabalho.
- Verificar a facilidade de adaptação de sistemas de condicionamento de ar, dos sistemas de iluminação e telecomunicações, para ligação futura a sistemas de energia renovável (FOSSATI, 2008).
- Projetar as redes hidrossanitárias com redes independentes para uso potável e não potável, desde o reservatório à rede de distribuição e pontos de consumo.

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Verificação da efetiva flexibilidade das instalações para eventuais futuras reformas ou adaptações.

### FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico.
- Projetos complementares de todos os sistemas técnicos com memoriais descritivos e de cálculos.
- Planta de layout.

### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** Há possibilidade de retrofit com necessidade de quebra de alvenarias; as áreas úmidas estão setorizadas; adoção de solução tipo shafts ou similar.

**Nível +3:** Atendimento aos requisitos estabelecidos para o nível 0, porém com potencial de reaproveitamento dos materiais de demolição, dentro ou fora da própria obra; uso de artifícios construtivos como forros removíveis e pisos elevados.

**Nível +5:** Atendimento aos requisitos para o nível +3 sem necessidade de quebra de alvenaria; projeto de instalações hidrossanitárias e elétricas com previsão para a incorporação de novas tecnologias, tais como o reúso da água e energia oriunda de fontes renováveis.

## GLOSSÁRIO

**Núcleo de serviços:** Terminologia utilizada para a área do pavimento tipo onde estão situados os elementos fixos correspondentes às instalações técnicas, como: áreas molhadas, elevadores, escadas de emergência, poços de iluminação, etc. Andrade (2005) e Pirró (2005) utilizam a terminologia em inglês: core.

**Retrofit:** Troca ou substituição de componentes específicos de um produto que se tornara inadequado ou obsoleto seja pelo passar do tempo ou em função de evolução tecnológica (ASMUSSEN, 2004, apud JESUS, 2008, p.16).

**Shaft:** Espaço ou recesso contínuo aberto em uma parede ou ao longo de um piso destinado a alojar tubulações de instalações hidrossanitárias, elétricas, de telecomunicações entre outras (CHING, 1999).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. S. **Arquitetura residencial modernista: a influência da escola carioca nos projetos de Anísio Medeiros em Teresina**. 2005. 129 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2005.

BRANDÃO, D. Q. **Diversidade e potencial de flexibilidade de arranjos espaciais de apartamentos: uma análise do produto imobiliário no Brasil**. 2002. 443 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BRANDÃO, D. Q.; HEINECK, L. F. M. Formas de Aplicação da Flexibilidade Arquitetônica em Projetos de Edifícios Residenciais Multifamiliares. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997\\_T3307.PDF](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997_T3307.PDF)>. Acesso em: 27 Out. 2009.

CASTANHEIRA, R. G.; CORBELLA, O. D. Incidência mínima de energia solar nos edifícios prismáticos (paralelepípedos). In: ENCONTRO NACIONAL, 10, ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 6., Natal. **Anais...** Rio Grande do Norte, 2009.

CHING, Francis D. K. **Dicionário visual de arquitetura**. 1.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

CRUZ FILHO, O. R. da. **Diretrizes para uso da automação no espaço edificado e seus reflexos na racionalização do projeto**. 2007. 206 f. Tese (Doutorado em Ciências em Arquitetura) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

FOSSATI, M. **Metodologia para avaliação da sustentabilidade de projetos de edifícios: o caso de escritórios em Florianópolis**. 2008. 342 f. Dissertação (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

GONÇALVES, J. C. S. O impacto ambiental de edifícios altos: proposta de avaliação quantitativa, com aplicação em estudos de caso. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL E ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2004.

INTERNATIONAL INITIATIVE FOR SUSTAINABLE BUILDING ENVIRONMENT - IISBE. **SBT10\_A\_Generic**. Planilha Excel. Versão out. 2010.

JESUS, C. R. M. de. **Análise de custos para reabilitação de edifícios para habitação**. 2008. 178 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Civil e Urbana, São Paulo, 2008.

JSBC – JAPAN SUSTAINABLE BUILDING CONSORTIUM (Ed.). **CASBEE for New Construction** - Technical Manual 2008 Edition. Tokyo: Institute for Building Environment and Energy Conservation – IBEC, 2008.

MASCARÓ, L. **Energia na edificação** – Estratégia para minimizar seu consumo. 2.ed. São Paulo: Projeto, 1991.

MASCARÓ, J. L. **O custo das decisões arquitetônicas**. Porto Alegre: Sagra Luzzato, 2004.

### INTRODUÇÃO

A proposição de empreendimentos alicerçados no conceito de sustentabilidade pressupõe a adoção de novos critérios de concepção e desenvolvimento dos projetos de edificações. É ainda na fase de projeto que deve ser planejado o desempenho da operação do edifício, e, dessa forma, os conceitos relacionados à controlabilidade e monitoramento dos sistemas, confecção do manual de uso da edificação e equipamentos, dentre outros, devem ser discutidos. Ressalta-se, ainda, que é na fase de projeto onde ocorre o maior intercâmbio de informações entre as várias áreas de conhecimento, sendo esse um aspecto de fundamental importância para o sucesso da futura operação da edificação.

Uma pesquisa feita pela American Society for Heating, Refrigeration & Air-conditioning Engineers (ASHRAE) sobre edifícios corporativos, durante um período de 40 (quarenta) anos, mostrou que nos custos totais de um edifício, a operação é a parcela mais significativa, conforme observado na tabela 1 (SCALITER et al., 1999 apud MATTAR, 2007).

Tabela 1: Proporções dos custos totais de um edifício.

| %   | ETAPAS        |
|-----|---------------|
| 11% | Construção    |
| 14% | Financiamento |
| 25% | Modificação   |
| 50% | Operação      |

Fonte: SCALITER et al. (1999 apud MATTAR, 2007, p. 70).

Durante o funcionamento do empreendimento surgem impactos ambientais de entrada (input), tais como o consumo de bens, de recursos naturais, de mão de obra, entre outros; e saída (output), como esgoto, lixo, faíscas, CFC, poluentes, ruídos, resíduos sólidos, perdas e desperdícios. Também devem ser observados os impactos inerentes às atividades de funcionamento e manutenção de equipamentos e de sistemas de higiene, limpeza, condicionamento de ar, iluminação, vivência, suprimentos, recursos humanos, atividades de correção de falhas e de reposição de componentes, entre outros (DEGANI; CARDOSO, 2002).

As especificações do projeto influenciam diretamente no funcionamento adequado e nos impactos causados na operação e manutenção dos equipamentos. Para um eficiente desempenho, é imprescindível que o projeto executivo de arquitetura esteja compatibilizado com todos os projetos complementares, e que nele estejam previstos detalhes importantes – e, normalmente negligenciados – como acessos às instalações, assim como a indicação de produtos e serviços de monitoramento e controle, como, por exemplo: sistemas de medição, dispositivos de economia/reúso de água, monitoramento de consumo (água e energia), acompanhamento na qualidade do serviço e, inclusive, automação de sistemas (AURESIDE, 2011). Outras decisões também são relevantes, como por exemplo, a escolha de materiais e mobiliários – que devem ser selecionados considerando, também, a durabilidade e a facilidade de manutenção – e os demais aspectos operativos, tais como a forma de coleta de lixo e a circulação na edificação (DEGANI; CARDOSO, 2002), como formas de se minimizar os impactos ambientais na etapa de ocupação/operação da edificação.

## D2.1 CONTROLABILIDADE DOS SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

0,85%

### CONCEITUAÇÃO

Permitir ao usuário o controle dos sistemas de iluminação artificial, de forma a ajustar-se às suas necessidades com a maior eficiência possível.

### OBJETIVO

Permitir a controlabilidade dos sistemas de iluminação.

### JUSTIFICATIVA

Promover a eficiência dos sistemas de iluminação, além da produtividade, conforto e bem-estar dos ocupantes (USGBC, 2005).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Apresentar possibilidade de ajuste da iluminação às necessidades de tarefa ou preferências individuais (IISBE, 2010).
- Posicionar os interruptores em locais acessíveis e de onde os ocupantes possam vislumbrar todo o sistema que está sendo acionado (BRASIL, 2010).
- Em ambientes de uso público, o controle manual poderá ser instalado em locais de acesso a funcionários (PROCEL, 2009).
- Incentivar o uso de iluminação com programadores horários (IISBE, 2010).
- Oferecer acionamento individual à iluminação de tarefa.
- Em ambientes com abertura voltada para o exterior e que apresentem mais de uma fileira de luminárias paralelas à abertura, deve-se prever um controle para acionamento independente das fileiras, incentivando o aproveitamento da luz natural disponível (BRASIL, 2010).
- Utilizar circuitos independentes com o auxílio do dimmer, recomendados a 25%, 50%, 75% e 100%, de acordo com a luz do dia e dependendo da quantidade de fileiras de luminárias. O sensor de iluminação deve definir com maior precisão esses percentuais.
- Empregar o gerenciamento da iluminação, como por exemplo, o sistema DALI ou de similar eficiência em relação aos benefícios da controlabilidade da iluminação.
- Fazer uso de lâmpadas com foto-célula para iluminação da área externa, principalmente jardins e locais de lazer.
- Permitir uma iluminação controlada com ajuda de sensores de presença, principalmente nos ambientes de circulação.
- Adotar, sempre que o uso permitir, sistema de iluminação com programadores de horários e/ou com desligamento automático (BRASIL, 2010).
- Estimular o uso da automação para os sistemas de iluminação, com dispositivos que permitem a criação de cenários específicos para cada tipo de atividade.
- Incentivar, mesmo na iluminação artística ou de cenários, a adoção de sistemas eficientes e efeitos que reduzam o consumo de energia, sem comprometer o resultado planejado.

### PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO

- Análise de projeto elétrico, luminotécnico e de controle e automação.
- A não apresentação do projeto de controle e automação implicará na possibilidade de pontuação máxima correspondente ao Nível +3.
-

## PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO

- Projeto elétrico.
- Projeto luminotécnico.
- Projeto de controle e automação.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** Atender pelo menos 4 estratégias listadas nas recomendações.

**Nível + 3:** Atender pelo menos 6 estratégias listadas nas recomendações.

**Nível +5:** Além de atender ao estabelecido pelo nível +3, considerar automação e a adoção do sistema DALI (ou similar).

## D2.2 CONTROLABILIDADE DO SISTEMA DE AR-CONDICIONADO

0,85%

### CONCEITUAÇÃO

A sensação de conforto térmico depende de um conjunto de variáveis, tais como vestimenta, aclimatação, metabolismo, temperatura do ar e umidade relativa. É curioso observar que fatores como sexo, cor, massa corpórea e cultura do usuário, dentre outros aspectos, podem tornar a avaliação de conforto térmico bastante complexa. Por outro lado, a possibilidade de controle do sistema de ar condicionado pelo usuário pode garantir sensação de conforto higrotérmico em grande parte do tempo de utilização do sistema.

Teoricamente, um sistema ideal é aquele que atende às especificidades do ambiente, das preferências dos usuários e da demanda energética. No entanto, são raras as tecnologias que permitem um controle individualizado e, ainda assim, estão associadas à ideia de não circulação do usuário – visto os sistemas serem estáticos – ou de usuário individualizado.

Na medida do possível, as diferentes sensações podem ser reduzidas ou equalizadas a partir do controle individualizado por usuário, de forma a atender às necessidades pessoais de maior parte dos ocupantes de determinado ambiente.

### OBJETIVO

Avaliar a capacidade do projeto em prover conforto térmico ao maior número de usuários com necessidades heterogêneas, por meio da possibilidade de ajuste individual do sistema de refrigeração em cada ambiente.

Fornecer um alto nível de controle de conforto térmico dos ocupantes do sistema individual, ou por grupos específicos, em espaços de ocupação múltipla, como por exemplo, salas de aula, salas de reuniões, salas de escritórios com layouts tipo taylorista/fordista ou orgânico (ANDRADE, 2007), áreas de conferência, etc.

### JUSTIFICATIVA

A avaliação de conforto térmico envolve o conhecimento de diversas variáveis físicas, ambientais e humanas, onde cada indivíduo obtém sua preferência pessoal, todavia, é necessário que o projeto de condicionamento de ar contemple a necessidade de controle do sistema por parte dos usuários.

A controlabilidade dos sistemas de ar condicionado justifica-se, ainda, para obter maior eficiência nos sistemas – com redução de desperdícios – com a conseqüente ampliação da produtividade dos ocupantes (USGBC, 2005).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Proporcionar o controle individual de cada zona térmica.
- Garantir a uniformidade da temperatura no ambiente e a controlabilidade individual do sistema no ambiente, bem como a uniformidade de fluidos de ar, gerando menos desconforto pelo jato.
- Incentivar o uso da automação para controlar o sistema de ar condicionado, como por exemplo, para acionar o equipamento alguns minutos antes da entrada dos usuários no ambiente ou para adaptar à temperatura externa antes da saída dos mesmos, evitando assim os indesejáveis “choques térmicos”.
- Utilizar o ajuste automático da temperatura de acordo com os termostatos, no qual o sistema se auto ajusta em função da quantidade de usuários propiciando uma distribuição de ar homogênea.
- Estimular o uso de novas tecnologias, desde que comprovada a sua eficiência. Como exemplo de inovação pode-se citar o piso radiante com insuflação de água fria, onde neste sistema o insuflamento do ar condicionado é feito pelo pé, ou seja, o usuário não respira o ar condicionado e possui o domínio de fechar ou não a sua entrada de ar.
- Prever a instalação de dispositivos de desligamento automático dos sistemas de ar condicionado (BRASIL, 2010).
- Oferecer um sensor de ocupação que seja capaz de desligar o sistema quando nenhum usuário é detectado por um período pré-determinado. (BRASIL, 2010).
- Integrar o controle do sistema de ar-condicionado com o sistema de segurança e alarme da edificação, acionando o desligamento do primeiro, assim que o segundo for ativado (BRASIL, 2010).

- Em ambientes de até 250m<sup>2</sup> considerar, no mínimo, um controle para o sistema. Para ambientes maiores, levar em consideração a necessidade de mais controles, setorizando as zonas térmicas de acordo com a configuração do layout.
- Em caso de haver novos ambientes, o layout deve ser flexível. Com paredes móveis, o sistema deve prever o controle individual para os possíveis novos ambientes.
- Posicionar as unidades condensadoras de sistemas condicionadores de ar em locais com sombreamento permanente e ventilação adequada visando otimizar sua eficiência de funcionamento (BRASIL, 2010).
- Utilizar equipamentos e sistemas condicionadores de ar cuja eficiência seja avaliada e comprovada por algum órgão normativo reconhecido.

#### **PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO**

- Análise do projeto de climatização e de controle e automação.
- Análise da distribuição do sistema de controle e o posicionamento dos termostatos.
- A não apresentação do Projeto de Controle e Automação implicará na possibilidade de pontuação máxima correspondente ao Nível +3.

#### **FONTES DE DADOS**

- Planta com layout.
- Projeto de climatização com localização dos termostatos e controladores individuais.
- Projeto de controle e automação.

#### **FONTES DE DADOS**

**Nível -1:** Não há controle individual para todos os ambientes.

**Nível 0:** Controle individual para pelo menos 30% dos ambientes contemplados com sistema de ar condicionado.

**Nível +3:** Controle individual para pelo menos 70% dos ambientes contemplados com sistema de ar-condicionado.

**Nível +5:** Além de atender ao estabelecido pelo nível +3, o projeto adota soluções automatizadas e controle por termostatos.

### CONCEITUAÇÃO

Os sistemas controlados individualmente, conhecidos como “Stand Alone”, pressupõem que cada um possui um funcionamento autônomo. Por outro lado, a integração dos sistemas pressupõe ampliação do controle e maior eficiência geral nos sistemas, visto que, uma vez integrados, geram maior economia de energia e possibilidade de somar as potencialidades que cada um apresenta de forma isolada.

### OBJETIVO

Permitir a controlabilidade e a eficiência dos sistemas visando melhorar a produtividade, bem como ampliar o conforto e o bem-estar dos ocupantes.

### JUSTIFICATIVA

A controlabilidade dos sistemas, quando adequadamente projetada, potencializa a eficiência e, conseqüentemente, possibilita maior economia e racionalização energética ao empreendimento. A controlabilidade eficiente pode ser exemplificada como relevante instrumento em prol da sustentabilidade, por exemplo, pelo sistema de brises automaticamente ajustados de acordo com as condições climáticas externas. Quando ao sistema de brises móveis também se associa o acendimento do sistema de iluminação artificial – que pode estar, também, vinculado ao sensor de presença –, há uma natural redução na demanda energética sem qualquer interferência no conforto do usuário.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Prever a instalação integrada dos sistemas tais como: brises, cortinas, aspiração central, irrigação, prevenção de acidentes, sensores de fumaça e água, detector de gás, proteção elétrica, alarme, circuito fechado de TV, iluminação cênica/artística, controle de acesso e segurança.
- Especificar equipamentos, dispositivos e sistemas cuja eficiência seja avaliada e comprovada por algum órgão normativo reconhecido.
- Incentivar o uso de placa fotovoltaica, placa solar ou aerogerador que se direciona em relação ao sol e ao vento, buscando a posição de máxima eficiência.
- Projetar os sistemas de forma integrada e não individualmente.
- Considerar as especificidades de cada sistema, como por exemplo, a central de aspiração que necessita de espaço em planta para a instalação de equipamentos. Esse espaço conhecido como “sala técnica” pode centralizar todas as operações da edificação, juntando recursos como o servidor, telefonia, internet, entre outros.
- Posicionar os controladores em locais acessíveis e de onde os usuários possam ter o domínio do sistema.
- Em caso de sistemas automatizados, oferecer também o controle manual e a possibilidade de mudanças na programação, buscando a maior independência possível do projetista.
- Utilizar tarifador de energia e água, com sistema de monitoramento de consumo.
- Prever a instalação de dispositivos de desligamento automático dos sistemas.
- Apresentar um manual amigável com linguagem coerente e adequada a diversos tipos de usuários.

### PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO

- Análise de projeto elétrico e de controle e automação. Não será considerada neste critério a controlabilidade dos sistemas de iluminação e ar condicionado, já contemplada nos critérios anteriores.
- A não apresentação do projeto de controle e automação implicará em pontuação máxima correspondente ao Nível +3.

#### **FONTES DE DADOS**

- Projeto elétrico.
- Projeto de controle e automação.

#### **FONTES DE DADOS**

**Nível -1:** Não há controle dos sistemas.

**Nível 0:** O projeto permite a controlabilidade de, pelo menos, 2 sistemas, mesmo que por controle manual.

**Nível + 3:** O projeto permite a controlabilidade de pelo menos 5 sistemas, mesmo que por controle individual.

**Nível +5:** O projeto permite a controlabilidade de pelo menos 7 sistemas, sendo que destes, pelo menos 5 sistemas devem ser projetados de forma integrada, na qual o usuário possui o controle das infra-estruturas presentes na automação.

## D2.4 SISTEMA DE CONTROLE/MONITORAMENTO DO DESEMPENHO DO EDIFÍCIO

1,02%

### CONCEITUAÇÃO

O sistema de controle/monitoramento fornece ao usuário meios de acompanhar a eficiência do desempenho do edifício. Este critério está relacionado com os sistemas técnicos que visam manter o desempenho do edifício na fase de uso e operação. Dessa forma, pode-se planejar que o desempenho previsto durante a etapa de projeto se estenda à fase de ocupação.

O monitoramento avalia o controle contínuo do consumo de energia, água, e até mesmo dos dados transmitidos/recebidos da internet, telefonia, sinal fechado de TV ou outros sistemas. Através do monitoramento contínuo é possível identificar eventuais falhas – como vazamentos e fugas de energia, ampliação incomum de tempo de conexão, etc. – ou mesmo uso inadequado de sistemas e equipamentos. Dessa forma, através da rapidez no diagnóstico do problema, a busca pela eficiência torna-se facilitada, reduzindo custos e desconfortos ocasionados pela eventual interrupção dos serviços. Ao sistema de monitoramento é possível, inclusive, estabelecer metas de consumo, cujo desempenho pode ser avaliado a partir da emissão de relatórios periódicos.

### OBJETIVO

Prever e incentivar meios de monitorar a edificação, visando seu melhor desempenho – ambiental, de conforto, de consumo energético e de segurança – em condições normais ou excepcionais de ocupação.

### JUSTIFICATIVA

Avaliar os esforços de economia na área de operação e gestão, por meio de dados obtidos a partir de vários sistemas de monitoramento, contribuindo para a redução no consumo, seja através de testes e verificação do desempenho do equipamento em operação, seja pelo diagnóstico e suporte para o funcionamento adequado.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Disponibilizar os meios necessários para o acompanhamento e controle do desempenho durante o uso e operação do edifício (FCAV, 2007).
- Utilizar um sistema que permita estabelecer metas bem como que gere relatórios periódicos.
- Água: prever medidores de água setorizados; sistemas de detecção de vazamentos; sistema de prevenção e tratamento anti-incrustação, anticorrosão e antidesenvolvimento de microorganismos; mecanismos de controle de dosagens; e as demais ferramentas que possibilitem oferecer meios para o equilíbrio dos sistemas de gestão da água (FCAV, 2007).
- Água Pluvial: monitorar o recolhimento e o efetivo aproveitamento de água pluvial coletada na propriedade, seja na área edificada, seja nas áreas livres pertencentes ao empreendimento.
- Resíduos: no espaço destinado à coleta seletiva e armazenamento dos resíduos, prever o uso de equipamentos visando à medição e monitoramento (em peso e volume) dos resíduos produzidos na edificação. Através desse monitoramento é possível, por exemplo, estabelecer metas de geração e estabelecer programas de destinação social dos resíduos para uso na produção de bens passíveis de serem realizados por processo de reciclagem.
- Gás: prever medidores de gás setorizados e sistemas de detecção e monitoramento de vazamento. Através do monitoramento, é possível estabelecer metas individuais e coletivas, visando à redução no consumo e a consequente redução na emissão de poluentes ocasionados pelo processo de queima.
- Aquecimento/ ventilação/ resfriamento: adotar medidores de energia setorizados, prevendo-se, ainda, mecanismos para obtenção do equilíbrio dos sistemas de energia, tais como indicadores de perda de carga dos filtros a ar (prevenção de entupimento) e monitoramento total do sistema de climatização.
- Iluminação: implementar software de acompanhamento dos consumos, com sistema de controle para a manutenção preventiva ou corretiva (FCAV, 2007).
- Energia: na ocorrência de um sistema híbrido de obtenção energética, instalar sistema de controle visando à obtenção da máxima eficiência, seja através da alternância entre os sistemas, seja pela atuação conjunta. Destaca-se como de fundamental importância a calibração dos sistemas de acordo com o histórico de consumo efetivo.
- Segurança: definir um sistema de controle, segurança, acesso e monitoramento do circuito fechado de televisão, prevendo-se a instalação de câmeras em locais estratégicos, utilização de sistema de acesso (por catraca, cartão, digital, entre outros), e adoção de meios seguros para operação do edifício.

## PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO

- Análise da planta de layout e projetos complementares.

## FONTES DE DADOS

- Planta de layout.
- Projeto elétrico.
- Projeto hidrossanitário.
- Projeto de gás.
- Projeto luminotécnico.
- Projeto de climatização e conforto ambiental.
- Projeto de controle e automação.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** O edifício não possui sistema de monitoramento capaz de garantir o funcionamento eficiente dos sistemas técnicos do empreendimento.

**Nível 0:** O edifício possui um sistema de monitoramento que controla apenas 1 sistema técnico do empreendimento e gera relatórios.

**Nível + 3:** O edifício possui um sistema de monitoramento que controla 3 sistemas técnicos do empreendimento, gera relatórios e permite estabelecer metas.

**Nível +5:** O edifício possui um sistema de monitoramento que controla a maioria dos sistemas técnicos do empreendimento, gera relatórios, permite estabelecer metas e propõe diagnósticos, apresentando eficiência máxima durante a operação.

## D2.5 SOLUÇÕES DE PROJETO PARA MANUTENÇÃO DO EDIFÍCIO

0,85%

### CONCEITUAÇÃO

O processo de detalhamento de projeto, quando realizado de forma simultânea entre o arquitetonico, os complementares e os denominados “especiais”, tende a evitar retrabalho e, principalmente, induz a soluções que facilitam tanto a execução como a posterior manutenção do edifício. Destaca-se que o correto procedimento de manutenção está diretamente associado à ampliação do tempo de vida útil da edificação, sendo a facilidade na execução muitas vezes associada às soluções e detalhamentos propostos em projeto.

### OBJETIVO

Facilitar a execução e, principalmente, a posterior manutenção do edifício através da adoção de soluções de projeto que induzam à maior eficiência e que estejam em conformidade com as recomendações, diretrizes e estratégias desta ferramenta.

### JUSTIFICATIVA

Ao adotar soluções de projeto adequadas, a manutenção do edifício será realizada sem impedimentos, considerando que os elementos construtivos – tais como cantos em ângulos obtusos, esquadrias posicionadas em locais inacessíveis para limpeza, etc. – não serão obstáculos para a conservação do empreendimento.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Garantir soluções na concepção que facilitem a manutenção e limite os incômodos causados aos ocupantes durante as intervenções de manutenção (FCAV, 2007).
- Permitir simplicidade e lógica de concepção das redes para facilitar eventuais intervenções e procedimentos de limpeza e manutenção (FCAV, 2007).
- Especificar produtos e equipamentos com provisão facilitada tanto para a etapa de construção como para eventual substituição de peças (FCAV, 2007), dando preferência àquelas disponíveis no mercado nacional.
- Conceber o edifício de modo a facilitar os acessos para as intervenções de conservação/ manutenção durante seu uso e operação (FCAV, 2007).
- Prever nas denominadas “áreas técnicas” o adequado posicionamento dos elementos bem como o dimensionamento seguro e confortável dos acessos, dimensionamento adequado das áreas em relação aos equipamentos e aos procedimentos de operação e manutenção, iluminação suficiente para a realização das tarefas, presença e distribuição de pontos de alimentação de energia, etc. (FCAV, 2007).
- Utilizar espaço adequado para triagem de resíduos oriundos de atividades de limpeza e de manutenção, e prever circuito para a retirada dos resíduos sem interferir no funcionamento rotineiro da edificação (JSBC, 2008).
- Especificar produtos de fácil limpeza, além de empregar os equipamentos adequados para cada tipo de material (JSBC, 2008).
- Planejar tomadas elétricas específicas para o uso em trabalho de limpeza do edifício (JSBC, 2008).
- Assegurar que o desenho arquitetônico permita a realização segura das atividades de limpeza e manutenção, inclusive no exterior da edificação (JSBC, 2008).
- Garantir níveis de iluminação adequados para fins de limpeza (JSBC, 2008).
- Instalar válvulas e outros dispositivos que necessitem de ajuste diário em posições que permitem a operação segura e confortável (JSBC, 2008).
- Considerar medida para vãos de acesso para inspeção de equipamentos escondidos de, pelo menos, 60x60 cm (JSBC, 2008).
- Posicionar equipamentos de uso comum de forma que seu acesso para gerenciamento e manutenção não ocorra a partir de áreas privadas (JSBC, 2008).

### PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO

- Análise da planta de layout, projetos complementares e projeto executivo com detalhes construtivos.

#### FONTES DE DADOS

- Planta de layout.
- Projeto elétrico.
- Projeto hidrossanitário.
- Projeto executivo arquitetônico.

#### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não adotou nenhuma ou apenas uma das soluções de projeto sugeridas para facilitar a manutenção do edifício.

**Nível 0:** O projeto contempla pelo menos 2 (duas) soluções de projeto sugeridas (ou outras, desde que demonstradas) que facilitam a manutenção do edifício.

**Nível + 3:** O projeto contempla pelo menos 5 (cinco) soluções de projeto sugeridas (ou outras, desde que demonstradas) que facilitam a manutenção do edifício.

**Nível +5:** O projeto contempla pelo menos 7 (sete) soluções de projeto sugeridas (ou outras, desde que demonstradas) que facilitam a manutenção do edifício.

## D2.6 MANUAL DE OPERAÇÃO, USO E MANUTENÇÃO DO EDIFÍCIO

0,71%

### CONCEITUAÇÃO

O manual é um documento que reúne as informações necessárias para orientar os usuários na etapa de uso/operação da edificação. É conhecido também como “manual do proprietário”, “manual das áreas comuns” ou ainda, “manual do síndico”. Está relacionado à manutenção e apresenta as atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de seus sistemas constituintes, com a finalidade de atender às necessidades e a segurança dos seus usuários (ABNT, 2010).

O manual de operação, uso e manutenção destina-se aos usuários finais da edificação, e deve apresentar o funcionamento dos equipamentos, tais como os economizadores de água e os de condicionamento de ar, as precauções no caso de redes duplas, e as recomendações para economia de energia, entre outros itens (FCAV, 2007).

Existem alguns elementos na edificação que necessitam de uma conservação regular que vai além da simples definição de periodicidade, como, por exemplo, chaminés, elevadores, aquecedores, ventilações mecânicas controladas, etc. Normalmente, nessas situações a aquisição do produto pressupõe, também, a contratação de um serviço especializado de manutenção, sendo importante o controle das variáveis de contrato. Por outro lado, a maioria dos componentes de uma edificação requer manutenções e controle periódicos (manutenibilidade), facilmente administrados a partir de um sistema de gestão adequado.

### OBJETIVO

Reconhecer e incentivar o fornecimento de orientações para o usuário da edificação, no intuito de proporcionar a operação, uso e manutenção do edifício de forma eficiente, bem como, esclarecer sobre o funcionamento dos vários componentes do edifício, incluindo os procedimentos de uso visando à maior eficiência e mínimo impacto ambiental.

O manual deve garantir que os recursos alocados ainda na etapa de projeto sejam utilizados de forma correta e que as futuras alterações sejam gerenciadas de maneira adequada. Também no que diz respeito às manutenções, é desejável que sejam estabelecidas metas de desempenho, abrangendo todos os sistemas técnicos, além de um guia de previsão de substituição dos sistemas.

### JUSTIFICATIVA

A agenda de conservação objetiva auxiliar no sistema de gestão da edificação visando sua manutenção de forma a permitir que o empreendimento se mantenha em boas condições e seja possível detectar desgastes e deteriorações preventivamente.

A ausência de informação e orientação ocasiona um provável uso inadequado do edifício gerando conseqüências na eficiência dos sistemas e, até mesmo, na saúde e bem estar dos usuários. Podem-se citar como exemplo, os problemas ocasionados pela falta de manutenção em sistemas de ventilação mecânica ou mesmo a obstrução da ventilação ocasionada pelo uso incorreto de divisórias e móveis de escritório, gerando a ineficiência, falta de conforto e o desempenho ruim (BREEAM, 2009).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Desenvolver o Guia de Usuário da Edificação (ABNT, 2010).
- Especificar o âmbito de aplicação do conteúdo do Guia (ABNT, 2010).
- Determinar, em projeto, a Vida útil de projeto (VUP) e a Vida útil requerida (VUR), de acordo com a NBR 15575-1 (ABNT, 2010).
- Relacionar as intervenções a serem realizadas nos principais produtos e componentes da edificação, assim como suas periodicidades (FCAV, 2007).
- Dar destaque para a conservação específica que os elementos ou dispositivos relacionados à segurança necessitam.
- Fornecer as exigências contratuais aplicáveis às futuras contratações para a conservação do edifício (FCAV, 2007).

- Expor informações sobre serviços da construção, como por exemplo, informações sobre refrigeração, aquecimento e ventilação no edifício e como estes podem ser ajustados; localização de termostato e sua utilização; uso de elevadores e sistemas de segurança (BREEAM, 2009).
- Apresentar informações de emergência, como por exemplo, informações sobre a localização das saídas de incêndio, pontos de reunião, os sistemas de alarme e sistemas de combate a incêndio (BREEAM, 2009).
- Incluir informações sobre energia e estratégia ambiental, como por exemplo, informações sobre o funcionamento dos recursos inovadores – tais como persianas automáticas, sistemas de iluminação, etc. –, e orientação sobre os impactos das estratégias adotadas para edificação (BREEAM, 2009).
- Mostrar informações relativas ao uso da água, apresentando detalhes das características de armazenamento de água, sua utilização e seus benefícios (BREEAM, 2009).
- Abranger informações sobre as instalações de transporte, especificando detalhes de estacionamento e de prestação de ciclismo, informação de transporte público local, mapas e horários, informações sobre métodos alternativos de transporte para o local de trabalho, por exemplo, sistemas de partilha de carros, instalações locais “verdes” de transporte (BREEAM, 2009).
- Inserir informações sobre os materiais e política de resíduos, contendo informações sobre a localização das áreas de armazenamento dos materiais recicláveis e como usá-los adequadamente (BREEAM, 2009).
- Considerar informações sobre mudança de layout, apresentar uma explicação sobre o impacto do reposicionamento dos móveis, cuidados para não atrapalhar as saídas ou aberturas, as implicações da mudança de layout e a ocupação do espaço (BREEAM, 2009).
- Fornecer um relatório referente a prestação de serviço, com contatos da equipe de instalação, manutenção, “help desk”, além de detalhes pertinentes da construção, para o grupo de usuários (BREEAM, 2009).
- Incentivar o treinamento para uso de inovações, como por exemplo, os recursos de economia de energia (BREEAM, 2009).
- Incluir referências para informações complementares ou detalhes técnicos adicionais, como por exemplo, sítios web, publicações e orientações de boas práticas (BREEAM, 2009).

#### PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO

- Análise do manual de operação, uso e manutenção do edifício (Guia do Usuário da Edificação). Observação de documentos, projetos e notas técnicas para garantir eficiência durante o uso do empreendimento.

#### FONTES DE DADOS

- Manual de Operação, Uso e Manutenção do edifício, contendo minimamente as medidas para a limpeza de superfícies envidraçadas verticais e em coberturas; o acesso à cobertura (dispositivos de fixação - implementação rápida de guardacorpos ou de redes de proteção, se necessário); os procedimentos para a conservação das fachadas (dispositivos de fixação e estabilidade de andaimes e de cordas, se necessário); os serviços internos (limpeza de halls de pés-direitos elevados, acesso a galerias técnicas, acessos às cabines de elevadores); os procedimentos para a racionalização energética e do consumo de água; a periodicidade de manutenção do sistema elétrico e hidráulico, entre outros.
- Documentos, projetos e notas técnicas de natureza a facilitar as intervenções posteriores no empreendimento (FCAV, 2007).
- Indicações relativas aos locais técnicos e de vivência disponibilizados para o pessoal responsável pelos serviços de conservação, quando estes locais existem (FCAV, 2007).
- Projetos executivos, se necessário (FCAV, 2007).

#### MARCAS DE REFERÊNCIA

- Nível -1:** O manual contém de 0 a 3 requisitos para assegurar a eficiência da operação, uso e manutenção do edifício (JSBC, 2008).
- Nível 0:** O manual contém de 4 a 6 requisitos para assegurar a eficiência da operação, uso e manutenção do edifício (JSBC, 2008).
- Nível + 3:** O manual contém de 7 a 9 requisitos para assegurar a eficiência da operação, uso e manutenção do edifício (JSBC, 2008).
- Nível +5:** O manual contém acima de 10 requisitos para assegurar a eficiência da operação, uso e manutenção do edifício (JSBC, 2008).

## GLOSSÁRIO

**Sistema DALI:** “Digital Addressable Lighting Interface” é um padrão internacional especificado pela norma IEC 60929. É um sistema de gerenciamento da iluminação cuja principal característica é a possibilidade de dimerização de luminárias fluorescentes, além de monitorar pontos importantes do sistema de iluminação para efeito de manutenções preventivas e corretivas (TEIXEIRA, 2011).

**Manutenibilidade:** “(...) grau de facilidade de um sistema, elemento ou componente de ser mantido ou recolocado no estado no qual possa executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sobre condições determinadas, procedimentos e meios prescritos” (ABNT, 2010).

**Vida útil de projeto (VUP):** período estimado de tempo em que um sistema é projetado para atender aos requisitos de desempenho estabelecido nesta Norma, desde que cumprido o programa de manutenção previsto no manual de operação, uso e manutenção. Vida útil requerida para o edifício ou para seus sistemas, preestabelecida na etapa de projeto (ABNT, 2010).  
**Vida útil requerida (VUR):** vida útil definida para atender às exigências do usuário e a ser estabelecida em projeto ou em especificações de desempenho (ABNT, 2010).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, José Augusto; MOTA, José. Casas Inteligentes. Portugal: Centro Atlântico, 2003.

ANDRADE, C. M. **A história do ambiente de trabalho em edifícios de escritórios**: um século de transformações. São Paulo: Ed. Bookstore, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 15575-1**: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, ABNT, 2010.

AURESIDE - Associação Brasileira de Automação Residencial, 2011. Disponível em: <<http://www.aureside.com.br>>. Acesso em: 15 abr. 2011.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). **Portaria n.º 372, de 17 de setembro de 2010**. Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001599.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2011.

BREEAM: BRE Environmental & Sustainability Standard. [S.I.]: BRE Global, 2009.

DEGANI, Clarisse Menezes; CARDOSO, Francisco Ferreira. A sustentabilidade ao longo do ciclo de vida de edifícios: a importância da etapa de projeto arquitetônico. São Paulo: PCC.USP, 2002. Disponível em: <<http://docentes.pcc.usp.br/fcardoso/Nutau%202002%20Degani%20Cardoso.pdf>> Acesso em: 20 abr. 2011.

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI – FCAV. **Referencial técnico de certificação “Edifícios do setor de serviços – Processo AQUA”**: Escritórios e Edifícios escolares. São Paulo: FCAV, out. 2007. (Versão 0).

HABITAT Automação, 2007. Disponível em: <<http://www.mundohabitat.com.br/>> Acesso em: 17 abr. 2011.

INTERNATIONAL INITIATIVE FOR SUSTAINABLE BUILDING ENVIRONMENT - IISBE. **SBT10\_A\_Generic**. Planilha Excel. Versão out. 2010.

JSBC – JAPAN SUSTAINABLE BUILDING CONSORTIUM (Ed.). **CASBEE for New Construction** - Technical Manual 2008 Edition. Tokyo: Institute for Building Environment and Energy Conservation – IBEC, 2008.

MATTAR, Daniela Gonçalves. Processo de projeto para edifícios residenciais inteligentes e o integrador de sistemas residenciais. São Carlos: UFSCar, 2007.

TEIXEIRA, Wilson, 2011. Disponível em: <[http://www.lumearquitetura.com.br/pdf/ed21/ed\\_21\\_Aula.pdf](http://www.lumearquitetura.com.br/pdf/ed21/ed_21_Aula.pdf)> Acesso em: 15 jan.2011.

U.S. GREEN BUILDING COUNCIL – USGBC. **LEED-NC** - LEED® for New Construction & Major Renovations. Version 2.2. for Public Use and Display. USGBC, Oct. 2005.

# E

## CARGAS AMBIENTAIS

18,2%

### E1. EMISSÕES ATMOSFÉRICAS 1,50%

|      |   |     |
|------|---|-----|
|      | Introdução .....  | 154 |
| E1.1 | Uso de refrigerantes de baixo impacto ambiental (1,53%) ..... | 155 |
|      | Glossário .....   | 158 |
|      | Referências Bibliográficas .....                              | 159 |

### E2. RESÍDUOS SÓLIDOS 5,40%

|      |   |     |
|------|---|-----|
|      | Introdução .....  | 161 |
| E2.1 | Coleta seletiva dos resíduos sólidos da obra (0,96 %) .....                 | 162 |
| E2.2 | Coleta seletiva dos resíduos sólidos da operação do edifício (2,88 %) ..... | 163 |
| E2.3 | Correta destinação dos resíduos de intervenções (1,53 %) .....              | 164 |
|      | Glossário .....   | 165 |
|      | Referências Bibliográficas .....  | 166 |

### E3. ÁGUAS PLUVIAIS E RESIDUAIS 6,80%

|      |   |     |
|------|---|-----|
|      | Introdução .....                                | 167 |
| E3.1 | Gerenciamento das águas pluviais (3,96%) .....  | 168 |
| E3.2 | Gerenciamento das águas residuais (2,83%) ..... | 170 |
|      | Glossário .....                                 | 172 |
|      | Referências Bibliográficas .....                | 173 |

### E4. IMPACTOS NO TERRENO E ENTORNO 4,50%

|      |   |     |
|------|---|-----|
|      | Introdução .....  | 174 |
| E4.1 | Impactos sobre as características naturais do terreno e a erosão do solo (2,37 %) ..... | 175 |
| E4.2 | Interferência do objeto arquitetônico em relação ao vento (0,34 %) .....                | 177 |
| E4.3 | Efeito ilha de calor (0,93 %) .....   | 179 |
| E4.4 | Poluição luminosa noturna (0,85 %) .....  | 181 |
|      | Glossário .....   | 183 |
|      | Referências Bibliográficas .....  | 184 |



# E1. EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

1,50%

## INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é apontada como um dos setores da economia que maior impacto gera sobre o ambiente natural. Segundo Souza e Deana (2007), a cadeia produtiva da construção é responsável pelo consumo de 14% a 50% dos recursos naturais extraídos no planeta, com o agravante de que a maior parte deles não é renovável. A UNEP (2007) destaca que para a operação de edificações consome-se em média 30% da energia em uso na sociedade, causando níveis similares de emissões de Gases do Efeito Estufa (GEEs).

Frente a isso, o Brasil como signatário do Protocolo de Kyoto deve buscar o desenvolvimento de estratégias que reduzam suas contribuições em relação às mudanças climáticas globais. No tocante às edificações, Lamberts e Triana (2007) ressaltam que grande parte dos esforços atuais para redução das emissões de GEEs consiste na melhoria da eficiência dos edifícios, diminuindo o consumo de recursos, materiais e energia em sua construção e operação.

A metodologia de avaliação considerada mais adequada para se mensurar as emissões provocadas por edificações é a Análise de Ciclo de Vida (ACV), por meio da qual se busca, dentre outros itens, quantificar o volume total de emissão de gases de efeito estufa ao longo dos processos industriais de produção dos materiais, da construção da edificação, da sua utilização e descarte final. No entanto, por este ser um processo complexo, que requer um banco de dados nacional ainda inexistente e a utilização de softwares nem sempre acessíveis, tal abordagem não será exigida no escopo desta avaliação, considerando-se suficiente, para esta versão da ferramenta, uma abordagem simplificada e de caráter qualitativo.

Várias ferramentas de avaliação de edifícios como, por exemplo, HK-Beam, LEED, CASBEE, e BREEAM, apresentam critérios que abordam a redução das emissões atmosféricas associadas ao uso de energias renováveis. Entretanto, ainda não há consenso no meio científico sobre quais desses sistemas são menos impactantes (solar, fotovoltaico, eólico, biomassa, etc.) quando se consideram todas as fases da produção e descarte dos elementos necessários para a geração e armazenamento da energia (placas de silício, turbinas, baterias, entre outros).

Assim, tendo em vista o pressuposto de que ainda não se detém o conhecimento necessário para avaliar os efetivos impactos oriundos dos vários tipos de fontes de energia, optou-se, nesta versão da ASUS, por avaliar a questão de forma simplificada e indireta. Tal decisão foi estabelecida a partir da constatação da dificuldade de mensuração desses impactos e, ao mesmo tempo, da necessidade de iniciar o processo de quantificação e qualificação desses impactos. Esta posição também é reforçada pelo fato de o Brasil utilizar energia elétrica proveniente, em sua maioria, de usinas hidrelétricas, fonte considerada por muitos estudiosos como renovável e menos impactante do que as utilizadas em maior escala pelos países para os quais a maioria das ferramentas avaliativas citadas anteriormente é direcionada - usinas termelétricas a carvão, óleo e gás (INTERNATIONAL..., acesso em 08 jul. 2011). Além disso, o alto custo dos sistemas alternativos de geração de energia em relação às soluções tradicionais, e o fato de estas fontes alternativas, geralmente implantadas em pequenas áreas de produção, ainda serem consideradas sistemas experimentais, são fatores que também foram considerados, principalmente ponderando-se em relação à viabilidade de inserção da ferramenta na prática projetual.

Entretanto, é fundamental ressaltar que não se ignora a necessidade de evolução dos sistemas de abastecimento de energia regional, reduzindo as perdas e impactos ocasionados pela distribuição e buscando-se fontes mais limpas e sistemas mais eficientes. Dessa forma, apesar de nesse momento não se mensurar os impactos quanto às emissões atmosféricas, na categoria “Energia”, o uso de sistemas alternativos mais eficientes, com utilização de recursos renováveis e/ou de geração no local são incentivados visando, também, a minimização das perdas características da transmissão de energia no país. Essa questão também é abordada indiretamente por meio do atendimento a outros critérios da Ferramenta, como os que tratam de eficiência energética, de redução do consumo de materiais, de seu reúso, de flexibilidade dos espaços arquitetônicos, entre outros.

Desse modo, nesta categoria especificamente, a emissão atmosférica é avaliada apenas pelo critério “Minimização dos impactos ambientais associados ao uso de refrigerantes” nos sistemas de climatização artificial, visto tal aspecto não se enquadrar em nenhuma outra categoria anteriormente estabelecida.

## E1.1 USO DE REFRIGERANTES DE BAIXO IMPACTO AMBIENTAL

1,53%

### CONCEITUAÇÃO

Nos últimos anos, os setores de refrigeração e de ar condicionado vêm discutindo sobre os impactos ambientais ocasionados pelas substâncias utilizadas no ciclo de refrigeração, conhecidas como refrigerantes (SILVEIRA et al., 2003).

Em 1974, os cientistas Rowland, Molina e Crutzen alertavam a sociedade sobre a ameaça à camada de ozônio provocada por gases do tipo clorofluorcarbonos (CFC) que eram amplamente utilizados como agentes resfriadores, devido as suas características operacionais favoráveis (TEIXEIRA e PIMENTA, 2004). Nas décadas de 80 e 90 do século passado, a busca por refrigerantes alternativos ao CFC impulsionou o aumento da utilização de refrigerantes dos tipos Hidroclorofluórcarbono (HCFCs) e Hidrofluórcarbono (HFCs). Os HCFCs por serem menos estáveis que os CFCs e, conseqüentemente, por apresentarem um menor tempo de residência na atmosfera, são menos prejudiciais à camada de ozônio (GUZMÁN, 2008). Já os HFCs, por não possuírem cloro na sua composição, não destroem a camada de ozônio. Entretanto, esses gases refrigerantes contribuem para o processo de aquecimento global, tanto que o Protocolo de Kyoto os reconhece como um dos principais gases de efeito estufa (BRASIL, MCT, 2010). Como consequência, esses tipos de refrigerantes começaram a ter seu uso questionado e uma nova geração de refrigerantes menos impactantes vem sendo desenvolvida (PIMENTA, 2006).

### OBJETIVO

Reduzir o uso de refrigerantes que contribuam com danos à camada de ozônio e com o aquecimento global.

### JUSTIFICATIVA

Estratégias específicas devem ser implantadas nos edifícios para incentivar o consumo de refrigerantes menos impactantes ao meio ambiente, de forma a reduzir a destruição da camada de ozônio e a contribuição para o aquecimento global, observando que essas questões são consideradas mundialmente como dentre as mais importantes para o futuro do planeta. Em relação à camada de ozônio, esta exerce um papel fundamental na preservação da vida na terra, funcionando como filtro da radiação ultravioleta, que quando alterada, causa sérios danos ao equilíbrio dos ecossistemas naturais e à saúde humana, tais como câncer de pele, catarata, debilidade do sistema imunológico, entre outros (CETESB, 2005). Muitos são os impactos previstos relacionados às mudanças climáticas globais, sendo tais mudanças normalmente associadas ao provável aquecimento, prevendo-se, entre outras conseqüências, o aumento gradual do nível do mar, incremento de problemas de desertificação, e aumento da frequência e da intensidade de eventos climáticos extremos (HINRICHS e KLEINBACH, 2003).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Uso de refrigerantes menos impactantes, com baixos valores de PDO (Potencial de Depleção de Ozônio) e PAG (Potencial de Aquecimento Global).

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Identificação dos tipos de refrigerantes usados no empreendimento e os seus respectivos parâmetros PDO e PAG, considerando como base os valores apresentados na Tabela 2;

TABELA 02 – Indicadores ambientais de refrigerantes.

|                                       | Potencial de Aquecimento Global<br>(PAG) | Potencial de Depleção de Ozônio<br>(PDO) |
|---------------------------------------|--|--|
| Refrigerantes Naturais                |  |  |
| Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ) | 1  | 0  |
| Metano (CH <sub>4</sub> )             | 25                                       | 0  |
| Óxido Nitroso (N <sub>2</sub> O)      | 298                                      | 0  |
| Amônia (NH <sub>4</sub> )             | 0  | 0  |
| Hidroclorofluorcarbono                |  |  |
| HCFC-22                               | 1810                                     | 0.055                                    |
| HCFC-123                              | 77                                       | 0.02                                     |
| HCFC-124                              | 609                                      | 0.022                                    |
| HCFC-141b                             | 725                                      | 0.11                                     |
| HCFC-142b                             | 2310                                     | 0.065                                    |
| HCFC-225ca                            | 122                                      | 0.025                                    |
| HCFC-225cb                            | 595                                      | 0.033                                    |
| Hidrofluorcarbonos                    |  |  |
| HFC-23                                | 14800                                    | 0  |
| HFC-32                                | 675                                      | 0  |
| HFC-125                               | 3500                                     | 0  |
| HFC-134a                              | 1430                                     | 0  |
| HFC-143a                              | 4470                                     | 0  |
| HFC-152a                              | 124                                      | 0  |
| HFC-227ea                             | 3220                                     | 0  |
| HFC-236fa                             | 9810                                     | 0  |
| HFC-245fa                             | 1030                                     | 0  |
| R- 407 <sup>a</sup>                   | 2107                                     | 0  |
| R- 407c                               | 1774                                     | 0  |
| R- 404 <sup>a</sup>                   | 3922                                     | 0  |
| R- 410 <sup>a</sup>                   | 2088                                     | 0  |
| R- 422d                               | 2729                                     | 0  |
| R- 427 <sup>a</sup>                   | 2138                                     | 0  |
| R- 507                                | 3985                                     | 0  |
| Hidrocarbonetos                       |  |  |
| Propano                               | 3  | 0  |
| Propileno                             | 3  | 0  |

Fonte: Adaptado do IPCC, 2007 e do UNEP, 2007.

#### **FONTE DE DADOS**

- Relatório técnico com a especificação dos tipos e a carga de refrigerantes usados no empreendimento;

#### **MARCAS DE REFERÊNCIA**

**Nível -1:** Uso de refrigerantes com PDO não nulo.

**Nível 0:** Uso de refrigerantes com PDO nulo e PAG menor que 2000.

**Nível + 3:** Uso de refrigerantes com PDO nulo e PAG menor que 1000.

**Nível + 5:** Uso de refrigerantes de PDO nulo e PAG menor que 200.

## GLOSSÁRIO

**Análise de Ciclo de Vida (ACV):** procedimento sistemático para a mensuração e avaliação dos impactos que um material ou produto gera sobre a saúde humana, o meio ambiente e as reservas dos recursos naturais ao longo de todo o seu ciclo de vida, que inclui as etapas de produção, operação, demolição e disposição final (SILVA e SILVA, 2000).

**Camada de Ozônio:** camada estratosférica que exerce o papel de filtro da radiação ultravioleta, que, quando alterada, causa sérios danos ao equilíbrio dos ecossistemas naturais e à saúde humana (CETESB 2005).

**CO2 equivalente:** é uma unidade utilizada para comparar as emissões de vários gases de efeito estufa baseado no potencial de aquecimento global de cada um (TOLMASQUIM, 2003).

**Energia Renovável:** recursos energéticos que podem ser classificados como inesgotáveis, como a hídrica, a eólica, a solar e a de biomassa (HINRICHS e KLEINBACH, 2003).

**Gases do efeito estufa:** gases que na atmosfera retêm parte do calor do sol pela absorção de radiação infravermelha que, de outra forma, seria refletida de volta ao espaço sideral, aumentando assim a temperatura na atmosfera (UNEP, 2007).

**Potencial de Aquecimento Global (PAG):** índice usado para determinar quanto a substância contribui para o aquecimento global em relação a uma substância adotada como referência (PIMENTA, 2006).

**Potencial de Depleção de Ozônio (PDO):** índice usado para determinar quanto a substância contribui para a destruição da camada de ozônio em relação a uma substância de referência (PIMENTA, 2006).

**Protocolo de Kyoto:** tratado internacional concebido em dezembro de 1997, sob a coordenação das Nações Unidas, que estabeleceu limites para emissão de gases do efeito estufa em países desenvolvidos (HINRICHS e KLEINBACH, 2003).

**Protocolo de Montreal:** tratado internacional estabelecido em 1987, que impõe obrigações específicas para a progressiva redução da produção, consumo e total eliminação das substâncias que destroem a Camada de Ozônio - SDOs (UNEP, 2007).

**Refrigerante:** fluido que atua como agente resfriador, absorvendo calor de outro corpo ou substância (VENTURINI et al., 2005).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASPE. Relatório de Gestão. Agência de Serviços Públicos de Energia do Estado do Espírito Santo. Vitória-ES, p. 60, 2010. Disponível em: <<http://www.aspe.es.gov.br/>>. Acesso em: 20 out. 2010.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia (MME). Balanço Energético Nacional 2010: Ano base 2009. Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro, p. 276, 2010. Disponível em: <<http://ben.epe.gov.br/>>. Acesso em: 27 out. 2010.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Emissões de gases de efeito estufa nos processos industriais: Emissões na produção e no consumo de HFCs e PFCs: Relatório de Referência do Segundo Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa. Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento - Coordenação Geral de Mudanças Globais de Clima. Brasília – DF, p. 52. , 2010. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0212/212348.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0212/212348.pdf)>. Acesso 19 set. 2010.

CETESB. Aspectos gerais sobre a Proteção da Camada de Ozônio: Coletânea de Informações. Secretária do Meio Ambiente. CETESB. PROZONESP - Programa Estadual de Prevenção a Destruição da Camada de Ozônio. São Paulo, p. 30, 2005. Disponível em: <[http://homologa.ambiente.sp.gov.br/prozonestp/docs/apostila\\_aspectos2005.pdf](http://homologa.ambiente.sp.gov.br/prozonestp/docs/apostila_aspectos2005.pdf)>. Acesso em: 3 set. 2010.

COLTRO, L.; GARCIA, E. C.; QUEIROZ, G. C. Life cycle inventory for electric energy system in Brazil. The International Journal of Life Cycle Assessment. Landsberg, v.8, n. 5, p. 290 -296, 2003.

DUTRA, R.M., Viabilidade Técnico-Econômica da Energia Eólica Face ao Novo Marco Regulatório do Setor Elétrico Brasileiro. 2001. 309 p. Tese (Mestre em Ciências em Planejamento Energético). Universidade Federal do Rio de Janeiro. COPPE. Rio de Janeiro 2001. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br/index.php?link=/publicacoes/teses.htm>>. Acesso em: 9 set. 2010.

GUZMÁN, L. M. D. Impacto ambiental de los refrigerantes ecológicos. El Cuaderno - Escuela de Ciencias Estratégicas. Colômbia, v. 2, N°4, p. 213 - 222, 2008. Disponível em: <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2991248>>. Acesso em: 26 ago. 2010.

HINRICHS, R.; KLEINBACH, M. H. Energia e meio ambiente. São Paulo: Cengage Learning xiv, p. 543, 2003.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Key World Energy Statistics 2010. Paris: Soregraph, 2010. Disponível em: <[http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2010/key\\_stats\\_2010.pdf](http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2010/key_stats_2010.pdf)>. Acesso em: 08 de jul. 2011.

LAMBERTS, R.; TRIANA, M. A. Levantamento do estado da arte: Energia. In: Projeto Finep 2386/04: Projeto Tecnologias para construção habitacional mais sustentável. São Paulo. p. 97. 2007. Disponível em: <[http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br/pdf/D2-2\\_energia.pdf](http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br/pdf/D2-2_energia.pdf)>. Acesso em: 3 out. 2010.

MAZZAROTTO, A. C.; SCHMID, A. L.; TAVARES, S. F. Influência do desempenho térmico das fachadas nas emissões de CO<sub>2</sub>, na fase operacional, em edifícios de escritórios em Curitiba. In: Entac 2010 - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído: Conforto Ambiental e eficiência energética. Canela – RS, p. 10, 2010.

PIMENTA, J. M. D.; TEIXEIRA, P. S. Hidrocarbonetos como fluidos refrigerantes: Estado da arte.. In: CONEM 2004 - III Congresso Nacional de Engenharia Mecânica. Anais do CONEM 2004. Belém, Pará: Universidade Federal do Pará, 2004. Disponível em: <[http://www.laar.unb.br/Publicacoes\\_LaAR\\_arquivos/45019\\_FINAL.pdf](http://www.laar.unb.br/Publicacoes_LaAR_arquivos/45019_FINAL.pdf)>. Acesso em: 5 ago. 2010.

PIMENTA, J. M. D. Utilização de hidrocarbonetos em instalações de médio porte - Parte I. Climatização, São Paulo, v. 6, n. 66, p. 52-55, 2006. Disponível em: <[http://www.laar.unb.br/Publicacoes\\_LaAR/Artigo\\_RPA\\_Fev2006\\_Uso\\_de\\_HCs\\_em\\_Instal\\_Medio\\_Porte\\_Parte\\_I.pdf](http://www.laar.unb.br/Publicacoes_LaAR/Artigo_RPA_Fev2006_Uso_de_HCs_em_Instal_Medio_Porte_Parte_I.pdf)>. Acesso em: 5 ago. 2010.

SILVA, V. G.; SILVA, M. G. Análise do ciclo de vida aplicada ao setor de construção civil: revisão da abordagem e estado atual. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2000, Salvador. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2000. p. 51-59

SILVEIRA, J. L.; SOUZA, A. C. C.; GOUVÊA, P. E. M.; FREITAS, R. Estudo da substituição de fluidos refrigerantes em sistema refrigeração e ar condicionado por compressão de vapor. Revista Ciências Exatas, Taubaté, v. 9/10, p. 43-46, 2003/2004. Disponível em: < [http://www.unitau.br/scripts/prppg/exatas/downloads/v\\_9\\_10/043.pdf](http://www.unitau.br/scripts/prppg/exatas/downloads/v_9_10/043.pdf) >. Acesso em: 18 set. 2010.

SOUZA, U. E. L.; DEANA, D. F. Levantamento do estado da arte: Consumo de Materiais. In: Projeto Finep 2386/04: Projeto Tecnologias para construção habitacional mais sustentável. p. 43. São Paulo. 2007. Disponível em: < [http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br/pdf/D2-5\\_consumo\\_materiais.pdf/](http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br/pdf/D2-5_consumo_materiais.pdf/) >. Acesso em: 3 out. 2010.

TOLMASQUIM, M. T. Fontes renováveis de energia no Brasil. Centro de Economia Energética e Ambiental . Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia. Interciência, Rio de Janeiro, p. 515, 2003.

UNEP. Avaliação de Políticas Públicas para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa em Edificações: Relatório PNUMA – Iniciativa para Edificações e Construções Sustentáveis. Programa Ambiental das Nações Unidas. Universidade da Europa Central. Budapeste, p. 106, 2007. Tradução: Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. São Paulo- Brasil, 2009. Disponível em: < [www.cbcs.org.br/userfiles/.../UNEP\\_capa-miolo-rev.pdf](http://www.cbcs.org.br/userfiles/.../UNEP_capa-miolo-rev.pdf) >. Acesso em: 2 set. 2010.

VENTURINI, O. J.; PIRANI, M. J.; ROCHA, C. R.; MONTEIRO, M. A. G. Eficiência energética em sistemas de refrigeração: industrial e comercial: manual prático. Eletrobrás. Programa nacional de conservação de energia elétrica. Rio de Janeiro: Eletrobrás, PROCEL, 2005. 76 p.

### INTRODUÇÃO

A elevada quantidade de resíduos sólidos gerados nas cidades, consequência da urbanização e da mudança nos padrões de consumo da sociedade, tornou-se fonte de problemas ambientais desde a produção de insumos até sua destinação final. Com a crescente preocupação em minimizar a degradação do ambiente, o tema da gestão adequada dos resíduos sólidos tem se destacado através de estudos, pesquisas e imposições legais.

A falta de dados que estabeleça o diagnóstico da realidade da geração dos resíduos nos países em desenvolvimento é recorrente e preocupante, pois expõe a fraca política de gestão de resíduos bem como uma legislação pouco rigorosa. Já em países desenvolvidos existem dados atualizados, em que a política e a gestão de resíduos são bem estabelecidas, alimentadas por tecnologias e pesquisas (UNITED..., 2004).

Recentemente, o Brasil instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que objetiva incentivar a reciclagem de lixo e o seu correto manejo e destinação final. Duas ações se destacam: a criação do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir), com objetivo de fornecer, de forma sistematizada, informações necessárias sobre a produção de resíduos em cada município; e a criação do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, que será elaborado mediante a mobilização e a participação social. Espera-se que a partir dessas iniciativas, ocorram grandes transformações no setor, tanto em investimento quanto na produção de dados e informações que apontem a real situação dos resíduos.

Grande parte dos resíduos sólidos produzidos na cidade – o equivalente, em média, ao dobro da produção dos demais resíduos urbanos –, é proveniente de atividades desenvolvidas pela indústria da construção civil (MANEJO..., 2005). Dados publicados em 2007 demonstram que são geradas 72.597 toneladas/dia de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) em todo o território nacional, sendo o Sudeste a região responsável por 50% desse montante (ASSOCIAÇÃO..., 2007).

Embora sejam enquadrados de acordo com a NBR 10004 (ABNT, 2004) como Resíduos Classe II - Não perigosos, a elevada quantidade de RCD implica em elevados custos de gestão, que recai parcialmente nas municipalidades, que em grande parte ainda não possuem sistemas de gestão e fiscalização eficientes.

Popularmente conhecidos como entulho, os RCD, quando depositado em locais irregulares, trazem danos que afetam toda a sociedade colaborando para o agravamento de inundações pela obstrução do sistema de drenagem, proliferação de vetores nocivos à saúde, mau cheiro, interdição parcial de vias e degradação do ambiente urbano.

A Resolução nº 307 (CONAMA, 2002) estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, responsabilizando os atores envolvidos no processo por garantir adequada destinação final, mobilizando o setor de construção civil, prefeituras e fabricantes de materiais. Apesar de bastante criteriosa, a falta de fiscalização por parte do poder público aliada ao não cumprimento por parte do setor privado, resulta na necessidade de orientação e disciplina da sociedade com o objetivo de garantir a sua efetiva implementação.

Portanto, considerando-se a relevância do tema, a Ferramenta ASUS propõe três critérios visando à correta gestão dos resíduos tanto da obra quanto da etapa de operação do edifício, concentrando nas ações que podem ser planejadas ainda na fase de projeto arquitetônico e relacionadas com a triagem e destinação adequada.

## E2.1 COLETA SELETIVA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA FASE DE CONSTRUÇÃO

0,96%

### CONCEITUAÇÃO

Coleta Seletiva é um sistema que consiste na separação dos resíduos de acordo com suas propriedades, tornando-os passíveis de reutilização ou de reciclagem. A separação deve ser feita na fonte geradora para que não haja contaminação dos materiais reaproveitáveis, aumentando o valor agregado.

### Objetivo

Prover o projeto de locais adequados para separação e deposição temporária dos resíduos gerados durante a construção da edificação, de acordo com sua classificação, favorecendo assim os processos para sua destinação final, visando, quando possível, sua reutilização e reciclagem evitando-se ao máximo sua deposição em aterros sanitários.

### JUSTIFICATIVA

A coleta seletiva contribui significativamente para a melhoria do ambiente na medida em que, dentre outras ações, reduz o consumo de energia; previne a contaminação dos resíduos com os demais classificados como perigosos; possibilita a reciclagem de materiais que iriam para o lixo; diminui os custos da produção, com o aproveitamento de recicláveis pelas indústrias; cria oportunidade de fortalecer organizações comunitárias; gera emprego e renda pela comercialização dos recicláveis; além de funcionar, também, como um processo de educação ambiental na medida em que sensibiliza a comunidade sobre questões do desperdício de recursos naturais e da poluição do solo, da água e do ar causada pelo lixo (OBLADEN; OBLADEN; BARROS, 2009)

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Prever local adequado para a triagem, deposição temporária e acondicionamento dos RCD no planejamento do canteiro de obras, em conformidade com a Resolução CONAMA N° 307 (2002);
- Especificar padrões de identificação das lixeiras de acordo com a Resolução do CONAMA n° 275 (2001), que estabelece recomendações de cores e simbologias, objetivando facilitar a adesão de todos os usuários. Os plásticos devem ser padronizados segundo a NBR 13230 (ABNT, 2008), que identifica os diversos tipos de resinas.

### PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO

- Análise do projeto do canteiro de obras contendo as informações relacionadas ao Plano de Gerenciamento de Resíduos, a ser elaborado pelos responsáveis pela geração do resíduo, conforme Resolução CONAMA 307 (2002).

### FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico.
- Projeto do canteiro de obras.
- Memorial descritivo.

### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atende aos requisitos mínimos exigidos pelas Resoluções CONAMA n° 307 (2002) e n° 275 (2001).

**Nível + 5:** Atende aos requisitos mínimos exigidos pelas Resoluções citadas.

## E2.2 COLETA SELETIVA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA FASE DE OPERAÇÃO

2,88%

### CONCEITUAÇÃO

A coleta seletiva dos resíduos sólidos do uso e operação do edifício compreende a triagem dos resíduos produzidos pelas diversas atividades desenvolvidas durante a vida útil da edificação, de acordo com sua classificação e posterior acondicionamento temporário até ser enviado para a sua destinação final.

### OBJETIVO

Prover a edificação de locais apropriados para a instalação de coletores seletivos, para o desenvolvimento de atividades de triagem e deposição temporária dos resíduos.

### JUSTIFICATIVA

A coleta seletiva ao segregar os resíduos além de facilitar a sua destinação final, evita que sofram contaminação entre si, garantindo sua qualidade para posterior reutilização ou reciclagem.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Projetar locais adequados para a instalação de coletores seletivos, em cada ambiente da edificação, de acordo com o tipo de resíduo gerado, que facilitem a sua remoção diária.
- Projetar locais adequados para triagem e depósito temporário em recipientes com dimensões adequadas para cada tipo de resíduos que garantam isolamento de odores para as áreas internas e ventilação satisfatória para o exterior do edifício.
- Utilizar padrões de identificação das lixeiras de acordo com a resolução do CONAMA nº 275.

### PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO

- Análise do Projeto Arquitetônico e do Memorial descritivo.

### FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico.
- Memorial descritivo.

### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível +5.

**Nível + 5:** Determinação de locais para a instalação de coletores seletivos, triagem e depósito temporário de resíduos adequados ao tipo de resíduo gerado.

## E2.3 CORRETA DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS DE INTERVENÇÕES (APLICÁVEL A PROJETOS DE REFORMA, AMPLIAÇÃO E/OU DEMOLIÇÃO)

1,53%

### CONCEITUAÇÃO

Segundo I&T Informações Técnicas (MANEJO..., 2005), 59% dos RCD são provenientes de obras de intervenções (reformas, ampliações e demolições), contra 20 % de residências novas e 21 % de edificações novas (acima de 300 m<sup>2</sup>). A reutilização de componentes da construção originários de obras de intervenção é uma alternativa para a redução dos resíduos que são destinados a aterros sanitários. Tal procedimento permite a recuperação de partes do edifício e de componentes funcionais como tijolos, janelas, telhas, dentre outros.

Além da possível reutilização de elementos construtivos, os resíduos de demolição, dependendo de sua classificação e estado, podem ser passíveis de reciclagem e posterior utilização como agregados. No Brasil, em torno de 90 % dos resíduos de construção e demolição são passíveis de reciclagem, sendo que outros podem ser comercializados com empresas ou associações de catadores; com os próprios fornecedores do material; ou ainda, serem utilizados como combustíveis em outros processos industriais (LIMA; LIMA, 2009?).

### OBJETIVO

Reduzir a quantidade de resíduos de reformas, ampliações e demolições que tem como destinação final aterros sanitários e garantir uso a tais resíduos no próprio empreendimento.

### JUSTIFICATIVA

O gerenciamento adequado dos resíduos produzidos, incluindo a sua redução, reutilização e reciclagem, traz vantagens significativas para as empresas do setor como a redução da quantidade de resíduos a ser descartada; a manutenção de obras limpas, evitando inclusive possíveis acidentes de trabalho; a redução da quantidade de matérias primas provenientes do ambiente, tais como areia e brita; a não responsabilidade por passivos ambientais; e também agrega valor para a criação de uma imagem positiva da empresa (LIMA; LIMA, 2009?).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Aproveitar os resíduos de intervenções no próprio empreendimento seja na forma de agregados ou outra providência que evite o aterro como destino final.
- Prever encaminhamento dos resíduos de demolição para Centrais de Reciclagem de Resíduos quando for inviável sua utilização na própria obra, ou para outra utilização possível, evitando-se ao máximo a sua deposição em aterros.

### PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO

- Análise de projeto arquitetônico para identificação dos elementos a demolir que serão reaproveitados.
- Análise da escritura de compra do terreno ou outro documento que registre a pré-existência de edificações no local.
- Análise referente à destinação final dos resíduos de intervenções a partir do plano de destinação do entulho. Se utilizados no próprio empreendimento, identificar os procedimentos pertinentes.

### FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico.
- Plano de destinação do entulho (se pertinente).
- Memorial Descritivo.

### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** Previsão de encaminhamento dos resíduos selecionados para centrais de reciclagem de resíduos.

**Nível + 3:** Reutilização ou reciclagem dos resíduos dentro da própria obra, ou em outros empreendimentos, em até 50 % em massa do resíduo gerado.

**Nível + 5:** Reutilização ou reciclagem dos resíduos dentro da própria obra, acima de 50 % em massa da produção.

## GLOSSÁRIO

**CONAMA:** Conselho Nacional do Meio Ambiente. É o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), tendo sido instituído pela Lei 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto 99.274/90.

**Insumos:** bem ou serviço utilizado na produção de outro bem ou serviço. Inclui cada um dos elementos (matéria-prima, bens intermediários, força de trabalho, consumo de energia etc.) necessários para se conseguir um produto final.

**Fonte geradora:** são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos (CONAMA, 2002).

**Reciclagem:** processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação (CONAMA, 2002).  
**Reutilização:** processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo (CONAMA, 2002).

**Resíduos de Construção e Demolição (RCD):** são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos (CONAMA, 2002).

**Resíduos sólidos:** materiais resultantes de processo de produção, transformação, utilização ou consumo, oriundos de atividades humanas, de animais ou resultantes de fenômenos naturais, cuja destinação deverá ser sanitária e ambientalmente adequada (MAIA et al., 2009).

**Triagem:** processo de identificação e separação dos resíduos de acordo com sua natureza.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESA DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. 2007.** Disponível em: <[http://www.abrelpe.org.br/noticia\\_destaque\\_panorama.php](http://www.abrelpe.org.br/noticia_destaque_panorama.php)>. Acesso em: 15 ago. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004:** Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13230:** Embalagens e acondicionamento plásticos recicláveis – Identificação e simbologia. Rio de Janeiro, 2008.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução ° 275,** de 25 de abril de 2001. Diário Oficial da União, Brasília 19 jun. 2001. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res27501.html>.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução N° 307,** de 5 de julho de 2002. Diário Oficial da União, Brasília, 17 jul. 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>. Acesso em 26 abr. 2011.

LIMA, R. S.; LIMA, R. R. R. **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.** Manual Técnico. Série de Publicações do CREA-PR. Disponível em: [http://creaweb.crea-pr.org.br/WebCrea/biblioteca\\_virtual/downloads/cartilhaResiduos\\_baixa.pdf](http://creaweb.crea-pr.org.br/WebCrea/biblioteca_virtual/downloads/cartilhaResiduos_baixa.pdf). Acesso em 05 mai 2011.

OBLADEN, N. L.; OBLADEN, N. T. R.; BARROS, K. R. de. **Guia para Elaboração de Projetos de Aterros Sanitários para Resíduos Sólidos Urbanos.** Manual Técnico. Série de Publicações do CREA-PR. 2009. Disponível em: [http://www.crea-pr.org.br/crea3/html3\\_site/manuais\\_publicacoes.html](http://www.crea-pr.org.br/crea3/html3_site/manuais_publicacoes.html). Acesso em 05 mai 2011.

MAIA, A. L.; MACHADO, F. M.; FREITAS, F. A. M. de; SILVA, L. M. C. da; SANTOS, R. R. DIAS; FERREIRA, R. H. **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil – PGIRCC.** Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro, 2009.

MANEJO E GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Manual de Orientação:** como implementar um sistema de manejo e gestão nos municípios. Volume 1. Tarcísio de Paula Pinto, Juan Luís Rodrigues Gonzáles (Coord.). Brasília: CAIXA, 2005.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME: Vital waster graphics, 2004. Disponível em: < <http://www.grida.no/publications/vg/waste/>>. Acesso em: 30 set. 2010.

### INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural renovável, no entanto, o seu uso indiscriminado compromete sua disponibilidade com qualidade, podendo assim ser considerada limitada (VALENTINA, 2009). Estratégias de preservação deste recurso devem ser empregadas nos projetos de edifícios, de modo a garantir uma gestão adequada do uso da água e reduzir o impacto ambiental associado a estes empreendimentos (KALBUSCH, 2006).

Conforme Rodrigues (2005), os principais exemplos de iniciativas que promovem o uso racional da água na edificação são a implantação de sistemas de reúso de águas servidas e o desenvolvimento de técnicas para armazenamento e utilização de águas pluviais. Outros aspectos – como a adoção de equipamentos economizadores e investimento em educação ambiental para os usuários, por exemplo – tampouco podem ser menosprezados, sendo abordados em seus enfoques inerentes à etapa de projetos em capítulos específicos.

Estas estratégias – reúso de águas servidas e utilização de águas pluviais – vêm diretamente ao encontro do conceito de desenvolvimento sustentável, uma vez que pretende garantir disponibilidade de água para gerações futuras sem comprometer o desenvolvimento das atividades dependentes da utilização deste recurso (KALBUSCH, 2006).

### CONCEITUAÇÃO

No ciclo natural, a água da chuva se infiltra no solo, reabastecendo os lençóis freáticos e contribuindo para o fluxo dos rios. No entanto, durante o desenvolvimento das cidades, grandes áreas são cobertas por superfícies impermeáveis como ruas, calçadas, telhados e estacionamentos, os quais impedem a infiltração e, conseqüentemente, provocam alterações nos sistemas de águas naturais. Em vez de entrar no solo, o escoamento pluvial percorre por superfícies impermeáveis arrecadando poluentes como combustíveis e detritos, levando-os, em níveis concentrados, até os sistemas aquáticos naturais, o que resulta em danos graves aos ditos sistemas (CONGER; PHILLIPS, 2010). Adicionalmente, a redução do volume de água que infiltra no terreno pode também afetar a quantidade e a qualidade das águas subterrâneas (PNUMA, 2011).

Além da alteração da qualidade da água, a alta concentração de superfícies impermeáveis e o conseqüente aumento do volume de água de escoamento superficial, provocam uma maior incidência de episódios de enchentes urbanas, que representam significativos impactos físicos, ecológicos, sociológicos e econômicos.

Segundo Conger e Phillips (2010), os arquitetos e engenheiros podem colaborar com a restauração das funções hidrológicas naturais em bacias de drenagens urbanas desde que cada lote contribua com pequenas mudanças na gestão do escoamento pluvial no local.

### OBJETIVO

Promover o gerenciamento adequado da água pluvial em relação ao impacto no entorno urbano e no ciclo hidrológico natural.

### JUSTIFICATIVA

O projeto cuidadoso do terreno é capaz de minimizar os impactos do escoamento de águas pluviais desde o início. Quanto mais o manejo das águas pluviais é integrado a cada etapa do projeto, mais fácil se torna a elaboração de estratégias bem-sucedidas e multifuncionais para determinado terreno. Logo, a integração de tal manejo ao projeto de determinado terreno maximiza o potencial de controle adequado das águas pluviais (CONGER; PHILLIPS, 2010). Além disso, sabe-se que a água da chuva, atualmente, é um recurso subutilizado capaz de reduzir a demanda do abastecimento de água potável, podendo ser utilizada para fins não potáveis, incluindo irrigação, descarga de bacias sanitárias e emprego em torres de resfriamento (GONCALVES et al., 2007).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Utilizar taxa de permeabilidade superior à estabelecida pela legislação.
- Implantar estratégias que minimizam a quantidade de sedimentos e outros poluentes incorporados ao escoamento superficial de águas pluviais provenientes do lote. Como exemplo, projetar a canalização do percurso estratégico das águas pluviais desde o primeiro contato até o ponto de descarga.
- Analisar a viabilidade técnica-econômica da instalação de um sistema de reúso de água pluvial na edificação. Caso seja viável, implantar o sistema de aproveitamento de água de chuva atendendo as condições estabelecidas pelas normas NBR 15527 e NBR 10844 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.
- Tratar o escoamento superficial de águas pluviais que apresentem alto potencial de poluição, seja para posterior reúso ou para o descarte.
- Prever áreas de acúmulo do escoamento de água pluvial e estratégias que minimizam a impermeabilização do local.

### PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO

- Verificação da taxa de permeabilidade no terreno prevista pelo projeto.
- Avaliação do projeto de instalações de água pluvial na edificação.
- Verificação da capacidade de reserva de água de chuva no empreendimento.
- Identificação da existência de medidas estruturais no empreendimento que possibilitam o acúmulo de água de chuva no local, tais como jardins de chuva, valetas de biorretenção, cobertura verde, cisternas, etc. e/ou medidas que reduzem a impermeabilização do terreno como sistemas de piso permeável.

## FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico, com demonstração das áreas permeáveis.
- Projeto de drenagem.
- Projeto paisagístico.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atende os requisitos mínimos estabelecidos no nível zero deste critério.

### **Nível 0:**

- Atende à taxa mínima de permeabilidade no terreno exigida pela legislação local;
- é previsto em projeto um sistema de coleta de água pluvial nas áreas impermeáveis com a canalização direcionada para a rede pública de drenagem com um escoamento distribuído; e
- para edificações de quatro ou mais pavimentos, o projeto prevê a instalação de um sistema de reúso de água de chuva no empreendimento. A água pluvial deve ser armazenada em cisterna com capacidade proporcional ao número de pessoas, na base mínima de 50 L por pessoa para oito pessoas e de 125 L por pessoa excedente, não podendo ter capacidade inferior a 500 L, assim como preconiza a Lei municipal de Vitória nº 7831 de 2009.

### **Nível + 3:**

- Atende ao nível 0;
- é prevista em projeto ao menos uma medida estrutural que promove acúmulo de água de escoamento pluvial e/ou redução da impermeabilização; e
- a taxa de permeabilidade ultrapassa em 50 % a taxa mínima exigida pela legislação local.

### **Nível +5:**

- Atende ao nível +3;
- são previstas em projeto duas ou mais medidas estruturais que promovem acúmulo de água de escoamento pluvial e/ou redução da impermeabilização;
- a taxa de permeabilidade no terreno ultrapassa em 100 % a taxa mínima exigida pela legislação local; e
- o projeto prevê a instalação de um sistema de reúso da água de chuva no empreendimento que permite uma redução de pelo menos 10 % da carga de efluente pluvial lançada ao sistema de drenagem público.

### CONCEITUAÇÃO

O consumo de água nas edificações tem como consequência a geração de águas servidas que são todas aquelas que, em virtude de qualquer utilização ou circunstância, perderam suas características naturais como a potabilidade (RAPOPORT, 2004).

O reúso parcial ou total dessas águas servidas nos edifícios pode ser encarado como uma solução prática e eficiente para gerenciamento racional da água em áreas urbanas (GONÇALVES et al., 2006), já que esta estratégia contribui tanto na redução do consumo de água potável nos usos menos nobres como na redução da carga de água residuária gerada e transportada para os sistemas de esgotamento coletivos. Ainda, segundo Bazzarella (2005) o consumo de água nas edificações em áreas densamente urbanizadas pode atingir até 50% do consumo total de água potável, sendo que cerca de 30% a 40% do total dessa água atende aos usos não potáveis como irrigação de jardins, lavagem de roupas e descarga em vasos sanitários, reafirmando a importância do uso de fontes alternativas de águas.

Conforme Gonçalves et al. (2006), águas residuárias, podem ser segregadas em águas cinzas, negras e amarelas:

Águas cinzas são águas servidas provenientes dos diversos pontos de consumo de água na edificação (lavatórios, chuveiros, banheiras, pias de cozinha, máquina de lavar roupa e tanque), excetuando-se água residuária proveniente dos vasos sanitários. Alguns autores não consideram como água cinza, mas sim como água negra, a água residuária de cozinhas, devido às elevadas concentrações de matéria orgânica e de óleos e gorduras nelas presentes. Nesta ferramenta a água residuária proveniente da cozinha será classificada como água negra.

Águas negras são águas servidas as quais contém o esgoto sanitário proveniente de vasos sanitários, bidês e urinol.

Águas amarelas são águas servidas proveniente de dispositivos que separam a urina das fezes. Podem ser geradas em mictórios ou em vasos sanitários com compartimentos separados para coleta de fezes e de urina.

Dentre as fontes alternativas de água para consumo predial urbano, a água cinza é considerada a opção mais favorável devido a sua disponibilidade e à baixa concentração de poluentes, diferentemente da água pluvial, cuja disponibilidade esta vinculada ao regime de chuvas (VALENTINA, 2009).

### OBJETIVO

Promover o reúso de água servida na edificação e evitar a sobrecarga dos sistemas de esgotamento local.

### JUSTIFICATIVA

O reúso de águas servidas propicia significativos benefícios ambientais, pois colabora com o uso sustentável dos recursos hídricos, minimiza a poluição hídrica nos mananciais, estimula o uso racional e a conservação de água potável e permite maximizar a infra-estrutura de abastecimento de água e tratamento de esgotos pela utilização múltipla da água aduzida (DORIA, 2009). Além disso, com a redução do volume de esgoto descartado, evita-se a sobrecarga das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) que teria como consequência uma menor eficiência no tratamento e a geração de um efluente tratado de menor qualidade e maior potencial poluidor.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Empregar tecnologias e equipamentos economizadores no empreendimento de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.
- Instalar sistema hidrossanitário com redes independentes de acordo com a qualidade da água distribuída, de forma a possibilitar a instalação presente e/ou futura de sistemas de abastecimento de água servida.
- Promover tratamento adequado de água servida para reutilização no empreendimento, quando viável, atendendo a NBR 13.969 de 1997 que apresenta padrões de qualidade para água de reúso em fins menos nobres, tais como irrigação dos jardins, lavagem de pisos e dos veículos automotivos, na descarga dos vasos sanitários, etc.

## PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO

- Identificação de tecnologias e equipamentos economizadores de água na edificação que reduzem a carga gerada de efluentes;
- Análise da viabilidade técnica-econômica da instalação de um sistema de reúso de água servida na edificação. Caso seja viável, determinar a redução da carga de efluentes gerados por meio de reúso de águas servidas.

## FONTES DE DADOS

- Caderno de Especificações do projeto arquitetônico.
- Projeto hidrossanitário.
- Memorial de cálculo do volume de esgoto reduzido com o reúso de água servida no empreendimento.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atende os requisitos mínimos estabelecidos no nível zero deste critério.

### **Nível 0:**

- Existem tecnologias e equipamentos economizadores de água na edificação em pelo menos 75% dos pontos de consumo; e
- para edificações de quatro ou mais pavimentos, o projeto prevê a instalação de um sistema de reúso de água servida no empreendimento. O reservatório de água servida tratada deve ter capacidade proporcional ao número de pessoas, na base mínima de 50 L por pessoa para oito pessoas e de 125 L por pessoa excedente, não podendo ter capacidade inferior a 500 L, conforme preconiza a Lei municipal de Vitória nº 7831 de 2009.

### **Nível + 3:**

- Atende ao nível 0; e
- o projeto prevê a adoção de um sistema local de tratamento de esgoto independente do sistema público.

### **Nível +5:**

- Atende ao nível +3; e
- o projeto prevê a instalação de um sistema de reúso de água servida no empreendimento que permite uma redução de pelo menos 10 % da carga de efluente descartada do edifício.

## GLOSSÁRIO

**Cisternas:** contêineres geralmente usados para coletar e armazenar água. Podem ser pequenas, usadas em residências individuais, ou maiores para atender uma comunidade ou área habitacional. Algumas cisternas subterrâneas têm capacidade para milhares de litros de água. Elas podem utilizar bombas e se destinar a fins não potáveis, como irrigação ou descarga de bacias sanitárias (CONGER; PHILLIPS, 2010).

**Cobertura verde:** também conhecidos como tetos verdes apresentam uma cobertura de vegetação plantada sobre o solo tratado com compostos orgânicos e areia, espalhado sobre uma base composta por uma barreira contra raízes, um reservatório de drenagem e uma membrana à prova de água. Estes tetos absorvem água das chuvas, auxiliam na redução do efeito da ilha de calor urbano, contribuem para a eficiência energética das edificações, criam habitat para vida silvestre e estendem a vida útil da impermeabilização do telhado, quando comparado a um teto totalmente exposto às intempéries (PELLEGRINO; CORMIER, 2008).

**Jardins de chuva:** são depressões topográficas, existentes ou reafeiçoadas especialmente para receberem o escoamento da água pluvial proveniente de telhados e demais áreas impermeabilizadas (PELLEGRINO; CORMIER, 2008).

**Sistemas de piso permeável:** sistemas que permitem que parte da água da chuva se infiltre pelos pisos em vez de percorrê-los para ser coletado posteriormente (CONGER; PHILLIPS, 2010).

**Taxa de Permeabilidade:** percentual expresso pela relação entre a área do lote sem pavimentação impermeável e sem construção no subsolo, e a área total do lote (VITÓRIA, 2006).

**Valetas de biorretenção (Biorretentores):** Valetas longas, estreitas cheias de pedras e sem saída que recebem o escoamento de águas pluviais. O escoamento é armazenado temporariamente no espaço vazio entre as pedras, infiltrando pelo fundo até chegar ao solo natural (CONGER; PHILLIPS, 2010).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Cuidando das águas: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos / Agência Nacional de Águas; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Brasília: ANA, 2011. 154 p. : il.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.969: Tanques sépticos Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.844: Instalações Prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.527: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

BAZZARELLA, B. B. Caracterização e aproveitamento de água cinza para uso não potável em edificações. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

CONGER, K.; PHILLIPS, J. A qualidade e conservação da água. In: KELLER, M.; BURKE, B. (Org.). Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis. Tradução técnica: Alexandre Salvaterra. - Porto Alegre: Bookman, 2010. p. 200-211.

CORMIER, N. S; PELLEGRINO, P. R. M. . Infra-estrutura verde : uma estratégia paisagística para a água urbana. Paisagem e Ambiente, v. 25, p. 127-142, 2008.

DÓRIA, R. G.. Reúso de águas cinzas em edificação multifamiliar / Rafael Guimarães Dória. São Cristóvão, 2009. Trabalho Acadêmico Orientado. Departamento de Engenharia Civil. Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 2009

GONCALVES, R. F. ; SILVA, G. M. ; WANKE, R. . Uma nova geração de edifícios verdes com reúso de águas cinzas em Vitória (ES). In: VII Seminário Estadual sobre Saneamento e Meio Ambiente - SESMA, 2007, Vitória.

GONCALVES, R. F.; REBOUCAS, T. C.; BIANCHI, G.; MIRAVAL, D. O.. Caracterização e Tratamento de Diferentes Tipos de Águas Residuárias de Origem Residencial após Segregação. In: XXX Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 2006, Punta del Este. XXX Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 2006.

KALBUSCH, A. Critérios de avaliação de sustentabilidade ambiental dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários em edifícios de escritórios.

2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil). Escola Politécnica da USP. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

RAPOPORT, B. Águas cinzas: caracterização, avaliação financeira e tratamento para reúso domiciliar e condominial. 2004. Tese. – Escola Nacional de Saúde Pública do Rio de Janeiro, 2004.

RODRIGUES, L. C. S. Avaliação da eficiência de dispositivos economizadores de água em edifícios residenciais em Vitória-ES. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

VALENTINA, R. S. D. Gerenciamento da quantidade e da qualidade de água cinza em uma edificação residencial de alto padrão com vistas ao seu reúso não-potável. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

VITÓRIA. (Município). Lei nº 6.705, de 13 de outubro de 2006. Institui o Plano Diretor Urbano do Município de Vitória e dá outras providências. Disponível em < <http://sistemas.vitoria.es.gov.br/webleis/consulta.cfm?id=167650>>. Acesso em 17 jan. 2011.

VITÓRIA. (Município). Lei nº 7831, de 19 de novembro de 2009. Estabelece nova destinação para as águas de chuva e servidas nos edifícios residenciais e comerciais e dá outras providências. Disponível em < <http://sistemas.vitoria.es.gov.br/webleis/consulta.cfm?id=167174>>. Acesso em 13 fev. 2011.

## E4. IMPACTOS NO TERRENO E ENTORNO

4,50%

### INTRODUÇÃO

Toda interferência humana no ambiente gera impactos, pois altera suas características naturais. De acordo com o porte do empreendimento e a natureza da atividade desempenhada, esses impactos podem ocorrer em crescentes escalas de atuação, desde os impactos locais, limitados ao sítio, até impactos mais abrangentes, que atingem o entorno imediato ou distante. Entre os impactos passíveis de serem desencadeados pela implantação de novas edificações estão aqueles ligados à erosão; à alteração dos ventos; ao efeito ilha de calor e à poluição luminosa.

Em relação à erosão do solo, sabe-se que se trata de um fenômeno natural, mas que tem sua ocorrência facilitada pelo processo de urbanização. Esse impacto, no entanto, pode ser minimizado através de uma série de cuidados a serem tomados quando da implantação de edificações em terrenos acidentados. Entre essas, encontra-se a escolha de partidos arquitetônicos adaptados às características naturais do sítio, minimizando a necessidade de movimentação de terra.

Ao se analisar a ambiência urbana, tem destaque o papel do vento, uma vez que o mesmo altera as condições de microclima. A implantação de novas edificações pode funcionar ora como barreira, ora como desvio ao vento, alterando assim sua velocidade e seu curso. Essas alterações podem ter efeitos maléficos às condições de conforto ambiental, especialmente em regiões de clima quente e úmido, onde a ventilação se apresenta como uma valiosa estratégia de climatização natural. Nesse sentido, a adoção de taxas de ocupação adequadas e a escolha de formas aerodinâmicas se apresentam como estratégias de minimização desses danos.

A respeito do fenômeno “ilha de calor”, tal fenômeno caracteriza-se como predominantemente urbano, fruto da aglomeração de espaços edificados e, principalmente, conseqüente retirada da vegetação; impermeabilização do solo; e uso de materiais de baixa refletância para pavimentação. Destaca-se também o papel das coberturas das edificações com materiais de baixa refletância na formação das ilhas de calor.

Há que se considerar, ainda, a possibilidade de o empreendimento causar poluição luminosa no entorno, caracterizada pelo lançamento excessivo de iluminação para fora dos limites do sítio. Nesse sentido, os novos empreendimentos devem ter o seu sistema de iluminação artificial planejado no sentido de ter intensidade, direcionamento e período de funcionamento adequados, de modo a diminuir a possibilidade de distúrbios do entorno.

## E4.1 IMPACTOS SOBRE AS CARACTERÍSTICAS NATURAIS DO TERRENO E A EROSÃO DO SOLO

2,37%

### CONCEITUAÇÃO

Os solos estão naturalmente sujeitos a processos erosivos, porém o processo de urbanização implica alterações das características do ambiente, facilitando assim a ocorrência desses fenômenos naturais. Intervenções como a retirada da vegetação, as alterações de geometria e a remoção ou substituição das camadas superficiais de solo tendem a prejudicar fortemente as condições naturais de estabilidade do solo, caso não sejam executadas segundo critérios técnicos específicos (FARAH, 2003). A ocupação urbana demanda desmatamentos, que causam exposição dos solos à ação da água e, consequentemente, sujeição a fenômenos erosivos. Somam-se a isso a execução de cortes, que frequentemente expõem camadas de solos mais suscetíveis ao fenômeno, e os aterros pouco compactados e desprotegidos, onde a suscetibilidade à erosão tende a ser também elevada (FARAH, 2003).

### OBJETIVO

Evitar que as intervenções nos sítios facilitem a ocorrência de erosão.

### JUSTIFICATIVA

Segundo Farah (2003), a erosão urbana gera prejuízos ambientais e riscos de vida, além de grandes prejuízos financeiros aos municípios brasileiros, que dependem altos investimentos públicos para sua recuperação. Como forma de prevenir tais inconvenientes, as intervenções devem ser cuidadosas no sentido de não facilitarem a ocorrência de processos erosivos.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Adequar a edificação às características topográficas pré-existentes do terreno, não alterando a geometria do mesmo.
- Quando o terreno tiver uma inclinação maior que 10%, elaborar estudo de viabilidade prévio para avaliar o ônus de uma implantação em aclive ou declive (ESPÍRITO SANTO, 2007).
- Manter a vegetação existente nas áreas permeáveis do terreno como forma de proteção do solo contra a erosão.
- Preservar a integridade ambiental do solo superficial, na maior área possível.
- Manter inalterado o volume líquido de solo no local, mesmo que haja movimentação de terra.
- Projetar taludes de corte e/ou aterro com inclinação e altura adequadas ao tipo de solo, de modo a oferecer estabilidade ao solo.
- Prover fundações adequadas aos aterros, evitando escorregamentos por recalque.
- Respeitar as linhas de drenagem existentes no sítio como forma de evitar a ocorrência de escorregamentos.
- Prover sistemas de drenagem interna e superficial para a estabilidade de taludes.
- Prover sistema de proteção superficial dos taludes, de preferência por vegetação.
- Considerar, no planejamento, a topografia do entorno, de modo a não causar desestabilização em terrenos vizinhos, nem alterações no escoamento das águas superficiais do entorno.

### PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO

- Análise dos projetos e verificação da pontuação obtida no questionário específico das marcas de referência.

### FONTES DE DADOS

- Questionário respondido.
- Levantamento topográfico com identificação das linhas naturais e modificadas do terreno.
- Projeto arquitetônico e de fundações.
- Projeto de paisagismo.
- Projeto de terraplenagem.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

Considerando a complexidade do tema e visando auxiliar na avaliação do empreendimento, as marcas de referência baseiam-se nas respostas obtidas em um questionário, destacando-se que a opção “NÃO SE APLICA” deverá ser utilizada somente quando o empreendimento não corresponder às características pré-requeridas na pergunta.

| Conteúdo avaliado   | Sim<br>(1) | Não se aplica<br>(0) | Não<br>(-1) |
|---|------------|----------------------|-------------|
| 1. O projeto procura adequar a edificação às características topográficas pré-existentes do terreno, não alterando a geometria do mesmo?  |            |                      |             |
| 2. O projeto prevê a manutenção da vegetação existente nas áreas permeáveis do terreno como forma de proteção do solo contra a erosão?  |            |                      |             |
| 3. O projeto prevê a manutenção do volume líquido de solo no local, mesmo que haja movimentação de terra? (ou atende à pergunta 1?)   |            |                      |             |
| 4. Os taludes de corte e/ou aterro possuem inclinação e altura adequadas ao tipo de solo, de modo a oferecer estabilidade? (ou atende à pergunta 1?)  |            |                      |             |
| 5. Os aterros têm fundações adequadas, evitando escorregamentos por recalque? (ou atende à pergunta 1?)   |            |                      |             |
| 6. O projeto de movimentação de terra respeita as linhas de drenagem existentes, através da execução de galerias, como forma de evitar a ocorrência de escorregamentos? (ou atende à pergunta 1?) |            |                      |             |
| 7. O projeto de movimentação de terra prevê sistemas de drenagem interna e superficial para a estabilidade de taludes? (ou atende à pergunta 1?)  |            |                      |             |
| 8. O projeto prevê a proteção superficial dos taludes por vegetação ou outro sistema, visando à estabilização? (ou atende à pergunta 1?)  |            |                      |             |
| 9. O projeto leva em consideração a topografia do entorno, de modo a não causar desestabilização em terrenos vizinhos? (ou atende à pergunta 1?)  |            |                      |             |
| 10. O projeto leva em consideração a topografia do entorno, de modo a não causar alterações no escoamento das águas superficiais na vizinhança? (ou atende à pergunta 1?)                         |            |                      |             |

Para a obtenção do nível alcançado, considerar:

**Nível -1:** de -10 a -1 pontos

**Nível 0:** 0 ponto

**Nível +3:** de 1 a 6 pontos

**Nível +5:** de 7 a 10 pontos

## E4.2 INTERFERÊNCIA DO OBJETO ARQUITETÔNICO EM RELAÇÃO AO VENTO

0,34%

### CONCEITUAÇÃO

O vento influencia na ambiência dos espaços urbanos arquitetônicos, e consequentemente, nos seus usuários, através de sensações térmicas que podem ser desejáveis ou não. O fluxo de ar, ao encontrar as superfícies irregulares dos edifícios, perde velocidade ao nível do piso, assim, os edifícios de maneira em geral, constituem barreiras contra o vento (MASCARÓ, 1991).

Segundo MASCARÓ (1991), a ventilação natural depende de fatores fixos e variáveis. Como fixos entende-se: características construtivas; forma e posição dos edifícios e espaços abertos vizinhos; localização e orientação; e posição, tamanho e tipo de aberturas. Já os variáveis são relativos aos ventos, ou seja: direção, velocidade e frequência.

Os efeitos indesejáveis mais comuns estão relacionados a: alteração da velocidade dos ventos – muito elevada ou reduzida –; transporte de partículas; geração de ruídos e danificação das edificações. Conforme Mascaró e Mascaró (2005), através de uma adequada proposta urbano-arquitetônico-paisagística é possível amenizar os efeitos indesejados ocasionados pelo vento. Os efeitos incômodos mais comuns de acordo com BROWN e DEKAY (2004) são:

Efeito turbilhão descendente: o vento do topo desce para base do edifício (local de baixa pressão) pela face de barlavento da edificação, e quando chega ao solo torna-se turbulento movendo-se em espiral e causando desconforto.

Efeito canto: aumento da velocidade do vento criado pelos ventos que circundam a edificação, destacando-se que as edificações mais altas e mais largas produzem efeitos de cantos mais intensos.

Efeito esteira: são ventos ascendentes, cujo fenômeno ocorre comumente em prédios altos com pilotis.

Efeito de canalização do vento ou Venturi: ocorre quando a largura do corredor é menor que 2,5 vezes a sua altura média e o vento atinge velocidades superiores a 3,5 m/s, que causam incômodo aos pedestres.

Além de obstáculos alterarem a velocidade do vento, os mesmos podem canalizá-los para locais com necessidade de conforto, como por exemplo, as áreas centrais das grandes cidades que, normalmente, são densamente edificadas.

### OBJETIVO

Reduzir os impactos negativos causados pelo edifício na interferência dos ventos.

### JUSTIFICATIVA

O vento tem forte influência na ambiência urbana, por isso a necessidade de se evitar efeitos indesejáveis, principalmente à vizinhança e aos pedestres no nível do térreo.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Adotar taxa de ocupação máxima de 50%.
- Evitar edificações largas de planta baixa retangular, pois aumentam o efeito turbilhão descendente e de canto.
- Evitar grandes diferenças de gabarito em relação ao entorno.
- Adotar preferencialmente perfis aerodinâmicos.
- Liberar o andar térreo, com uso de pilotis ou estrutura semelhante.
- Criar vãos na fachada, permitindo a passagem do vento predominante caso o edifício atue como barreira ao mesmo.

## **PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO**

- Analisar o projeto arquitetônico quanto ao cumprimento das diretrizes recomendadas.

## **FONTES DE DADOS**

- Memorial descritivo com indicação dos ventos predominantes.
- Projeto arquitetônico.
- Planta de implantação e situação.
- Maquete eletrônica e/ou perspectivas.

## **MARCAS DE REFERÊNCIA**

**Nível -1:** Não atende ao nível 0.

**Nível 0:** O edifício tem a taxa de ocupação máxima de 50%, e atende a pelo menos duas recomendações.

**Nível +3:** O edifício tem a taxa de ocupação máxima de 50%, e atende a pelo menos três recomendações.

**Nível +5:** O edifício atende a todas as recomendações.

### CONCEITUAÇÃO

O desempenho microclimático do ambiente urbano é determinado pelas suas características morfológicas e ambientais. A simples presença de edificações e de alterações da paisagem feita pelo homem nas cidades origina as ilhas de calor, fenômeno microclimático, tipicamente noturno, que aumenta a sensação de calor e o desconforto devido à elevação da temperatura e à redução da umidade relativa do ar (MASCARÓ; MASCARÓ, 2005).

As áreas pavimentadas cobrem entre 25% a 50% das cidades, influenciando na formação das ilhas de calor, visto que essas surgem pela dificuldade de irradiação térmica do calor dos ambientes. Os fatores que mais colaboram para esse fenômeno são o uso de materiais muito absorventes da radiação solar; a impermeabilização dos solos – reduzindo a evaporação – e a falta de vegetação (GARTLAND, 2010).

Ainda em Gartland (2010) são expostas duas estratégias para tornar os pavimentos mais frescos. A primeira é através da utilização de materiais com maior índice de refletância solar; e a segunda é através da utilização de materiais porosos. A primeira estratégia colabora com a diminuição do percentual de radiação solar absorvida pelo material, enquanto que a segunda atua no aumento da capacidade do material em armazenar água, retirando calor do mesmo ao evaporar.

Segundo Mascaró e Mascaró (2005), a importância do uso da vegetação para redução do efeito ilha de calor está ligada a basicamente duas funções: a primeira refere-se ao sombreamento proporcionado pelas árvores, que resfria o ar, aumenta a umidade, filtra e absorve os poluentes do ar; já a segunda está relacionada à capacidade de evapotranspiração – troca de calor – das plantas, que auxilia no resfriamento do ambiente.

### OBJETIVO

Garantir que as áreas externas sejam ajardinadas e/ou utilizem materiais porosos e de alta refletância solar, a fim de evitar o surgimento de ilhas de calor. Também objetiva que as coberturas empreguem materiais com alta refletância solar e alta emissividade térmica.

### JUSTIFICATIVA

As ilhas de calor trazem consequências negativas que afetam direta e indiretamente a todos, não só através do desconforto térmico, mas também contribuindo para o fenômeno atmosférico da inversão térmica, aumentando a poluição atmosférica, causadora de danos à saúde da população. Já em relação ao impacto econômico tem-se como consequência direta a elevação do consumo de energia decorrente da utilização de sistemas artificiais de refrigeração (GARTLAND, 2010).

Em relação às coberturas, por se tratarem de áreas horizontais expostas à insolação direta, elas interferem não só na formação das ilhas de calor, como também no conforto térmico interno dos últimos pavimentos e na concentração de poluentes. Portanto, a escolha adequada dos materiais a serem utilizados nas coberturas implica também na diminuição do consumo de energia para climatização artificial e na promoção da saúde (GARTLAND, 2010).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Evitar a pavimentação onde não seja necessária, criando áreas permeáveis, de preferência vegetadas.
- Nas áreas pavimentadas, dar preferência à utilização de materiais porosos e permeáveis.
- Nas áreas pavimentadas, utilizar materiais de alta refletância, sem que os mesmos causem ofuscamento aos usuários.
- Sombrear áreas pavimentadas, de preferência com vegetação de maior porte (árvores).
- Utilizar, em coberturas, materiais com alto índice de refletância solar e emissividade térmica.
- Dar preferência a coberturas verdes.

### Procedimentos para a avaliação

- Análise da porcentagem das áreas abertas (área do terreno menos a projeção do edifício) que são ajardinadas ou utilizam materiais com índice de refletância solar (IRS) maior que 40%.
- Análise da porcentagem de áreas de cobertura, que são cobertas por jardins ou materiais de refletância maior que 60%.

## FONTES DE DADOS

- Planta de implantação.
- Projeto paisagístico.
- Projeto arquitetônico, inclusive a planta de cobertura.
- Caderno de Especificações com informações acerca dos materiais utilizados na pavimentação das áreas abertas e da cobertura.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atende ao nível 0.

**Nível 0:** A área externa do térreo formada por jardins ou pavimentada com material de índice de refletância solar (IRS) de no mínimo 40% corresponde à 50% da área total do terreno; e a área da cobertura que possui telhado verde ou material com índice de refletância solar (IRS) de no mínimo 60% corresponde a 50% da área.

**Nível + 3:** A área externa do térreo formada por jardins ou pavimentada com material de índice de refletância solar (IRS) de no mínimo 40% corresponde a 80% da área total do terreno; e a área da cobertura que possui telhado verde ou material com índice de refletância solar (IRS) de no mínimo 60% corresponde a 80% da área.

**Nível + 5:** A área externa do térreo formada por jardins ou pavimentada com material de índice de refletância solar (IRS) de no mínimo 40% corresponde a 100% da área; e a área da cobertura que possui telhado verde ou material com índice de refletância solar (IRS) de no mínimo 60% corresponde a 100% da área.

## E4.4 POLUIÇÃO LUMINOSA NOTURNA

0,85%

### CONCEITUAÇÃO

A poluição luminosa diz respeito aos efeitos negativos gerados pela iluminação excessiva lançada para o exterior dos empreendimentos. Segundo Gargaglioni (2007), o uso incorreto da iluminação artificial externa, principalmente pelo desperdício de uma parcela da iluminação produzida pelas fontes de luz, causa impactos ambientais, sociais, econômicos e científicos ao homem e ao meio em que habita.

### OBJETIVO

Reduzir a poluição luminosa dos céus noturnos e encorajar a proposição de iluminação externa que promova a segurança, proteja a privacidade das propriedades vizinhas e reduza os impactos econômicos, sociais e ambientais que geram no entorno (ASHRAE, 2004).

### JUSTIFICATIVA

A poluição luminosa está relacionada ao consumo desnecessário dos recursos, à diminuição da privacidade das propriedades vizinhas e ao ofuscamento noturno. Sua redução aumenta a segurança no tráfego noturno de veículos, transporte marítimo e aéreo e diminui as perturbações nos habitat naturais de aves noturnas e outros animais, além de melhorar a qualidade das observações astronômicas (USGBC, 2005; GARGAGLIONI, 2007).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS

- Instalar dispositivos automatizados para reduzir os níveis de iluminação ou desligar o sistema de iluminação artificial dos espaços externos ao edifício entre 22h e 5h (adaptado de BRE GLOBAL, 2008).
- Direcionar o feixe de luz, gerado por luminárias localizadas tanto no interior quanto no exterior da edificação, às superfícies opacas e impedir, principalmente, que se dirijam à abóbada celeste antes de passar por uma superfície opaca (USGBC, 2005; GBCA, acesso em 17 mar. 2011).
- Para a iluminação de fachadas, selecionar e localizar as luminárias de forma que toda a iluminação direta foque exclusivamente as superfícies da fachada a serem destacadas e os elementos do paisagismo, impedindo-a de invadir outras propriedades ou logradouros adjacentes (USGBC, 2005).

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Avaliação de projeto de implantação.
- Avaliação de projeto luminotécnico e especificação técnica de lâmpadas e luminárias.
- Avaliação dos limites estabelecidos pelo Quadro 8, para potência instalada em áreas externas.

|   |   |   |
|---|---|---|
| <p><b>Áreas com potência de iluminação cambiáveis</b> (densidade de potência de iluminação para áreas de estacionamento descoberto, construções térreas, entradas e saídas do edifício, coberturas e marquises, e áreas de venda no exterior podem ser cambiáveis)</p>  | Áreas de Estacionamento Descoberto  |   |
|   | Garagens e estacionamentos  | 1,60W/m <sup>2</sup>  |
|   | Edificações Térreas   |   |
|   | Passarelas com menos de 10m de largura  | 3,30W/m   |
|   | Passarelas com 10m de largura ou mais   | 2,15W/m <sup>2</sup>  |
|   | Áreas de praça  |   |
|   | Áreas de caráter especial   | 10,75W/m <sup>2</sup>   |
|   | Escadaria   |   |
|   | Entradas e Saídas de Edifícios  |   |
|   | Entrada principal   | 98,40W/m de largura de porta  |
|   | Entradas secundárias  | 65,60W/m de largura de porta  |
|   | Coberturas e Marquises  |   |
|   | Coberturas (marquises livres ou anexas)   | 13,45W/m <sup>2</sup>   |
|   | Áreas Comerciais Externas   |   |
|   | Áreas abertas (incluindo parques de vendas de veículos)                                 | 5,40W/m <sup>2</sup>  |
| Fachadas de ruas para parques de vendas de veículos , além do permitido em “áreas abertas”  | 65,60W/m  |   |
| <p><b>Áreas com potência de iluminação não cambiáveis</b> (cálculos de densidade de potência de iluminação para essas situações só podem ser utilizados para a aplicação específica e não podem ser permutadas entre si ou com outras áreas de iluminação externa. Os subsídios a seguir são para além de qualquer subsídio que o permitido em áreas com potência de iluminação cambiáveis)</p> | Fachadas de Edifícios   | 2,15W/m <sup>2</sup> para cada parede ou superfície iluminada (medido em área)  |
|   |   | 16,40W/m para cada parede ou superfície iluminada (medido em comprimento)   |
|   | Guaritas, portarias e controles de acesso ou inspeção                                   | 13,45W/m <sup>2</sup> de áreas descobertas (áreas cobertas estão incluídas em “Coberturas e Marquises”, em “Áreas com potência de iluminação cambiáveis”) |
|   | Áreas para guarda de veículos de bombeiros, ambulâncias e outros serviços de emergência | 5,40W/m <sup>2</sup> de áreas descobertas (áreas cobertas estão incluídas em “Coberturas e Saliências” em “Áreas com potência de iluminação cambiáveis”)  |

Quadro 8: Total de potência instalada em iluminação para áreas externas <sup>1</sup> (adaptado de ASHRAE, 2004).

#### FONTES DE DADOS

- Planta de implantação e situação.
- Projeto arquitetônico.
- Projeto luminotécnico dos interiores e exteriores.
- Especificação técnica de lâmpadas e luminárias.

#### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** O feixe de maior intensidade luminosa de todas luminárias são direcionadas às superfícies opacas do empreendimento.

**Nível + 3:** Atender ao nível 0, além de calcular potências instaladas não superiores ao mínimo estabelecido pela ASHRAE 90.1 (2004) para os espaços exteriores do empreendimento (consultar Quadro 8) <sup>2</sup>.

**Nível + 5:** Atender ao nível +3, além de instalar dispositivos automatizados para reduzir os níveis de iluminação ou para desligar o sistema de iluminação artificial dos espaços externos ao edifício entre 22h e 5h (adaptado BRE GLOBAL, 2008).

<sup>1</sup> São consideradas exceções, a iluminação utilizada nas situações a seguir, quando equipadas com dispositivos de controle independentes dos outros sistemas de iluminação: sinalização especializada, adicional e marcadores luminosos; sinalização de publicidade ou direcional; iluminação incorporada ao equipamento ou instrumento, e instalada pelo fabricante; iluminação para fins teatrais, incluindo performance, palco, produção cinematográfica, produção de vídeo; iluminação para áreas de jogos de atletismo; iluminação temporária; iluminação para produção industrial, museio de material, locais de transportes e associados a áreas de armazenamento; elementos temáticos em parques de diversão/temáticos; iluminação usada para realçar as características de monumentos públicos e registrar estruturas paisagísticas históricas ou edifícios.

<sup>2</sup> O total de potência instalada em iluminação para todas as áreas exteriores ao edifício é a soma da densidade de potência individual permitida de acordo com a categoria, mais um adicional de 5% (ASHRAE, 2004).

## GLOSSÁRIO

**Erosão:** fenômeno sintetizável no desprendimento e transporte de partículas de solo sob a ação dos denominados agentes erosivos (tais como água, vento e geleiras). Para o caso do Brasil, a água constitui o principal agente (FAR-AH, 2003).

**Índice de refletância solar (IRS):** calculado de acordo com a norma ASTM E 1980 é a medida da capacidade de um material de rejeitar o calor solar (BROWN; DEKAY, 2004).

**Inversão térmica:** fenômeno meteorológico que ocorre na troposfera (camada mais baixa da atmosfera) quando uma camada de ar quente se sobrepõe a uma camada de ar frio, impedindo o movimento ascendente do ar. O ar abaixo dessa camada fica mais frio, portanto, mais pesado, fazendo com que os poluentes se mantenham próximos da superfície (CETESB, 2006).

**Ofuscamento:** é o desconforto causado por um grande brilho no campo visual (CORBELLA; YANNAS, 2003).

**Taxa de ocupação:** é a relação percentual entre a projeção da edificação e a área do terreno, ou seja, ela representa a porcentagem do terreno sobre o qual há edificação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS –ASHRAE. ANSI/ASHRAE. **Standard 90.1-2004**: Energy Standard for Building Except Low-Rise Residential Buildings. Atlanta, 2004.

BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT GLOBAL – **BRE GLOBAL. BRE Environmental & Sustainability** Standard: BREEAM Offices 2008 Assessor Manual. [S.l.] 2008. (Technical Guidance Documents)

ESPÍRITO SANTO (Estado). Secretaria de Transportes e Obras Públicas. IOPES – Instituto de Obras Públicas do Espírito Santo. **Critérios para definição de terrenos**. Vitória, 2007.

FARAH, F. **Habituação e encostas**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2003. (Coleção Habitare/FINEP)

GARGAGLIONI, S. R. **Análise legal dos impactos provocados pela poluição luminosa no ambiente urbano**. 2007. 118p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia da Energia). Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2007.

GREEN BUILDING COUNCIL OF AUSTRALIA – GBCA. **Green Star** – Office v3. [S. l.], GBCA, 2011. Disponível em: <<http://www.gbca.org.au/>>. Acesso em: 17 mar. 2011.

U.S. GREEN BUILDING COUNCIL – USGBC. **LEED-NC - LEED® for New Construction & Major Renovations**. Version2.2. forPublic Use and Display. USGBC, Oct. 2005.

# F

## ASPECTOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E CULTURAIS

7,10%

### F1. ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS 2,50%

|      |   |     |
|------|---|-----|
|      | Introdução .....  | 186 |
| F1.1 | Acessibilidade universal (0,85 %) .....                         | 187 |
| F1.2 | Utilidade social da função principal do edifício (0,25 %) ..... | 189 |
| F1.3 | Mínimização do custo da construção (1,41 %) .....               | 190 |
|      | Glossário .....   | 192 |
|      | Referências bibliográficas .....                                | 193 |

### F2. ASPECTOS CULTURAIS 4,60%

|      |   |     |
|------|---|-----|
|      | Introdução .....  | 194 |
| F2.1 | Impacto na paisagem (0,90 %) .....  | 195 |
| F2.2 | Criação de zonas intermediárias, ligando a edificação ao entorno imediato (0,45 %) .....                                  | 197 |
| F2.3 | “Gentileza urbana” - criação de elementos que tornem agradável a passagem do transeunte (0,45 %) .....                    | 200 |
| F2.4 | Abrangência da cobertura vegetal (2,20 %).....  | 202 |
| F2.5 | Compatibilidade do empreendimento com a configuração urbana,<br>os valores culturais e patrimoniais locais (0,23 %) ..... | 204 |
| F2.6 | Manutenção do valor patrimonial das instalações existentes (0,34 %) .....   | 206 |
|      | Glossário .....   | 208 |
|      | Referências bibliográficas .....  | 209 |



## F1 ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS

### INTRODUÇÃO

A tríade que compõe o conceito contemporâneo de sustentabilidade deve fundamentar o desenvolvimento da indústria da construção civil, para que o mesmo se dê pautado não somente nas questões ambientais, mas também naquelas relacionadas aos aspectos sociais e econômicos.

Do ponto de vista social, sabe-se que a maior parte da população mundial vive em cidades. Ao se configurar como atividade predominantemente urbana, a construção civil causa um grande impacto sobre a vida das pessoas. Nesse contexto, o ambiente urbano, palco das relações sociais, é moldado pelas diretrizes de desenvolvimento urbano estabelecidas pelo poder público; pelas obras de urbanização realizadas pela administração pública; e também pelos empreendedores individuais, que atuando pontualmente nesse tecido urbano, acabam por contribuir, positiva ou negativamente, para a qualidade desse meio e das relações sociais que nele têm lugar.

No contexto das edificações institucionais, em especial, essa responsabilidade social torna-se ainda mais evidente, devido ao grande espectro de ação desses empreendimentos no que se refere ao número de pessoas atingidas por suas atividades. É de fundamental importância que novos empreendimentos institucionais tragam melhorias para a vida dos cidadãos que serão atingidos por sua implantação, e não o contrário. Desse modo, é importante que a oferta de serviços por parte dos novos empreendimentos esteja em consonância com as necessidades da população, agregando assim qualidade de vida e bem estar a esses indivíduos.

Essa promoção de valores sociais deve basear-se também na preocupação em se permitir o acesso de todos os cidadãos a esses serviços, de modo que nenhum deles seja excluído em razão de dificuldades motoras, sensoriais, culturais ou intelectuais. Nesse sentido, essas edificações devem ser projetadas baseando-se nos conceitos de “Desenho Universal”, promovendo dessa maneira o acesso irrestrito a todos os cidadãos, compreendidos em toda a dimensão da diversidade humana.

Sob a ótica da economia, sabe-se que as relações entre as decisões de projeto e os custos da edificação são claros. Dessa forma, podem ser adotadas estratégias de projeto relativas a sistemas construtivos, escolha de materiais e mesmo aspectos geométricos do partido arquitetônico, todas elas com impactos diretos nos custos finais do objeto construído, sendo dessa forma capazes de promover economia de recursos e otimização da relação custo/benefício. Essa reflexão torna-se especialmente importante ao se atuar em uma realidade de país em desenvolvimento, como o Brasil, onde a escassez de recursos, via de regra, se encontra sempre presente.

### CONCEITUAÇÃO

Um espaço acessível, segundo Cambiaghi (2007), é aquele que reúne condições para que todas as pessoas o utilizem comodamente, inclusive as portadoras de deficiência ou mobilidade reduzida. Nesse sentido, os percursos e as atividades previstas, além de serem acessíveis, devem também poder ser usufruídos com segurança e autonomia (CAMBIAGHI, 2007).

No caso dos edifícios de escritórios, estes são abertos ao público e recebem pessoas das mais variadas características físicas e intelectuais, enfatizando assim a necessidade de serem plenamente acessíveis. Destaca-se ainda que a Constituição Federal (BRASIL, 1988) garante direito igualitário a todos, inclusive no que diz respeito ao trabalho, assim, independentemente de suas capacidades físicas e sensoriais, qualquer pessoa qualificada pode se candidatar a um emprego no local, tornando-se fundamental que todas as áreas da edificação sejam acessíveis e não somente aquelas voltadas ao atendimento público.

A arquitetura acessível deve entender o ambiente como um local de interação a que todos os tipos de seres humanos devem ter acesso e possibilidade de utilizar. Dessa maneira, crianças, adultos, idosos, altos, baixos, obesos, gestantes, canhotos, cardíacos, estrangeiros, pessoas com baixa escolaridade, pessoas com deficiência intelectual, mental, física, sensorial ou motora, entre outros, não devem ser vistos como grupos separados de usuários, mas como potenciais usuários simultâneos dos ambientes projetados (CAMBIAGHI, 2007). Desse modo, a arquitetura acessível deve se fundamentar não somente nas leis e normas vigentes (BRASIL, 1988; BRASIL, 2000; BRASIL, 2004; ABNT, 2004), mas integrar o conceito de Desenho Universal (CAMBIAGHI, 2007).

### OBJETIVO

Mínimizar as dificuldades a serem enfrentadas pelos diversos possíveis usuários da edificação, através da oferta de recursos que visem a uma relação mais adequada desses usuários com o espaço projetado (CAMBIAGHI, 2007).

A busca pelo Desenho Universal objetiva projetar ambientes passíveis de serem amplamente utilizáveis por todos, e que ofereçam, além da funcionalidade prevista na legislação (BRASIL, 2000; BRASIL, 2004) e na normatização (ABNT, 2004), ambientes com qualidade e conforto.

### JUSTIFICATIVA

A promoção de uma arquitetura acessível, ao oferecer condições de conforto e autonomia a todos os usuários, age promovendo valores sociais como cidadania, democracia e igualdade de oportunidades. Nesse sentido, as condições oferecidas pela edificação colaboram no estabelecimento de uma política de inclusão social e, conseqüentemente, para a promoção de uma sociedade mais justa, igualitária e democrática (CAMBIAGHI, 2007).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS

- Projetar espaços acessíveis a todos os tipos de usuários.
- Não se limitar somente às exigências legais, buscando oferecer uma arquitetura plenamente acessível e confortável.
- Considerar os aspectos relativos ao Desenho Universal desde a concepção arquitetônica que resulte em uma edificação plenamente acessível e integrada, livre de barreiras e espaços segregados.

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise do Projeto arquitetônico e do Projeto de sinalização para verificação das condições de acessibilidade.

#### **FONTE DE DADOS**

- Projeto arquitetônico.
- Projeto de sinalização.
- Memorial descritivo, caso as medidas tomadas não estejam explícitas em desenho.

#### **MARCAS DE REFERÊNCIA**

**Nível -1:** Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0.

**Nível 0:** Atendimento às regras de acessibilidade previstas na Lei Federal nº 10.098 (BRASIL, 2000) e no Decreto nº 5.296 (BRASIL, 2004) e normatizadas pela NBR 9050/2004 (ABNT, 2004).

**Nível + 3:** O nível 0 é alcançado e o projeto ultrapassa os requisitos mínimos estabelecidos na legislação de maneira que haja acessibilidade plena a todos os ambientes da edificação.

**Nível +5:** O nível +3 é alcançado e há a integração completa da arquitetura, configurando o “Desenho Universal”. O projeto não endossa a segregação através de rotas e ambientes acessíveis separados.

## F1.2 UTILIDADE SOCIAL DA FUNÇÃO PRINCIPAL DO EDIFÍCIO

0,25%

### CONCEITUAÇÃO

A função social da cidade é uma premissa estabelecida pela Constituição Federal (BRASIL, 1988) e regulamentada pela Lei 10.257/2001, o Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001). A legislação prioriza o bem estar dos habitantes através de políticas públicas que promovam benefícios sociais e o acesso a bens e serviços pela população, sendo mandatório que novos empreendimentos edificados colaborem na promoção dessa função social.

Esse papel social se manifesta através da oferta de serviços que beneficiem a população, colaborando para a formação de um ambiente urbano com maior qualidade de vida. Nesse sentido, empreendimentos que promovam educação, cultura, saúde, cidadania, lazer e/ou atividades similares atuam no ramal social dos conceitos relacionados ao desenvolvimento sustentável (BRASIL, 1979).

### OBJETIVO

Colaborar na promoção do bem estar social através da oferta de serviços à comunidade.

### JUSTIFICATIVA

Ao promover o aumento da qualidade de vida da população, os novos empreendimentos colaboram para efetivar a função social da cidade, como definidos na Constituição Federal (BRASIL, 1988), no Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001) e mesmo na Lei Federal 7.666 (BRASIL, 1979), não reduzindo a ação ao campo abstrato das políticas públicas ou da intervenção direta da administração pública.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS

- Projetar empreendimentos que promovam educação, cultura, saúde, cidadania, lazer e/ou atividades similares.
- Projetar empreendimentos que empreguem, durante a fase de operação, mão de obra local, idosos, menores aprendizes e/ou pessoas portadoras de necessidades especiais.

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise do programa do empreendimento.
- Análise do memorial descritivo do projeto arquitetônico e de eventuais relatórios complementares.

### FONTE DE DADOS

- Programa de necessidades.
- Memorial descritivo e eventuais relatórios complementares.
- Projeto arquitetônico.

### MARCAS DE REFERÊNCIA

**Nível -1:** A função principal do empreendimento tem um impacto negativo no bem estar da comunidade do entorno.

**Nível 0:** A função principal do empreendimento tem um impacto nulo (nem positivo nem negativo) no bem estar da comunidade do entorno.

**Nível + 3:** A função principal do empreendimento tem um impacto positivo no bem estar da comunidade do entorno, oferecendo serviços de educação, cultura, saúde, cidadania, lazer e/ou atividades similares à população.

**Nível +5:** O nível +3 é alcançado e há a previsão de emprego de mão de obra de idosos, menores aprendizes e/ou pessoas com necessidades especiais, durante a fase de operação da edificação.

### CONCEITUAÇÃO

O aspecto econômico da sustentabilidade na construção civil está na dependência dos custos relativos a todas as etapas ao longo da vida da edificação, desde a sua concepção até o seu desmonte. Com relação aos custos referentes à construção propriamente dita, pode-se afirmar que essa fase engloba um expressivo volume de recursos, de maneira que a adoção de estratégias de projeto, no sentido de minimizar os custos, causam um grande reflexo na diminuição do valor global do empreendimento (MASCARÓ, 2004).

Segundo Mascaró (2004), as relações entre as decisões de projeto e o custo total do edifício são muito claras. Nesse sentido, a equipe de projeto deve atentar, desde a concepção arquitetônica, para a elaboração de um produto final que agregue qualidade e economia de recursos, ou seja, que tenha uma adequada relação custo/benefício.

De acordo com Mascaró (2004), a cada decisão do projetista de arquitetura, uma variável de custo do edifício está correlacionada, sendo de fundamental importância que os cuidados com o custo sejam considerados desde a fase de planejamento e projeto.

### OBJETIVO

Buscar maior eficiência e eficácia na relação custo x benefício especialmente através do equilíbrio relacionado aos materiais, técnicas e tecnologias utilizadas sem, no entanto, comprometer a estrutura física da edificação, seu funcionamento e sua função social.

### JUSTIFICATIVA

A eficiência/eficácia nas escolhas adequadas em um projeto para uma nova edificação – considerando as etapas de construção, operação e desmonte – está diretamente relacionada ao aspecto econômico da sustentabilidade. Segundo Mascaró (2004), essa premissa deve ser considerada especialmente em uma realidade de país em desenvolvimento como o Brasil, onde se torna indispensável a análise dos aspectos econômicos das decisões arquitetônicas e sua influência no produto final. No entanto, considerando a dificuldade para o estabelecimento de marcas de referência nas etapas de operação e desmonte, este item considera somente o custo relacionado à construção propriamente dita.

No caso específico das obras públicas, a minimização do custo da construção promove a economia de recursos financeiros públicos, em consonância com a Lei nº 8.666, de 1993 (BRASIL, 1993), que estabelece a busca pela proposta mais vantajosa financeiramente para a administração pública, quando da realização de licitações e contratos.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS

- Empregar estratégias de projeto que otimizem a relação custo/benefício.
- Especificar materiais menos onerosos, assegurando contudo a durabilidade, segurança e qualidade satisfatórias.
- Empregar sistemas construtivos inteligentes, que minimizem os desperdícios e otimizem o tempo de execução da obra.
- Empregar Processo de Projeto Integrado (Engenharia Simultânea).

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise da planilha orçamentária para avaliação do custo por metro quadrado.
- Comparação do custo por metro quadrado da construção com o CUB para Projeto Padrão Comercial “CAL-8 – Padrão Alto” (ABNT, 2006; CUB, Acesso em: 15 abr. 2011).

#### **FONTE DE DADOS**

- Projeto arquitetônico.
- Planilha orçamentária.

#### **MARCAS DE REFERÊNCIA**

Comparar o custo previsto por metro quadrado da construção com o CUB para Projeto Padrão Comercial “CAL-8 – Padrão Alto”, divulgado mensalmente pelo Sinduscon ES (ABNT, 2006; CUB, Acesso em: 15 abr. 2011).

**Nível -1:** o custo previsto de construção é superior a 1,05 CUB/m<sup>2</sup>.

**Nível 0:** o custo previsto de construção é de 1,05 CUB/m<sup>2</sup> a 0,85 CUB/m<sup>2</sup>.

**Nível +3:** o custo previsto de construção é inferior a 0,85 CUB/m<sup>2</sup>.

**Nível +5:** o custo previsto de construção é inferior a 0,75 CUB/m<sup>2</sup>.

## GLOSSÁRIO

**Acessibilidade:** possibilidade e condição de alcance para utilização com segurança e autonomia de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano e equipamento (CAMBIAGHI, 2007).

**Acessível:** espaço, edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento que pode ser alcançado, visitado e utilizado por qualquer pessoa, inclusive por aquelas com deficiência (CAMBIAGHI, 2007).

**CUB:** Custo Unitário Básico. É o índice que reflete o ritmo dos preços de materiais de construção da mão-de-obra no setor, equipamentos e despesas administrativas. Por essa razão, é muito utilizado no mercado imobiliário, como indexador de preço dos contratos de financiamento junto a construtoras. No Espírito Santo, a apuração do CUB é de responsabilidade do Sinduscon que publica os dados no dia 1º de cada mês. O CUB é calculado a partir da NBR nº 12.721:2006 – ABNT, norma que prevê diversos projetos-padrão habitacionais e comerciais representativos, lotes básicos de insumos (materiais, mão de obra e equipamentos) e pesos (CUB, Acesso em: 15 abr. 2011).

**Desenho universal:** concepção de espaços, artefatos e produtos que visam atender simultaneamente a todas as pessoas, com diferentes características antropométricas e sensoriais, de forma autônoma, segura e confortável, constituindo-se nos elementos ou soluções que compõem a acessibilidade (CAMBIAGHI, 2007).

**Processo de projeto integrado:** conhecido internacionalmente como Integrated Design Process, é a prática que sistematiza as relações entre as diferentes decisões tomadas durante o projeto da edificação. Para obter qualidade no processo é preciso ter o entendimento das inter-relações de cada um dos elementos integrantes, além de uma visão holística de todo o processo (KEELER; BURKE, 2010).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, ABNT, 2004.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12.721: Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios. Rio de Janeiro, ABNT, 2006.

BRASIL. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Brasília, 1979.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, 1988.

BRASIL. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Brasília, 1993.

BRASIL. Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Brasília, 2000.

BRASIL. Estatuto da Cidade: Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Brasília, 2001.

BRASIL. Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004. Brasília, 2004.

CAMBIAGHI, S. Desenho universal: Métodos e técnicas para arquitetos e urbanistas. São Paulo: Senac, 2007.

CUB. Iniciativa: SINDUSCON-ES – Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Espírito Santo –. Apresenta definição de CUB – custo unitário básico –. Disponível em: <<http://www.sinduscon-es.com.br/sinduscon/index.htm>>. Acesso em: 15 abr. 2011.

KEELER, Marian; BURKE, Bill. Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis. Porto Alegre: Bookman, 2010.

MASCARÓ, J. L. O custo das decisões arquitetônicas. 3. ed. Porto Alegre: Masquatro, 2004.

## F2 ASPECTOS CULTURAIS

### INTRODUÇÃO

A busca pela sustentabilidade na construção de edifícios visa o alcance de benefícios ambientais, sociais e econômicos que extrapolem os limites dos empreendimentos, agindo de maneira sistêmica, nas diversas esferas de atuação. Os aspectos culturais ligados à sustentabilidade envolvem parâmetros e medidas que vão além dos aspectos quantitativos. Visam qualificar e melhorar a vida urbana de forma sustentável. Suas características são subjetivas e abrangem questões ligadas ao modo de vida das pessoas, a história, as noções de território, de propriedade privada, de patrimônio material e imaterial e os tipos de apropriação dos espaços.

Devido à subjetividade e a variabilidade do tema, sua mensuração torna-se um grande desafio, onde critérios objetivos e bem definidos se fazem necessários a fim de diminuir ao anular as diferentes interpretações que poderiam ser dadas a mesma questão. No que se refere aos valores culturais e locais, os critérios adotados buscam dar continuidade histórica e espacial as estruturas existentes, visando um desenvolvimento sustentável e socialmente responsável. Dá-se uma grande importância as questões relacionadas à preservação e manutenção do patrimônio tanto material quanto imaterial ou mesmo enquanto paisagem. O passado, o presente e o futuro devem interagir de modo a formar um continuum urbano. No caso do ordenamento do território, o projetista deve conhecer não só as características técnicas, construtivas e ambientais envolvidas na instalação de um novo empreendimento, mas deve respeitar e harmonizar a nova edificação com o contexto histórico e cultural da cidade e/ou da sociedade em que se encontra.

Diante dessas circunstâncias subjetivas e amplas, nos Aspectos Culturais da Ferramenta Asus, optou-se por uma avaliação em forma de itens a serem atendidos com perguntas objetivas, utilizando respostas tipo “sim” e “não”, a fim de tornar a ferramenta mais clara e compreensível.

### CONCEITUAÇÃO

Elementos naturais e culturais fazem parte da identidade do espaço urbano, e a continuidade e preservação desses elementos também está diretamente ligada à formação da cultura local. Os edifícios, ao serem inseridos nesse espaço, podem causar impacto visual e morfológico indesejável, alterando não só a configuração urbana existente, mas também os cenários e os principais eixos visuais. O estudo desses impactos torna-se ainda mais importante quando se tratam, por exemplo, de edificações altas, que podem bloquear, interromper ou anular visuais referenciais do contexto urbano. No entanto, destaca-se que o porte (tamanho) de um elemento construído pode não ser um fator de interferência negativa, assim como pequenas edificações podem causar impactos relevantes na paisagem, quando inadequadamente implantados no sítio ou mesmo quando a qualidade do projeto e a harmonia com o entorno é questionável.

### OBJETIVO

Fornecer subsídios para o projeto de empreendimentos que impactem minimamente e/ou positivamente na paisagem, não só do entorno imediato da edificação, mas também em relação à sua interferência na visualização de marcos naturais e/ou culturais. Considerando especificamente os aspectos culturais e ambientais no contexto do Espírito Santo, objetiva-se ainda orientar o projeto visando reduzir o impacto ocasionado pelas edificações altas na visualização da cidade, buscando que as mesmas, na medida do possível, também requalifiquem a imagem da cidade. Nesse sentido, destacam-se ainda os aspectos referentes à escala do empreendimento e sua conformidade com o meio em que se encontra inserido e com os usuários, fatores fundamentais para o alcance da pretensa harmonia.

### JUSTIFICATIVA

O impacto de uma edificação sobre a paisagem local pode contribuir para sua desqualificação ou, eventualmente, proporcionar novo significado, otimizando suas características originais. A análise do impacto visual e morfológico busca qualificar o tipo de interferência gerado pelo empreendimento, assim como promover uma implantação benéfica ou nula à paisagem e à configuração urbana existente. Estudos dessa natureza já fazem parte dos Relatórios de Impacto Ambiental da Europa, Estados Unidos e Canadá (ASSESSMENT, 2002) com o intuito de garantir a hereditariedade e conservação dos valores culturais e sociais.

A inserção de edificações altas pode obstruir, bloquear, modificar ou anular visuais importantes da cidade, alterando a percepção de sua topografia, da linha do horizonte, do waterfront ou a dos marcos referenciais da cidade.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS

- Projetar o empreendimento sem interferir na visual de marcos referenciais da cidade - tais como edificações históricas, perfil orográfico, orla marinha, etc. -, passíveis de visualização a partir do eixo visual dos espaços públicos de concentração de pessoas.
- Projetar edificações com escala compatível com o entorno, sem ultrapassar em altura 1,5 vezes a altura da média das edificações do entorno.
- Promover a permeabilidade visual da cidade, por meio do uso de afastamentos generosos e amplos.
- Quando houver proximidade a mananciais, como por exemplo, rios, lagos, veios d'água, orlas, entre outros, projetar acessos e ligações aos mesmos, incentivando o uso público dos bens naturais.
- Projetar edificações de forma a atribuir valores estéticos, identitários ou ecológicos ao empreendimento.

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise do projeto arquitetônico.
- Análise do entorno, num raio de abrangência mínimo de 100m.

## FONTE DE DADOS

- Projeto arquitetônico.
- Memorial descritivo.
- Simulações computacionais, com inserção do empreendimento em vistas que simulem a altura do observador, a partir dos principais pontos referenciais, vias de acesso da cidade, retratando a situação real e a situação após a implantação do empreendimento.
- Mapa do entorno do empreendimento com identificação dos principais elementos naturais e culturais.
- Relatório de impacto ambiental.
- Estudo de impacto sobre a paisagem, em edificações de grande porte, com a classificação da edificação dentro da cena simulada, classificando se a mesma é imperceptível, perceptível ou dominante na cena.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

Considerando a complexidade do tema e visando auxiliar na avaliação do empreendimento, as marcas de referência baseiam-se nas respostas obtidas em um questionário, destacando-se que a opção “NÃO SE APLICA” deverá ser utilizada somente quando o empreendimento não corresponder às características pré-requeridas na pergunta.

| Conteúdo avaliado  | Sim (1) | Não se aplica (0) | Não (-1) |
|--|---------|-------------------|----------|
| O empreendimento não interfere na visual de marcos da cidade, como edificações históricas, montanhas ou mar, a partir dos espaços públicos?              |         |                   |          |
| A escala do empreendimento não ultrapassa em altura 1,5 vezes a altura da média das edificações do entorno?  |         |                   |          |
| Os afastamentos adotados na implantação da edificação possibilitam a permeabilidade visual do entorno?   |         |                   |          |
| Caso o empreendimento tenha alguma proximidade com aquíferos como rios, lagos, veios d'água, orlas, permite-se o acesso ou alguma ligação com os mesmos? |         |                   |          |
| É possível atribuir valor estético, identitário ou ecológico ao empreendimento?  |         |                   |          |
| <b>Total:</b>  |         |                   |          |

Para a obtenção do nível alcançado, considerar:

**Nível -1:** -5 a -2 pontos.

**Nível 0:** -1 a 0 ponto.

**Nível +3:** 1 a 4 pontos.

**Nível +5:** 5 pontos.

## F2.2 CRIAÇÃO DE ZONAS INTERMEDIÁRIAS, LIGANDO A EDIFICAÇÃO AO ENTORNO IMEDIATO

0,45%

### CONCEITUAÇÃO

O conceito de “público” e “privado”, de uma forma geral, pode ser compreendido como a tradução espacial dos termos “coletivo” e “individual”. Os espaços públicos, analisados em seu sentido absoluto, podem ser definidos como áreas de domínio público, acessível a todos, a qualquer momento, onde a responsabilidade por sua manutenção é assumida coletivamente. Já os espaços privados podem ser classificados como áreas cujo acesso é determinado por um pequeno grupo ou por uma pessoa, que tem a responsabilidade de mantê-la (HERTZBERGER, 2006).

No entanto, esses conceitos podem ser vistos e compreendidos de forma relativa, dependendo do nível a qual estão sendo analisados, podendo o caráter público do espaço ser, inclusive, temporário. Por exemplo, a sala de estar de uma residência é privativa em relação à população em geral, mas, a partir do momento em que pessoas de diferentes ciclos interagem nesse local, o mesmo configura-se como um espaço coletivo dentro da própria residência (HERTZBERGER, 2006). Diante dessa perspectiva, onde o público e o privado, muitas vezes, encontram-se interagindo concomitantemente dentro de um mesmo espaço, que surgem os espaços de ligação, áreas semprivativas ou semipúblicas, com a função de fazer de forma suave e interessante a ligação entre essas áreas de uso coletivo e individual.

Parte dos grandes problemas urbanos ocorre pela falta de continuidade das estruturas e elementos urbanos, fenômeno que ocorre devido a falhas ocorridas na ligação entre o espaço público e privado. Os espaços de ligação visam dar continuidade da edificação com a rua e vice-versa, fazendo essa passagem de forma harmoniosa e seqüencial. Tal medida tende a favorecer o convívio entre os usuários, melhorar a iluminação e ventilação da edificação e promover a integração entre os usuários do edifício e os usuários externos.

### OBJETIVO

Criar ferramentas para promover uma melhor ligação do empreendimento ao entorno imediato, não necessariamente restrito aos limites do terreno, incentivando a criação e implantação de áreas que estimulem o uso e atraiam a população em geral.

### JUSTIFICATIVA

A criação de lugares de interação entre o público e o privado contribui para o convívio social e promovem um melhor diálogo entre a edificação e a cidade. O uso do solo não deve atender somente aos interesses individuais mas, também, deve criar benefícios ao bem estar comum e se mostrar atrativo aos diferentes tipos de usuários. Esses espaços intermediários podem pertencer ao domínio público ou privado e devem ser igualmente acessíveis para todas as partes, isto é, “quando é inteiramente aceitável, para ambos os lados, que o ‘outro’ também possa usá-lo” (HERTZBERGER, 2006).

Devemos considerar a qualidade do espaço da rua e dos edifícios relacionando-os uns aos outros. Um mosaico de inter-relações – como imaginamos que a vida urbana seja – requer uma organização espacial na qual a forma construída e o espaço exterior não apenas sejam complementares no sentido espacial e, portanto, guardem uma relação de reciprocidade, mais ainda, e de um modo especial, na qual a forma construída e o espaço exterior ofereçam o máximo de acesso para que um possa penetrar no outro de tal modo que não só as fronteiras entre o exterior e o interior se tornem menos explícitas, como também se atenua a rígida divisão entre o domínio privado e público. Quando entramos pouco a pouco num lugar, a porta da frente perde sua significação como algo singular

a abrupto; ela é ampliada, por assim dizer, para formar uma seqüência passo a passo de áreas que ainda não são explicitamente o interior, mas ao mesmo tempo já são menos explicitamente públicas.

HERTZBERGER, 2006, p. 79

Espaços intersticiais entre o público e o privado favorecem a criação de verdadeiros lugares, entendidos como “todo aquele espaço agradável que convida ao encontro das pessoas ou ao nosso próprio encontro. Ele estimula a permanecer e praticar alguma atividade, como descansar, meditar, ler, conversar em grupo, ou simplesmente a admirar o entorno e os elementos da paisagem” (ABBUD, 2006, p. 24).

#### **RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS**

- Projetar áreas para a prática do descanso, lazer e/ou atividades desportivas e efetuar projeto paisagístico que favoreça e incentive a permanência dos usuários em geral nesses locais, propondo mobiliário urbano, sombreamento e infra-estrutura adequados.
- Projetar jardins e/ou pequenas praças nas áreas exteriores do edifício, com espaços de transição atrativos, possibilitados pelo uso, por exemplo, de massas de vegetação, de água, de pisos com texturas diferentes, entre outros. Tais medidas devem ser adotadas visando o oferecimento da maior quantidade possível de experiências sensoriais, como, por exemplo, a criação de microclimas, de ilhas de silêncio ou de diferentes sensações olfativas.
- Projetar áreas que permitam o uso do público em geral, tais como centros de vivência, praças, galerias, restaurantes e cafés.
- Projetar áreas de paisagismo que favoreçam a utilização por indivíduos da fauna local – como os pássaros, por exemplo - através da proposição de variedade de vegetações, do acesso a água e da possibilidade de abrigo dos indivíduos atraídos.
- Promover o conforto dos usuários e transeuntes, considerando que “o lugar deve ser sempre agradável e propiciar o conforto. Nos dias quentes, deve refrescar com sua sombra; nos dias frios, aquecer com o sol. E, sobretudo, deve ter proporção e escala compatíveis com o ser humano” (ABBUD, 2006).

#### **PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO**

- Análise do projeto arquitetônico e do entorno imediato.

#### **FONTES DE DADOS**

- Memorial descritivo.
- Anteprojeto arquitetônico.
- Mapas e simulações computacionais, com inserção do entorno imediato do empreendimento.

#### **MARCAS DE REFERÊNCIA**

Considerando a complexidade do tema e visando auxiliar na avaliação do empreendimento, as marcas de referência baseiam-se nas respostas obtidas em um questionário, destacando-se que a opção “NÃO SE APLICA” deverá ser utilizada somente quando o empreendimento não corresponder às características pré-requeridas na pergunta.

| Conteúdo avaliado  | Sim (1) | Não se aplica (0) | Não (-1) |
|--|---------|-------------------|----------|
| O empreendimento possui áreas para a prática de descanso, lazer e/ou atividades desportivas  |         |                   |          |
| O empreendimento possui áreas para a prática de descanso, lazer e/ou atividades desportivas e o seu paisagismo encontra-se favorável e convidativo ao usuário? |         |                   |          |
| O empreendimento possui jardim(ns) externo(s)?   |         |                   |          |
| O empreendimento possui área (s) que permita (m) o uso do público em geral, como áreas de vivências, praças, restaurantes e cafês?                             |         |                   |          |
| Essa (s) área (s) é (são) dotada (s) de mobiliário, sombreamento e infra-estrutura que permita (m) a permanência prolongada?                                   |         |                   |          |
| Essa (s) área (s) estimula (m) outros sentidos que não a visão? Ex.: criação de microclimas, de ilhas de silêncio ou de diferentes sensações olfativas?        |         |                   |          |
| O paisagismo favorece o uso por indivíduo (s) da fauna local?  |         |                   |          |
| <b>Total:</b>  |         |                   |          |

Para a obtenção do nível alcançado, considerar:

**Nível -1:** -7 a -2 pontos.

**Nível 0:** -1 a 0 pontos.

**Nível +3:** 1 a 6 pontos.

**Nível +5:** 7 pontos.

## F2.3 “GENTILEZA URBANA” - CRIAÇÃO DE ELEMENTOS QUE TORNEM AGRADÁVEL A PASSAGEM DO TRANSEUNTE

0,45%

### CONCEITUAÇÃO

O conceito de gentileza urbana passa por diversos níveis e esferas, podendo ser uma ação pontual ou um conjunto de ações. Na construção civil é possível aplicar esse conceito através de escolhas e decisões projetuais que ampliem o conceito de cidadania dos indivíduos e os níveis de acesso dos mesmos. As construções devem ser agradáveis aos transeuntes, não utilizando aparatos repressores, fazendo o uso de escalas e proporções condizentes e promovendo o uso de materiais e equipamentos que qualifiquem o empreendimento e seu entorno. Uma edificação, inserida no contexto urbano, deve não só dialogar com a cidade mas, também, qualificá-la. “A arquitetura deve ser generosa e convidativa para todos, sem distinção” (HERTZBERGER, 2006). A articulação entre o construído e a rua deve acontecer criando espaços e lugares interessantes, atraí-los e confortáveis.

Um dos grandes fatores que influenciam o conforto ou não do transeunte é a escala, “que determina a percepção de um espaço ou edifício, como muito grande ou muito pequeno, isto é, se o espaço é maior ou menor do que aquilo que estamos acostumados” (HERTZBERGER, 2006, p. 35). Configura-se basicamente como a relação entre o tamanho dos espaços e das pessoas. Pode ser usada como artifício para criar determinadas sensações porém, quando se trata de ambiente urbano, o pedestre deve se sentir confortável e como parte daquele sistema. Por exemplo, enquanto algo numa escala monumental causa no observador uma sensação de pequenez, num espaço em escala íntima a sensação é de conforto, em posição de controle, ou mesmo numa elevada condição de importância (CHING, 2002).

### OBJETIVO

Propor ações e procedimento que promovam a passagem mais agradável aos transeuntes pelo empreendimento.

Favorecer o diálogo entre o empreendimento e a via pública, promovendo a receptividade tanto aos usuários do empreendimento, como também às pessoas que circulam em sua proximidade.

Promover uma escala compatível do empreendimento com o entorno e/ou o uso de artifícios para que sua escala não se torne opressora.

### JUSTIFICATIVA

O conceito de gentileza urbana é adotado em função da perceptível necessidade, na realidade em que a ferramenta ASUS se insere, de humanizar e qualificar o meio urbano, através de iniciativas pontuais e projetuais, a fim de trazer a escala das edificações para a escala humana, qualificar o entorno do terreno e, ainda, promover o diálogo entre o público e o privado; entre o individual e o coletivo. Esses espaços de intervalo caracterizam-se como o “o encontro e a reconciliação entre a rua, de um lado, e o domínio privado do outro” (HERTZBERGER, 2006, p. 32) e criam espaços para as boas vindas e as despedidas, trazendo a hospitalidade ao edifício.

Observa-se que a adequação da escala depende de referências e dos modos de uso do espaço, como por exemplo, o lugar de estar para duas pessoas que se conhecem deve ser propositalmente pequeno, para ser intimista, ao passo que receber um grupo de pessoas que não se relacionam exige, necessariamente, um espaço bem maior (ABBUD, 2006).

As intervenções paisagísticas e urbanísticas na arquitetura devem criar um novo olhar sobre a cidade, promovendo a interação da edificação com o patrimônio cultural, ampliando o conceito de cidadania e incentivando a vivência da cidade.

HERTZBERGER, 2006, p. 79

## RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Promover a arborização de calçadas e/ou o entorno do empreendimento e dar preferência a afastamentos frontais amplos.
- Projetar jardins externos voltados para a rua.
- Usar artifícios sutis de demarcação do público e do privado, possibilitando a permeabilidade, física ou visual, como afastamentos amplos e principalmente frontais, com jardins, cercas vivas, gradis e/ou vidros transparentes, facilitando a circulação do vento e evitando muros fechados e aparatos opressores, tais como cercas elétricas e/ou de arame farpado;
- Promover a utilização de artifícios como vegetação, coberturas ou marquises, nas adjacências da edificação ou no pavimento térreo, enquanto artifício para corrigir e melhorar as proporções e escalas do empreendimento para a escala do usuário ou observador.

## PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise do projeto arquitetônico e de paisagismo.

## FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico com ênfase para a planta de implantação.
- Projeto de paisagismo.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

Considerando a complexidade do tema e visando auxiliar na avaliação do empreendimento, as marcas de referência baseiam-se nas respostas obtidas em um questionário, destacando-se que a opção “NÃO SE APLICA” deverá ser utilizada somente quando o empreendimento não corresponder às características pré-requeridas na pergunta.

| Conteúdo avaliado   | Sim (1) | Não se aplica (0) | Não (-1) |
|---|---------|-------------------|----------|
| As calçadas do empreendimento são arborizadas?  |         |                   |          |
| O empreendimento possui afastamento frontal?  |         |                   |          |
| O empreendimento possui jardim externo voltado para a rua?  |         |                   |          |
| O empreendimento não possui barreira física (por exemplo, muro, gradil, cerca, etc.) de separação entre a rua e o terreno?  |         |                   |          |
| O empreendimento não possui barreira física de separação entre a rua e o terreno ou essa barreira física possibilita a permeabilidade visual?   |         |                   |          |
| O empreendimento não possui barreira física de separação entre a rua e o terreno ou essa barreira física possibilita a circulação de vento?   |         |                   |          |
| O empreendimento se utiliza de algum artifício para que sua escala não se torne opressora por parte dos usuários e transeuntes? Por exemplo: implantação de árvores de médio porte, marquises ou coberturas |         |                   |          |
| <b>Total:</b>   |         |                   |          |

Para a obtenção do nível alcançado, considerar:

**Nível -1:** -7 a -2 pontos.

**Nível 0:** -1 a 0 pontos.

**Nível +3:** 1 a 6 pontos.

**Nível +5:** 7 pontos.

## F2.4 ABRANGÊNCIA DA COBERTURA VEGETAL

2,20%

### CONCEITUAÇÃO

A abrangência da cobertura vegetal, natural ou restituída, pode transformar um espaço, qualificando-o e melhorando sua relação com os usuários. O uso de vegetação cria uma rica vivência sensorial. O paisagismo configura-se como “única expressão artística em que participam os cinco sentidos do ser humano... quanto mais um jardim consegue aguçá-los todos, melhor cumpre seu papel” (ABBUD, 2006, p.15). As coberturas vegetais trazem novamente a idéia de natureza para dentro das cidades, melhorando a qualidade de vida e do ambiente, conciliando, normalmente de forma harmônica, o território das cidades.

### OBJETIVO

Promover o uso de vegetação e qualificar a cobertura vegetal do empreendimento.

### JUSTIFICATIVA

O atual crescimento urbano, a busca pela propriedade privada e a necessidade de interligações rápidas entre cidades, fez com que, ao longo do tempo, os aglomerados urbanos fossem perdendo áreas verdes e suprimindo os espaços, público ou privados, destinados ao plantio e cultivo de vegetação. A reinserção de vegetação no meio urbano requalifica não só o empreendimento, mas também a cidade tropical, deixando-a mais fresca, mais agradável e convidativa.

A vegetação configura-se como um agente termorregulador da temperatura do ar, aumenta seu teor de umidade, acelera as brisas de convecção, filtrando ou absorvendo as poeiras em suspensão na atmosfera, oferecem sombra no verão e algumas permitem, ainda, usufruir do sol no inverno. Suas vantagens vão além dos fatores bioclimáticos, favorecendo o acontecimento de fenômenos biológicos do meio, tornando evidentes as alternâncias das estações e servindo de habitat para diversos tipos de fauna (MAGALHÃES, 2001).

Os espaços verdes urbanos ainda oferecem suporte para a recreação e o lazer, permitindo aos usuários a recuperação dos “ânimos”, por meio do sossego e da contemplação da natureza. Oferecem à cidade elementos de cor, textura, movimento e perfume; servem de referência visual para pontos importantes da cidade; de demarcação e hierarquização de percursos; promovem um continuum ecológico e ainda trazem a escala humana à edificações e lugares de convívio (MAGALHÃES, 2001).

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Promover a preservação, manutenção e/ou recuperação da flora sempre que o terreno possuir alguma vegetação relevante.
- Priorizar o emprego de massas de vegetação em área não construídas, em detrimento de pisos ou calçamentos.
- Priorizar o uso de espécies nativas, principalmente as preservadas e/ou recuperadas, em detrimento das espécies introduzidas, nas áreas não construídas.
- Elaborar projeto paisagístico que contemple o uso de materiais e vegetação locais;
- Ampliar o limite visual do terreno promovendo a união com os arredores, através da continuação das massas verdes e unidades de paisagem.

### PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise do projeto arquitetônico e verificação da pontuação obtida no questionário específico das marcas de referência.

## FONTES DE DADOS

- Projeto arquitetônico com ênfase para a planta de implantação.
- Projeto de paisagismo.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

Promover o uso de vegetação e qualificar a cobertura vegetal do empreendimento.

## JUSTIFICATIVA

Considerando a complexidade do tema e visando auxiliar na avaliação do empreendimento, as marcas de referência baseiam-se nas respostas obtidas em um questionário, destacando-se que a opção “NÃO SE APLICA” deverá ser utilizada somente quando o empreendimento não corresponder às características pré-requeridas na pergunta.

| Conteúdo avaliado  | Sim (1) | Não se aplica (0) | Não (-1) |
|--|---------|-------------------|----------|
| Se o empreendimento situar-se em local de vegetação nativa ainda preservada, total ou parcialmente, o mesmo mantém e/ou recupera essa vegetação? |         |                   |          |
| A porcentagem de vegetação nativa preservada ou recuperada é superior a quantidade de vegetação introduzida?                                     |         |                   |          |
| A cobertura vegetal abrange entre 30 e 50% da área não construída?   |         |                   |          |
| A vegetação do empreendimento dá continuidade à vegetação existente nos arredores, criando “massas verdes” e/ou unidades de paisagem?            |         |                   |          |
| O empreendimento não possui barreira física de separação entre a rua e o terreno ou essa barreira física possibilita a permeabilidade visual?    |         |                   |          |
| <b>Total:</b>  |         |                   |          |

Para a obtenção do nível alcançado, considerar:

**Nível -1:** -4 a -1 pontos.

**Nível 0:** 0 pontos.

**Nível +3:** 1 a 3 pontos.

**Nível +5:** 4 pontos.

## F2.5 COMPATIBILIDADE DO EMPREENDIMENTO COM A CONFIGURAÇÃO URBANA, OS VALORES CULTURAIS E PATRIMONIAIS LOCAIS

0,23%

### CONCEITUAÇÃO

O patrimônio cultural é de grande importância para a formação da identidade das sociedades sendo o patrimônio urbano, parte deste patrimônio cultural. Para Riegl (1984 apud PARAIZO, 2003, p. 28) “Por monumento, no sentido mais antigo e verdadeiramente original do termo, entende-se uma obra criada pela mão do homem e edificada com o objetivo preciso de conservar sempre presente e viva na consciência das gerações futuras a lembrança de um ato ou de um destino”. O patrimônio urbano de uma cidade compreende seus aspectos morfológicos, como por exemplo, seu traçado, seu conjunto arquitetônico e seus aspectos paisagísticos, mas também está ligado aos aspectos sociais de uso e vivência dos espaços.

A configuração urbana, os valores culturais e patrimoniais locais de uma cidade constituem o que se denomina de patrimônio urbano. Este patrimônio é de grande importância para a valorização da identidade de seus habitantes, Segundo Choay (2001, p. 112):

Os antropólogos nos ensinaram também que as sociedades tradicionais podiam, de forma cíclica, por um curto período, ritualizado, abstrair seu passado e seus costumes para viver na imediatez do presente. Mas esses parênteses apenas confirmam a regra: indivíduos e sociedades não podem preservar e desenvolver sua identidade senão pela duração e pela memória.

Desde o início do século XX, a cidade tem sido vista como um bem de valor patrimonial, visão afirmada pela Carta de Veneza de 1964, que ressalta a importância dos conjuntos urbanos. Assim, cada novo empreendimento que se instala na cidade deve respeitar sua identidade e configuração, a fim de criar um ambiente urbano que possibilite a continuidade dos valores inerentes aos seus cidadãos.

### OBJETIVO

Auxiliar na qualificação do ambiente urbano, especificamente em relação aos valores culturais e patrimoniais, através da implantação de novos empreendimentos que promovam a adequação entre o novo e o existente.

### JUSTIFICATIVA

A preservação do denominado “patrimônio urbano” depende, entre outros aspectos, da forma como ocorre o crescimento urbano e da adoção de medidas que, efetivamente, busquem a valorização da memória da cidade, seja ela representada pelos bens imóveis, seja por atividade social diferenciada e/ou manifestações de patrimônio cultural imaterial.

### RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Quando o empreendimento estiver localizado próximo a algum bem patrimonial reconhecido socialmente ou institucionalmente, projetar o mesmo com morfologia compatível a do bem patrimonial.
- Quando o empreendimento estiver localizado próximo a área de atividade social diferenciada e/ou manifestações de patrimônio cultural imaterial, projetar o mesmo considerando e respeitando as dinâmicas da atividade cultural.
- Projetar o empreendimento de forma a respeitar a continuidade do traçado local, sem interromper fluxos referenciais para a cidade.
- Projetar o empreendimento de forma a favorecer a visualização de marcos importantes, através de seus elementos arquitetônicos, como aberturas, varandas e mirantes voltados para o exterior do terreno ou para marcos da cidade.

## FONTES DE DADOS

- Parecer fornecido pelo IPHAN.
- Simulações computacionais.
- Planta de implantação e situação, com marcação dos indivíduos arquitetônicos identificados como pertencentes ao patrimônio urbano.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

Considerando a complexidade do tema e visando auxiliar na avaliação do empreendimento, as marcas de referência baseiam-se nas respostas obtidas em um questionário, destacando-se que a opção “NÃO SE APLICA” deverá ser utilizada somente quando o empreendimento não corresponder às características pré-requeridas na pergunta.

| Conteúdo avaliado  | Sim (1) | Não se aplica (0) | Não (-1) |
|--|---------|-------------------|----------|
| O empreendimento está localizado próximo a algum bem patrimonial reconhecido socialmente ou institucionalmente, e mantém uma morfologia compatível?  |         |                   |          |
| O empreendimento está localizado em área de atividade social diferenciada e/ou manifestações de patrimônio cultural imaterial e respeita sua dinâmica?   |         |                   |          |
| O empreendimento respeita a continuidade do traçado local, sem interromper fluxos importantes da cidade?   |         |                   |          |
| O empreendimento favorece a visualização de marcos importantes, através de seus elementos arquitetônicos? Ex.: aberturas, varandas, mirantes voltados para o exterior do terreno ou para marcos da cidade. |         |                   |          |
| O empreendimento não possui barreira física de separação entre a rua e o terreno ou essa barreira física possibilita a permeabilidade visual?  |         |                   |          |
| <b>Total:</b>  |         |                   |          |

Para a obtenção do nível alcançado, considerar:

**Nível -1:** -4 a -1 pontos.

**Nível 0:** 0 pontos.

**Nível +3:** 1 a 3 pontos.

**Nível +5:** 4 pontos.

## F2.6 MANUTENÇÃO DO VALOR PATRIMONIAL DAS INSTALAÇÕES EXISTENTES

0,34%

### CONCEITUAÇÃO

O patrimônio arquitetônico de uma sociedade é de grande importância para a formação de uma identidade local, assim, as intervenções em edifícios com valor patrimonial devem respeitar suas características históricas, morfológicas, estéticas e sociais.

Segundo Victor Hugo o passado é: “aquilo que uma nação tem de mais sagrado, depois do futuro” (HUGO, apud CHOAY, 2001, p. 137), assim, a preservação do patrimônio histórico edificado, garante a permanência do valor histórico nas cidades.

Além disso, a sustentabilidade é fator importante no planejamento das construções, e a preservação do patrimônio construído é de extrema importância para a preservação do ambiente natural. É importante lembrar, que este patrimônio construído é, originalmente, recurso natural que já foi extraído do meio ambiente, e por isso sua conservação é uma maneira de impedir a degradação de mais recursos naturais para novas construções. Esta questão é de extrema importância, pois a indústria da construção civil consome aproximadamente 50% de todos os recursos extraídos do meio ambiente (CIANCIARDI, 2006, p. 268).

A geração de resíduos provenientes das demolições e de construções mal planejadas é outro problema reversível com a utilização dos centros velhos. A construção civil é responsável por mais de metade dos resíduos produzidos no planeta, o entulho acumulado em aterros sanitários e terrenos baldios, é promotor de grande impacto ambiental (CIANCIARDI, 2006, p. 268).

Abandonar para construir novamente é uma postura que não cabe a uma sociedade cada vez mais consciente da finitude dos recursos naturais. Cada obra ou cidade edificada representa um patrimônio físico já consolidado.

Dessa maneira, a implantação de novos empreendimentos em terrenos ou edificações de valor patrimonial, deve respeitar suas características, podendo inclusive aproveitá-las de forma positiva em seu projeto.

### OBJETIVO

Evitar perdas de valores culturais, históricos e/ou sociais que possam ser afetados pela instalação inadequada de um novo empreendimento e garantir a conservação da identidade local. Incentivar que os novos empreendimentos mantenham o valor patrimonial, quando houver, de edificações vizinhas, traçados, vazios urbanos e visuais relevantes.

### JUSTIFICATIVA

A arquitetura de uma sociedade faz parte do conjunto de costumes que integram sua identidade, assim, a conservação dos indivíduos arquitetônicos ou dos conjuntos edificados relevantes é de indiscutível importância no contexto cultural. Segundo Ruskin “Nós podemos viver sem [arquitetura], adorar nosso Deus sem ela, mas sem ela não podemos nos lembrar”. (RUSKIN, 1956, p 57)

Assim, os objetos arquitetônicos patrimoniais são um registro material, da expressão artística, da forma de pensar de cada cultura, de sua história, dos saberes, das técnicas e instrumentos que utilizavam. A arquitetura configura-se como o suporte material da memória e identidade de uma sociedade.

É de extrema importância que estes bens arquitetônicos, não só sejam preservados, mas se mantenham em uso. Assim, a implantação de novos empreendimentos em locais de interesse preservacionista pode beneficiar a conservação, física e social, dos elementos referenciais na paisagem cultural.

## RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS

- Fazer consulta prévia ao IPHAN.
- Projetar o empreendimento de forma a manter a edificação pré-existente, prevendo o aproveitamento da mesma para as novas atividades, considerando ainda o uso compatível de acordo com o potencial de adequabilidade da estrutura existente.
- Promover a intervenção na edificação pré-existente de forma a não utilizar técnicas construtivas que resultem em um falso histórico.
- Executar a intervenção na edificação pré-existente com valor patrimonial, efetuando todo o registro do processo de intervenção, através de fotografias, memorial descritivo, entre outros.

## PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

- Análise do projeto arquitetônico ou do projeto de recuperação/restauração, se pertinente.

## FONTES DE DADOS

- Parecer do IPHAN.
- Simulações computacionais com a proposta de novo uso.
- Planta de implantação e situação.

## MARCAS DE REFERÊNCIA

Considerando a complexidade do tema e visando auxiliar na avaliação do empreendimento, as marcas de referência baseiam-se nas respostas obtidas em um questionário, destacando-se que a opção “NÃO SE APLICA” deverá ser utilizada somente quando o empreendimento não corresponder às características pré-requeridas na pergunta.

| Conteúdo avaliado  | Sim (1) | Não se aplica (0) | Não (-1) |
|--|---------|-------------------|----------|
| A implantação do empreendimento em um terreno com edificação de comprovado valor arquitetônico, não prejudica o valor patrimonial previamente existente?                                     |         |                   |          |
| A edificação pré-existente é aproveitada na implantação do novo empreendimento, mantendo o valor patrimonial existente?  |         |                   |          |
| A edificação pré-existente é aproveitada na implantação do novo empreendimento, não sendo realizadas obras caracterizadas como um falso histórico na intervenção?                            |         |                   |          |
| A edificação pré-existente é aproveitada na implantação do novo empreendimento, mantendo o valor patrimonial existente e executando o registro de todo o processo de intervenção?            |         |                   |          |
| A edificação pré-existente é aproveitada na implantação do novo empreendimento, mantendo o valor patrimonial existente e uso compatível com a estrutura existente ou adequadamente adaptada? |         |                   |          |
| O empreendimento não possui barreira física de separação entre a rua e o terreno ou essa barreira física possibilita a permeabilidade visual?  |         |                   |          |
| <b>Total:</b>  |         |                   |          |

Para a obtenção do nível alcançado, considerar:

**Nível -1:** -5 a -2 pontos.

**Nível 0:** -1 a 0 pontos.

**Nível +3:** 1 a 4 pontos.

**Nível +5:** 5 pontos.

## GLOSSÁRIO

**Falso histórico:** a história de cada edificação deve ser respeitada durante uma intervenção, assim, a repetição de formas das edificações, ou de edificações inteiras, cria um objeto como falso histórico, que dissimula uma história que não é real.

**Patrimônio cultural imaterial:** usos, representação, expressões, conhecimentos e técnicas – juntamente com os instrumentos, objetos, artefatos e espaços culturais que lhe são inerentes – que as comunidades, os grupos e em determinadas ocasiões os indivíduos reconhecem como parte integrante de seu patrimônio cultural. O patrimônio cultural imaterial se transmite de geração em geração, e é recriado constantemente pelas comunidades e grupos, dependendo de seu entorno, sua integração com a natureza e sua história. Possui um sentimento de identidade e continuidade, e contribui de certa maneira para promover o respeito a diversidade cultural e a criatividade (BUSQUETS; CORTINA, 2009)

**Registro:** durante a intervenção em uma edificação patrimonial, todas as etapas devem ser documentadas através de um registro detalhado. Assim, o registro, é um documento que detalha a intervenção, além de explicitar as alterações sofridas pela edificação.

**Uso compatível:** cada edificação, ou meio urbano, de interesse patrimonial, possuem uma capacidade específica, por isso, devem respeitar seu uso compatível, que é a aplicação de um uso que não agrida este patrimônio. O uso compatível se refere, então, à possibilidade de utilização do espaço, sem destruir suas características específicas.

Valores “identitários”: paisagens ou elementos de uma paisagem com grande carga simbólica e identitária para uma população local. Os valores simbólicos e identitários se referem a elementos da paisagem ou a paisagens em si com uma grande carga simbólica ou identitária para as populações locais, por estabelecer nela relações de pertencimento ou expressões de identificação. Também se incluem nesse conjunto de valores aqueles elementos da paisagem que tem atribuições simbólicas coletivas relacionadas com histórias fantásticas ou lendas (BUSQUETS; CORTINA, 2009).

**Valores ecológicos:** se referem aos fatores ou elementos que determinam a qualidade do meio natural. Consideram-se os espaços naturais de interesse especial que incluem também as paisagens reconhecidas por critérios estritamente naturais ou os corredores ecológicos entre os espaços naturais (fluviais e terrestres) (BUSQUETS; CORTINA, 2009).

**Valores estéticos:** capacidade que tem uma paisagem de transmitir um determinado sentimento de beleza em função de seu significado e da apreciação cultural, adquirido ao longo da história, assim como seu valor intrínseco, em função de suas cores, diversidade, formas, proporções, escalas, texturas e unidades de elementos que configuram a paisagem. Alguns exemplos gerais de valores estéticos são os limites de paisagens onde se produzem áreas de transição harmônicas, claramente reconhecíveis, sobre seu entorno (mosaicos florestais, encostas de montanhas), cenários (linhas de montanhas, horizontes), conjuntos monumentais ou outras singularidades estéticas (barreiras de árvores em margens de estradas e caminhos, acesso ordenados aos centros) (BUSQUETS; CORTINA, 2009).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBUD, Benedito. Criando Paisagens: Guia de Trabalho em Arquitetura Paisagística. 2º ed. São Paulo: Senac São Paulo, 2006. 207 p.
- ASSESSMENT, The Landscape Institute And The Institute Of Environmental Management And (Org.). Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment. 2º ed. Londres: Taylor & Francis Group, 2002. 166 p.
- BUSQUETS, Jaume; CORTINA, Albert (Org.). Gestión del Paisaje: Manual de protección, gestión y ordenación del paisaje. 1º Barcelona: Ariel, S.A., 2009. 703 p.
- CHING, Francis D. K.. Arquitetura, Forma, Espaço e Ordem. 1º ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998. 399 p.
- CHOAY, Françoise. A alegoria do patrimônio. São Paulo: Estação Liberdade: Unesp, 2001.
- CIANCIARDI, Glaucus; BRUNA, Gilda Collet. Procedimentos de sustentabilidade ecológicos na restauração de edifícios citadinos. 2006.
- FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI – FCAV. Referencial técnico de certificação “Edifícios do setor de serviços – Processo AQUA”: Escritórios e Edifícios escolares. São Paulo: FCAV, out. 2007. (Versão 0).
- HERTZBERGER, Herman. Lições de Arquitetura. 2º ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006. 272 p.
- HK-BEAM SOCIETY. Hong Kong Building Environmental Assessment Method. An environmental assessment for new buildings. Version 4/04 “New Buildings”. HK-BEAM Society, 2004.
- JSBC – JAPAN SUSTAINABLE BUILDING CONSORTIUM (Ed.). CASBEE for New Construction - Technical Manual 2008 Edition. Tokyo: Institute for Building Environment and Energy Conservation – IBEC, 2008.
- LANDIM, Paula da Cruz. Desenho de paisagem urbana: As cidades do interior paulista. São Paulo: Unesp, 2004. 132 p.
- MAGALHÃES, Manuela Raposo. A Arquitectura Paisagista: Morfologia e complexidade. Lisboa: Estampa, 2001. 525 p.
- PARAIZO, Rodrigo Cury. A representação do patrimônio urbano em hiperdocumentos: um estudo sobre o Palácio Monroe. 2003. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Urbanismo, Departamento de Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.
- ROBBA, Fabio; MACEDO, Silvio Soares. Praças Brasileiras. 2º ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2003. 311 p.
- RUSKIN, John. Las Siete Lámparas de la Arquitectura. Buenos Aires: Imprenta de F. y M. Mercatali, 1956.
- SOUZA, A. D. S. Ferramenta Asus: Proposta Preliminar Para Avaliação da Sustentabilidade de Edifícios Brasileiros a partir da base Conceitual da SBTool. 2008. 169p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2008.
- U.S. GREEN BUILDING COUNCIL – USGBC. LEED-NC - LEED® for New Construction & Major Renovations. Version 2.2. for Public Use and Display. USGBC, Oct. 2005.

# Equipe

**Coordenação Geral:** Cristina Engel de Alvarez

**Coordenação Técnica:** Ana Dieuzeide Santos Souza

**Bolsistas AT-NS:**

Márcia Bissoli Dalvi

Kamila Zamborlini Waldetario

Reginaldo Augusto de Oliveira

Anderson Buss Woelffel

**Bolsistas ITC:**

Bernardo Zandomenico Dias

Érica Coelho

Fernanda Caliman Passamani

Hugo Giuberti Tavares

Saulo Biasutti

**Pesquisadores colaboradores:**

Ana Carolina Alves Bernabé

Emanuella Sossai Altoé

Fernanda Aparecida Siqueira Rennó

Fernando Boechat Fanticele

Glyvani Rubim Soares

Laila Souza Santos

Natalia Zago Sena

Paulo Sérgio de Paula Vargas

Priscila Faria Gomes

**Estudantes colaboradores:**

Ana Carolina Guedes Lima

Anderson Azevedo Fraga

Camila Lacerda Martins Dini

Helena de Andrade Mansur

Igraine Gonçalves da Silva

Jefferson de Azevedo Barreto filho

Juliana Tusholska Vaz de Melo Sales

Laiz Reis Leal

Leonardo Sperandio Cott

Martha Rambaldi Fernandes Moça

Marcelo Venzon

Paulo Monteiro Martins

Thiara Pelissari Lucas

Vinicius André Netto

**Projeto Gráfico:**

Nicoli Santos Ferraz