



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

**ENTAC 2010**

XIII Encontro Nacional de Tecnologia  
do Ambiente Construído

## **A QUESTÃO DA ÁGUA NO CONCEITO DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE EM EDIFICAÇÕES: PROPOSTA DE DIRETRIZES PARA A FERRAMENTA ASUS**

**Laiz R. Leal (1); Glyvani R. Soares (2); Evandra Bizi (3); Ana D. S. Souza (4);  
Cristina E. Alvarez (5)**

- (1) Laboratório de Planejamento e Projetos – Centro de Artes – Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil – e-mail: laizleal@hotmail.com
- (2) Laboratório de Planejamento e Projetos – Centro de Artes – Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil – e-mail: glyvani@hotmail.com
- (3) Laboratório de Planejamento e Projetos – Centro de Artes – Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil – e-mail: evandrabizi@gmail.com
- (4) Laboratório de Planejamento e Projetos – Centro de Artes – Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil – e-mail: anadieuzeide@gmail.com
- (5) Laboratório de Planejamento e Projetos – Centro de Artes – Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil – e-mail: cristinaengel@pq.cnpq.br

### **RESUMO**

Sendo a água um recurso imprescindível para o desenvolvimento das atividades humanas cujo consumo significa, normalmente, a geração de impactos no ambiente natural e construído, os procedimentos referentes à sua gestão estão diretamente relacionados ao conceito de sustentabilidade e eficiência das edificações. Dessa forma, as diversas ferramentas de avaliação relativas ao tema, existentes ou em desenvolvimento, buscam estabelecer critérios que definirão o grau de impacto que os aspectos relacionados ao ciclo obtenção-distribuição-consumo-tratamento da água ocasiona no ambiente. Neste contexto, este estudo constitui-se de uma parcela da pesquisa “Proposta de ferramenta para avaliação do índice de sustentabilidade voltado para edificações do Estado do Espírito Santo”, - Ferramenta ASUS – financiada pela FAPES, relacionando-se, exclusivamente, à abordagem do tema água. O **objetivo** da pesquisa foi estabelecer os critérios da Ferramenta ASUS para avaliação da sustentabilidade em projetos de sistemas prediais hidrossanitários, cuja ênfase inicial refere-se à realidade ambiental e cultural da região metropolitana da Grande Vitória (ES). **Metodologicamente**, para a obtenção dos resultados, foi realizada a contextualização do tema visando desenvolver uma análise crítica de como as ferramentas existentes consideram a utilização da água em edificações, comparando a aplicabilidade dos critérios à realidade de Vitória. A partir dessa análise, foram definidos os critérios de avaliação considerando, inclusive, a facilidade na obtenção dos dados e a graduação de importância de alguns aspectos específicos para a realidade considerada. Desta forma, obteve-se como **resultado** uma relação de critérios que favoreçam uma análise adequada das questões relativas ao gerenciamento dos recursos hídricos, visando, especialmente, orientar o arquiteto/engenheiro na etapa de projetos, visto que o nível de eficiência e eficácia de uma edificação depende, fundamentalmente, da etapa inicial de concepção e desenvolvimento dos seus sistemas técnicos.

**Palavras chave:** Sustentabilidade; Ferramentas de Avaliação; Conservação e Gerenciamento de Água.

# 1 INTRODUÇÃO

Seguindo uma tendência global, temas relativos ao desempenho sustentável de edificações estão se tornando cada vez mais presentes no Brasil. Isso se justifica, pois a indústria da construção civil é considerada uma das atividades humanas geradora de maior impacto no meio ambiente (SILVA, 2003). Diante deste cenário, as ferramentas de certificação ambiental surgem como um importante instrumento estimulador e qualificador das ações propostas como sustentáveis e assim vêm ganhando cada vez mais espaço mundialmente. Ainda segundo Silva (2003), existem sistemas direcionados principalmente para o mercado, como é o caso do LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design* (Estados Unidos) e do BREEAM - *BRE Environmental Assessment Method* (Reino Unido), e há aqueles voltados para a pesquisa, como a *SBTool - Sustainable Building Tool* (IISBE, 2007), originalmente denominada *GBTool - Green Building Tool*, desenvolvida a partir de um consórcio internacional. Esta, inclusive, se configura como a base da Ferramenta ASUS (Avaliação de Sustentabilidade), da qual faz parte esta pesquisa.

Dentro deste contexto, é importante destacar que estudos específicos sobre os diversos fatores de interferência numa avaliação de sustentabilidade são extremamente necessários para compor a análise global dos impactos causados por uma edificação. De acordo com Kalbusch (2006), a gestão dos recursos hídricos como estratégia de preservação destes se relaciona intrinsecamente com o conceito de desenvolvimento sustentável. Deste modo, dar enfoque à análise do ciclo obtenção-distribuição-consumo-tratamento da água em edifícios é indispensável na avaliação da sustentabilidade em edificações.

As ferramentas, no entanto, nem sempre consideram as peculiaridades locais, o que pode levar a uma conclusão dissimulada acerca do assunto. Exemplo disso pode ser dado através do recurso natural água, objeto principal desta pesquisa. De acordo com algumas ferramentas, um edifício localizado numa região que apresente dificuldade de acesso à água potável pode receber certificação ou ser considerado sustentável, ainda que não considere o peso adequado das questões relativas a esse recurso diante de suas condições particulares, ou seja, a condição do lugar deveria ser um fator de grande interferência no nível de importância dado aos tópicos dela dependentes.

## 2 OBJETIVO

O principal objetivo desta pesquisa é estabelecer critérios para a avaliação da sustentabilidade em projetos de sistemas prediais hidrossanitários vinculados à Ferramenta ASUS, cuja ênfase inicial refere-se à realidade ambiental e cultural da região metropolitana da Grande Vitória (ES).

## 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.1 A questão da água - Importância

A água é a substância que ocorre em maior quantidade na superfície da Terra, representando praticamente 2/3 desta, entretanto, a maior parte deste recurso é impróprio para o consumo humano, seja por estar na forma de água salgada, de vapor ou sólida.

O volume global de água se mantém estável devido ao ciclo hidrológico, caracterizando a água como um recurso natural renovável (PHILIPPI *et al.*, 2006). Apesar de seu volume estável, a água vem se tornando cada vez mais escassa para a utilização humana, visto que seu consumo aumentou em seis vezes nos últimos cem anos e, ainda, que 1/3 da humanidade vive em áreas onde falta água limpa (BAZZARELLA, 2005). Contudo, este último ponto se relaciona diretamente com o fato da distribuição deste recurso ser heterogênea sobre a superfície do globo. Além disso, segundo UNESCO (2003), a disponibilidade hídrica mundial também é agravada pela degradação dos mananciais.

Assim, considerando o natural aumento populacional e a ampliação da expectativa de vida (IBGE, 2009), a problemática da água tende a ser amplificada. Associando o aumento populacional com a ampliação da industrialização e do modo de vida urbanizado, há uma tendência de crescimento da demanda de água, sendo notório que ocorrerão graves consequências ao meio, caso não sejam adotadas medidas adequadas a curto e em longo prazo.

### 3.1.1 *Medidas de conservação e uso racional de água em edificações*

Em relação aos recursos hídricos, o ser humano vem desenvolvendo hábitos de consumo em desarmonia com os preceitos da economicidade dos recursos naturais. Hoje, com a comprovada ameaça da escassez deste bem, acelera-se a necessidade por rever hábitos, implantar novas práticas de consumo e investir em técnicas e tecnologias capazes de controlar o consumo desenfreado, além do desperdício e perdas. Assim, é possível destacar que tais atitudes se firmam integradas à idéia pungente da sustentabilidade.

A determinação do consumo de água em uma edificação deve considerar todas as variáveis, como as atividades desenvolvidas, os usuários, os equipamentos hidrossanitários, a distribuição dos pontos de consumo, as condições climáticas, os aspectos culturais e psicológicos, entre outros (GONÇALVES e JORDÃO, 2006).

Uma efetiva conservação de água somente é possível através da apreensão das características específicas de cada edificação, bem como de seu consumo, de forma a identificar onde devem ser priorizadas as ações para a otimização do recurso, além de promover intervenções que possibilitem a redução do consumo, sem prejudicar as atividades desempenhadas ou diminuir a sua qualidade (PNCDA, 1998). Desta forma, podem ser adotadas medidas de conservação de água – como o reúso de águas residuárias, aproveitamento de água de chuva, utilização de equipamentos economizadores, dentre outras.

O desenvolvimento do conceito de uso racional para a conservação de recursos hídricos consiste na associação da gestão, não somente da demanda, mas também da oferta de água, empregando para fins menos nobres, sempre que possível, águas de qualidade inferior (ANA, FIESP, SindusCon-SP, 2005).

O reúso de águas residuárias surge como uma alternativa para o problema discutido e é direcionado para demandas menos restritivas. Sua utilização possibilita que águas de qualidade superior sejam aproveitadas para fins mais nobres, que dependam de um nível de potabilidade específico. Algumas das variáveis que devem ser consideradas neste processo são: a qualidade da água residuária utilizada, o objetivo do reúso, a determinação do nível de tratamento necessário para o fim específico, além de critérios de segurança a serem adotados e os custos de capital, operação e manutenção (BRAGA *et al.*, 2005).

Já o aproveitamento de água de chuva também é tido como uma fonte alternativa de suprimento de água. Por consequência, obtêm-se a conservação dos recursos hídricos reduzindo a demanda e o consumo das fontes tradicionais de água potável, que compreendem as águas fornecidas pelas companhias de abastecimento e, amenizam-se os efeitos dos alagamentos e inundações, que são problemas habitualmente enfrentados nos grandes centros urbanos (PHILIPPI *et al.*, 2006).

De acordo com Cormier e Pellegrino (2008), diversos recursos relacionados não só à edificação, também podem contribuir com a questão da água. Algumas práticas inovadoras estão sendo aplicadas ao meio urbano, como por exemplo, os jardins de chuva, os canteiros pluviais, as valetas de bioretenção vegetadas, as lagoas pluviais, os tetos verdes, além das cisternas e grades verdes. Essas soluções permitem a redução da velocidade do escoamento superficial, além de criarem formas alternativas de suprimento de água e, assim, contribuir para o desenvolvimento sustentável.

Ainda é possível citar outra forma de se alcançar economia de recursos hídricos. Segundo o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (2004), a especificação de equipamentos sanitários é um dos fatores que determinam o maior ou menor consumo de água em uma edificação, ao longo de toda a sua vida útil, sendo o desempenho diretamente relacionado com sua correta especificação, onde devem ser consideradas as características particulares de instalação, funcionamento, operação e manutenção.

## **3.2 As ferramentas de avaliação e as peculiaridades locais nas questões relacionadas à água**

### 3.2.1 *O critério água nas ferramentas avaliativas*

A análise dos aspectos relativos ao consumo de água nas edificações está presente nas diversas ferramentas de avaliação da sustentabilidade, em concordância com a afirmação do Relatório: Desenvolvimento Humano do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2006, p. v):

“(…) quando se trata de água, existe o reconhecimento crescente de que o mundo enfrenta uma crise que, se não for controlada, vai pôr em perigo o progresso em direção aos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio e atrasar o desenvolvimento humano”.

Entretanto, observa-se que há uma considerável variação de importância dada ao tema por cada ferramenta, perceptível em função do nível de detalhamento, pela quantidade de critérios ou, ainda, pela variedade das abordagens apresentadas. Especificamente em relação à abordagem, em geral verificam-se critérios relacionados à economia e uso racional de água potável; às estratégias de reciclagem das águas servidas; ao impacto no entorno; ao gerenciamento dos resíduos; à qualidade da água de acordo com atividades desenvolvidas, como o uso de água não potável para irrigação, lavagem de carros e estacionamento; ao emprego de tecnologias economizadoras de água, como a adoção de chuveiros com restritores de vazão, caixas de descarga com duplo acionamento; e à utilização de sistemas de captação e aproveitamento das águas das chuvas.

### 3.2.2 *Importância de uma ferramenta local.*

Observa-se no cenário regional e também no nacional, a carência de um sistema de avaliação que atenda às particularidades locais, sendo necessário o desenvolvimento de pesquisas que visem não apenas fornecer um sistema de certificação da sustentabilidade, mas que possam contribuir com a geração de uma base metodológica que respeite as diferentes prioridades, valores culturais e tecnologias construtivas locais (SILVA, 2003).

Atualmente, ferramentas de avaliação estão sendo adotadas para analisar a sustentabilidade dos edifícios, vislumbrando especialmente à certificação. Tem-se como exemplo de destaque internacional, o LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design*, uma ferramenta avaliativa americana desenvolvida pelo *United States Green Building Council* (USGBC). Já no contexto nacional, em 2008, foi lançado o sistema de qualificação AQUA – *Alta Qualidade Ambiental*, pioneiro no país. Atualmente, uma nova ferramenta vem sendo desenvolvida: a Ferramenta ASUS – *Avaliação de Sustentabilidade*, proposto na versão preliminar por Souza (2008) e que é atualmente objeto de pesquisa contando com o apoio do Governo do Estado do Espírito Santo através da Fundação de Apoio à Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (FAPES). Destaca-se que a ASUS se propõe a ser uma ferramenta livre, não certificadora e com enfoque específico para a Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV), sendo este trabalho parte desse processo.

Quanto às condicionantes relacionadas ao recurso água em uma edificação, é possível destacar que podem variar fortemente de região para região, visto as diferentes características locais, como: a disponibilidade hídrica, o tipo de abastecimento, as concessionárias e seus respectivos custos de distribuição, os regimes de chuvas, as bacias hidrográficas, a cultura de consumo, a quantidade populacional envolvida, as perspectivas de crescimento econômico, as condições de saneamento do local, as políticas públicas existentes ou previstas, além de outros fatores. Desta forma, algumas características peculiares à região foram consideradas para definição dos critérios e sub-critérios adotados, conforme a seguir detalhado.

### 3.2.3 *Características da Região Metropolitana da Grande Vitória*

A ocupação da RMGV não é homogênea, visto que Vitória apresenta uma alta concentração urbana permeada por ambientes naturais vulneráveis, como os estuários, mangues e linhas de drenagens, sendo que a periferia da região metropolitana encontra-se menos habitada e ainda com grandes remanescentes florestais intocados. Embora a região possa ser considerada com grande potencial hídrico, observa-se a crescente ameaça contra o patrimônio ambiental ocasionado principalmente pela expansão urbana, como a ocupação nos fundos de vale, nos manguezais, nos morros e maciços costeiros e, em especial, as várzeas dos rios Jucu e Santa Maria, principais bacias hidrográficas que abastecem a Grande Vitória (FUNDAÇÃO VALE, 2009).

A ocupação urbana também apresenta prejuízo à permeabilidade natural do solo, resultando em processos erosivos, assoreamento dos rios e facilitando a incidência de inundações em épocas de chuvas. Outro fator relevante da RMGV é a deficiência e distribuição irregular da infraestrutura urbana, como esgotamento sanitário, redes de água e coleta de lixo (Figura 1). Na Grande Vitória, somente a cidade de Vitória apresenta um satisfatório atendimento da rede de esgotamento sanitário, e



Simplificar a concepção para facilitar a manutenção dos sistemas de gestão da água e minimizar seus incômodos								2
Conceber o edifício de modo a facilitar os acessos para as intervenções de conservação / manutenção dos sistemas de gestão da água durante seu uso e operação.								2
Escolher materiais empregados em redes internas conformes à normalização técnica.								2
Escolher materiais empregados em redes internas compatíveis com a natureza da água distribuída.								2
Respeitar os procedimentos de execução das tubulações.								1
Estruturar e sinalizar as redes internas pelos usos da água.								2
Separar a rede de água potável e as eventuais redes de água não potável (no caso de fonte privada).								1
Proteger as redes internas.								2
Isolar termicamente as redes internas (água quente e fria).								3
Assegurar temperatura no aquecedor de acumulação ou no de passagem.								3
Otimizar o tratamento anti-corrosivo e/ou anti-incrustação.								2
Verificar o desempenho dos tratamentos anti-corrosivos e anti-incrustação.								2
Existência de dois reservatórios (um deles deve ser elevado).								1
Assegurar a provisão de água potável de qualidade aceitável, onde não existe um sistema de tratamento de água municipal.								1
Projeto que limite a quantidade de efluentes líquidos a ser tratada pelo sistema municipal.								2

**Quadro 1:** critérios de avaliação das ferramentas estudadas.

Fontes: FUNDAÇÃO..., 2007; BUILDING..., 2008; CASBEE, 2008; GREEN..., 2009; GUIDE..., 2008; LEED, 2009; COUNCIL..., acesso em 19 abr. 2010.

A apresentação dos critérios referentes às questões hídras abordadas pelas ferramentas de avaliação de sustentabilidade, na forma de tabela, permitiu identificar a real variação existente quanto à abordagem do tema de uma ferramenta para outra, provavelmente em decorrência das características específicas de referência de cada ambiente considerado. Contudo, é importante destacar que a quantidade de questões presentes nas ferramentas está vinculada a dois principais motivos: 1) algumas abordam questões de forma mais geral e outras especificam as ações necessárias para se alcançar o resultado, estabelecendo vários critérios com foco semelhante; 2) existem ferramentas que priorizam questões relacionadas à redução do consumo, enquanto outras consideram também o impacto no entorno e outras, ainda, englobam os resíduos gerados pelo consumo, seja de forma mais ou menos aprofundada.

Contudo, a elaboração desse quadro não teve por objetivo especificar cada critério de cada ferramenta, mas sim, identificar os assuntos abordados. Observa-se que existem ferramentas com diferenças entre o número de critérios e os quesitos aos quais foram atribuídos, visto que em algumas ferramentas alguns critérios podem envolver mais de um assunto enquanto em outras, dois ou mais critérios podem estar vinculados a apenas um ponto comum. Portanto, a formulação do quadro priorizou uma relação da ampla variedade de assuntos abordados pelas ferramentas de avaliação, e a forma de avaliação mais completa.

Sabe-se também que a análise das peculiaridades locais torna-se indispensável para a avaliação da sustentabilidade das edificações sendo, então, desenvolvido o levantamento de questões regionais que interagem com o tema específico.

No caso específico da capital, Vitória, por exemplo, a incidência de alagamentos ocasionados por deficiência no sistema de drenagem ou mesmo impermeabilidade do solo é relativamente raro, enquanto que a cidade vizinha, Vila Velha, há uma constante preocupação seja pela ocupação das várzeas dos rios, seja pela grande quantidade de áreas sem um sistema de drenagem eficiente. Dessa forma, constatou-se que mesmo reduzindo o âmbito de abrangência dos estudos para a região metropolitana, ainda assim a realidade atual é bastante diversificada, seja se forem considerados os limites políticos (municípios), seja se a divisão for por características geográficas (áreas elevadas,

planícies, etc.). Por outro lado, os aspectos relacionados ao abastecimento podem ser considerados relativamente equilibrados, com exceção dos locais com ocupação irregular denominada “cidade ilegal”. Dessa forma, a partir da integração dos dados pretéritos específicos de cada assunto envolvido – e pela dificuldade que seria tratar a especificidade de cada local -, foram definidos os critérios necessários para a avaliação do gerenciamento dos recursos hídricos em edificações localizadas na Região Metropolitana da Grande Vitória, considerando os aspectos gerais previamente identificados. Observa-se que, na eventual diferença em alguma caracterização – como, por exemplo, no exemplo citado em relação à eficiência na drenagem – foi adotado por critério escolher a pior situação.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A definição dos critérios partiu da listagem de ações consideradas necessárias para se avaliar questões relativas à água no projeto de uma edificação, com base, principalmente na análise feita sobre a abordagem das diferentes ferramentas. Desta forma, foram identificados fatores como: limitar vazões de utilização, empregar equipamentos economizadores, reduzir perdas no sistema, empregar água não potável para atividades compatíveis, entre outros.

Com a conclusão desse levantamento, observou-se que muitos destes fatores estavam relacionados entre si, principalmente quanto aos efeitos por eles proporcionados quando aplicados. Desta forma, pode-se notar, por exemplo, que não apenas uma ação estaria envolvida com a limitação do consumo de água potável, mas sim um conjunto de ações volta-se para esta meta em comum. Estas metas comuns foram definidas como “objetivos” e as ações para o alcance dos objetivos passaram a ser denominadas de “estratégias”. Observou-se, ainda, que muitos desses indicadores se encontravam agrupados em temas mais gerais, o que tornou possível o estabelecimento dos “critérios”.

Deste modo, pôde-se criar uma hierarquia de temas, categorias e subcategorias, de acordo com a estrutura da Ferramenta ASUS, onde os aspectos relativos à água definem categorias que se enquadram nos temas Consumo de Recursos e Cargas Ambientais. Essa organização entre os temas, subtemas e demais classificações encontram-se detalhados no Quadro 2.

A partir da análise do Quadro 2, pode-se constatar um número elevado de critérios de avaliação com enfoque específico para as questões relativas aos recursos hídricos da edificação. Apesar da possibilidade do estabelecimento de critérios mais gerais, concluiu-se que em função da relevância do tema e da necessidade de promover ações efetivas de controle no consumo, torna-se fundamental a determinação de tópicos específicos. Desta forma, a partir da definição dos critérios, foram detalhados os objetivos relacionados a cada um deles e as estratégias para a obtenção do nível de excelência, organizando-os, posteriormente, nas subcategorias, categorias e temas específicos. As informações completas fazem parte do Documento de Referência da ASUS.

TEMA	Categorias		CRITÉRIOS	OBJETIVOS	ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO
	Sub-Cat.				
CONSUMO DE RECURSOS	Água	Abastecim.	Abastecimento contínuo de água para a edificação	Garantir ao edifício o abastecimento de água para suas atividades	Garantir o fornecimento contínuo de água potável pela concessionária e/ou fonte alternativa
		Qualidade	Garantia da qualidade da água	Preservar a qualidade de água adequada a cada função desempenhada	Garantir a qualidade da água, considerando os fatores microbiológicos, de acordo com a norma específica. Garantir a qualidade da água, considerando os fatores físico-químicos, de acordo com a norma específica.
		Distribuição / Materiais	Durabilidade materiais utilizados nas redes	Evitar perdas físicas como vazamentos e interrupções na distribuição de água	Escolher materiais compatíveis com a natureza da água distribuída Selecionar materiais que possuam certificado de qualidade mediante a função em que será empregado

TEMA	Categorias		CRITÉRIOS	OBJETIVOS	ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO
	Sub-Cat.				
CONSUMO DE RECURSOS	Água	Distribuição/ Materiais	Organização e proteção das redes internas	Projetar sistemas distintos de distribuição de acordo com a qualidade da água (potável e não-potável)	Executar toda a rede, desde o reservatório, tubulações e pontos de consumo de forma distinta, de acordo com a qualidade da água
					Garantir a diferenciação da sinalização de toda a rede, desde o reservatório até os pontos de consumo, de acordo com a qualidade da água (cores e materiais distintos, placas explicativas)
			Manutenção e tratamento das tubulações	Promover plano de manutenção e tratamento das tubulações	Promover o tratamento anticorrosivo e anti-incrustação
					Prever sistemas de controle de pressões e velocidade das redes
					Escolher materiais compatíveis com a natureza da água distribuída
					Respeitar os procedimentos de execução das tubulações
		Consumo	Limitação do consumo de água potável	Garantir o desenvolvimento das atividades que consomem água no edifício, mesmo com uso de tecnologias economizadoras de água potável	Projetar as tubulações de acordo com as normas técnicas
					Direcionar a utilização de água potável exclusivamente para fins em que a potabilidade seja indispensável
					Empregar água não-potável em finalidades que não necessitem água de alta qualidade
					Empregar equipamentos economizadores de água de acordo com as atividades consumidoras do empreendimento
					Desenvolver normas padrão de ação (NPA), para padronizar os procedimentos de uso
Gestão	Monitoramento do funcionamento das redes hidrossanitárias.	Promover o gerenciamento e manutenção da edificação	Prever sistema de monitoramento da qualidade da água		
			Prever sistema de monitoramento do consumo de água		
			Prever sistema de monitoramento das redes a fim de identificar possíveis vazamentos		
			Prever planos de educação ambiental através de ações de conscientização do usuário		
CARGAS AMBIENTAIS	Águas Pluviais e Residuais	Gerenciamento de água pluvial	Promover o gerenciamento adequado da água pluvial a fim de diminuir o impacto do entorno	Garantir áreas permeáveis para percolação das águas de chuva pelo solo	
				Promover áreas de acúmulo de água de escoamento, jardins de chuva, lagoas pluviais, tetos verdes, cisternas, etc.	
				Promover tratamento adequado da água de chuva para posterior utilização no empreendimento	
		Gerenciamento de água servida	Minimizar impactos gerados pela liberação de volumes concentrados de poluentes no meio	Minimizar impactos gerados pelo descarte inadequado	Desenvolver sistemas de captação e tratamento de águas superficiais que apresentem potencial de poluição
					Projetar áreas para receber as águas poluídas captadas no empreendimento, capazes de filtrar os poluentes como jardins de chuva, canteiros pluviais, biovaletas, etc.
					Implantar sistema de pré-tratamento dos resíduos líquidos gerados no empreendimento antes do descarte
			Promover tratamento adequado da água servida para posterior utilização no empreendimento		

Quadro 2: Critérios de Avaliação para a Categoria Água definidos pela ASUS

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A problemática sobre a água no contexto da construção civil, relacionada à sua escassez, ao seu consumo excessivo e aos desperdícios nos sistemas prediais, mostra a importância da preservação deste recurso natural. Além disso, tais questões surgem intrinsecamente relacionadas ao

desenvolvimento sustentável, que a cada dia ganha mais espaço no mercado mundial. Deste modo, a referente pesquisa expôs contextualizações e conceitos sobre o tema, identificando, assim, quais os assuntos necessários de serem abordados, em relação ao aspecto hidrossanitário, quanto à avaliação de sustentabilidade de uma edificação.

O estudo sobre a forma como as ferramentas de avaliação de sustentabilidade existentes apresentam as questões sobre água é considerado de grande relevância, visto que permite a constatação de como este assunto vem sendo tratado atualmente. Assim, percebe-se que existem grandes diferenças entre as formas de avaliação das ferramentas, sendo algumas mais completas do que outras quanto à variedade de assuntos abordados sobre o tema. Partiu-se da hipótese de que tais diferenças são ocasionadas, principalmente, por terem sido elaboradas em locais com características diferenciadas, reafirmando a necessidade de se estabelecer critérios voltados à realidade local.

Sendo o objetivo central o desenvolvimento de critérios para constituir uma nova ferramenta de avaliação da sustentabilidade em projetos de edifícios, o conjunto das análises apresentadas formou a necessária base inicial para sua definição e posterior aprimoramento. Para a próxima etapa da pesquisa prevê-se o estabelecimento dos pesos de cada critério e, assim, permitir a avaliação considerando a maior ou menor relevância de cada item para o alcance do desempenho desejado.

No contexto da ferramenta, essa definição de pesos mostra-se essencial para a regionalização dos critérios de avaliação, quando se devem considerar essas peculiaridades locais, principalmente as relacionadas à racionalização do consumo, ao gerenciamento de águas pluviais e ao descarte de efluentes. Considerando a abrangência mínima na Região Metropolitana, observa-se que algumas regiões já apresentam visíveis problemas de escassez de água em determinadas épocas do ano, especialmente nas áreas carentes de investimentos em infraestrutura urbana. Além disso, conforme ressaltado anteriormente, alguns setores sofrem grandes impactos relacionados às ocorrências de chuvas, tornando-se constantes os casos de enchentes, devendo-se então atribuir pesos diferenciados, com maior ênfase para os aspectos considerados mais críticos em relação à realidade local.

## 7 REFERÊNCIAS

ANA, FIESP & SindusCon-SP. **Conservação e reúso da água em edificações**. São Paulo: Prol Editora Gráfica, 2005. 152 p. Manual da FIESP.

BAZZARELLA, B. B.. **Caracterização e aproveitamento de água cinza para uso não-potável em edificações**. Vitória, 2005. 165 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós Graduação de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005 (Orientador Prof. Dr. Ricardo Franci Gonçalves).

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S.. **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005

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.

FUNDAÇÃO VALE. **Um olhar sobre a Grande Vitória: diagnóstico socioeconômico**, Vitória, 2009.

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, pp. 1 a 28.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Quantos moram no planeta?** Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/datas/populacao/quantos\\_moram\\_no\\_planeta.html](http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/datas/populacao/quantos_moram_no_planeta.html)>. Acesso em: 27 jan. 2009.

KALBUSCH, A. **Critérios de avaliação de sustentabilidade ambiental dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários em edifícios de escritórios**. 2006. 162 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Universidade De São Paulo, São Paulo, 2006.

PHILIPPI, L. S., VACCARI, K. P., PETERS, M. R., GONÇALVES, R. F. Aproveitamento da Água de Chuva. In. GONÇALVES, R. F. (Org.). **Uso Racional da Água em Edificações**. 1 ed. Rio de Janeiro: ABES, Sermograf, 2006. Cap. 3, p. 73 a 152.

PROGRAMA NACIONAL CONTRA O DESPERDÍCIO DE ÁGUA – PNCDA. **Caracterização e Monitoramento do Consumo Predial de Água**: Brasília, 1998.

PROGRAMA NACIONAL DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA – PNCDA. Produtos Economizadores de Água nos Sistemas Prediais, DTA F2. Brasília: 2004.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. Relatório do Desenvolvimento Humano, 2006. **A água pra lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água**. Nova Iorque.

SILVA, V. G. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros**: diretrizes e base metodológica. 2003. 210 p. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SOUZA, A. D. S. **Ferramenta ASUS**: proposta preliminar para avaliação da sustentabilidade de edifícios brasileiros a partir da base conceitual da SBTOOL. Vitória, 2008. 126 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós Graduação de Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2008 (Orientador Prof. Dra. Cristina Engel de Alvarez).

UNESCO. **The 1st Un World Water Development Report**: Water for People, Water for Life (WWDR1). Barcelona, 2003.

#### REFERENCIAIS TEÓRICOS DAS FERRAMENTAS

BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT GLOBAL – BRE GLOBAL. BRE Environmental & Sustainability Standard: BREEAM Offices 2008 Assessor Manual. [S.l.] 2008. (Technical Guidance Documents).

COUNCIL FOR SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH IN SOUTH AFRICA. Sustainable Building Assessment Tool. Disponível em: <<http://www.csir.co.za/index.html>>. Acesso em: 19 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, out. 2007. (Versão 0).

GREEN Star: office design v3 & office as built v3. Green Building Council of Australia, 2009.

GUIDE Pratique du Référentiel pour la Qualité Environnementale des Bâtiments: Bureau/Enseignement. Paris: Certivéa, 2008.

IISBE. An Overview of SBTool September 2007 Release. [S.l.] Sep. 2007. (SBTool Notes)

CASBEE for New Construction: Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency. [S.I.]: Institute for Building Environmental and Energy Conservation (IBEC), 2008.

LEED 2009 FOR NEW CONSTRUCTION AND MAJOR RENOVATION. Washington, DC: U.S. Green Building Council, 2009.

## 8 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Apoio à Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (FAPES) pelo apoio à pesquisa, e ao Programa Institucional de Iniciação Científica (PIIC) da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PRPPG) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), pelo incentivo em forma de bolsa de pesquisa e de iniciação científica.