

## EDIFÍCIOS CERTIFICADOS E O SEU REAL DESEMPENHO AMBIENTAL: SERÁ QUE POSSUEM BONS RESULTADOS TAMBÉM DURANTE A FASE DE USO?

Anarrita Bueno Buoro <sup>(1)</sup>; Alberto Hernandes Neto <sup>(2)</sup>; Joana Carla Gonçalves <sup>(3)</sup>

(1) EPUSP, e-mail: [ritabuoro@usp.br](mailto:ritabuoro@usp.br)

(2) EPUSP, email: [ahneto@usp.br](mailto:ahneto@usp.br)

(3) FAUUSP e Architecture Association de Londres, email: [jocarch@usp.br](mailto:jocarch@usp.br)

### Resumo

*Após as crises energéticas, diversos países sentiram-se obrigados a criarem alternativas que pudessem reduzir o consumo de energia proveniente dos edifícios bem como as suas emissões de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera. Além do surgimento de normas mais restritivas que direcionavam para o melhor desempenho dos edifícios, os selos de certificação de edifícios se surgiram para atender a esta real necessidade: cidades mais sustentáveis e com menor consumo de energia e menores emissões de CO<sub>2</sub>. No Brasil, atualmente a certificação mais adotada é proveniente dos Estados Unidos (EUA), o selo LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) criado em 1998.*

*Este artigo contextualiza a questão dos edifícios certificados LEED e, a partir de um levantamento bibliográfico, analisa o real desempenho ambiental destes edifícios e quais fatores foram determinantes para o sucesso ou fracasso dos resultados obtidos em relação à expectativa que se tem em relação a eles. O processo de projeto, as simulações de desempenho energético, os usuários e até os gestores de manutenção estão entre alguns dos elementos relevantes e que foram analisados. Será que os edifícios certificados possuem bons desempenhos também durante a fase de uso?*

**Palavras-chave:** Edifícios, Certificação, Eficiência Energética, LEED, Usuário

### Abstract

*Due to energy crises, many countries obly to create alternatives in order to reduce energy consumptions in buildings as well as carbon emissions (CO<sub>2</sub>). More restricted buildings Standarts and building labeling emerge to atend the real necessity: sustainable cities, lower energy consumptions and lower CO<sub>2</sub> emissions. In Brazil nowadays LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), since 1998 in USA, is the building certificate more adopted there and also on Brazil.*

*This article contextualize que LEED certificate, and consider a bibliographic research to analyse their real environmental aproach and which determinate factors impacts better into their results or which does not attend their expectations. Design process, energy buildings simulations, users and also the manteinance manager were some of the most relevant issues analised. Can we assure that the building with certification has good results also during the operation and manteinance period?*

**Keywords:** building certifications, energy efficiency, LEED, Users.

### 1. INTRODUÇÃO

Os selos de certificação de edifícios surgiram na maioria dos países desenvolvidos após uma crise energética e o surgimento de preocupações ambientais sobretudo com as emissões

de carbono na atmosfera; dentre os principais, descritos por Brophy e Lewis (2011), estão: BREEAM (do Inglês, Building Research Establishment Environmental Assessment Method- originário do Reino Unido, 1990); LEED (originário dos Estados Unidos, 1998); CASBEE (*Comprehensive ASSESSMENT System for Built Environment Efficiency* – originário do Japão, 2001); GREEN STAR (Green Building Council Australia – originário da Austrália, 2003); DGNB (German Sustainable Building Council- originário da Alemanha, 2007) .

Com o objetivo de atender as necessidades de edifícios mais “sustentáveis”, eles são entendidos como aqueles que causam menor impacto ambiental no sentido mais amplo: com menor consumo de energia e uma postura ambiental também em relação à poluição e contaminação ambiental. Esta pode ser em decorrência dos processos industriais ou também relacionadas às questões sociais durante sua fase de projeto e execução de obra. Por isto, inúmeros países criaram o que popularmente conhecemos como programas de *edifícios verdes*. Assim como se entende na definição da IEA (2008) *edifícios verdes* são aqueles com maior eficiência energética, mas ao mesmo tempo com reduções do consumo de água, uso de materiais com menor impacto no meio ambiente e na saúde de seus usuários”.

Nos Estados Unidos (EUA) foi introduzido, em 1998, pelo Conselho Americano de Edifícios Verdes (sigla em inglês USGBC) o selo de certificação de edifícios que ranqueia os edifícios de acordo com seu desempenho ambiental, o LEED. Entende-se que este sistema de certificação americano traga benefícios como uma estratégia de marketing para os empreendimentos certificados, tanto nos Estados Unidos quanto no Brasil, conforme constatou TOY (2010). Coloca assim o Brasil no sexto lugar no ranking de número de processos de certificação após os EUA, Canada, Índia, Emirados Árabes e China. Esta hierarquia contempla os países com elevado consumo de energia por m<sup>2</sup> em edifícios tais como China e Emirados Árabes- será que os edifícios certificados nestes países representam algum aprimoramento ou inovação em relação aos não certificados, com as mesmas características? Será que adequam o projeto em relação ao clima, podendo ter um desempenho efetivamente melhor?

Em paralelo a isto em 2006 a IEA (agência internacional de energia) constatou que 54,9% do consumo de energia primária mundial são provenientes do uso do petróleo e seus derivados (34,4% petróleo, e 20,5% gás) e os maiores emissores de CO<sup>2</sup> na atmosfera em 2004 eram EUA, em 1º lugar, China, 2º lugar com mais do que o dobro do restante dos países tais como Índia, na 5ª colocação e Canada, na 7ª colocação (NGO, 2009). Enquanto os Emirados Árabes possuem a 5ª maior reserva de petróleo do mundo, os EUA produziam em 2004 o equivalente a 72,2% da sua eletricidade por meio dos combustíveis fósseis. Soma-se a isto que dentre os três grandes usos de energia estão a produção de eletricidade em si, o transporte e a produção de calor ou frio (NGO, 2009).

No caso do Brasil, até maio de 2012 existiam 51 edifícios certificados LEED, e 91 registros no ano de 2012, e mais 525 registros acumulados, sendo mais da metade em edifícios comerciais situados em São Paulo (GBC\_BRASIL, 2012) Desde 2007, o selo LEED sob a coordenação da GBCBrasil (do inglês *Green Building Council Brasil*) vem ganhando amplo espaço sendo, até hoje, o de maior reconhecimento no mercado nacional

A outra certificação nacional é o selo AQUA, que foi, em 2008, adaptado pela Fundação Carlos Alberto Vanzolini (vinculada a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo-USP) a partir do HQE, a certificação francesa desenvolvida pelo Comitê Científico da tecnologia da Construção (sigla do francês, CSTB). Até hoje existem 71 edifícios com esta certificação, e mais outros tantos em processo de auditoria para a obtenção do selo.

O que se pode constatar é que as empresas multinacionais são as pioneiras na exigência desta

certificação em seus próprios edifícios, conforme constatado na listagem da GBC\_BRASIL (2012). Entendemos que as empresas a utilizam como estratégia de marketing, e consideram, pela confiabilidade de sua aplicação no mercado americano, que estarão contribuindo para menor consumo de energia com maior qualidade ambiental do que os edifícios convencionais.

## 2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é contextualizar os edifícios com certificação ambiental, em especial, a certificação o mais aplicada no Brasil nos dias de hoje (o selo LEED) e seus reais impactos no edifício em relação ao seu desempenho ambiental durante a etapa de uso.

## 3. O PROCESSO DE PROJETO

Segundo Kowltowski (D.C.C.K. et al., 2006) entende-se que a metodologia de projeto como um procedimento organizado para transportar o processo de criação a certo resultado que procura racionalizar as atividades criativas e apoiar o projetista para a solução de problemas cada vez mais complexos. Estes autores complementam ainda que no processo de criação são realizadas avaliações constantes de vários tipos e que moldam o partido do projeto. Consideram valioso e útil para os arquitetos explorarem várias maneiras de obter soluções de projeto de um aspecto específico, adotando diversas ênfases durante o processo de elaboração da concepção do partido que determina uma solução, até sua definição no projeto em si.

A tomada de decisão em um projeto significa escolher um curso de ação entre muitas possibilidades, e quando o objetivo fundamental é o desempenho ambiental no seu sentido mais amplo, este percurso tende a ser ainda mais trabalhoso. As decisões de projeto podem impactar no padrão de projeto e nas proposições de medidas que se realcionam diretamente com os projetos complementares (tais como ar condicionado, iluminação artificial, entre outros), podendo melhorar substancialmente o seu desempenho sem necessariamente estarem sendo contempladas nas certificações de edifícios.

## 4. Certificação de edifícios LEED

Os sistemas de certificação de edifício baseiam-se em uma classificação estabelecidas de acordo com as etapas de projeto, e segundo critérios de pontuação, podendo variar em cada uma das categorias a partir de um número mínimo de pontos, conhecidos também como créditos estipulados. Algumas destas categorias também exigem pré-requisitos para que sejam atendidos um valor mínimo para balisar o processo da certificação.

Todas as certificações de edifícios baseiam-se na definição de alguns critérios a serem atendidos no edifício a que se pretende certificar. Para cada critério define-se um peso mínimo e máximo a ser considerado no resultado final.

No caso da certificação LEED, os critérios seriam: a energia, que representa 32% dos pontos possíveis sendo seguida por 24 % de sustentabilidade do espaço, 14 % da qualidade ambiental interna, 13% de materiais e recursos, 9% de água, 5% de inovações e processos de projeto, e 4% de créditos regionais, que significa as proposições específicas de cada país, relacionadas às questões mais locais e culturais em uso de cada país, conforme ilustrado no Quadro 1.

Quadro 1 – Conjunto de pontos possíveis por categoria para a certificação LEED (GBC\_BRASIL, 2012).

<b>CATEGORIA</b>	<b>PRÉ-REQUISITOS</b>	<b>PONTOS POSSÍVEIS</b>	<b>TOTAL</b>
SUSTENTABILIDADE DO ESPAÇO	1	26	24%
RACIONALIZAÇÃO DO USO DA ÁGUA	1	10	9%
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	3	35	32%
QUALIDADE AMBIENTAL INTERNA	2	15	14%
MATERIAL E RECURSOS	1	14	13%
INOVAÇÃO E PROCESSOS DE PROJETO	0	6	5%
CREDITOS REGIONAIS	0	4	4%
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>110</b>	<b>100%</b>

A somatória de pontos obtidos por categoria determina o nível de certificação acreditado para cada edifício: de 40 a 49, certificado; de 50 a 50, nível prata; de 60 a 79 nível ouro e de 80 a 100, platina. Dentre as diversas categorias da certificação LEED, estão:

- LEED CS “core and shell – Projetos da envoltória e parte central do edifício;
- LEED CI “commercial interiors”- Projetos de Interiores e edifícios comerciais
- LEED EB - O&M “existing buildings: operations & maintenance”- Edifícios existentes: operação & manutenção;
- LEED ND – “Neighbourhood development”- Desenvolvimento de bairros-projeto piloto
- LEED NC : new constructions “ para novas construções e renovações.

O que se pode destacar também é que a obtenção efetiva da certificação exige um profissional ou empresa capaz de coordenar as diversas áreas complementares do projeto na qual são consideradas no processo. Estes profissionais e/ou empresas podem ser consultores ambientais, projetistas de ar condicionado, empreiteiros, gerentes de obra chegando até paisagistas, entre outros.

Conforme destacou Gonçalves & Bode (2011), tanto a certificação quanto a regulamentação energética, em conjunto com as normas específicas, estabelecem meios mais rígidos de se atingir um melhor desempenho. Porém, estes meios podem limitar o aproveitamento potencial de um dado projeto ou inovação tecnológica, por este não se adequar dentro das categorias pré-estabelecidas pelas certificação, regulamentações e normas técnicas.

Mendler et al.(2006) apresentaram os procedimentos para a concepção do projeto integrado que favorece na obtenção de edifícios com melhor desempenho e certificação LEED. Numa sequência de dez etapas os autores listam: 1.definição do projeto; 2. equipe responsável pelo Edifício; 3. definição dos objetivos; 4. avaliação do local; 5. análise do caso preliminar (para ser comparado com os cenários futuros); 6. concepção do projeto (estudo preliminar); 7. otimização do projeto; 8. documentação e especificações; 9. taxas e construção; 10. pós-ocupação.

Na versão LEED 2009 o item10, a avaliação pós ocupação, é considerada de forma não

obrigatória, podendo o edifício pode receber pontos extras caso seja feita esta avaliação. Como estas avaliações implicam em custos e esforços adicionais por parte da construtora, normalmente ela não é implementada. Na medida em que esta certificação ganha mais credibilidade e popularidade de uso, existente à mais de uma década, entende-se que esta etapa teria que ser incluída na certificação LEED, que seria um item crucial para o desempenho ambiental da edificação.

A diferença dos resultados obtidos na fase de projeto com as simulações computacionais do desempenho energético, comparados com o consumo efetivo durante a ocupação do edifício, devem estar disponibilizadas para que se possa contatar os resultados reais obtidos pelo processo de certificação (TUOHY&MURPHY, 2012). Valentina et al. (2011) constatou que existe um impacto significativo das taxas de ventilação no consumo de energia, e destacou a importância de se utilizar modelos de simulação e comportamento dos ocupantes para se melhor prever o consumo de energia no edifícios.

No entanto Gonçalves & Umakoshi (2010) reforçam que as melhores possibilidades de se melhorar o desempenho de um edifício são válidas especialmente nas fase iniciais de projeto. Como as simulações mais complexas exigem tempo e dedicação, nem sempre elas são condizentes aos tempos atuais dedicados aos projetos, de acordo com sua complexidade e prazos de concepção. Sendo assim, recomenda-se que se utilizem de outras ferramentas de análise preliminares (tais como análise da insolação e obstrução solar) que possuem uma importância inquestionável nas fase iniciais do projeto sem tanta exigência de tempos e custos como no primeiro caso.

#### 4.1. O processo de certificação

Devido à exigência da certificação LEED, que faz com que os arquitetos comprovem com uma documentação extensa com diversas questões relacionadas à sustentabilidade e os primeiros estágios de projeto. Com isto faz-se necessário que o projeto seja integrado desde estas etapas de projeto até à fase de uso. Da escolha do local de implantação, sua inserção urbana (se tem acesso de meio de transporte de massa, preocupação com o entorno), até o seu impacto ambiental (resultante da implantação deste projeto, etc.), entre outros, acabam sendo definidos nos estágios iniciais de projeto, e nem sempre podem ser alterados posteriormente.

A integração dos diversos profissionais envolvidos no projeto desde a fase inicial, a saber: arquitetos, projetistas de ar condicionado, luminotécnica, consultor ambiental e de acústica, paisagistas, gerentes de obra e de manutenção dentre outros- favorece na antecipação e viabilidade de tomada de decisões que auxiliem no melhor desempenho do edifício (Gonçalves & Bode, 2011; Brophy, V. & Lewis, J.O., 2011). Como os autores destacam, esta proximidade “antecipada” dos profissionais abre um leque de possibilidade para o projeto, cada um dentro de sua especialidade, podendo estabelecer novas soluções que pudessem ser efetivamente concebidas devido à esta interação.

Constatamos que devido à grande quantidade de pontos possíveis para a certificação e a complexidade de dados que são necessários para comprovar cada um destes pontos, podem resultar em profissionais “experts” em LEED. Ou seja, trabalham para arrecadar mais pontos possíveis em cada área e relacionados a profissionais e consultores diferentes sem necessariamente favorecer na busca das soluções “eco-eficientes” como um todo. Há situações que inicialmente podem parecer inviáveis, não acrescentam pontos na certificação, mas que após o edifício pronto, durante a fase de operação, impactam em um menor consumo de energia do edifício e são efetivamente significativas no produto final, o edifício.

Charles Harris em seu artigo *LEED: novos desafios para uma agenda contemporânea* (2011),

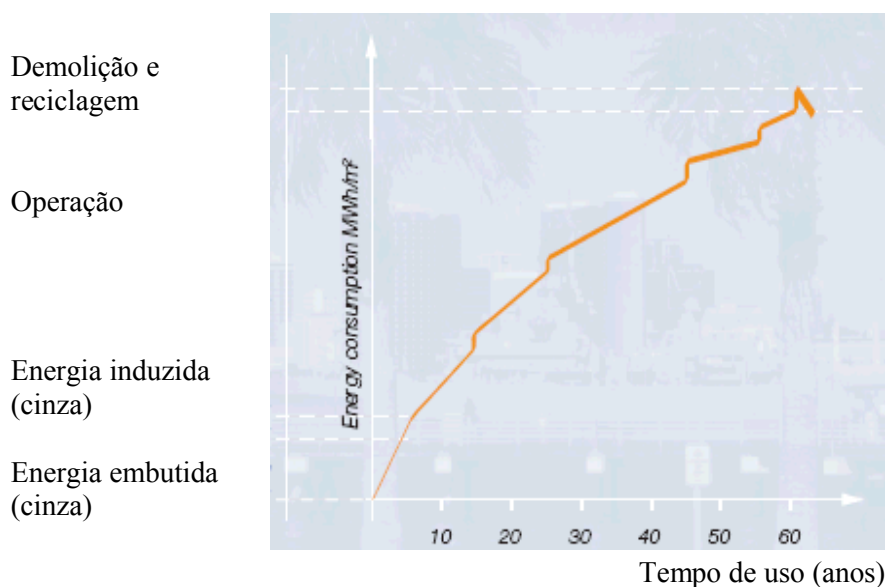
alertou que o desafio dos arquitetos e engenheiros na busca pela sustentabilidade está em um “paradoxo difícil”: por um lado na certificação LEED, que alertou para o tema de forma pontual e com um sistema de entendimento fácil; de outro lado não favorece na direção do futuro sustentável, como se pensaria.

## 5. A expectativa de desempenho energético

Espera-se que um edifício verde possua um bom desempenho energético, ou seja consuma menos energia do que um edifício de mesmas características e condições de uso e ocupação. Conforme se pode verificar na Figura 1 (JONES, 1998) a energia consumida na fase de uso (operação) é proporcionalmente muito superior às outras fases do edifício, desde sua concepção – que define a escolha do partido e materiais (energia cinza) até sua demolição e reciclagem (ao final do seu ciclo de vida). Esta situação é ainda mais alarmante quando consideramos que este é o mesmo período necessário para atender as necessidades dos usuários em relação ao conforto ambiental, ou seja a sua interação com o edifício pode ocorrer na medida em que ele não supre satisfatoriamente às suas necessidades.

Consideramos importante salientar que este desempenho energético- ambiental deve considerar também a fase manutenção (operação) como elemento crucial para que todos os elementos concebidos na fase de projeto possam efetivamente operar como se espera, e com menores impactos no consumo de energia e na qualidade ambiental do edifício.

Figura 1 – Energia consumida no ciclo de vida de um edifício (60 anos)



Fonte: (JONES, 1998)

Diversos artigos constataram que o desempenho do edifício está diretamente ligado aos seus usuários e suas expectativas em relação ao ambiente construído (Goins, Moezzi, 2012; Liu, Yao, 2012; Valentina et al., 2012). O uso e ocupação dos ocupantes repercute diretamente no consumo do edifício, seja ele com certificado ambiental ou não.

Mendler et al.(2006) destacaram também que diversos estudos apresentaram que se os edifícios existentes fossem operados como originalmente especificados, se teria uma redução de energia de 20% em relação ao usual. Não se pode negar que quanto mais automatizados sejam os sistemas em um dado edifício, a tendência de que sejam menores as distorções entre o que se projeta e o que efetivamente se realiza na fase operacional do edifício.

Apesar disto à medida que se espera que um melhor desempenho ambiental, maior o aproveitamento das alternativas passivas tais como ventilação natural, entre outras, as possibilidades de interação dos usuários tendem a ser ainda mais relevantes, podendo resultar em distorções entre o que se espera na fase de projeto e o edifício real em uso, porém com um melhor desempenho ambiental final.

Os estudos em edifícios feitos por Tuohy & Murphy (2012) foram subdivididos em 4 categorias: salas ventiladas naturalmente (VN), áreas livres com VN, ar condicionado (AC) padrão e AC aprimorado. E o que os autores concluíram foi que o caso dos edifícios com VN resultaram em melhor desempenho energético e uso do que os edifícios com AC. Eles destacam que existe uma discrepância entre a performance pretendida e os edifícios reais em fase de operação.

### 5.1. A interação dos usuários

Durante a Conferência de Windsor realizada de 12 a 15 de abril de 2012 com o tema “A mudança do contexto do conforto em um mundo imprevisível”, os conferencistas e, em especial, durante o workshop de eficiência energética, destacaram a problemática da imprevisibilidade dos usuários e o seu impacto nos estudos de simulação energética em relação ao consumo real. Conforme destacou Nicol et al. (2012) “a necessidade de compreender como as pessoas e edifício interagem é importante, não apenas para os pesquisadores envolvidos na área do conforto térmico e as normas, mas também para quem projeta e ocupa os edifícios. O foco no conforto determina o projeto do edifício, a forma no qual ele é usado, e como poderá ser adaptado. Neste caso, se for para e pelos ocupantes, terá impacto significativo no montante tanto do consumo de energia do edifício, quanto nas suas emissões de gases de efeito estufa”.

Destaca-se também que em diversos países europeus, as legislações energéticas existem há mais de 10 anos (na Alemanha em especial desde a década de 1980- como consequência da crise do petróleo) e que atualmente muitos destes países exigem também a comprovação do consumo de energia real. Aprova-se o projeto na prefeitura, porém a permissão de uso do edifício exige outras leis tal como a ambiental. Pode-se ainda exigir documentação referente às estratégias para o aquecimento, previsão de ruído, e proteção a incêndio. Nos projetos engloba-se ainda estudos junto ao órgão responsável pela energia simulações energéticas e posteriormente, após a obra em fase de uso, verifica-se se o consumo de energia elétrica está dentro da margem de erro aceitável em relação ao valor obtido anteriormente pelas simulações energéticas (NRWINVEST, 2012). Esta obrigatoriedade de comprovação favorece para que os valores estimados nas simulações sejam os mais próximos do real, e com isso a integração das diversas áreas na fase de projeto são tão determinantes quanto a estimativa que se faz perante o comportamento dos usuários no meio construído.

A grande dificuldade está na concepção dos edifícios: a cada dia os projetos apropriam-se de novas tecnologias e controles possibilitando assim uma dissociação dos usuários com o ambiente construído. Esta interação dos usuários com o meio pode ser crucial tanto na viabilidade de novas soluções quanto na satisfação deles perante a participação na adaptação do meio para atender às suas próprias necessidades, ou seja, poderem contribuir para a sua própria satisfação.

## 6. CONSUMO REAL E CONSUMO ESTIMADO

O grande desafio, dentre muitos, é como se considera que os usuários se apropriem dos espaços projetados pelos arquitetos, e de que forma a previsibilidade de suas ações possam

estar condizentes com o que se espera na etapa de projeto. Desta forma o consumo estimado pode ser mais próximo do consumo real.

O desempenho energético de um edifício depende de decisões feitas na fase de construção, e em especial na fase de projeto e todas as considerações relacionadas à sua ocupação. Como destacou Gonçalves e & Umakoshi (2010) “a operação real de um edifício é bem mais complexa do que os cenários das simulações”. E completam ainda que as medições em edifícios em uso em um determinado período de uso (mínimo de dois anos) devem ser as validações energéticas e ambientais necessárias e recomendáveis. Isto ocorre porque o gerente de manutenção necessita de tempo de análise para poder adequar o uso do edifício com os sistemas propostos.

No caso do Brasil, edifícios com selo LEED em fase de operação ainda não disponibilizaram os seus dados de consumo real, e nem mesmo os valores estimados obtidos por simulação durante o processo de certificação, e nem sabemos se tais valores se tornarão públicos. No entanto, no Canadá, SCOFIELD (2009) analisou 35 edifícios certificados LEED e concluiu que a contribuição da redução de consumo dos edifícios com menor área construída representa 10% se comparadas com os edifícios com maior área, que contribuem com 50% do total de consumo de energia. Ou seja, quanto maior a área, cinco vezes maior foi a redução no consumo de energia dos edifícios analisados.

Newsham et al. (2009), nos Estados Unidos, analisaram 100 edifícios comerciais certificados a fim de obter uma base de comparação preliminar para auxiliar na compreensão do impacto real destas certificações no desempenho efetivo das edificações em operação. Os autores concluíram que os edifícios certificados tinham níveis de consumo de energia por área (em média) de 18 a 39% menores em relação aos edifícios não certificados mas com operação e uso similares. No entanto, estas avaliações foram realizadas nos primeiros anos de operação das edificações, o que pode não representar o comportamento da edificação no longo prazo. Segundo os autores apenas 22% dos proprietários apresentaram as estatísticas de consumo de energia, o que coloca em dúvida também se a certificação em si é o fator determinante para tal resultado positivo. Novas avaliações deveriam ser feitas em um período maior para verificar o impacto das soluções a longo prazo, ou seja, incluindo maiores períodos de manutenção. Nesta mesma pesquisa atestou-se que muitos edifícios certificados eram operados e a manutenção realizada pelos próprios proprietários, que são os maiores interessados na redução do consumo de energia do edifício.

Segundo a IEA (2008) “A eficiência energética dos edifícios deveria estar visível para o mercado para dar uma chance real aos proprietários dos edifícios. Isto poderia ser feito seja pela certificação, pelas etiquetas ou outras formas de declaração de consumo energético”. Neste relatório destacou-se também que os códigos de edifícios e as normas energéticas determinam valores mínimos de eficiência para edifícios novos, e que em muitos casos comprovaram-se ser insuficientes a longo prazo.

Roaf (2012) conclui que é praticamente impossível explorar a previsão de projeto tanto para residências quanto para edifícios com um mix de tecnologias numa complexidade de tipologias, tecnologias e comportamentos utilizando uma variedade de ferramentas de simulação disponíveis. Isto ocorre não apenas pelos software, mas especialmente por causa do comportamento dos usuários e suas expectativas pelo meio.

## 7. CONCLUSÕES

O que se vê no mercado brasileiro é que as exigências da certificação nas diversas fases de projeto fazem integrar, numa etapa inicial de projeto, todos os responsáveis pelos sistemas:



consultores ambientais, engenheiros mecânicos, projetistas de iluminação, paisagistas, gerentes de obra, entre outros. Desta forma, amplia-se a possibilidade de aprimoramento das soluções de projeto favorecendo para o melhor desempenho energético e ambiental se compararmos com os casos de processo de projeto convencionais.

O impacto da fase de uso e manutenção é representativo no ciclo de vida do edifício. A expectativa dos usuários de edifícios certificados para melhores condições de conforto nem sempre é atendida. Será que as boas práticas com sistemas passivos possibilitam a interação dos usuários na abertura de janelas, por exemplo, e favorecem para que eles se apropriem dos espaços projetados pelos arquitetos com maior qualidade ambiental? De que forma a previsibilidade das ações dos usuários pode estar determinante para a tão almejada qualidade ambiental? E mais ainda, Será que indisponibilidade dos dados de consumo de energia estimados em simulação e os consumos reais dos edifícios certificados pode ser entendida com uma barreira para futuras análises?

Esperamos que as boas práticas de projeto estejam condizentes com o que se espera de qualidade ambiental e eficiência energética, sejam ou não o edifício com algum certificado ambiental.

## REFERÊNCIAS

- BROPHY, V. , LEWIS, J.O., A Green Vitruvius. Principles and practice of sustainable architectural design. ISBN :978-1-84971-311-5. Earthscan, London, UK, 2011.
- GBC\_BRASIL. Disponível em: < <http://www.gbcbrasil.org.br/?p=certificacao>> Acesso em 20 de Maio de 2012, 2012
- GOINS, J., MOEZZI, M., Links between occupant complaint handling and building performance. 7th Windsor Conference. The changing context of comfort in an unpredictable world. Windsor, UK, 12-12 April 2012.
- GONÇALVES, J.C, BODE, K., The environmental value of buildings: a proposal for performance assessment with reference to the case of the tall office building. Innovation- the European Journal of social Science Research. Vol 24. Nos. 1-2 March – June 2001 , 31-55.(2011)
- IEA, 2008- energy Efficiency requirements in Building Codes, Energy Efficiency policies for new buildings Disponível em: < [http://www.iea.org/g8/2008/Building\\_Codes.pdf](http://www.iea.org/g8/2008/Building_Codes.pdf)>. Acesso em 30, Maio de 2012.
- JONES, J.L., Architecture and the environment. London, Laurence King Publishing, 1998.
- JURICIC, S.M., VAN DEN HAM, E.R., KURVERS, S.R. Robustness of a building. Relationship between building characteristics and energy use and health and comfort perception. 7th Windsor Conference. The changing context of comfort in an unpredictable world. Windsor, UK, 12-12 April 2012.
- HARRIS, C., LEED: novos desafios para uma agenda contemporânea. Trabalho desenvolvido para a disciplina da Professora Joana C. Gonçalves, na Architecture Association (AA), Londres, 2011.
- KOWLTOWSKI, D.C.C.K. , CELANI, M.G.C, MOREIRA, D.C., PINA, S.A.M.G., RUSCHEL, R.C., SILVA, V.G., LABAKI, L.C. PETRECHE, J.R., Reflexão sobre metodologias de projeto arquitetônico. Ambiente Construído, Porto Alegre, v.6, n.2, p. 07-19, abr./jun.2006. ISSN 1415-8876. Associação Nacional de Tecnologia do ambiente Construído

- LIU, J., YAO, R., Investigations of occupants behavioural adaptation for improving thermal comfort in workplaces. 7th Windsor Conference. The changing context of comfort in an unpredictable world. Windsor, UK, 12-12 April 2012.
- MENDLER S., ODELL, W., LAZARUS, M.A., The guidebook to Sustainable design. Second Editions . John Wiley & Sons, ISBN -10:0-471-79128-8. New Jersey, 2006.
- NEWSHAM, G. R.C., MANCINI, S. , BIRT, B. J., Do LEED-certified buildings save energy: Yes, but.... Energy and Buildings 41 (2009) 897-905. Elsevier 2009.
- NICOL, F., HUMPHREYS, M.A., ROAF, S., Adaptive Thermal Comfort: Principles and Practice, Earthscan, 2012.
- ROAF, S. CLARCK, G. Adapting REALL building design for comfort in a changing climate. 7th Windsor Conference. The changing context of comfort in an unpredictable world. Windsor, UK, 12-12 April 2012.
- SCOFIELD, J. H. ,Do LEED-certified buildings save energy: Not really.... Energy and Buildings 41 (2009) 1386-1390. Elsevier 2009.
- VALENTINA, F., ANDERSEN, R. V., CORGNATI, S. P., Window opening behaviour: simulations of occupant behaviour in residential buildings using models based on a field survey. 7th Windsor Conference. The changing context of comfort in an unpredictable world. Windsor, UK, 12-12 April 2012.
- TOY, V., Farm Fresh Outside the Lobby. New York Times, 9/19/2010. Disponível em: < <http://www.nytimes.com/2010/09/19/realestate/19posting.html>> Acesso em 20 de Maio de 2012.
- TUOHY, P., G., MURPHY, G. B., Why advanced buildings don't work? 7th Windsor Conference. The changing context of comfort in an unpredictable world. Windsor, UK, 12-12 April 2012.
- NRWINVEST, 2012. Disponível em: < : [http://www.nrwinvest.com/Business\\_Guide\\_english/The\\_Legal\\_Framework/Planning\\_and\\_Building1/index.php](http://www.nrwinvest.com/Business_Guide_english/The_Legal_Framework/Planning_and_Building1/index.php)>. Acesso em 30 de Maio de 2012.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CAPES pelo financiamento da pesquisa de Anarrita Bueno Buoro no Departamento de Engenharia Mecânica Da Universidade de São Paulo.