



A sistematização do processo de projeto arquitetônico de obras hospitalares a partir da identificação de atributos ou requisitos de sustentabilidade do sistema de certificação LEED

Mario Sperry Cezar Filho¹, Patrícia Dalla Lana Michel², Adalberto Pandolfo³, Aline Pimentel Gomes⁴, Laércio Maculan⁵

¹ Programa de Pós Graduação em Engenharia / Universidade de Passo Fundo
(mariosperry@upf.br)

² Programa de Pós Graduação em Engenharia / Universidade de Passo Fundo
(patriciamichel@dgnet.com.br)

³ Programa de Pós Graduação em Engenharia / Universidade de Passo Fundo
(pandolfo@upf.br)

⁴ Programa de Pós Graduação em Engenharia / Universidade de Passo Fundo
(alinegomes1977@hotmail.com)

⁵ Programa de Pós Graduação em Engenharia / Universidade de Passo Fundo
(laerciomac@yahoo.com.br)

Resumo

Entre as metodologias e técnicas existentes atualmente para a avaliação ambiental, desenvolvimento e criação de projetos de edificações destaca-se o LEED (Leadership in Energy & Environmental Design), desenvolvido pelo United States Green Building Council (USGBC), que visa avaliar o desempenho ambiental e econômico de edifícios. O objetivo deste artigo é sistematizar o processo de projeto arquitetônico de obras hospitalares, utilizando os princípios de sustentabilidade ao identificar os atributos ou requisitos de sustentabilidade do sistema de certificação LEED, capazes de serem aplicados em fase de projeto para edificações hospitalares, contribuindo para a melhoria do processo projetual.

Palavras-Chave: Processo de Projeto. Sustentabilidade. Edificações Hospitalares.

Área Temática: Tecnologias Ambientais

Abstract

Among the existing methodologies and techniques for environmental assessment, development and creation of projects of buildings there is the American system of classification LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) developed by United States Green Building Council (USGBC), which aims to assess the economic and environmental performance of buildings. The aim of this paper is to systematize the process of architectural design of hospital buildings, using the principles of sustainability to identify the attributes or the sustainability requirements of LEED certification system, which can be applied in the design phase for hospital buildings, contributing to the improvement of the planning process.

Key words: Project Process, Sustainability. Hospital Buildings.

Theme Area: Environmental Technologies



1 Introdução

A questão ambiental tornou-se um fator de competição no mercado imobiliário devido à globalização e a consequente abertura de novos mercados. Assim, as empresas construtoras e profissionais de arquitetura e engenharia que não adotam práticas sustentáveis em relação a processos produtivos, construtivos e projetuais são postos em desvantagem.

Segundo Kowaltowski et al. (2006), os avanços tecnológicos e as mudanças globais das relações sociais e econômicas influenciam os trabalhos em arquitetura. Nos últimos anos, tem aumentado a complexidade do projeto, com novas especialidades e a exigência da qualidade ambiental, principalmente das construções de grande porte.

Os edifícios cujos projetos são elaborados a partir dos princípios de sustentabilidade e qualidade apresentam-se em condições de ter ambientes que satisfaçam as necessidades de seus clientes e usuários, agregando valor ao edifício, além de permitirem uma interação edifício/ambiente eficiente, economia energética e qualidade dos ambientes projetados. Tratando-se de um caso específico, os projetos arquitetônicos de obras hospitalares caracterizam-se por um processo complexo, longo e multidisciplinar, que impõe ao arquiteto compreender o funcionamento hospitalar, estar familiarizado com as rotinas, condutas e procedimentos inerentes ao funcionamento de um hospital e de cada uma de suas unidades (SAMPAIO, 2005).

Entre as metodologias e técnicas existentes para a avaliação ambiental, desenvolvimento e criação de projetos de edificações destaca-se o sistema americano de classificação LEED (Leadership in Energy & Environmental Design), desenvolvido pelo United States Green Building Council (USGBC), que visa avaliar o desempenho ambiental e econômico de edifícios.

O objetivo deste estudo é sistematizar o processo de projeto arquitetônico de obras hospitalares, utilizando os princípios de sustentabilidade ao identificar os atributos ou requisitos de sustentabilidade do sistema de certificação LEED, capazes de serem aplicados em fase de projeto para edificações hospitalares, contribuindo para a melhoria do processo projetual.

2 O Processo de Projetar

Entende-se como processo de projeto o conjunto de decisões e ações vinculadas ao desenvolvimento do projeto. Para Tzortopoulos (1999), o processo projetual compreende uma visão ampla que busca explicitar as atividades relacionadas ao projeto, que são desenvolvidas em cada uma das etapas do processo de produção na indústria da construção civil.

As principais fases na prática profissional dos projetistas dividem-se em programa, projeto, avaliação e decisão, construção e avaliação pós-ocupação. Em cada fase deve ser realizada uma série de atividades. Para Degani e Cardoso (2002) o ciclo de vida do produto edifício contempla as seguintes etapas:

- 1) Planejamento – fase inicial do ciclo de vida de um edifício, na qual o empreendimento está sendo concebido. Nesta etapa são realizados estudos de sua viabilidade física, econômica e financeira, além de estar sendo elaborados o seu projeto e suas especificações, a ainda a programação do desenvolvimento das atividades construtivas.
- 2) Implantação - é a fase da construção propriamente dita, da produção do produto edifício. Nesta etapa é que aparecem as primeiras consequências decorrentes dos recursos selecionados. Sendo evidente a necessidade da seleção consciente dos recursos que considerem suas características e métodos construtivos associados.



2º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 28 a 30 de Abril de 2010

- 3) Uso – é a fase de operação do empreendimento, etapa em que o mesmo é ocupado por seus usuários. Nesta etapa também surgem consequências relacionadas aos materiais especificados nos projetos de arquitetura.
- 4) Manutenção – é a fase cuja atividade tem origem na necessidade de reposição de componentes que atingiram final de sua vida útil e de manutenção de equipamentos e sistemas, ou então na necessidade de correção de falhas de execução, patologias, ou ainda para a modernização do empreendimento e sua adequação às alterações de comportamento do usuário ou à sua finalidade.
- 5) Demolição – é a fase de inutilização do produto edifício através de processo de desmonte, onde o projeto arquitetônico deve viabilizar uma demolição racional, isto é, um processo consciente e comprometido com a definição de materiais e componentes reaproveitáveis, não frágeis, duráveis e, se possível, desmontáveis.

Ao refletir sobre a prática projetual e sobre a forma de projetar de vários arquitetos, Toledo (2002) concluiu que a grande maioria utiliza uma metodologia projetual iterativa, chamada por ele de Método Pendular de Projeção; esta se caracterizaria por um “movimento pendular” produzido pelo deslocamento da atenção do arquiteto, do geral para o particular e deste para o geral, mediante sucessivas revisões e aproximações, que progressivamente conferem maior consistência ao partido adotado.

3 O Sistema de Certificação LEED

De acordo com Cepinha e Rodrigues (2003), a metodologia LEED possui estrutura simples, de fácil compreensão e absorção pelos projetistas. O LEED é uma ferramenta para avaliar edifícios desenvolvidos sob os parâmetros “verdes”. Os estudos para a criação deste método foram iniciados em 1996, pelo USGBC visando estabelecer um padrão comum de avaliação, além de promover integração e ser um guia para o desenho verde e sustentabilidade dos edifícios (USGBC, 2003).

A primeira versão do sistema LEED foi desenvolvida pelo USGBC em 1998, com a versão 1.0, também conhecida como “Projeto Piloto”. Em março de 2000 foi lançada a Versão 2.0 (LEED 2.0 Reference Guide). E em 2002 foi apresentada a Versão 2.1. Embora neste trabalho não se tivesse a intenção de criar um modelo necessariamente replicável, o método foi, basicamente, composto de critérios tradicionalmente incluídos em ferramentas de avaliação ambiental de edificações (LEED) (KUHN, 2006).

O LEED é classificado segundo o tipo de obra, como pode ser observado no Quadro 1.

Classificação	Tipo de obra
LEED-NC	Novos edifícios comerciais e grandes projetos de renovação
LEED-EB	Edifícios existentes
LEED-CS	Grandes estruturas
LEED-CI	Projetos de interiores de edifícios comerciais
LEED-H	Residencial
LEED-ND	Desenvolvimento do bairro (localidade)

Fonte: USGBC - Leadership in Energy and Environmental Design, 2008.

Quadro 1: Classificação por tipo de obra

Para o presente trabalho foi utilizado como base o LEED-EB, destinado às obras já existentes (Quadro 2). Este sistema conta com critérios que serão adaptados à realidade local, servindo, posteriormente, como subsídio ao arquiteto na hora de projetar edifícios hospitalares.



2º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 28 a 30 de Abril de 2010

1. Terrenos Sustentáveis	Controle de erosão e sedimentação
	Seleção do local
	Redesenvolvimento urbano
	Redesenvolvimento de áreas contaminadas
	Transporte Alternativo
	Redução dos distúrbios do local
	Gerenciamento da água de chuva
	Paisagismo/Redução de ilhas de calor
	Redução da Poluição da luz
2. Eficiência no uso da água	Eficiência no Paisagismo
	Novas tecnologias para água residuais
	Redução do uso da água
3. Energia e Atmosfera	Sistema de comissionamento
	Desempenho de energia mínimo
	Eliminação de CFC em equipamentos de HVAC
	Otimização da eficiência energética
	Energia renovável
	Comissionamento adicional
	Eliminação de HCFC' e Halons
	Medição de verificação
	Energia verde
4. Materiais e recursos	Armazenamento e seleção de recicláveis
	Reutilização do edifício
	Gerenciamento do desperdício na construção
	Reutilização de recursos
	Conteúdo reciclado
	Materiais locais / regionais
	Materiais rapidamente renováveis
5. Qualidade ambiental interior	Madeira certificada
	Desempenho mínimo
	Controle ambiental de fumaça gerada pelo tabaco
	Monitoramento do dióxido de carbono
	Aumento da eficácia da ventilação
	Plano de gerenciamento da qualidade do ar interno
	Materiais de baixa emissão
	Controle das fontes de produtos químicos e poluentes
	Controle dos sistemas internos
	Conforto térmico
	Luz natural e vistas

Fonte: USGBC - Leadership in Energy and Environmental Design, 2008.

Quadro 2: Sistema de Classificação LEED – versão 2

Nos Estados Unidos, o *Boulder Community Foothills Hospital* (BCFH), no Estado de Colorado, foi o primeiro estabelecimento de saúde a aplicar o LEED, após um processo de quatro anos, desde que seus diretores se comprometeram na busca por uma certificação. Segundo Toledo (2002), essa iniciativa de construir um edifício hospitalar “verde” reflete a tendência atual do crescente movimento “verde” para projetos de estabelecimento da saúde, visto que esses, tradicionalmente, têm sido grandes consumidores de recursos como eletricidade, combustíveis fósseis e água.



2º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 28 a 30 de Abril de 2010

4 Metodologia

O município de Passo Fundo está situado no sul do Brasil, no estado do Rio Grande do Sul, distante 270 km da capital, Porto Alegre. Segundo dados do IBGE (2007) a cidade consta de uma população de 185.674 habitantes.

A instituição hospitalar, ilustrada pela Figura 1, encontra-se em uma área construída de aproximadamente 9.000m². O hospital apresenta capacidade para atender até 10.000 pacientes por mês através de atendimento hospitalar, realizando cirurgias eletivas e de emergência, seja em regime ambulatorial ou internamento.



Figura 1: Fachada Principal do Pronto Socorro de Fraturas

O LEED, através de suas diretrizes ambientais, forneceu os parâmetros ambientais para a elaboração de um questionário fechado, contendo 40 itens, sendo 20 destinados à sustentabilidade da edificação e 20 destinados às questões projetuais. Este questionário foi aplicado aos usuários (pacientes) e funcionários e caracteriza a fase do trabalho denominada quantitativa, onde serão atribuídos pesos para os itens de qualidade. A descrição resumida do modelo de entrevista está apresentado pela Figura 2.

Como você avalia?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Iluminação natural	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2 Ar condicionado em corredores e recepção	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3 Contato visual com o exterior	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
n...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
40 Espaço amplo na recepção	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Figura 2: Modelo resumido do questionário fechado aplicado aos usuários, funcionários e corpo clínico dos hospitais em estudo

Akao e Mizuno (1994) discutem sobre a importância da escolha da escala adequada para o sucesso dos resultados obtidos, salientando que: “A maioria das pessoas está familiarizada com as escalas de 1-10 pontos ou escalas de 1-5 utilizadas para relatar boletins de escola, relatar resultados de experimentos e assim por diante. Estas escalas são úteis por ganhar a opinião geral na avaliação dos membros do grupo e não conduzir excessivamente para cálculos complexos quando da avaliação de prioridades”.

A escala para a pontuação dos itens secundários utilizada neste trabalho está apresentada no Quadro 3. Cada item divide-se em mais importante ou menos importante.

Importância	Conteúdo
1 a 2	Não é importante
3 a 4	Pouco importante
5 a 6	Indiferente
7 a 8	Importante
9 a 10	Muito Importante

Quadro 3: Escala de pontuação utilizada na pesquisa.



5 Resultados

5.1 Definição da qualidade exigida (O QUE)

A partir do item LEED destinado à alimentação da pesquisa de mercado, foi possível estabelecer requisitos do cliente destinados a questões ambientais. O Quadro 4 apresenta os 20 requisitos dos clientes.

Identificação	Requisitos dos Clientes (ambientais)
1	Iluminação natural
2	Ar condicionado em corredores e recepção
3	Contato visual com o exterior
4	Controle de odores estranhos
5	Tratamento do esgoto gerado no hospital
6	Controle da luz artificial à noite
7	Controle de cor e tipo de lâmpadas
8	Luz natural nos dormitórios
9	Estacionamento para bicicletas
10	Estacionamento para veículos a álcool ou biodiesel
11	Controle sobre a fumaça gerada pelo tabaco
12	Utilização de energias solar para aquecimento de água
13	Consumo mínimo de água e energia
14	Reuso da água da chuva para irrigação de plantas e limpeza
15	Materiais ecologicamente corretos nas obras do hospital
16	Sala adequada para separação e armazenamento de lixo
17	Qualidade do ar
18	Lixeiras para coleta seletiva de lixo
19	Ventilação natural
20	Áreas verdes dentro do hospital (jardins)

Quadro 4 Requisitos dos clientes quanto às questões ambientais (LEED).

Para obter as informações necessárias e suprir os interesses deste trabalho foram realizadas entrevistas com os atores envolvidos, que no caso são os pacientes, os funcionários.

Foram aplicadas entrevistas aos funcionários do Hospital de Pronto Socorro de Fraturas. A partir das 35 entrevistas realizadas alguns dados foram coletados, sendo estes, o sexo, a idade e a escolaridade. Constatou-se que aproximadamente 77% dos entrevistados são do sexo feminino, 51% dos entrevistados apresentam idade entre os 26 e 40 anos e 28% dos entrevistados têm curso de graduação concluído, enquanto 45,7% possuem 2^a Grau.

Com base na análise dos requisitos dos clientes funcionários “O QUE”, obteve-se a tradução das necessidades dos clientes (qualidade exigida) em requisitos de qualidade (características da qualidade). Portanto, de posse das informações obtidas foi possível elaborar a primeira matriz de interrelações onde os itens são comparados dois a dois e se estabelece a força da relação existente entre os diferentes itens “O QUE” e “COMO”.

Foram aplicadas aos pacientes e acompanhantes que encontravam-se no Hospital de Pronto Socorro de Fraturas as entrevistas. A partir das 104 entrevistas realizadas alguns dados foram coletados, sendo estes, o sexo, a idade e a escolaridade. Constatou-se que aproximadamente 56% dos entrevistados são do sexo masculino, 35% dos entrevistados apresentam idade entre os 26 e 40 anos e 34% dos entrevistados têm o segundo grau concluído, 28% primeiro grau e 18% eram graduados.

Com base na análise dos requisitos dos clientes pacientes “O QUE”, obteve-se a



2º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 28 a 30 de Abril de 2010

tradução das necessidades dos clientes (qualidade exigida) em requisitos de qualidade (características da qualidade). Portanto de posse das informações obtidas foi possível elaborar a primeira matriz de interrelações onde os itens são comparados dois a dois e se estabelece a força da relação existente entre os diferentes itens “O QUE” e “COMO”.

3.5 Comparação entre Funcionários e Pacientes

Este item apresenta uma comparação entre as prioridades de qualidade definidas pelos funcionários e pelos pacientes. Tem por objetivo verificar se existe compatibilidade entre os resultados de priorização, podendo assim auxiliar na tomada de decisão por parte do projetista em caso de similaridade. O Quadro 5 apresenta os resultados obtidos pela população estudada.

Classificação	Funcionários	Pacientes
1º	Planejar investimentos tecnológicos	Planejar investimentos tecnológicos
2º	Estudar o conforto ambiental	Estudar o conforto ambiental
3º	Analizar os acessos e circulação	Analizar os acessos e circulação
4º	Estudar os detalhes construtivos	Estudar os detalhes construtivos
5º	Programar gestão de espaços	Programar gestão de espaços
6º	Organizar ações de manutenção predial	Organizar ações de manutenção predial
7º	Implantar sistema de segurança	Implantar sistema de segurança
8º	Implantar gerenciamento de resíduos	Implantar gerenciamento de resíduos
9º	Estabelecer critérios de medição	Estabelecer critérios de medição
10º	Estabelecer áreas de estacionamento	Estabelecer áreas de estacionamento

Quadro 5: Comparação de priorização de características da qualidade entre a população entrevistada

Observa-se, a partir do Quadro 5, que pacientes e funcionários definiram as mesmas prioridades de qualidade. Sendo assim, foi estabelecido pelo público alvo estudado que a prioridade esta em planejamentos de investimentos tecnológicos, onde destacam-se como priorização:

- Analisar e efetivar projeto bioclimático, com ênfase em iluminação e ventilação natural, seguindo norma brasileira de zoneamento climático – NBR 15220-3 (2003).
- Analisar a eficiência energética da edificação possibilitando o uso de aparelhos e equipamentos energeticamente eficientes (etiquetas do INMETRO A-E).
- Incorporação de energias renováveis: aquecimento solar.
- Planejar tecnologias para a utilização de águas da chuva.
- Elaborar programas internos para o consumo mínimo e racional de energia e água.

6 Considerações Finais

A metodologia proposta auxilia na elaboração de estratégias competitivas, na medida em que durante a fase de pesquisa dos atributos do consumidor leva a um maior conhecimento das necessidades do público-alvo;

O questionário elaborado para esta pesquisa mostrou-se eficaz e com boa aceitação do público entrevistado.

O Selo de certificação LEED junto a Avaliação Pós-ocupação utilizada nesta pesquisa



2º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 28 a 30 de Abril de 2010

mostrou-se serem fortes alternativas de alimentação para pesquisas deste tipo, pois alia o ambiente em um todo, seja ele com foco ao meio ambiente, como também na estrutura, projeto e métodos projetuais.

Referências

- ABNT NBR 15220-3. **Desempenho Térmico de Edificações** - Parte 3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social. Janeiro, 2003.
- AKAO, Y. MIZUNO, Shigeru. *QFD The customer-driven approach to quality planning and deployment*. Hong Kong: Nordica International, 1994.
- CEPINHA, Eloísa; RODRIGUES, Marta. **Sistemas de avaliação na construção sustentável: Aplicação do Green Building Tool**. 2003. Monografia – Licenciatura em Engenharia do Meio Ambiente, Instituto Superior Tecnológico. Portugal, 2003.
- DEGANI, Clarice M; CARDOSO, Francisco F. **A sustentabilidade ao longo do ciclo de vida de edifícios: a importância da etapa de projeto arquitetônico**. In: NUTAU, 2002 – Sustentabilidade, Arquitetura e Desenho Urbano. Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.
- GÓES, Ronald de. **Manual Prático de arquitetura hospitalar**. 1. ed. São Paulo. Edgar Blucher, 2004.
- KUHN, Eugenia Aumond. **Avaliação da sustentabilidade ambiental do protótipo de habitação de interesse social a lavorada**. 2006. Dissertação. Programa de pós graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Universidade Federal do Rio Grande do Sul: UFRGS: Porto Alegre, 2006.
- LEED. Green Building Rating System For Existing Buildings Upgrades, **Operations and Maintenance**. 2007
- MONTES, María Andrea Triana. **Diretrizes para incorporar conceitos de sustentabilidade ambiental em planejamento e projeto de arquitetura residencial multifamiliar e comercial em Florianópolis**. 2005. Dissertação – Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC: Florianópolis, 2005.
- SAMPAIO, Ana Virgínia Carvalhaes de Faria. **Arquitetura hospitalar**: projetos ambientalmente sustentáveis, conforto e qualidade; proposta de um instrumento de avaliação. Tese (Doutorado) FAUUSP. São Paulo, 2005, 402 p.
- TOLEDO, Luis Carlos. **Feitos para curar - Arquitetura hospitalar & processo projetual no Brasil**. 2002. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Arquitetura) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2002.
- TZORTPOULOS, Patrícia. **Contribuições para o desenvolvimento de um modelo do processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte**. 1999. Dissertação (Curso de pós-graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- USGBC. Leadership in Energy and Environmental Design. 2003. Disponível em: http://www.usgbc.org/leed/leed_main.asp. Acesso em maio de 2008.