



XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Avanços no desempenho das construções – pesquisa, inovação e capacitação profissional

12, 13 E 14 DE NOVEMBRO DE 2014 | MACEIÓ | AL

DIRETRIZES PARA PROJETOS DE SPHS, BASEADAS NA CERTIFICAÇÃO LEED PARA ESCOLAS

MARTINS, Fernanda (1); BECKER, Leonardo (2); CAMPOS, Marcus (3)

(1) Universidade Federal de Goiás, fernanda.lisboamartins@gmail.com (2) Universidade Federal de Goiás, leonardo.vbecker@gmail.com, (3) Universidade Federal de Goiás, marcuscampos@gmail.com

RESUMO

A água destaca-se dentro do conceito de desenvolvimento sustentável, tanto pela sua importância para a vida, quanto pela problemática envolvida com perdas e desperdícios durante seu consumo. As edificações são um fator importante nessa questão, já que consomem grande quantidade de água durante as fases de construção, funcionamento e demolição. Esse aspecto e os demais impactos ambientais gerados pelas edificações nas fases citadas e a necessidade de alinhar o setor aos objetivos de desenvolvimento sustentável, levaram ao surgimento de sistemas de avaliações de desempenho e certificações ambientais para avaliar e validar as ações de adequação ambiental, como por exemplo, a Certificação *Leadership in Energy and Environmental Design* (Certificação LEED). Este trabalho aponta os critérios estabelecidos por essa certificação quanto ao uso e manejo de águas, ou seja, critérios relacionados com projetos de Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários (SPHS). Foram elaborados projetos de Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário (SPES), de Águas Pluviais (SPAP) e Água Fria (SPAF) para uma determinada edificação com finalidade educativa, em atendimento aos critérios propostos pela mesma e pela normatização brasileira. Em relação a uma comparação entre os princípios da normatização brasileira e das orientações da Certificação LEED, observou-se que ambas não possuem tantas divergências, o que possibilita a aplicação das orientações da certificação americana no Brasil. A elaboração dos projetos de SPHS em atendimento aos critérios LEED, resultou em diretrizes como a separação de águas cinzas e negras no SPES, o dimensionamento de um sistema de aproveitamento de água pluvial, o aumento de áreas permeáveis e o uso de plantas típicas da região nos jardins para o SPAP, o emprego de bacias sanitárias de duplo acionamento e torneiras com dispositivos economizadores em lavatórios para o SPAF. Com as intervenções aqui propostas, foi possível reduzir 56% o consumo de água potável no edifício e, conseqüentemente, a geração de efluentes.

Palavras-chave: Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários, Certificação LEED.

ABSTRACT

The water stands within the concept of sustainable development, both because of its importance to life, as the problems involved with losses and waste during its consumption. The buildings are an important factor in this issue, since they consume large amounts of water during the phases of construction, operation and demolition. This aspect and other environmental impacts of buildings in the aforementioned phases and the need to align the sector to sustainable development goals led to the appearance of performance evaluations and environmental certification systems to rate and validate the actions of environmental adaptation, such as, Certification Leadership in Energy and Environmental Design (LEED Certificate). This work points the criteria established by this certification regarding the use and management of water, in other words, criteria related to water and sewage plumbing systems design. The design of potable water, sewage and stormwater plumbing systems were done to a given building with educational purpose, in accordance with the criteria proposed by the LEED certification and by the Brazilian regulation. Regarding a comparison between the principles of Brazilian standards and LEED certification's guidelines, it was observed that they don't have many differences, which allows the application of the guidelines of the American certification in Brazil. The preparation of the plumbing system designs, in attendance to LEED criteria, resulted in guidelines such as: separation of gray and

black water in sewage systems, the design of a system of exploitation, increasing permeable areas and the use of native flowers in the gardens, the use of dual flush toilets and water saving faucets in sinks. With interventions proposed here, it was possible to reduce the consumption of potable water in 56% at this building and consequently the generation of effluents.

Keywords: *plumbing systems, LEED certification.*

1 INTRODUÇÃO

A sociedade está gradativamente mais consciente e exigente quanto a sustentabilidade dos produtos e serviços adquiridos. O impacto ambiental passou a ser uma medida de viabilidade assim como o quesito econômico e qualitativo para os consumidores.

Nesse contexto de exigência não apenas da legislação mais também do consumidor, o setor da construção civil passou a considerar os aspectos ambientais em seus serviços. O setor é um dos grandes causadores de impactos tanto positivos quanto negativos, então aliar sustentabilidade ao seu negócio se tornou imprescindível para a continuação do sucesso nas atividades realizadas.

A construção civil é grande consumidora de recursos naturais como água e energia. E uma forma encontrada de aliar a sustentabilidade ao seu setor foi a implementação de sistemas de avaliação de desempenho e certificações ambientais. Atualmente a maioria dos países europeus, além dos Estados Unidos, Canadá, Japão, Austrália, Hong Kong e Brasil possuem um sistema de avaliação de edifícios. O *Green Building Council (GBC)*, é um desses sistemas que tem como certificação a *Leadership In Energy and Environmental Design (LEED)*, certificação mais difundida no mundo atualmente.

Outra questão fundamental na busca da sustentabilidade é a preservação da água, com o objetivo de garantir que haja água potável para as futuras gerações, tendo consciência de que sem ela, não há possibilidade de vida no planeta. O cenário é crítico, pois do total de água existente no planeta, a parcela de água doce corresponde a apenas 2,5% e, apenas 0,001% está disponível e é de fácil acesso para o consumo humano, e o consumo exagerado e poluição vêm reduzindo esses números.

Portanto, todos os sistemas de certificação têm em comum a preservação da água como parâmetro de desempenho, como a *LEED*, que aborda diretamente a conservação de água em duas de suas sete dimensões de avaliação.

Devido a importância do tema, o presente estudo abordou os critérios da dimensão de Eficiência do Uso da Água, e alguns critérios de Espaço Sustentável que fazem referência ao controle de quantidade e qualidade das águas pluviais, para a tipologia da Certificação *LEED* para Escolas. Foram sugeridas adequações ao projeto básico da edificação para que os critérios da Certificação *LEED* para Escolas fossem atendidos, sem deixar de atender à legislação brasileira, resultando em uma edificação mais eficiente no uso de água do que seria com um projeto convencional.

Desta forma, o presente trabalho se baseou nessas questões pela relevância dos assuntos aqui abordados para estudar, avaliar e propor diretrizes para elaboração de projetos de Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários (SPHS), com o objetivo de contribuir para construções mais adequadas em termos de sustentabilidade ambiental.

A Certificação *LEED* foi escolhida por ser internacionalmente reconhecida, possuir atualização recente, estar disponível em linguagem acessível e facilmente para consulta, além de possuir grande aceitação pelo mercado global, notável pela sua presença em vários países.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Em 1987, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento na Organização das Nações Unidas (ONU) publicou o Relatório *Brundland* e definiu o desenvolvimento sustentável como sendo “aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades” (BARBOSA, 2008).

Este autor cita que, neste relatório alguns objetivos derivam do conceito de desenvolvimento sustentável, dentre eles o crescimento renovável; satisfação das necessidades essenciais por emprego, água, energia, alimento e saneamento básico; conservação e proteção da base de recursos; reorientação da tecnologia e do gerenciamento de risco.

Percebe-se que a água está direta e indiretamente relacionada a todos esses objetivos e a quantidade de água potável no planeta e sua distribuição geográfica são fatores limitantes para o consumo desse recurso natural (SAUTCHUCK *et al*, 2006).

O conceito de conservação de água é coerente na busca do uso sustentável, pois o mesmo consiste na associação da gestão, não somente da demanda, mas também da oferta de água, de modo que usos menos nobres possam ser supridos, sempre que possível, por águas de qualidade inferior (SAUTCHUCK *et al*, 2006).

Ações voltadas para o oferecimento de fontes alternativas de água com diferentes níveis de qualidade para o atendimento de necessidades existentes, como redução de perdas nos sistemas de abastecimento de água e nos pontos de uso, minimização da geração de efluentes e poluição de mananciais, reúso de água, são exemplos de gestão da oferta de água. Já as ações voltadas para otimização do uso da água nos diferentes pontos de consumo, como melhorias nos sistemas prediais hidráulicos e sanitários, educação sanitária, são exemplos de gestão da demanda (BARBOSA, 2008; SANTOS, 2002; SAUTCHUCK *et al*, 2006).

Algumas intervenções que potencializam a conservação de água são o reúso de águas cinzas, e o aproveitamento de águas de chuva. Água cinza é o efluente doméstico que não possui grande concentração de matéria orgânica. Já as águas negras contêm grande concentração de matéria orgânica, pois recebem efluentes das bacias sanitárias e pias de cozinha e geralmente não são reaproveitadas nas edificações devido ao processo de tratamento adequado que necessitam receber para atingirem os padrões de uso e potabilidade adequados (SAUTCHUCK *et al*, 2006).

Como essa pesquisa foi realizada com base em um edifício público, para definição da ações que foram adotadas, conhecer como o consumo da água ocorre em edificações, foi imprescindível.

Sendo assim, o consumo d'água é subdividido em três grandes setores, o uso urbano ou doméstico, o industrial e uso agrícola, que consomem média de 70, 25 e 9 % de água, respectivamente (CLARKE *et al*, 2005).

O consumo de água nas áreas urbanas é subdividido em três categorias (TOMAZ¹, 2001 *apud* BAZARELLA 2005), comercial, residencial e público. Nos edifícios públicos, os usos da água são para sistemas de resfriamento de ar condicionado e irrigação e fins domésticos, principalmente ambientes sanitários, o qual representa de 35% a 50% do consumo total. Esses índices exemplificam a importância de investimentos em programas de conservação da água em prédios públicos (DREHER, 2008)

¹ TOMAZ, P. *Previsão do consumo de água. São Paulo, 2000.*

O setor da construção civil, responsável pelas edificações, estabeleceu como uma das ferramentas de gestão de seus impactos ambientais, os sistemas de certificação, que vão além da preocupação com conservação de água, mais ainda com outros aspectos ambientais como energia, materiais de construção, entre outros, que representam a busca da adequação do setor ao desenvolvimento sustentável no que tange a sustentabilidade ambiental (KALBUSCH, 2006).

Dentre os sistemas de certificação, o Sistema de avaliação de desempenho e certificação *Leadership In Energy and Environmental Desing (LEED)* é o que tem maior potencial de crescimento devido ao investimento maciço que está sendo feito para sua difusão e aprimoramento, pelo *World Green Building Council (WorldGBC)*, uma rede de conselhos nacionais de construção verde representada por mais de 90 países, o que a torna a maior organização internacional do mundo a influenciar o mercado de construção verde. Além disso é um modelo relativamente simples baseado em *checklist* que teve grande aceitação pelo mercado (SILVA, 2003).

No Brasil há o *Green Building Council Brasil (GBC Brasil)*, que compõe o *WorldGBC*, e atua nas áreas de Educação, Informação, Relacionamento e Fomento e na área de Certificação *LEED*. Alguns dos critérios de sustentabilidade abordados nessa certificação são referentes à água, então neste trabalho optou-se por analisar a conservação de água em edificações baseando-se nos critérios *LEED*, que abordam o uso da água, que estão presentes na dimensão de uso racional da água, e de espaço sustentável como será descrito (GBC BRASIL, 2013).

Existem oito tipologias para a certificação *LEED* divididas de acordos com a fase na qual se encontra o empreendimento, ou de acordo com o tipo de empreendimento, conhecidas como (USGBC, 2013): Novas Construções; Construções Existentes; Interiores Comerciais; *LEED* para Core e Shell Envolvória e Estrutura Principal; Lojas de Varejo; Escolas; Desenvolvimento de Bairros e Hospitais.

O GBC disponibiliza uma lista de critérios e orientações para cada tipologia. Todas as dimensões possuem pré-requisitos que são práticas obrigatórias para obtenção da certificação, e créditos que são recomendações que valem pontos quando são atendidas. Essa lista é dividida em sete dimensões analisadas que são subdivididas em vários critérios, com pontuações específicas. As dimensões são: Espaço Sustentável, Eficiência do Uso da Água, Energia e Atmosfera, Materiais e Recursos, Qualidade Ambiental Interna, Inovação e Processo e Créditos de Prioridade Regional (USGBC, 2013).

O número de pontos obtidos determina o nível de certificação *LEED* que o projeto irá receber, sendo a divisão feita, para as tipologias *LEED* Para Escolas, para Novas Construções e Grandes Obras de Renovação. A pontuação é dividida em Certificado: 40-49 pontos ganhos; Prata: 50-59 pontos ganhos; Ouro: 60-79 pontos ganhos; Platina: 80 + pontos ganhos.

Na dimensão de Terreno Sustentável, é possível obter 24 pontos, dos quais 2 pontos são créditos relacionados a água, o crédito 6.1 referente a projeto de drenagem de águas pluviais, quanto ao controle de quantidade; e o crédito 6.2 referente a projeto de drenagem e águas pluviais quanto ao controle de qualidade, cada um valendo 1 ponto (USGBC, 2013).

Na dimensão de Uso racional da água, há a possibilidade de obtenção de 11 pontos abrangendo 3 critérios e um pré-requisito. Para atingir os critério da certificação *LEED* relacionados ao uso e manejo de águas, adequações em projetos de Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários (SPHS) são imprescindíveis.

Edificações podem ser subdivididas em subsistemas como estruturas, envoltória externa, divisões de espaços externos e internos e serviços. Estes serviços são: suprimento e disposição de água, controle térmico e ventilação, suprimento de gás e de energia elétrica, telecomunicações, transporte mecânico, pneumático e por gravidade, segurança e proteção (ISO 6241, 1984**Erro! Indicador não definido.** *apud* ARO, 2004).

Segundo AMORIM *et al* (1932² *apud* ARO, 2004), os Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários (SPHS) compreendem os Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário (SPES), de Águas Pluviais (SPAP), de Água Fria (SPAF) e Água Quente (SPAQ).

Levando em consideração os requisitos de saúde, higiene, conforto e de se evitar patologias, os Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários tiveram suas normas específicas lançadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). As normas aplicadas a este estudo são: NBR 5626:1998 - Instalação Predial de Água Fria; NBR 8160:1999 - Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário. Projeto e Execução; NBR 10844:1989 - Instalações Prediais de Águas Pluviais; NBR 5688:1999 - Sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação - Tubos e conexões de PVC, tipo DN – Requisitos; NBR 15527:2007 - Água da Chuva. Aproveitamento de Coberturas em Áreas Urbanas para Fins não Potáveis. Requisitos.

3 MÉTODOS

O estudo foi realizado através de pesquisa bibliográfica e estudo de caso, baseou-se nas seguintes etapas: a escolha do edifício para estudo de caso; revisão bibliográfica dos aspectos normativos brasileiros e das orientações da Certificação *LEED* para obter as pontuações necessárias; a comparação entre os dois métodos e em seguida a elaboração dos projetos SPHS de esgoto sanitário, de águas pluviais e águas frias. Com os projetos elaborados verificou-se o atendimento dos mesmos aos critérios da Certificação e elaborou-se as diretrizes para projetos que atendessem aos critérios *LEED* para escolas.

Para elaboração dos projetos de SPHS decidiu-se escolher um edifício com viabilidade real de execução dos projetos e que fosse construído preferencialmente próximo à Goiânia. Dessa forma buscou-se um empreendimento ainda na fase de projetos, onde o presente trabalho poderia contribuir efetivamente para construção e operação do edifício.

Os critérios utilizados foram: a facilidade de acesso às informações, o acesso aos projetos arquitetônicos, e a finalidade ao qual se destina o empreendimento, além das preocupações com questões ambientais, como o uso racional e a conservação de água, englobando a gestão de oferta e a gestão de demanda deste recurso. Por fim o edifício escolhido foi um prédio que constitui uma unidade da Universidade Federal de Goiás (UFG) a ser instalada na cidade de Aparecida de Goiânia em Goiás.

Após a escolha do edifício foi determinada a tipologia da Certificação a ser utilizada, no caso a Certificação *LEED* para Escolas. Realizou-se o levantamento e o estudo dos aspectos normativos e das orientações da Certificação *LEED* para Escolas referentes à concepção de projetos de SPHS.

Com base nas exigências e recomendações da normatização brasileira e nas orientações da Certificação, foi feita uma análise entre as convergências e divergências destes

² AMORIM, S. V.; VIDOTTI, E.; CASS J. A. *Patologias das instalações prediais hidráulico-sanitárias, em edifícios residenciais em altura, na cidade de São Carlos. São Paulo, 1993.*

valores. Baseado nestes aspectos, traçou-se uma análise crítica quanto à viabilidade de aplicação das orientações propostas pela Certificação *LEED* para Escolas, aqui estudadas, no Brasil.

Os estudos realizados sobre a normatização brasileira e as orientações sugeridas na Certificação *LEED* para Escolas, bem como o levantamento dos dados, serviram de base para a concepção dos projetos de Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário, Águas Pluviais e Água Fria.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os critérios avaliados da Certificação *LEED* são demonstrados na Tabela 1:

Tabela 1. Critérios da Certificação LEED referentes ao uso e manejo de águas.

| | Espaço Sustentável | Pontuação Possível (24) |
|----------------------|--|--------------------------------|
| Crédito 6.1 | Projeto de Drenagem de Águas -Pluviais, controle de quantidade | 1 |
| Crédito 6.2 | Projeto de Drenagem de Águas -Pluviais, controle de qualidade | 1 |
| | Uso eficiente de água | Pontuação Possível (11) |
| Pré-requisito | Redução do consumo de água- 20% | |
| Crédito 1 | Água potável para paisagismo | 2 a 4 |
| | Reduzir 50% | 2 |
| | Não usar água potável na irrigação | 4 |
| Crédito 2 | Tecnologias inovadoras para efluentes | 2 |
| Crédito 3 | Redução no consumo de água | 2 a 4 |
| | Redução de 30% | 2 |
| | Redução de 35% | 3 |
| | Redução de 40% | 4 |
| Crédito 4 | Redução do uso de água de processo | 1 |

Fonte: Produção dos autores.

Quanto a análise das normas brasileiras, concluiu-se que apenas a ABNT 5626:1998- Instalação predial e água fria, e a NBR 15527:2007 – Água de Chuva abordam aspectos relacionados ao uso sustentável da água, porém nenhuma das normas do contexto de sistemas prediais restringe à implementação das medidas sugeridas pela Certificação *LEED*, sendo viável a aplicação desta nos projetos brasileiros que visam à conservação de água.

As características do edifício relevantes para a análise da conservação de água são descritas na Tabela 2.

A quantidade máxima de pessoas em um mesmo intervalo de tempo estimada foi de 1635 pessoas no edifício, conforme exemplificado na Tabela 3:

Tabela 2. Características do edifício escolhido.

| | TIPO DO PAVIMENTO | | |
|--|-------------------|--------------------|------------------|
| | Pavimento Tipo | Primeiro Pavimento | Pavimento Térreo |
| Quantidade de pavimentos | 04 | 01 | 01 |
| Número de salas de aulas e salas de estudos | 04 ¹ | 04 ¹ | 01 ² |
| Número de laboratórios | 03 ³ | 03 ³ | 03 ³ |
| Número de auditórios | 014 | 014 | 014 |
| Bebedouros | 02 | 02 | 02 |
| Número de sanitários | 025 | 025 | 046 |
| OBSERVAÇÕES | | | |
| 1: 03 salas de aula com capacidade de 60 alunos cada; 01 sala de aula com capacidade de 75 alunos, | | | |
| 2: Sala de estudos com capacidade de 60 alunos. | | | |
| 3: Laboratórios de informática com capacidade de 25 alunos cada. | | | |
| 4: Auditórios com capacidade de 123 alunos. | | | |
| 5: 01 sanitário feminino e 01 sanitário masculino. | | | |
| 6: 02 sanitário feminino e 02 sanitário masculino. | | | |

Fonte: Produção dos autores.

Tabela 3. Quantidade estimada máxima de pessoas simultaneamente no edifício

| | Considerações do uso máximo simultâneo | Quantidade de pessoas |
|---|---|-----------------------|
| Pavimento térreo | Sala de Estudos (Lotada) | 60 |
| Primeiro pavimento | 05 (cinco) salas de aula - Lotadas | 315 |
| Pavimentos tipo (1º, 2º, 3º e 4º andar) | 05 (cinco) salas de aula cada andar - Lotadas | 315*4=1260 |
| TOTAL | | 1635 |

Fonte: Produção dos autores.

A área total da cobertura do edifício é de 1594 m² e da contribuição por pisos impermeabilizados e da lateral do edifício é de 4525 m².

Com as diretrizes da *LEED*, os critérios da norma e as características do edifício as intervenções de projeto sugeridas considerando-se a viabilidade ambiental e técnica, são descritas a seguir na **Erro! Autoreferência de indicador não válida.:**

Dessa forma a relação entre aos critérios *LEED* atendidos, e a respectiva pontuação possível são descritas na Tabela 5:

Tabela 4. Resultados Obtidos

| Item atendido | Pontuação obtida | Ações Implementadas |
|---|------------------|---|
| Crédito 6.1 | 1 | Aumentar área permeável com jardins e materiais permeáveis na cobertura superficial |
| Crédito 6.2 | 1 | Sistema de monitoramento da qualidade de águas pluviais e tratamento com filtros e cloração |
| Pré – Requisito | Obrigatório | Troca da bacia sanitária convencional para a de duplo acionamento |
| Crédito 1 | 2 | Especificação de uso de vegetação local |
| Crédito 2 | 2 | Redução de consumo de água potável e consequente redução na geração de efluentes com o uso de bacias sanitárias e torneiras economizadoras e aproveitamento de águas pluviais |
| Crédito 3 | 4 | Troca de bacias sanitárias convencionais por de duplo acionamento (41,9%) |
| Crédito 4 | Não se aplica | Não se aplica |
| Pontuação Total | | 8 |
| Redução com aproveitamento de águas pluviais e com bacias sanitárias economizadoras | | 46% |
| Redução com torneiras economizadoras | | 10% |
| Redução Total | | 56% |

Fonte: Produção dos autores.

Tabela 5. Pontuação obtida com o atendimento aos critérios da Certificação LEED.

| Item atendido | Pontuação obtida |
|-----------------|------------------|
| Crédito 6.1 | 1 |
| Crédito 6.2 | 1 |
| Pré - Requisito | Obrigatório |
| Crédito 1 | 2 |
| Crédito 2 | 2 |
| Crédito 3 | 4 |
| Crédito 4 | Não se aplica |
| Total | 8 |

Fonte: Produção dos autores.

As diretrizes propostas para elaboração dos projetos de SPHS baseados nos Critérios da Certificação LEED para Escolas são as seguintes:

➤ SPES

- Projetar sistemas de coleta e transporte totalmente separados para águas cinzas e águas negras;
- Propor um método de tratamento para as águas cinzas, com custo-benefício adequado dentro da realidade do projeto;
- Reutilizar as águas cinzas devidamente tratadas para fins não potáveis, como jardinagem e uso em bacias sanitárias.

➤ SPAP

- Projetar um sistema independente para coleta e transporte de águas pluviais provenientes da cobertura do edifício;
- Conduzir as águas pluviais provenientes da cobertura a um reservatório dimensionado levando em consideração o custo-benefício deste sistema;
- Aproveitar essas águas para usos menos nobres, como bacias sanitárias e jardinagem;
- Aumentar áreas permeáveis do terreno para diminuir o escoamento superficial e, conseqüentemente, a vazão nos condutores horizontais.

➤ SPAF

- Adotar pressão máxima menor que a pressão especificado por norma, para diminuir a vazão em aparelhos como torneiras de lavatórios;
- Especificar, sempre que possível, bacias sanitárias de duplo acionamento;
- Especificar, sempre que possível, torneiras com arejadores;
- Separação dos ramais de abastecimentos para os sanitários feminino e masculino, para melhor manutenção do sistema e controle de desperdícios.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pôde-se observar pelo estudo da Certificação que as diretrizes aqui estabelecidas não se limitam a tipologia do estudo de caso deste trabalho (Certificação *LEED* para Escolas). Neste sentido projetos de SPHS que procuram a conservação de água, bem como adaptações para aproveitamento e reúso, seguem uma determinada linha de critérios que pouco se diferem em relação à tipologia do edifício.

Sendo assim, os objetivos desse trabalho foram atendidos com os projetos e soluções propostos, o que mostra que, apesar das diferenças de contexto entre os diferentes países, os critérios da Certificação *LEED* para Escolas, referentes à conservação e manejo de água são possíveis de serem atendidos no Brasil. E os resultados alcançados não apenas atenderam como extrapolaram a expectativa de redução de 40% alcançando 56 % de redução no consumo de água potável e conseqüente geração de efluentes.

Ressalta-se a importância do valor, levando em conta que em Goiás há divisões claras entre os períodos de chuva e de seca porém mesmo assim se mostrou viável o aproveitamento de águas pluviais.

Por ser inviável a abordagem de todas as dimensões das Certificação *LEED* esse estudo se restringiu-se à conservação de água. Porém a Universidade é um local onde a implementação de ações de sustentabilidade, além de reduzir o impacto ambiental, estará fornecendo mais uma fonte de educação aos seus alunos que terão contato com

estruturas e práticas sustentáveis num edifício usado por eles, colaborando para a educação ambiental dos mesmos, fomentando o potencial de replicação dessas medidas através de suas formações acadêmica e pessoal dentro da Universidade.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15527:Água da Chuva. Aproveitamento de Coberturas em Áreas Urbanas para Fins não Potáveis. Requisitos.** Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Catálogo da ABNT.** Disponível em: <www.catálogoabnt.com.br> Acesso em: 20 Ago 2013.

_____. **NBR 5626: Instalação Predial de Água Fria.** Rio de Janeiro, 1998.

_____. **NBR 10844: Instalações Prediais de Águas Pluviais.** Rio de Janeiro, 1989.

_____. **Proteção da marca das normas da ABNT.** Disponível em: <<http://www.abnt.org.br>>. Acesso em: 20 Ago 2013.

_____. **NBR 5688: Sistemas Prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação - Tubos e conexões de PVC, tipo DN – Requisitos.** Rio de Janeiro, 1999.

_____. **NBR 8160: Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário. Projeto e Execução. NBR 8160.** Rio de Janeiro, 1999.

BARBOSA, S; G. O desafio do Desenvolvimento Sustentável. **Revista Visões** 4ª Edição, Nº4, Volume 1 - Jan/Jun de 2008.

BAZARELLA, B; B. **Caracterização e aproveitamento de água cinza para uso não-potável em edificações.** Vitória, 2005.

CASADO, M. **Green Buildings, antes tarde do que nunca.** Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br>> Acesso em: 04 Mar 2013.

DREHER, V; P; L. **Possíveis Soluções para o Uso Racional da Água na Edificação Da Câmara Municipal de Porto Alegre.** Trabalho de Conclusão de curso.(Graduação em Engenharia Civil) Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

GREEN BUILDING COUNCIL. **Certificação LEED.** Disponível em <<http://www.usgbcbrasil.org>>. Acesso em 30 Fev 2013.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Certificação LEED.** Disponível em <<http://www.gbcbrasil.org.br>>. Acesso em 30 Fev 2013.

GREEN BUILDING COUNCIL. **LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System with Alternative Compliance Paths for Projects outside the U.S.** Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br>> Acesso em: 04 Mar 2013.

INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION. **Agenda 21 on Sustainable Construction. CIB Report Publication 237.** Rotterdam: CIB, 1999.

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

SAUTCHUK, C *et al.* **Conservação e Reúso de Água em Edificações.** Agência Nacional de Água, SINDUSCON-SP, FIESP. Brasília, 2006.