

TÍTULO DO TRABALHO: GUIA SIMPLIFICADO PARA DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS DE AUTOMAÇÃO PREDIAL DE MODO A OBTER A CERTIFICAÇÃO LEED CS

Simplified Guide to Definition of Criteria for Building Automation in Order to Obtain Certification LEED CS

Alexandre Guimarães Pereira ¹, Arlete Vieira da Silva ², Nathália Santos de Almeida ³, Osmar Ventura Gomes ⁴

RESUMO:

Com o intuito de manter a vida no planeta, se torna necessário a adoção de práticas sustentáveis e de práticas que diminuam os impactos no ecossistema. Como a construção civil é uma das atividades humanas que causa mais impactos ao meio ambiente se fez necessário um estudo a respeito de como construir edifícios sustentáveis e de como a automação predial poderá contribuir para que isto seja possível. Sendo assim, o trabalho pretende criar um guia simplificado para definir critérios mínimos da automação predial para obtenção da certificação concebida pela ONG Americana USGBC aos edifícios sustentáveis: A Certificação LEED CS.

Palavras Chave: Automação Predial. Certificação Leed. Sustentabilidade. Edifício Sustentável. Construção Verde.

ABSTRACT:

In order to sustain life on the planet, it becomes necessary for adoption of sustainable practices and practices that reduce the impacts on ecosystem. As the construction industry is one of the human activities that cause more environmental impacts was required a study on how to build sustainable buildings and how the building automation can help to make this possible. Thus, the work aims to create a simplified guide to set minimum standards of building automation designed to obtain certification by the American NGO sustainable buildings to USGBC: LEED Certification CS.

Keywords: Building Automation. Leed Certification. Sustainability. Sustainable Building. Green Building.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Mendes (2008), uma comunidade pode ser definida como sustentável quando é capaz de satisfazer suas próprias necessidades sem restringir as oportunidades das gerações futuras.

Logo, no Brasil e no mundo existe um momento de grande estímulo para pesquisas voltadas na redução dos impactos ambientais na construção e manutenibilidade de edifícios de modo a torná-los sustentáveis com o atestado de um órgão certificador.

1 Bacharel em Engenharia Elétrica. UniBH. 2013. Belo Horizonte, MG. Técnico de Obras na empresa Magnecon. alexgpe2008@gmail.com.

2 Mestre em Geografia e Análise Ambiental. IGC/UFMG, 2002. Professora do Centro Universitário de Belo Horizonte – UniBH. Belo Horizonte, MG. Arlete.silva@prof.unibh.br.

3 Bacharel em Engenharia Elétrica. UniBH. 2013. Belo Horizonte, MG. Projetista na empresa Somitec Automação. nathalia_s_almeida@hotmail.com.

4 Mestrando em Engenharia Elétrica. PUC Minas. Professor do Centro Universitário de Belo Horizonte – UniBH. Belo Horizonte, MG. ogomes@prof.unibh.br

Considerando que a automação predial possui características que aperfeiçoam as vantagens de uma edificação inteligente, ou seja, uma edificação com capacidade de usar de maneira racional os recursos oferecidos pela natureza, o trabalho pretende criar um guia simplificado para definir critérios mínimos da automação predial para obtenção da certificação LEED CS, a partir de um estudo de caso de um edifício de São Paulo que possui esta certificação. O empreendimento escolhido foi analisado de modo a identificar elementos da automação predial que auxiliam no controle e supervisão de equipamentos, os quais contribuem para o processo de certificação, associados aos critérios estabelecidos pelo órgão certificador para obtenção do LEED CS.

2 AUTOMAÇÃO PREDIAL

De acordo com Prudente (2011), a automação predial consiste em tornar automática uma série de operações no interior de um prédio. Estas estão relacionadas às instalações elétricas, hidráulicas, de ar condicionado e outras instalações tecnológicas de um empreendimento proporcionando uma vantagem notável em termos economia energética, do aquecimento e do condicionamento dos ambientes. Além disso, baseia-se no conceito de integração entre sistemas eletrônicos e eletroeletrônicos propiciando uma operação centralizada de forma simples. São integrados, além da automação em si, subsistemas relacionados à segurança do prédio e à rede de comunicação de dados.

3 EDIFÍCIOS INTELIGENTES

Atualmente não há uma definição precisa do que se pode denominar como edifício inteligente. A “inteligência” de um edifício tem sido um objeto de diferentes interpretações em nível mundial.

Em 1986, criou-se nos Estados Unidos a organização Intelligent Buildings Institute (IBI) com o objetivo promover e apoiar os aspectos relacionados a este tipo de edifícios. Esta definiu que um edifício inteligente é aquele que oferece um ambiente produtivo e economicamente racional, a partir da otimização dos seus quatro elementos básicos significativos, proporcionando aumentos dramáticos de produtividade. (IBI, 1986, p.1).

Ainda de acordo com o mesmo autor, estes edifícios possuem como característica a realização de controle e gerenciamento do prédio a partir computadores, integração dos serviços fornecidos através da rede de comunicação de dados, disponibilidade de serviços oferecidos pela nova tecnologia da informação e a incorporação de recursos de propiciando segurança, eficácia, economia de energia e conforto às pessoas.

Arelado a isto, tem-se que um edifício além de inteligente pode ser construído de modo a ser também classificado como sustentável, ou seja, um Green Building (Construção Verde). Para que seja possível devem ser projetados, construídos, reformados, operados e demolidos com o mínimo possível de impacto ambiental.

Estes edifícios oferecem conforto, menores custos de operação e demonstram os valores e princípios sustentáveis.

4 CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS

Muitos países, incluindo praticamente cada país europeu, possui um sistema de avaliação de edifícios. Tem-se certificações ligadas com o desempenho e que são voltadas para o mercado e aquelas com

ênfase no desenvolvimento de uma metodologia abrangente e com fundamentação científica, que possa orientar o desenvolvimento de novos sistemas (SILVA; SILVA; AGOPYAN, 2003).

4.1 Certificação LEED

Segundo o United States Green Building Council-USGBC (2012), a LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) é uma certificação concebida e concedida pela ONG Americana USGBC aos edifícios sustentáveis. Ela promove uma abordagem de todo o edifício reconhecendo o desempenho deste em cinco áreas-chave: Local Sustentável, Eficiência da água, Energia e atmosfera, Materiais e Recursos e, por último, Qualidade Ambiental Interna.

O mesmo autor ressalta que a primeira diz respeito a um local sustentável, ou seja, que propicie minimizar impactos da construção de um edifício em relação aos ecossistemas e cursos d'água permitindo a redução da erosão, poluição luminosa e efeito de ilha de calor.

A segunda está relacionada com a eficiência da água que tem por objetivo incentivar o uso inteligente de água sendo o principal a redução do consumo de água potável (USGB, 2012).

O autor afirma também que a terceira é denominada como energia e atmosfera. Esta obriga o comissionamento da energia e monitoramento do uso da energia elétrica, a utilização de aparelhos e sistemas de iluminação eficientes, além do uso de fontes renováveis e limpas.

Há ainda, segundo o mesmo autor, a quarta – Materiais e Recursos - que incentiva a seleção de produtos e culturas sustentáveis e a quinta que promove estratégias que melhorem a qualidade ambiental interna.

Adicionalmente, têm-se duas áreas-chave. A primeira é chamada como Inovação e Design e oferece pontos bônus para projetos que utilizam tecnologias inovadoras e estratégicas para melhora do desempenho de um edifício indo muito além do que se é exigido pela LEED. A segunda, denominada como Prioridade Local, é definida por conselhos regionais que identificam critérios ligados a algum papel ambiental importante oferecido pela edificação a uma preocupação que se tenha especificamente no local de construção do prédio (USGBC,2012).

O mesmo autor ainda afirma que existem parâmetros específicos para contemplar cada tipo de edificação. O objeto de estudo deste trabalho é a certificação LEED Core and Shell Development Project (LEED-CS). Esta certifica apenas o núcleo e o envoltório do edifício e é aplicada a empreendimentos de escritórios no qual o proprietário ou locatário não obtenha mais da metade da ocupação. Nesta situação, a certificação LEED considera o edifício como sede da empresa e avalia itens internos como desempenho de núcleo, fechamentos, móveis, luminárias e etc.

5 ANÁLISE DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento escolhido para o estudo é um moderno prédio comercial com um pátio de 28 metros de altura por 41 metros de largura. O mesmo localiza-se na Avenida Brigadeiro Faria Lima em São Paulo-SP. Esta é uma das mais importantes artérias da cidade de São Paulo além de um importante centro comercial e financeiro classificada como área nobre de classe média alta. O edifício em questão é um dos poucos do Brasil que conquistou a Certificação LEED CS.

No empreendimento, o objetivo do Sistema de Automação Predial é fornecer um completo controle e supervisão dos sistemas que o constituem para que o gerenciamento das informações disponibilizadas possibilitem segurança e uma operação otimizada dos sistemas levando a uma maior economia de

energia elétrica e ao uso mais racional de toda a instalação. O sistema é responsável pelo monitoramento e controle das utilidades do prédio compostas pelos sistemas de iluminação, ar condicionado, ventilação, hidráulica, incêndio e energia.

5.1 Sistema de Iluminação

No sistema de iluminação, a automação comanda os circuitos da área comum do empreendimento através de programações horárias definidas pelo operador por meio do supervisor. Assim, o operador definiu o horário de funcionamento de cada circuito de iluminação para cada dia da semana.

Esta programação horária permite uma maior economia de energia (que é um dos critérios determinantes para a Certificação LEED) já que através dela é possível consumir apenas o necessário. Isto porque em horários em que não se tem circulação de pessoas em determinado local, o circuito de iluminação é desligado.

Além disso, há o monitoramento do status do circuito o que permite a confirmação de que ele realmente foi desligado na hora que o comando foi recebido, pois caso contrário, devido a uma falha, o circuito poderia ter recebido o comando de desligamento mas continuar ligado, fornecendo, então, iluminação para um local de forma desnecessária.

Um outro fator importante no que diz respeito a Certificação LEED é o conforto proporcionado aos ocupantes do edifício, pois seria muito desconfortável ter falta de iluminação no horário comercial, por exemplo, em que o fluxo de pessoas é muito grande.

5.2 Sistema de Ar Condicionado

O Sistema de Ar Condicionado é o responsável pelo tratamento do ar interior e consiste em regular a qualidade do ar no que diz respeito às suas condições de temperatura, umidade, limpeza e movimento. No edifício em questão, o sistema é composto pela Central de Água Gelada e fancoils instalados nos pavimentos.

A Central de Água Gelada ou CAG é constituída por quatro unidades resfriadoras, seis bombas de água gelada, seis bombas de água de condensação, seis torres de resfriamento, quatro válvulas de bloqueio de água gelada, quatro válvulas de bloqueio de água de condensação, uma válvula de by-pass de água gelada e uma válvula de by-pass de água de condensação.

No empreendimento, uma das unidades resfriadoras funciona apenas em horário comercial caso a demanda não esteja sendo atendida pelas outras três. Fora deste apenas uma funciona, sendo um fator importante para a Certificação LEED já que se tem um uso moderado de energia segundo a demanda do momento.

Além disso, das seis bombas de água gelada, metade atende o bloco A e a outra blocos B e C do edifício. De cada um destes grupos, duas funcionam simultaneamente sendo a terceira reserva em caso de falha de alguma outra. Este último equipamento é importante, pois mantém o sistema sempre em funcionamento de modo a manter sempre o conforto dos ocupantes, conforme critérios da Certificação.

No caso das bombas de condensação, uma é reserva e as outras três entram em operação com cada uma das três UR's. O acionamento das torres está vinculado à temperatura de entrada geral de água de condensação das UR's. A quantidade de torres que serão acionadas é determinada pelo controle PID que compara o valor de temperatura de entrada geral de água de condensação nas UR's com o set-point definido pelo sistema.

A definição de set-point e o funcionamento sob demanda realizada através da programação horária garantem um consumo de energia elétrica racional e um nível de temperatura confortável aos ocupantes conforme critérios para a certificação LEED.

Por fim, têm-se os fancoils. Eles são responsáveis por resfriar o ar do ambiente atendido por ele. Quando é ligado, o ventilador puxa o ar do ambiente que passa pelo filtro e entra em contato com a serpentina de água gelada fazendo com que esse ar seja resfriado. Após passar pela serpentina este ar é encaminhado para a tubulação de saída e direcionado para a climatização de um determinado local.

No empreendimento, a automatização dos fancoils se dá através do controle e supervisão de uma válvula proporcional de duas vias de água gelada, um sensor de temperatura de insuflamento, um sensor de temperatura de retorno, um sensor de pressão diferencial, um sensor de dióxido de carbono, um damper proporcional de ar externo e um pressostato diferencial para indicar filtro sujo.

O funcionamento deste equipamento em automático está relacionado à programação horária definida pelo operador.

A velocidade de rotação do ventilador do fancoil depende do controle PID que compara a pressão diferencial no duto de saída de ar do fancoil com o set-point fornecido pelo operador e é controlada a partir de um inversor de frequência.

Na tubulação de entrada de água gelada do fancoil existe uma válvula proporcional de 2 vias. Essa válvula controla a quantidade de água gelada que circula pelo fancoil e a porcentagem da abertura desta válvula está relacionada à comparação da leitura do sensor de temperatura instalado no duto de retorno da casa de máquina com o set-point estipulado pelo operador. Caso a temperatura de retorno esteja acima do valor do set-point o PID que efetua o comando da válvula irá aumentar a porcentagem de abertura da mesma. Se a temperatura de retorno estiver abaixo do set-point o PID irá diminuir a abertura da válvula.

No duto de insuflamento de ar há um sensor de temperatura e um sensor de dióxido de carbono. O primeiro serve para monitoramento do funcionamento do equipamento e o segundo para o comando do damper proporcional de ar externo.

Se o nível de CO₂ estiver superior ao set-point definido pelo operador, o controle PID efetuará a abertura do damper de ar externo. Caso contrário irá fechá-lo.

O pressostato diferencial está instalado na entrada de ar do fancoil e atua para indicar ao operador que o filtro do equipamento está sujo.

O controle da temperatura das salas de acordo com a programação horária e set-point definidos permitem, conforme dito no item anterior, um consumo de energia elétrica racional e um nível de temperatura confortável aos ocupantes conforme critérios para a certificação LEED. Além disso, foi possível o controle da qualidade do ar interno já que o nível de dióxido de carbono é monitorado através dos sensores e o ar é liberado através do damper quando necessário.

5.3 Sistema de Ventilação

No projeto existem dezenas de ventiladores para insuflamento, exaustão de ar, pressurização das escadas e extração de fumaça. Nos subitens a seguir, estes equipamentos serão descritos.

5.3.1 Ventiladores de Insuflamento e Exaustão

O conjunto de ventiladores de insuflamento e exaustão presentes no do 2º ao 6º subsolo da edificação são comandados pela automação através da leitura do sensor de monóxido de carbono. Um valor de set-point para acionamento e outro para desligamento dos ventiladores de insuflamento e exaustão foram configurados no software de automação.

Como um edifício com certificação LEED necessita manter um nível aceitável de qualidade do ar é indispensável este controle do monóxido de carbono através do ligamento e desligamento destes ventiladores.

5.3.2 Ventiladores de Insuflamento de Ar Externo

Já os ventiladores de insuflamento de ar externo são comandados pela automação através de programação horária. Eles são responsáveis por fornecer o ar externo para os damper's localizados nas casas de máquinas dos fancoils sendo a velocidade controlada por inversor de frequência de acordo com o controle PID que compara a pressão diferencial no duto de saída com o set-point fornecido pelo operador. O objetivo do controle PID é manter a pressão no duto dentro do valor do set-point. Esta pressão é ajustada com a abertura e fechamento dos dampers das casas de máquinas dos fancoils.

Um sensor de dióxido de carbono e um pressostato foram instalados nas casas de máquinas destes equipamentos com o objetivo de monitorar o nível de CO₂ do ar enviado aos pavimentos e de identificar filtro sujo.

Como a Certificação LEED envolve atitudes sustentáveis, é interessante o comando destes ventiladores que insuflam o ar externo da edificação quando em situações propícias. A qualidade do ar também é controlada pela presença dos sensores de dióxido de carbono.

5.3.3 Ventiladores de Pressurização de Escadas e de Extração de Fumaça

Os ventiladores de pressurização de escadas e de extração de fumaça não são comandados pela automação ficando isto a cargo do sistema de detecção e alarme de incêndio. A automação apenas monitora o status de funcionamento.

Quanto à Certificação LEED, o monitoramento do funcionamento é importante, pois envolve economia de energia elétrica já que é possível identificar quando o equipamento está funcionando em situação desnecessária permitindo que o operador do sistema de automação contate o operador destes ventiladores para o desligamento dos mesmos neste caso.

5.4 Sistema Hidráulico

O sistema de automação não efetua nenhum comando sobre os dispositivos que fazem parte do sistema hidráulico do edifício, cabendo apenas o monitoramento do funcionamento dos principais equipamentos que compõem esse sistema, tais como bombas de águas pluviais, de águas servidas, de esgoto e bombas do espelho d'água.

Além disso, os níveis dos reservatórios de água potável e de reuso são monitorados através de sensores de nível analógico para que o operador seja notificado caso o abastecimento de água não esteja funcionando adequadamente. As bombas destes sistemas não são monitoradas e nem comandadas pela automação.

No sistema hidráulico também existem pressostatos instalados nos shafts que são monitorados pelo sistema de automação e supervisão predial com o objetivo de informar se as redes de água potável estão ou não pressurizadas.

O consumo de água dos hidrômetros instalados na galeria técnica de hidráulica é totalizado a partir de pulsos fornecidos por estes equipamentos sendo que cada pulso equivale a 1000 litros ou 1 m³.

Trazendo o contexto para a Certificação LEED pode-se perceber que a automação exerce um papel importante no que diz respeito à economia de água já que o nível dos reservatórios é controlado fazendo com que seja possível constatar de maneira rápida um transbordo de água além de possível identificação de vazamentos devido ao monitoramento da pressão da rede. Além disso, a partir da automação é possível controlar o consumo de água da edificação, pois os hidrômetros totalizam todo o gasto.

O monitoramento das bombas permite tanto o controle do desperdício de água quanto de energia elétrica já que ajuda a identificar o momento em que estas estejam funcionando no horário incorreto de modo a avisar aos operadores do sistema hidráulico a necessidade de desliga-las caso necessário.

5.5 Sistema de Incêndio

A automação será responsável pelo monitoramento do status das bombas principal, jockeys 1 e 2, bomba diesel e pressostatos instalados nas redes de cada uma delas para indicar pressão baixa.

Quando uma dessas bombas entra em operação é exibido um pop-up de alarme para o operador. O mesmo ocorre para o pressostato quando a pressão cair na rede.

O monitoramento da pressão da rede ajuda a identificar possíveis vazamentos evitando conforme critérios LEED desperdício de água.

5.6 Sistema de Energia

A energia proveniente da concessionária chega ao edifício pelo cubículo de entrada localizado no térreo. A tensão nos barramentos é de 34,5 kV, definido como sendo de média tensão.

Do cubículo de entrada a energia passa para a subestação de transferência localizada no 2º Subsolo. A tensão que circula nos barramentos continua sendo de 34,5 kV.

A função da subestação de transferência é de distribuir a energia para as outras quatro subestações que serão responsáveis por distribuir energia aos quadros elétricos de todo o prédio. São elas: Subestação 01 (Administração - Embasamento), Subestação 02 (Administração – Bloco A), Subestação 03 (Administração – Bloco B) e Subestação CAG.

A automação que foi utilizada neste empreendimento monitora todo o caminho que a energia percorre dentro do edifício desde o cubículo de entrada até os quadros de baixa tensão existentes, mas não efetua nenhum comando sobre os disjuntores, seccionadoras e demais dispositivos presentes nos quadros, apenas acompanha o funcionamento e a posição dos mesmos.

Caso algum disjuntor ou seccionadora for desarmado, será gerado um alarme para o operador na tela do computador que avisa ao operador do sistema de energia para que as devidas providências.

Todos os sistemas automatizados indicados nos itens anteriores possuem equipamentos que dependem da energia elétrica para entrar em funcionamento. Estes estão ligados aos critérios LEED de economia de água, energia, controle da qualidade do ar e conforto aos ocupantes. Por isso, é importante a

presença da automação para monitorar quaisquer falhas possíveis no sistema de energia. Além disso, medidores de energia foram instalados pelos pavimentos para monitoramento do consumo de energia das salas comerciais.

6 O GUIA SIMPLIFICADO

A partir da análise do empreendimento escolhido foi possível identificar os itens da automação predial que auxiliam a edificação a atender os critérios da certificação LEED. Ela proporciona economia de energia elétrica e água além de um nível elevado de conforto e qualidade do ar aos ocupantes da edificação.

No apêndice A pode ser visto o guia criado. O objetivo dele é auxiliar os envolvidos em um projeto de edifício que tem como objetivo obter a Certificação LEED CS, ajudando a identificar quais pontos devem ser considerados no sistema de automação.

A criação deste está baseada nos itens avaliados para obtenção do certificado constantes no Checklist utilizado pelos auditores do órgão certificador (anexo A). Nem todos os critérios estão relacionados à automação. Alguns, como Local Sustentável e Materiais e Recursos, estão fortemente ligados à Civil e Logística de Materiais, respectivamente.

Assim, foram levados em conta apenas aqueles que a automação predial pode exercer alguma influência. São eles: Uso Racional de Água, Energia e Atmosfera e Qualidade Ambiental Interna. Aos itens citados, a automação pode atuar somente nos subitens Redução no Uso da Água, Otimização da Performance Energética, Melhoria no Comissionamento, Medições & Verificações (Base do Edifício), Monitoramento de Ar Externo, Aumento da Ventilação e Controle de Sistemas (Conforto Térmico).

No guia foram inseridos três itens - Uso Racional de Água, Energia e Atmosfera e Qualidade Ambiental Interna – tendo como critério de pontuação para cada um deles a soma dos pesos de cada um dos subitens do checklist indicados no parágrafo anterior que estão relacionados à eles. Ou seja, o item do guia denominado como Redução no Uso de Água pode contabilizar até quatro pontos no Checklist no subitem de mesmo nome. Por consequência, cada subitem do guia do item Uso Racional de Água possui o peso de quatro pontos sendo que ao final faz-se a média para obter o total de no máximo quatro pontos no guia para este item.

A mesma lógica de pontuação é utilizada para os demais, sendo possível alcançar no checklist até vinte e seis pontos em Energia e Atmosfera e três em Qualidade Ambiental Interna. Os pontos relacionados à Energia e Atmosfera são obtidos através da soma de vinte e um pontos referentes à Otimização e Performance Energética, dois pontos para Melhoria no Comissionamento e três para Medições e Verificações (Base do Edifício). Já para a pontuação ligada à Qualidade Ambiental Interna o somatório consiste de um ponto para Aumento da Ventilação, um ponto para Monitoração do Ar Externo e um ponto para Controle de Sistemas (Conforto Térmico). Da mesma maneira, ao final faz-se a média dos valores no guia de forma automática.

A utilização dele é simples de forma que possam utilizá-lo até mesmo projetistas de automação que possuem conhecimento restrito a respeito da norma da Certificação LEED CS. O preenchimento consiste em marcar um “x” nas opções “sim” ou “não” de modo a caracterizar o nível de automação projetada para a edificação. A partir dos dados fornecidos a planilha automaticamente informará a pontuação conquistada. Este resultado irá indicar qual a pontuação máxima a ser obtida com o auxílio da automação nos itens considerados do checklist.

O guia foi validado num dos poucos prédios brasileiros que já possuem Certificação LEED CS. Abaixo, o gráfico 1 apresenta um resumo da pontuação obtida:

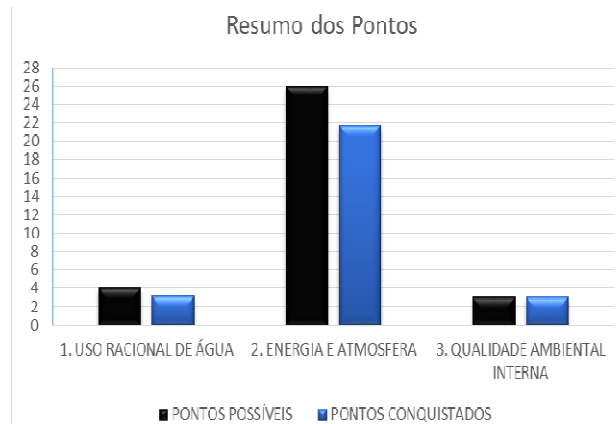


Gráfico 1: Resumo dos Pontos Adquiridos

A partir do gráfico é possível identificar que a maior parte dos pontos perdidos e que influenciaram no resultado negativamente foram no item Energia e Atmosfera, porém, a pontuação atingida foi satisfatória já que dos 33 pontos possíveis 27,9 (84,44%) foram conquistados, de acordo com o ilustrado no apêndice A. Isto indica que 27,9 pontos do checklist podem ter sido adquiridos graças à automação predial do edifício.

7 CONCLUSÃO

O guia criado permite de maneira prática avaliar se a automação projetada para um prédio é ou não suficientemente relevante para a obtenção da Certificação LEED e o nível de influência que este sistema pode exercer.

Este não garante que a certificação seja conquistada já que outros fatores relacionados à área civil devem ser igualmente considerados. Além disso, tomou-se o empreendimento analisado como base para criação dos subitens inseridos no guia podendo eles variarem de acordo com o tipo e porte da obra.

Vale observar que a automação de equipamentos ligados à energia elétrica é o que mais influencia na obtenção da certificação.

8 AGRADECIMENTOS

À Somitec pela documentação cedida.

REFERÊNCIAS

BOLZANI, Caio Augustus Morais. **Residências Inteligentes: um curso de Domótica**. São Paulo: Livraria da Física, 2004. 332 p.

CENTRO DE TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES. **Certificação LEED para prédios existentes**. São Paulo: CTE, 2012. 2p. Disponível em: <http://www.cte.com.br/site/noticias_1er.php?id_noticia=2399>. Acessado em 22 de setembro de 2012.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4ª. Ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Informações sobre o órgão certificador Green Building Council Brasil e sobre os certificados emitidos**. Local:GBC BRASIL, 2012. 2 p. Disponível em: <http://www.gbcbrazil.org.br/?p=world&M=3&O=1>. Acessado em 26.ago.2012.

INTELLIGENT BUILDINGS INSTITUTE – IBI. **Informações sobre o INTELLIGENT BUILDINGS INSTITUTE**. Local: IBI, 2012. 1 p. Disponível em <<http://www.ibuilding.gr/definitions.html>> Acessado em 26.ago.2012.

MENDES, André Trigueiro. **Meio Ambiente no Século 21**. 5ª Ed. Campinas/SP: Autores Associados, 2008. 1367 p.

PÁDUA, Ivo Henrique. **Caracterização de edifícios inteligentes: um caso exemplo**. Belo Horizonte/MG: PUC, 2006.112p. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica)

PRUDENTE, Francesco. **Automação Predial e Residencial: Uma Introdução**. Rio de Janeiro: LTC, 2011. 211 p.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Desenvolvido pela Unidade de Acesso a Mercados e Serviços Financeiros. **Apresenta informações sobre Mercados e serviços financeiros**. Local: SEBRAE, 2011. 4.p. Disponível em: [http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/618E16ECC9DD0C788325794C004922F9/\\$File/NT0004666E.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/618E16ECC9DD0C788325794C004922F9/$File/NT0004666E.pdf). Acessado em 26 de agosto de 2012.

SILVA, Everton Lopes. **Sistema de automação aplicado a eficiência energética predial em instituições do ensino superior: um estudo de caso na Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia**. Salvador/BA: Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, 2006. 152p. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica). Disponível em: <http://www.labefea.eng.ufba.br/sistema/upload/filemo/1274895936.PDF>.

SILVA, Vanessa Gomes; SILVA, Maristela Gomes; AGOPYAN, Vahan. **Avaliação de edifícios no Brasil: da avaliação ambiental para avaliação de sustentabilidade**. Porto Alegre: Revista. 2003.V.3, n.3, p.7-18. ISSN 1415-8876.

SINDUSCON-SP. **O sindicato da construção**. São Paulo/SP: SINDUSCON-SP, 2011. 29 p. Disponível em: http://www.sindusconsp.com.br/downloads/eventos/2011/sistemas_prediais170611/06.pdf. Acessado em 26 de agosto de 2012.

US GREEN BUILDING COUNCIL. Desenvolvido por US Green Building Council. **Apresenta informações sobre o órgão certificador Green Building Council dos Estados Unidos e sobre os certificados emitidos.** Local: USGBC, 2012. 10p. Disponível em: <http://www.usgbc.org/>. Acessado em 23 de setembro de 2012.

APÊNDICE A – Guia Simplificado Validando o Empreendimento

GUIA SIMPLIFICADO PARA PROJETOS DE AUTOMAÇÃO PREDIAL QUE VISAM A OBTENÇÃO DE CERTIFICAÇÃO LEED CS

Nome do Projeto: (sigiloso)

Data: Julho/2013

LISTA DE CRITÉRIOS ESTABELECIDOS

Item	Descrição	Pontos possíveis:	
1	USO RACIONAL DE ÁGUA	4	

S N

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------

1.1 O Consumo de água é monitorado através de medidores?

1.2 Bombas:

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------

1.2.1 O funcionamento das bombas é monitorado?

<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
--------------------------	-------------------------------------

1.2.2 As bombas são comandadas?

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------

1.3 O nível dos reservatórios é monitorado?

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------

1.4 Possíveis vazamentos podem ser identificados através do monitoramento da pressão na rede?

Total de pontos item 1: 3,2

2 ENERGIA E ATMOSFERA Pontos possíveis: 26

S N

2.1 Monitoramento da Energia Elétrica do cubículo de entrada até os quadros de baixa tensão:

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------

2.1.1 Disjuntores são monitorados?

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------

2.1.2 Chaves seccionadoras são monitoradas?

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------

2.1.3 O consumo de energia elétrica é monitorado na entrada da concessionária?

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------

2.1.4 O consumo de energia elétrica é monitorado nas lojas, salas, etc?

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------

2.2 Iluminação:

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------

2.2.1 Os circuitos de iluminação são comandados através de programação horária?

<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
--------------------------	-------------------------------------

2.2.2 Os circuitos de iluminação são comandados através de sensores de presença?

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------

2.2.3 A intensidade de luminosidade das lâmpadas é controlada de acordo com a luminosidade do ambiente?

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------

2.2.4 O estado dos circuitos de iluminação é monitorado?

2.3 Ar condicionado e Ventilação:

2.3.1 Quais dos equipamentos mencionados abaixo são comandados de acordo com programação horária ou demanda?

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------

2.2.1.1 Equipamentos da Central de Água Gelada

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------

2.2.1.2 Fancoils

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------

2.3.2 Mais do que 50% dos ventiladores é comandado?

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------

2.3.3 Todos os ventiladores são monitorados?

Total de pontos item 2: 21,7

3 QUALIDADE AMBIENTAL INTERNA Pontos possíveis: 3

S N

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------

3.1 Existe um Sistema de Ar Condicionado automatizado que controla a temperatura do ar?

3.1 Qualidade do ar:

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------

3.1.1 Níveis de gás carbônico, monóxido de carbono e outros gases são monitorados?

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------

3.1.2 Em caso afirmativo para o item acima, há alguma ação que permita o controle desses gases no ambiente (exaustão do ar, por exemplo)?

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------

3.2 O ar externo é aproveitado quando possível?

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------

3.3 A iluminação é automatizada?

Total de pontos item 3: 3,0

Total	Pontuação Total do Checklist do Órgão Certificador LEED	110
	Pontuação Possível (deste guia):	33
	Pontos conquistados:	27,9
	Pontos conquistados (em percentual):	84,44%

ANEXO A – Checklist para a Certificação LEED CS



LEED-CS para Fachadas e áreas comuns do edifício - 2009 Registro Projeto Checklist



Nome do Projeto:
Endereço do Projeto:

Yes	?	No		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Espaço Sustentável	28 Pontos

Y				Pré-requisito 1 Prevenção da Poluição ativa da construção		Requisito
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1 Seleção do Terreno		1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2 Desenvolver Densidade Urbana e Conexão com a Comunidade		5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 3 Remediação de áreas contaminadas		1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.1 Transporte Alternativo - Fácil acesso ao transporte público		6
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.2 Transporte Alternativo - Bicicletário e Vestiário para os usuários		2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.3 Transporte Alternativo - Uso de veículos de baixa emissão		3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.4 Transporte Alternativo - Capacidade de Estacionamento		2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 5.1 Desenvolvimento do espaço, Proteção e restauração do Habitat		1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 5.2 Desenvolvimento do espaço, Maximizar espaços abertos		1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 6.1 Projeto para águas Pluviais, Controle da quantidade		1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 6.2 Projeto para águas pluviais, Controle da qualidade		1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 7.1 Redução da ilha de calor, Areas cobertas		1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 7.2 Redução da ilha de calor, Areas descobertas		1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 8 Redução da Poluição Luminosa		1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 9 Guia de Projeto & Construção para inquilinos		1

Yes	?	No		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Uso Racional da Água	10 Pontos

Y				Pré-requisito 1 Redução no Uso da Água, 20% de redução		Requisito
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1 Uso eficiente de água no paisagismo		2 a 4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Redução de 50%		2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Uso de água não-potável ou sem irrigação		4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2 Tecnologias Inovadoras para águas servidas		2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 3 Redução no Uso da Água		2 a 4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Redução de 30%		2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Redução de 35%		3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Redução de 40%		4

Yes	?	No		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Energia e Atmosfera	37 Pontos

Y				Pré-requisito 1 Comissionamento dos sistemas de energia		Requisito
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 2 Performance Mínima de Energia, 10% novas construções e 5% edifícios existentes		Requisito
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 3 Gestão Fundamental de Gases Refrigerantes		Requisito
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1 Otimização da performance energética		3 a 21
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 12% Prédios Novos ou 8% Prédios Reformados		3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 14% Prédios Novos ou 10% Prédios Reformados		4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 16% Prédios Novos ou 12% Prédios Reformados		5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 18% Prédios Novos ou 14% Prédios Reformados		6
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 20% Prédios Novos ou 16% Prédios Reformados		7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 22% Prédios Novos ou 18% Prédios Reformados		8
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 24% Prédios Novos ou 20% Prédios Reformados		9
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 26% Prédios Novos ou 22% Prédios Reformados		10
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 28% Prédios Novos ou 24% Prédios Reformados		11
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 30% Prédios Novos ou 26% Prédios Reformados		12
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 32% Prédios Novos ou 28% Prédios Reformados		13
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 34% Prédios Novos ou 30% Prédios Reformados		14
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 36% Prédios Novos ou 32% Prédios Reformados		15
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 38% Prédios Novos ou 34% Prédios Reformados		16
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 40% Prédios Novos ou 36% Prédios Reformados		17
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 42% Prédios Novos ou 38% Prédios Reformados		18
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 44% Prédios Novos ou 40% Prédios Reformados		19
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 46% Prédios Novos ou 42% Prédios Reformados		20
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 48% Prédios Novos ou 44% Prédios Reformados		21
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2 Energia Renovável no local		4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 3 Melhoria no comissionamento		2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4 Melhoria na gestão de gases refrigerantes		2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 5.1 Medições & Verificações: Base do Edifício		3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 5.2 Medições & Verificações: Sub-medição de inquilinos		3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 6 Energia Verde		2

			Materiais e Recursos	13 Pontos
--	--	--	-----------------------------	------------------

Y			Pré-requisito 1 Depósito e Coleta de materiais recicláveis	Requisito
Y			Reuso do edifício, Manter Paredes, Pisos e Coberturas Existentes	1 a 5
			Manter 25% de paredes, pisos e coberturas existentes	1
			Manter 33% de paredes, pisos e coberturas existentes	2
			Manter 42% de paredes, pisos e coberturas existentes	3
			Manter 50% de paredes, pisos e coberturas existentes	4
			Manter 75% de paredes, pisos e coberturas existentes	5
			Crédito 2 Gestão de Resíduos da Construção	1 a 2
			Destinar 50% para reuso	1
			Destinar 75% para reuso	2
			Crédito 3 Reuso de Materiais, 5%	1
			Crédito 4 Conteúdo Reciclado	1 a 2
			10% (pós-consumo + 1/2 pré consumo)	1
			20% (pós-consumo + 1/2 pré consumo)	2
			Crédito 5 Materiais Regionais	1 a 2
			10% dos materiais extraído, processado e manufaturado regionalmente	1
			20% dos materiais extraído, processado e manufaturado regionalmente	2
			Crédito 6 Madeira Certificada	1
Yes	?	No		

			Qualidade Ambiental Interna	12 Pontos
--	--	--	------------------------------------	------------------

Y			Pré-requisito 1 Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interno	Requisito
Y			Controle da fumaça do cigarro	Requisito
			Crédito 1 Monitoração do Ar Externo	1
			Crédito 2 Aumento da Ventilação	1
			Crédito 3 Plano de Gestão de Qualidade do Ar, Durante a Construção	1
			Crédito 4.1 Materiais de Baixa Emissão, Adesivos e Selantes	1
			Crédito 4.2 Materiais de Baixa Emissão, Tintas e Vernizes	1
			Crédito 4.3 Materiais de Baixa Emissão, Carpetes e sistemas de piso	1
			Crédito 4.4 Materiais de Baixa Emissão, Madeiras Compostas e Produtos de Agrofibras	1
			Crédito 5 Controle interno de poluentes e produtos químicos	1
			Crédito 6 Controle de Sistemas, Conforto Térmico	1
			Crédito 7 Conforto Térmico, Projeto	1
			Crédito 8.1 Iluminação Natural e Paisagem, Luz do dia para 75% dos espaços	1
			Crédito 8.2 Iluminação Natural e Paisagem, Vistas para 90% dos espaços	1
Yes	?	No		

			Inovação e Processo do Projeto	6 Pontos
--	--	--	---------------------------------------	-----------------

			Crédito 1.1 Inovação no Projeto: Insira o título	1
			Crédito 1.2 Inovação no Projeto: Insira o título	1
			Crédito 1.3 Inovação no Projeto: Insira o título	1
			Crédito 1.4 Inovação no Projeto: Insira o título	1
			Crédito 1.5 Inovação no Projeto: Insira o título	1
			Crédito 2 Profissional Acreditado LEED®	1
Yes	?	No		

			Créditos Regionais	4 Pontos
--	--	--	---------------------------	-----------------

			Crédito 1.1 Prioridades Regionais	1
			Crédito 1.2 Prioridades Regionais	1
			Crédito 1.3 Prioridades Regionais	1
			Crédito 1.4 Prioridades Regionais	1
Yes	?	No		

			Total de Pontuação do Projeto (Estimativa de Certificação)	110 Pontos
--	--	--	---	-------------------

Certificado: 40-49 pontos Prata: 50-59 pontos Ouro: 60-79 pontos Platinum: 80 pontos ou mais