



## SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS: CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO RELACIONADOS AOS SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS E SANITÁRIOS

**Andreza Kalbusch (1); Orestes Marraccini Gonçalves (2)**

(1) Departamento de Engenharia Civil – Centro de Ciências Tecnológicas – Universidade do Estado de Santa Catarina, Brasil – e-mail: andreza@joinville.udesc.br

(2) Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, Brasil – e-mail: orestes.goncalves@poli.usp.br

### RESUMO

A definição de desenvolvimento sustentável da *World Commission on Environment and Development* aponta para um desenvolvimento econômico e social capaz de atender às necessidades desta geração, não comprometendo o atendimento das necessidades das gerações futuras. A gestão do uso da água, enquanto estratégia para preservação deste recurso, vem ao encontro do conceito de desenvolvimento sustentável, uma vez que pretende garantir que haja água disponível para as gerações futuras e que, sem este recurso, não há possibilidade de vida no planeta. Em relação a edifícios, a conservação da água pode ser alcançada através do emprego de práticas e de tecnologias que levem a uma utilização mais sustentável deste recurso, sem que haja interferência no conforto dos usuários. O presente artigo pretende ser uma contribuição e um incentivo às práticas de conservação da água no ambiente construído, além de ser uma contribuição para a aplicação dos conceitos de sustentabilidade ambiental no projeto e execução de sistemas prediais hidráulicos e sanitários na construção civil brasileira. Para isso, detalha-se a maneira como alguns sistemas de avaliação de sustentabilidade ambiental de edifícios de escritórios avaliam itens relacionados aos sistemas prediais hidráulicos e sanitários e ao uso da água.

Palavras-chave: sustentabilidade ambiental; sistemas prediais hidráulicos e sanitários.

### ABSTRACT

The World Commission on Environment and Development definition for sustainable development points towards a social and economic development capable of taking care of the necessities of this generation without compromising the necessities of future generations. Water management creates strategies that secure the preservation of this resource and also fits the concept of sustainable development, since it intends to ensure the availability of water for generations to come and understands that without this resource there is no possibility of life on Earth. When it comes to buildings, water preservation is possible through the application of practices and technologies that will lead to a more sustainable use of this resource, without interfering on the daily activities of users and their needs and comfort. The purpose of this paper is promoting actions regarding water preservation in buildings and contributing to the application of environmental sustainability concepts in hydraulic and sanitary systems on the Brazilian construction industry. For that reason it contains the details and the evaluation criteria on how some of the environmental assessment methods actually evaluate items that are related to hydraulic and sanitary systems and water usage.

Keywords: environmental sustainability; hydraulic and sanitary systems.

## **1 INTRODUÇÃO**

### **1.1 Sustentabilidade e construção civil**

O conceito de desenvolvimento sustentável é resultado de um processo de reavaliação da relação entre a sociedade e o meio ambiente, havendo diferentes maneiras de abordar o assunto. A definição clássica de desenvolvimento sustentável foi cunhada em 1987, pela *World Commission on Environment and Development*: desenvolvimento econômico e social que atenda às necessidades da geração atual sem comprometer a habilidade das gerações futuras de atenderem a suas próprias necessidades (VAN BELLEN, 2002).

Segundo Silva (2003), a partir da década de 1980, iniciou-se a definição de metas ambientais, fazendo com que houvesse maior comprometimento com a questão do desenvolvimento sustentável em todo o mundo. Essas metas ambientais passaram a fazer parte de políticas de desenvolvimento de vários países, com a publicação da Agenda 21, em 1992. Houve, a partir de então, a reinterpretar a Agenda 21 em diversos setores da sociedade, inclusive no setor da construção civil. As interpretações mais relevantes no setor foram a *Habitat II Agenda* e a *Agenda 21 on Sustainable Construction*, de 1999.

A indústria da construção civil e o ambiente construído são duas peças-chave para o desenvolvimento sustentável, segundo o *International Council for Research and Innovation in Building and Construction* – CIB (1999). Segundo Silva (2003), a indústria da construção civil é a atividade humana com maior impacto sobre o meio ambiente, já que as etapas de execução, uso e operação, reforma, manutenção e demolição consomem recursos e geram resíduos que superam a maioria das outras atividades econômicas.

O conceito de construção sustentável aponta para diferentes prioridades e metas em diferentes locais ou países. A *Agenda 21 on Sustainable Construction* foi criada em 1999 com o intuito de ser um elo entre as Agendas existentes sobre o assunto e Agendas regionais para o ambiente construído e para o setor da construção civil (CIB, 1999).

Do ponto de vista prático, para encorajar a adoção da construção sustentável, medidas devem ser tomadas para que haja mudança na demanda de mercado. Uma maneira que se mostra válida para CIB (1999), é a implementação de sistemas de avaliação de sustentabilidade e certificação de edifícios. Tais métodos vêm sendo desenvolvidos e aplicados em diversos países europeus, além do Canadá, Estados Unidos, Hong Kong, Austrália e Japão (SILVA, 2003).

## **2 OBJETIVO**

O objetivo deste artigo é a enumeração de critérios de avaliação de sustentabilidade ambiental de edifícios de escritórios relacionados aos sistemas prediais hidráulicos e sanitários. Com isso, pretende-se incentivar as práticas de conservação da água no ambiente construído, além de ser uma contribuição para a aplicação dos conceitos de sustentabilidade ambiental no projeto e execução desses sistemas na construção civil brasileira.

## **3 METODOLOGIA**

Para a proposição de critérios relacionados aos sistemas prediais hidráulicos e sanitários foi efetuada uma pesquisa bibliográfica dos seguintes métodos de avaliação de sustentabilidade ambiental de edifícios de escritórios: a) *Building Research Establishment Environmental Method* (BREEAM Offices 2004), b) *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED versão 2.1), c) *Green Building Challenge* (GBTTool 2002), d) *Centre Scientifique et Technique du Bâtiment – Référentiel de Certification de Bâtiment Tertiaires* (CSTB Projeto Avril 2004) e e) *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency* (CASBEE).

Tais métodos de avaliação de sustentabilidade de edifícios de escritórios foram selecionados para fazer parte do presente trabalho por possuírem atualização recente, por estarem disponíveis em idiomas

acessíveis e por mostrarem a realidade da construção civil em diferentes países. Cada método de avaliação de sustentabilidade de edifícios estudado propõe uma maneira diferente de avaliar a sustentabilidade ambiental de edifícios de escritórios. A pesquisa contempla os parâmetros de sustentabilidade analisados por esses métodos, focando na avaliação de itens relacionados aos sistemas prediais hidráulicos e sanitários. Tais itens foram então comparados e agrupados em categorias de desempenho, propostas no presente trabalho.

Com o objetivo de agrupar critérios com pretensões semelhantes e comparar os diferentes requisitos propostos por cada método, a divisão dos critérios de avaliação é realizada considerando as seguintes categorias de desempenho propostas: a) confiabilidade, qualidade e manutenibilidade dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários, b) saúde e qualidade sanitária da água, c) uso racional da água, d) carga na infra-estrutura local (drenagem pluvial), e) carga na infra-estrutura local (tratamento de esgotos), f) interferência do edifício em aquíferos subterrâneos, áreas inundadas e cursos d'água, g) materiais componentes dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários, h) reúso da água e i) aproveitamento de água pluvial.

## 4 RESULTADOS

Dependendo de fatores relacionados com o contexto local, as prioridades são diferentes para cada um dos métodos de avaliação de sustentabilidade em edifícios de escritórios. Conseqüentemente, algumas categorias de desempenho são mais ou menos enfatizadas e os parâmetros de avaliação, diferentes. A partir da análise dos diferentes requisitos de avaliação, os diferentes critérios relacionados aos sistemas prediais hidráulicos e sanitários foram agrupados tendo como base as categorias propostas anteriormente.

### 4.1 Confabilidade, qualidade e manutenibilidade dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários

#### 4.1.1 Disponibilização de guia informativo para o administrador do edifício, com dados sobre os sistemas prediais hidráulicos e sanitários

O método de avaliação de sustentabilidade de edifícios de escritórios BREEAM incentiva a provisão de um guia com informações para o administrador ou síndico do edifício. Este guia deve conter dados referentes aos sistemas prediais hidráulicos e sanitários e pode estar contido no manual do proprietário (BRE, 2003).

#### 4.1.2 Provisão de projetos “como construído” dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários

Um ponto importante e que também envolve os sistemas prediais hidráulicos e sanitários, além de todos os demais sistemas prediais, é mencionado pelo método GBTool (GBC, 2002). Um dos itens da ferramenta de avaliação ambiental de edifícios destaca a importância da provisão de projetos dos sistemas prediais de acordo com o que foi construído (*as built*).

#### 4.1.3 Treinamento e conscientização dos usuários

O GBTool, ao mencionar aspectos relativos à qualidade e controle, enfatiza a preocupação com a operação do edifício, destacando também a importância de treinamento dos usuários (GBC, 2002). O LEED avalia a maneira como os sistemas prediais hidráulicos são projetados ou como ocorre o uso da água no edifício indiretamente na área “inovação e processo de projeto”, onde o edifício pode ser enquadrado se exceder o desempenho proposto pelo método para o uso eficiente da água ou se houver a criação de itens não propostos por este método. Neste caso, o método cita campanhas de conscientização e educação dos usuários do edifício (USGBC, 2002).

#### 4.1.4 Uso de diferentes cores para identificação dos sistemas prediais que transportam água não potável

O CSTB (2004) propõe que os sistemas prediais que transportam água potável sejam distinguidos de outros sistemas através do emprego de diferentes cores para este fim. O método cita ainda que esta

identificação deve ser realizada de acordo com as especificações da regulamentação francesa *Guide Technique* nº 1, de 29 de janeiro de 1993.

#### *4.1.5 Manutenabilidade dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários*

Um dos critérios da categoria “manutenção do desempenho dos sistemas de gestão de água” do CSTB sugere simplicidade de concepção, meios para assegurar o desempenho e facilidade de acesso aos sistemas prediais (CSTB, 2004). Segundo Cardoso (2003), esta categoria visa destacar a “importância de se conceber um edifício de modo que seu uso, sua manutenção e sua limpeza sejam facilitados”.

Para o CASBEE (JSBC, 2003), um dos requisitos é a facilidade de reformas nos sistemas prediais de água fria, quente e de esgoto sanitário. De acordo com as características dos sistemas prediais hidráulicos, os níveis de enquadramento vão desde sistemas em que a tubulação não possa ser substituída sem danificar os elementos estruturais (viga, pilares e alvenaria estrutural), a sistemas isolados e outras medidas que permitam fácil substituição da tubulação sem danificar acabamentos.

#### *4.1.6 Controle da manutenção da temperatura da água no sistema predial de água quente: previsão de sistema de controle e gestão*

Este critério é proposto pelo CSTB e visa minimizar riscos relacionados à *legionella Pneumophila* e a acidentes com queimaduras. Segundo o CSTB (2004), para inibir o desenvolvimento da bactéria, é interessante que as temperaturas sejam superiores a 50°C, o que aumenta os riscos de ocorrência de acidentes envolvendo queimaduras. A intenção é conciliar os dois objetivos que se contradizem. Para isso, o controle da manutenção da temperatura deve ser realizado através de um sistema de controle e gestão.

#### *4.1.7 Confiabilidade: continuidade de abastecimento*

O CASBEE (JSBC, 2003) sugere que haja garantia de abastecimento de água no caso da ocorrência de desastres naturais, como terremotos, por exemplo. Para isso, os critérios incluem a utilização de equipamentos economizadores de água; a separação física entre os sistemas; previsão de fossa para armazenamento de esgoto sanitário para o caso da rede de coleta pública estar fora de funcionamento; previsão de dois reservatórios de água, sendo um deles, elevado; planejamento de uso de água de fontes alternativas (nascentes, água de chuva, reúso de água, etc.); previsão de um tanque para armazenamento de água pluvial e de um sistema de filtragem simples que permita o uso de água pluvial para fins potáveis na ocorrência de um desastre.

### **4.2 Saúde e qualidade sanitária da água**

O CSTB (2004) propõe a garantia da qualidade sanitária da água destinada ao consumo humano, que deve respeitar os critérios de potabilidade e de adequação a certos parâmetros de uso.

#### *4.2.1 Tratamentos anti corrosão e anti incrustação nos sistemas prediais de abastecimento de água potável*

Com o objetivo de garantir a higiene dos sistemas prediais hidráulicos, o CSTB (2004) propõe o emprego de tratamentos anti corrosão e anti incrustação. De modo a garantir o funcionamento dos tratamentos deve haver adequação do tratamento à natureza da água e aos materiais componentes dos sistemas prediais hidráulicos. Além disso, o método sugere a previsão de tubulação e torneiras para medição do desempenho dos tratamentos.

#### *4.2.2 Separação total dos sistemas*

O CSTB (2004) propõe que o projeto assegure que os sistemas prediais que transportam água potável sejam claramente distinguidos de outros sistemas (por exemplo, do sistema predial de águas pluviais, de água de reúso ou de água proveniente de outras fontes alternativas como poços), reduzindo riscos de ligação acidental e contaminação da água potável transportada. No caso de utilização de uma fonte não autorizada, deve haver separação total dos sistemas para que não ocorram conexões cruzadas. Deve haver ainda a previsão de um sistema de proteção das conexões dos diferentes sistemas.

#### *4.2.3 Minimização dos riscos de contaminação por *legionella Pneumophila**

O CSTB sugere o controle da temperatura nos sistemas prediais hidráulicos para inibir o desenvolvimento da bactéria (CSTB, 2004). O BREEAM também propõe que sistemas de aquecimento de água sejam projetados para minimizar o risco de contaminação por *legionella Pneumophila* ou que sejam empregadas outras ações que minimizem este risco (BRE, 2003).

### 4.3 Uso Racional da Água

#### 4.3.1 Utilização de equipamentos economizadores de água

Na categoria “uso da água”, o BREEAM sugere a previsão de detector de presença em todos os mictórios e bacias sanitárias (BRE, 2003). O LEED propõe a redução de até 30% no uso da água quando comparado ao padrão calculado para o edifício. O método sugere que seja feita a modelagem dos sistemas de água para que se tenha uma previsão da economia. Uma estratégia sugerida pelo método para economia de água é o uso de dispositivos economizadores, como mictórios que não utilizam água, sensores de presença para reduzir a demanda de água e *composting toilets* (USGBC, 2002).

O CSTB (2004) propõe a redução do consumo de água potável através do uso de dispositivos economizadores de água (Tabela 1) e a limitação da pressão no sistema a 3 bars (300 kPa). O método também propõe o cálculo do consumo de cada ponto de utilização do edifício e uma previsão de economia anual de água potável com o uso de equipamentos economizadores de água.

**Tabela 1** - Exemplos de soluções economizadoras sugeridas pelo CSTB

Uso	Solução economizadora de água
Bacia sanitária	Volume de descarga inferior a 7 l e de duplo comando
Lavatório	Torneira com fechamento automático
	Torneira com sensor de presença
	Intervenção a fim de limitar a vazão de uso
Chuveiro	Intervenção a fim de limitar a vazão de uso

Fonte: adaptado de CSTB (2004)

O CASBEE (JSBC, 2003) avalia os métodos para economizar água instalados no edifício, verificando a especificação de dispositivos economizadores nas torneiras, além do uso de outros equipamentos economizadores, como bacias sanitárias com descarga de volume reduzido ou *dual-flush* e *flush-mimicking sound system*.

O *flush-mimicking sound system* é um dispositivo utilizado no Japão devido a um hábito peculiar de algumas mulheres naquele país que costumam acionar a descarga da bacia sanitária enquanto a utilizam. Segundo Yoshizawa (2006), este hábito gera um grande desperdício de água em edifícios comerciais e de escritórios, por isso alguns empreendedores prevêem a instalação de um dispositivo que emite um ruído similar ao do fluxo de água, conforme ilustrado na Figura 1.



**Figura 1** - *Flush-mimicking sound system*  
Fonte: Yoshizawa (2006)

O LEED também propõe que seja projetado um sistema de paisagismo eficiente com relação ao uso da água. O método sugere a redução de 50% no consumo de água potável através da utilização de tecnologia de alta eficiência para irrigação ou a utilização de água da chuva ou reúso da água para o mesmo fim (USGBC, 2002).

#### *4.3.2 Medição e monitoramento do consumo de água*

O BREEAM sugere a previsão de medidores de água que permitam monitoramento remoto cobrindo todo o suprimento do edifício. Além disso, o método também sugere a previsão de sistema de detecção de vazamentos cobrindo os principais pontos. O método ainda propõe faixas de consumo previsto, com o valor máximo de 3,85m<sup>3</sup> por pessoa por ano. É importante ressaltar que o baixo consumo deve ser consciente, atendendo às exigências dos usuários, sem que haja prejuízo para o desempenho dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários (BRE, 2003).

O GBTool também avalia o consumo anual de água potável previsto por pessoa (m<sup>3</sup>/pessoa/ano), desconsiderando o consumo de água proveniente de práticas de reúso de água e de utilização de água pluvial, quando houver. Os dados de consumo são derivados de especificações de uso de água em equipamentos que utilizam água (consumo/uso), da ocupação prevista, da freqüência de uso dos dispositivos que utilizam água e da estratégia de irrigação paisagística. Além disso, o método também avalia a provisão de sistema de detecção de vazamentos cobrindo todos os principais componentes dos sistemas de distribuição de água (GBC, 2002).

O LEED sugere a instalação de equipamentos de medição de água nos sistemas prediais hidráulicos e de irrigação paisagística, além do desenvolvimento de um plano de medição e verificação de desempenho (monitoramento dos dados) (USGBC, 2002).

O CSTB (2004) também propõe o monitoramento do consumo de água como forma de economizar água potável, evitando desperdícios e vazamentos. Há ainda uma nota indicativa de consumo de água em edifícios de escritórios, onde o valor apresentado é de 20 a 30 l/dia/funcionário. Segundo Cardoso (2006), este valor considera apenas a água para consumo humano, não considerando torres de resfriamento, por exemplo.

#### *4.3.3 Conscientização dos usuários*

O CSTB (2004) também propõe a redução do consumo de água potável através da sensibilização dos usuários para o uso racional.

### **4.4 Carga na infra-estrutura local (drenagem pluvial)**

#### *4.4.1 Disposição da água da chuva no terreno: detenção temporária e infiltração no solo*

O BREEAM sugere a utilização de técnicas sustentáveis de drenagem de modo a atenuar o escoamento superficial no período de pico, tanto para descarte em cursos naturais de água, como para descarte nos sistemas públicos de drenagem pluvial (BRE, 2003). O GBTool também incentiva a destinação de água da chuva no local com o objetivo de evitar carga sobre a infra-estrutura local nos períodos de pico e impactos no ecossistema, como erosão de cursos naturais de água. A medida de desempenho é o volume de água de chuva, por unidade de área, que não será disposta no sistema municipal no período de 1 ano (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/ano) (GBC, 2002). O LEED premia iniciativas para administração do escoamento superficial, sugerindo a apresentação de um plano de gerenciamento da água da chuva, a diminuição do escoamento superficial, a infiltração de água pluvial no local e a eliminação de contaminantes através da previsão de um sistema de tratamento da água pluvial (USGBC, 2002).

O CSTB promove o emprego de técnicas de retenção e infiltração da água da chuva, destacando a importância de práticas de gestão das águas pluviais. Para detenção temporária, o maior nível na avaliação é obtido com uma vazão inferior a uma vazão correspondente a uma impermeabilização de 30% da superfície do terreno. Para infiltração, o maior nível na avaliação é obtido quando o coeficiente de impermeabilização do solo é menor que 20%. Para áreas fortemente urbanizadas, esse nível é obtido quando é prevista uma otimização do coeficiente de impermeabilização maior que 10% (CSTB, 2004).

O CASBEE (JSBC, 2003) também avalia os esforços para reduzir as cargas impostas pelo edifício na infra-estrutura local no que se refere à drenagem pluvial. O método atribui valores a serem computados na avaliação para medidas que encorajem a infiltração no solo e a detenção temporária (Tabela 2).

**Tabela 2 - Créditos referentes aos esforços para evitar a carga na infra-estrutura local de drenagem pluvial**

Esforços	Nível dos esforços		
	Alto	Baixo	Nenhum
<b>Esforços para reduzir cargas de drenagem pluvial</b>			
1) Medidas para encorajar a percolação da água no solo	2	1	0
2) Medidas para detenção temporária da água da chuva		2	0
3) Outro	2	1	0

Fonte: Adaptado de JSBC (2003).

#### 4.4.2 Recuperação e tratamento de água de escoamento superficial poluída

O LEED avalia o gerenciamento de águas pluviais com o objetivo de limitar a destruição e poluição de fluxos naturais de água através da administração do escoamento superficial. O requisito para obtenção do crédito é a construção de um sistema de tratamento da água da chuva, projetado para remoção de 80% dos sólidos suspensos totais e 40% de fósforo total, com base na média dos totais anuais de todas as precipitações menores ou iguais à precipitação de 24 horas, com período de retorno de 2 anos (USGBC, 2002). O CSTB também propõe a gestão das águas de escoamento superficial, avaliando os esforços para recuperar águas superficiais potencialmente poluídas e o tratamento em função de sua natureza antes do descarte (CSTB, 2004).

### 4.5 Carga na infra-estrutura local (tratamento de esgotos)

#### 4.5.1 Observação do padrão de qualidade exigido pela legislação local para os efluentes

Na categoria “inovações tecnológicas para as águas servidas” do LEED, o requisito para obtenção de pontuação é a utilização de menos água potável provida pelo setor público para o edifício (mínimo de 50%) ou o tratamento de 100% do esgoto no local (alcançando um padrão de tratamento terciário). Em ambos os casos é necessária uma descrição de como será reduzido o consumo ou de como será realizado o tratamento do esgoto gerado no edifício (USGBC, 2002).

O CSTB (2004) propõe que o projeto se insira de maneira adequada na gestão territorial do local e a característica desejada é a coerência com as políticas ambientais, inclusive com as de saneamento. O BREEAM encoraja a previsão de sistemas de tratamento de efluentes no local, tais como filtração e separação de óleo (BRE, 2003).

O CASBEE (JSBC, 2003) propõe a redução de carga na infra-estrutura local de tratamento de esgoto, avaliando a observação de padrões de qualidade exigidos pelas leis locais quando o descarte é em rede pública, o desempenho de sistemas alternativos ou a prática de reuso de água, conforme Tabela 3.

**Tabela 3 - Créditos referentes aos esforços para evitar a carga na infra-estrutura local de esgoto sanitário**

Esforços	Nível dos esforços		
	Alto	Baixo	Nenhum
<b>Esforços para reduzir cargas de tratamento de esgoto</b>			
1) Observação de padrões de qualidade da água descartada observando leis locais (quando o descarte é em rede pública)		Obrigatório	
2) Para instalação de tanques sépticos, o desempenho deve ser acima do padrão local de qualidade da água	2	1	0
3) Uso de sistemas de reúso da água (redução do volume de esgoto reduz a carga de tratamento de esgoto)	2	1	0
4) Outro	2	1	0

Fonte: Adaptado de JSBC (2003).

## **4.6 Interferência do edifício em aquíferos subterrâneos, áreas inundadas e cursos d'água**

### *4.6.1 Manutenção das características da água em aquíferos subterrâneos, áreas inundadas e cursos d'água localizados no terreno*

O BREEAM avalia a especificação de ações visando à minimização de riscos de poluição de águas subterrâneas, cursos d'água e de sistemas municipais (BRE, 2003). No GBTool, a categoria “impactos ambientais no local e nas propriedades adjacentes” avalia medidas de projeto para reduzir impactos adversos nos edifícios vizinhos ou espaços adjacentes ao edifício. O critério de desempenho "emissões térmicas em lagos ou aquíferos subterrâneos" é o critério que avalia as condições da água dentro desta categoria. É aplicável apenas em edifícios que utilizem fontes subterrâneas com bombas de calor. Esse critério avalia as medidas de precaução para reduzir emissões térmicas que possam causar mudanças na temperatura da água, o que limitaria o uso pelas propriedades adjacentes. Ou seja, medidas apropriadas devem ser tomadas para manter as características de lagos e aquíferos, permitindo sua utilização por outros (GBC, 2002). O CSTB (2004) propõe a limitação da poluição da água, do ar e do subsolo ainda no canteiro de obras. O método exemplifica ações para limitar a poluição, como a utilização de produtos menos tóxicos, etiquetagem para identificação dos reservatórios de água, controle e coleta de efluentes, etc.

### *4.6.2 Localização do terreno: distância mínima de corpos d'água*

O LEED, na seleção do local para implantação do edifício, propõe que o mesmo esteja distante, no mínimo, 100 pés (30,48 metros) de qualquer fonte de água, incluindo áreas inundadas, como pântanos (USGBC, 2002).

## **4.7 Materiais componentes dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários**

### *4.7.1 Escolha integrada dos produtos, sistemas e processos construtivos de modo a limitar os impactos ambientais*

O CSTB (2004) propõe que, para todos os sistemas construtivos de um edifício, inclusive para os sistemas prediais hidráulicos, sejam analisados durabilidade, adaptabilidade, acessibilidade, impactos ambientais da obra e impactos sanitários dos produtos. No que diz respeito à água, a subcategoria “Escolha dos produtos da construção de modo a limitar os impactos ambientais da obra” cita a norma francesa NF P01-010, relativa a cargas ambientais dos produtos da construção (sua contribuição a diferentes impactos ambientais, inclusive emissões poluentes na água e o volume consumido de água). O empreendedor deve fazer um cálculo da carga ambiental sobre recursos energéticos, não energéticos, mudanças climáticas, acidificação atmosférica e dejetos sólidos e ainda separar a obra em duas partes (*gros œuvre* e *second œuvre*<sup>1</sup>). De acordo com as ações e escolhas e com os cálculos a serem realizados, há o atendimento dos critérios propostos e o enquadramento em um dos níveis propostos pela certificação francesa.

O método também encoraja a escolha de materiais compatíveis com a natureza da água distribuída. Ou seja, o emprego dos materiais componentes dos sistemas prediais hidráulicos não deve interferir nas condições físico-químicas da água a ser consumida. A certificação ainda cita alguns parâmetros que devem ser assegurados de acordo com o emprego de materiais como o cobre, PVC, aço galvanizado, etc. (CSTB, 2004).

O CASBEE avalia a durabilidade dos materiais empregados através do intervalo de renovação para equipamentos e serviços necessários ao funcionamento do edifício de escritórios, como transformadores e receptores de energia, geradores, *boilers*, *chillers*, equipamentos de ar condicionado, reservatórios e sistemas elevatórios de água, etc. O desempenho esperado é dividido em cinco níveis, em função do intervalo de renovação (tempo que levará até que o equipamento tenha que ser reformado ou substituído por outro), indo de 7 anos a 30 anos ou mais (JSBC, 2003).

<sup>1</sup> *Gros œuvre* corresponde à fundação, estrutura, fechamento lateral e cobertura do edifício. *Second œuvre* corresponde aos sistemas prediais hidráulicos, sanitários, elétricos, isolamento térmico, acabamentos, etc. (GLOSSAIRE, 2005).

#### *4.7.2 Adequação à legislação e às normas técnicas locais*

O CSTB (2004) propõe respeito às normas que se referem aos materiais utilizados e que todos os componentes dos sistemas prediais hidráulicos tenham obtido uma autorização de conformidade sanitária (ACS) de acordo com a regulamentação francesa de 29 de maio de 1997.

### **4.8 Reúso da água**

#### *4.8.1 Utilização de águas servidas para usos benéficos no edifício*

O GBTool incentiva o reúso de água no local, levando em consideração as medidas para diminuição da quantidade de esgoto encaminhado à rede coletora local. O GBC (2002) cita que é preferível a utilização de tratamento biológico ao químico em termos de energia necessária e pelos impactos ambientais causados pelos produtos químicos. A medida de desempenho é o volume anual de esgoto (água cinza) que não será encaminhado ao sistema de tratamento de esgoto local ( $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{ano}$ ).

Em um dos critérios propostos pelo LEED, o requisito é a economia de água para irrigação paisagística, que pode ocorrer através da utilização total de fontes alternativas. O método também destaca a importância da maximização da eficiência no uso da água e da redução na carga nos sistemas públicos de tratamento de esgotos. Neste caso, o requisito é a redução de, no mínimo, 20% no uso de água quando comparado ao padrão calculado para o edifício. Também são sugeridos o reúso de água e a utilização de água da chuva para fins não potáveis, como na descarga de bacias sanitárias e mictórios, em sistemas mecânicos e usos seguros (USGBC, 2002).

O CSTB (2004) incentiva a limitação do uso de água potável através da utilização de água não potável para usos que não requerem água com tal qualidade. O CASBEE (JSBC, 2003) avalia o uso de água de fontes alternativas (também com o objetivo de gerar economia de água potável em caso de desastres) e premia iniciativas como o emprego de irrigação utilizando esgoto (reúso de água). O método inclusive apresenta uma tabela com alguns parâmetros de qualidade da água a serem alcançados de acordo com o uso a que essa água se destinará.

### **4.9 Aproveitamento de água pluvial**

#### *4.9.1 Utilização de águas pluviais para usos benéficos no edifício*

O BREEAM sugere a previsão de um sistema de aproveitamento de águas pluviais também com o objetivo de atenuar o escoamento superficial (BRE, 2003). Um dos requisitos de avaliação do CASBEE é a previsão de sistemas de utilização de água pluvial. O método cita ainda algumas recomendações, como tipos de dispositivos facilitadores de percolação da água e algumas restrições quanto à carga de drenagem pluvial. Na categoria que avalia a continuidade de abastecimento no caso da ocorrência de desastres são verificados o planejamento de uso de água de fontes alternativas, a previsão de um tanque para armazenamento de água pluvial e a existência de um sistema de filtragem simples que permita o uso de água pluvial para fins potáveis caso seja necessário (JSBC, 2003).

O LEED (USGBC, 2002) premia a previsão de sistemas que utilizem fontes alternativas para irrigação paisagística. O gerenciamento de águas pluviais é incentivado e um dos requisitos é a construção de um sistema de tratamento da água pluvial. Também é sugerida a utilização de água pluvial para fins não potáveis, como na descarga de bacias sanitárias e mictórios, em sistemas mecânicos e usos seguros.

O CSTB (2004) avalia a redução do consumo de água potável através da utilização de água de qualidade inferior quando o uso assim permitir. O aproveitamento de água pluvial é citado e enfatiza-se o benefício dessa prática ao sistema de drenagem de águas pluviais local. O método cita a possibilidade de utilização de água pluvial nas bacias sanitárias e na irrigação de espaços verdes e limpeza da área comum do edifício.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

É incontestável que a disponibilidade de água é fator essencial para o desenvolvimento sustentável de qualquer país ou região. Para garantir a disponibilidade de água torna-se necessário o gerenciamento

do uso desse insumo que, em relação ao ambiente construído, está diretamente relacionado aos sistemas prediais hidráulicos e sanitários. Daí a importância da avaliação de sustentabilidade ambiental quando do projeto e execução de tais sistemas.

O presente artigo apresenta critérios prescritivos e de desempenho relacionados aos sistemas prediais hidráulicos e sanitários em edifícios de escritórios. Tais critérios estão presentes nos métodos de avaliação de sustentabilidade ambiental de edifícios BREEAM, LEED, GBTool, CSTB e CASBEE e aqui são divididos em categorias de desempenho propostas. Desta forma, o presente artigo pretende ser uma contribuição para promoção da sustentabilidade ambiental no ambiente construído.

## 6 REFERÊNCIAS

BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT - BRE. **BREEAM Offices 2004**: Design and Procurement Assessment Prediction Checklist. Garston, 2003. 16 p.

CARDOSO, F. F. **Certificação de Empreendimento Comercial de Elevado Desempenho Ambiental 2002**, PCC USP / CSTB, São Paulo, 2003.

CARSOSO, F.F. Mensagem recebida por andreza@olimpiatur.com.br em 17 jan. 2006.

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECNIQUE DU BÂTIMENT – CSTB **Référentiel de Certification Bâtiment Tertiaires**: Démarche HQE Bureau et Enseinement. Paris, 2004.

GLOSSAIRE. Clermont-Ferrand: Agence Départementale d'Information sur le Logement du Puy de Dôme. Disponível em <<http://www.adil.org/63/reference/gloss.html>>. Acesso em: 10 nov. 2005.

GREEN BUILDING CHALLENGE – GBC. **GBTool Overview**. Vancouver. Disponível em <<http://greenbuilding.ca>>. Acesso em: 15 jun. 2004.

INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION - CIB. **Agenda 21 on Sustainable Construction**. CIB, [S.L.], 1999.

JAPAN SUSTAINABILITY BUILDING CONSORTIUM – JSCB. **Comprehensive assessment system for building environmental efficiency – CASBEE**. 2003.

SILVA, V. G. **Avaliação da Sustentabilidade de Edifícios de Escritórios Brasileiros**: Diretrizes e Base Metodológica. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL – USGBC. **LEED**: Green Building Rating System for New Construction and Major Renovations version 2.1. San Francisco, 2002.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. 2002. 235 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Curso de Pós Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

YOSHIZAWA, N. **CASBEE information desk**. Mensagem recebida por andreza@olimpiatur.com.br em 18 jan. 2006.