

## **UM ESTUDO DE CASO SOBRE A APLICAÇÃO DA DEMOLIÇÃO SELETIVA COMO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DA CERTIFICAÇÃO LEED**

Priscilla dos Santos Gomes  
Engenheira Civil Universidade Veiga de Almeida  
prisengineer@gmail.com  
Vitor Yoshihara Miano  
Docente do IFF Campus Macaé  
Arthur Gebhard  
Graduando do IFF Campus Macaé

### **Resumo**

A preocupação com o esgotamento dos recursos naturais e a conscientização sobre as questões ligadas à sustentabilidade provocaram o estudo em um setor muito importante para a transformação do meio ambiente: a construção civil. Com isso surge um conjunto de práticas e procedimentos aspirando às chamadas "construções sustentáveis". Para avaliar se uma construção é ou não sustentável surgiram os “selos verdes”, destacando a certificação ambiental *Leadership in Energy & Environmental Design* (Leed), que através de um sistema de pontuação ou conceitos permitem avaliar qualitativamente em que grau de sustentabilidade uma edificação encontra-se; sendo assim, o presente trabalho consiste em um estudo de caso realizado em um edifício situado na região central da cidade do Rio de Janeiro. O prédio em questão está passando por um processo de *retrofit* e ao mesmo tempo busca o selo Leed. Como a obra se encontra na fase de demolição, esta será a etapa analisada. À vista disso, conseguiremos entender como a demolição seletiva deve ser realizada a fim de que se conquiste o selo Leed.

Palavras-Chave: Sustentabilidade. Construção sustentável. Certificação ambiental. Selo verde.

### **1. Introdução**

O crescimento do setor da construção civil traz consigo a problemática das exigências de caráter ambiental e sustentabilidade. Diante deste cenário, surgiram os selos verdes de edifícios tais como a certificação ambiental *Leadership in Energy & Environmental Design* (Leed) (UGBC BRASIL, 2015). Esta certificação indica, através de seu sistema de classificação, que o empreendimento foi construído de acordo com uma série de normas e medidas de caráter socioambiental que levam em conta: o usuário final, os trabalhadores da

construção e o respeito à comunidade do entorno. Ainda, relacionados aos aspectos técnicos da construção, a certificação avalia o emprego de materiais e tecnologias durante a obra, assim como seus processos - incluindo as ações realizadas antes, durante e depois que a edificação foi erguida (HERNANDES, 2007, FARIA, 2015).

Para um edifício receber um selo verde Leed, é necessário que uma unidade certificadora analise os aspectos supracitados de acordo com os critérios pré-definidos pelo *United States Green Building Center (USGBC)*. Caso o resultado seja positivo, isto significa que a construção obteve parâmetros de sustentabilidade e responsabilidade ambiental suficientes para o seu enquadramento dentro dos níveis existentes, daí a sua importância (BUENO, 2010).

No entanto, a contextualização de alguns critérios de enquadramento nestas certificações em casos específicos por vezes pode ser nebulosa, o que dificulta sua aplicação por profissionais sem ou com pouca experiência neste ramo da Engenharia Civil (PINHEIRO, 2006; GOLDEMBERG, 2011). E, dentre os casos poucos difundidos, encontra-se a etapa de demolição seletiva em projetos de *retrofit*. Assim, fazem-se necessários estudos que promovam a difusão deste tipo de conhecimento, para estimular a adoção destas práticas no setor, assim como incentivar a busca de certificações ambientais.

O estudo de caso desta pesquisa é realizado num edifício situado no bairro Gamboa, no Rio de Janeiro. Esta área integrou o processo de reurbanização da zona portuária do Rio de Janeiro, passando por intensa revitalização. O empreendimento possui 4,5 mil metros quadrados e preserva características da arquitetura moderna. A área total do terreno é de cerca de treze mil metros quadrados e todos os detalhes deste novo projeto estão atrelados à busca pela certificação ambiental Leed.

O objetivo deste trabalho é descrever o enquadramento das atividades de demolição seletiva - remoção, desmontagem, demolição e descarte – para a certificação ambiental. Para tal, será necessário avaliar o enquadramento dentro dos pré-requisitos do sistema, seus respectivos objetivos conceituais e como as atividades executadas cumprem estas demandas.

É importante ressaltar que com a nova versão do Leed (v.04), a demolição seletiva passou a ser um pré-requisito para a obtenção da certificação. Na versão anterior um plano de gestão dos resíduos de demolição era apenas um crédito que contava pontos adicionais. Atualmente a demolição seletiva é obrigatória. A seguir, serão descritos alguns aspectos metodológicos da pesquisa.

## 2. Metodologia

Com relação ao aspecto metodológico, o presente trabalho se caracteriza como um estudo de caso, uma análise qualitativa de uso que se configura, ao mesmo tempo, como método de pesquisa e como recurso pedagógico (BONOMA, 1985).

Esta duplicidade é bastante relevante ao se adequar aos objetivos e justificativa desta pesquisa. Como explicitado, apesar da temática de construções sustentáveis e certificação ambiental estar em crescente difusão, estudos mais minuciosos e delimitados a atividades específicas ainda são poucos. Por isso, o estudo de caso, por seu potencial didático, serve tanto para a consecução da pesquisa como recurso pedagógico para casos de ensino.

O projeto abordado visa adaptar o edifício corporativo às necessidades contemporâneas relativas à segurança, conforto e tráfego dos usuários, preservando o conceito de planta livre do projeto original. O tipo de certificação para um empreendimento como o retrofit do edifício é o Leed NC, para novas construções ou grandes reformas. Esta tipologia está dentro do *rating system* BD+C (*Building Design and Construction*) que abrange projetos e construção de edifícios. Essa é a referência para as classificações técnicas utilizadas neste trabalho.

Para realização do estudo, em primeiro lugar, por meio de pesquisa bibliográfica foram levantados os grupos de atividades na norma que se enquadram nas etapas de demolição e remoção – atividades integrantes da demolição seletiva. Em seguida, foram listados os pré-requisitos de cada componente da norma, quais ações concretas (mas conceituais) se articulavam e então listadas as atividades de fato realizadas no edifício foco da pesquisa.

## 3. Resultados e discussão - Etapas da Demolição e enquadramento na certificação Leed.

A primeira etapa do retrofit do edifício é a demolição e abrange em torno de trinta atividades que, potencialmente, geram significativos volume e variedade de resíduos. No quadro abaixo estão listadas as atividades a serem realizadas nesta fase da obra:

Tabela 1 - Grupos de atividades da atividade de demolição

Atividades de remoção / desmontagem	Atividades de demolição
Remoção do contrapiso dos pavimentos	Demolição das escadas e Abertura dos 02 vãos para as novas escadas
Remoção dos caixilhos externos da	Demolição parcial dos pilares do poço de

cobertura	elevadores e do poço do monta-carga
Remoção das alvenarias internas	Demolição de passarelas metálicas da cobertura
Remoção de pastilhas e reboco dos pilares internos	Demolição do prédio anexo - 2º e 4º pavimentos
Remoção da central de ar condicionado e dos dutos de ar condicionado nos pavimentos (exceto embutidos em lajes)	Demolição das alvenarias e telhado da cobertura
Remoção das instalações elétricas principais (shaft)	Demolição das casa de máquinas da cobertura
Remoção da estrutura metálica do piso do pavimento 6 1/2º	Demolição das estruturas de concreto da cobertura (torres de ar condicionado)
Desmontagem dos 04 elevadores sociais e do monta-carga	Demolição das rampas de acesso
Desmontagem da subestação elétrica (transformadores)	Demolição de pisos e enchimentos de pisos da cobertura

Na demolição seletiva há uma preocupação com a segregação dos materiais. A técnica utilizada é a mesma da demolição tradicional, porém prevê a remoção de diversos materiais presentes no edifício antes de sua demolição, por isso, utiliza mais as técnicas de desmonte preciso e trabalhos manuais (LIMA, BRAGANÇA & RICARDO, 2012; KEELER & BURKE, 2012).

Neste projeto, a construtora trabalhará em conjunto com a empresa demolidora. Antes de iniciar a etapa de demolição, o consultor Leed recomendou uma série de diretrizes que devem ser cumpridas obrigatoriamente, a fim de se obter a certificação. Quinzenalmente são realizadas reuniões onde são discutidas questões de projeto, andamento da obra e atendimento aos requisitos do sistema de certificação ambiental, com a participação de representantes do proprietário, engenheiros, arquitetos, construtora, empresa de fiscalização e o consultor responsável pela certificação Leed.

A demolidora fica responsável pelo controle dos impactos causados pelas atividades de demolição e por promover o processo de demolição seletiva, reduzindo os impactos ambientais, prezando pela eficiência econômica e utilização racional dos recursos. Dessa forma, a empresa deve garantir os esforços e os recursos necessários, quer sejam

materiais, humanos ou financeiros, para implantar boas práticas no processo de demolição para a construção do futuro empreendimento.

A nova versão do Leed v.04 possui nove categorias a serem avaliadas durante a construção a fim de se obter a certificação. No entanto, na etapa de demolição foram analisadas somente três: Espaço Sustentável, Materiais e Recursos e Qualidade do Ar Interno.

### 3.1. Espaço sustentável (SS – Sustainable Sites)

Na tipologia BD+C para novas construções ou grandes reformas, a prevenção da poluição na atividade da construção é um pré-requisito. Este exige o controle da erosão do solo, a sedimentação de hidrovias e a poeira suspensa no ar. (USGBC, 2014 - Manual do rating system BD+C). E este pré-requisito deve ser observado desde a etapa de demolição da obra. De acordo com a descrição do USGBC, essa categoria:

“encoraja estratégias que minimizam o impacto no ecossistema durante a implantação da edificação e aborda questões fundamentais de grandes centros urbanos, como permeabilidade do solo e das linhas de calor.(USGBC, 2014)”

Os créditos se referem ao desenvolvimento do espaço - proteção ou restauração do habitat, espaço aberto, avaliação do terreno, gerenciamento de águas pluviais, redução de ilhas de calor e redução da poluição luminosa, somando um total de 10 pontos passíveis de se obter.

Nesta etapa da obra, os créditos desta categoria não serão trabalhados, mas possivelmente eles serão nas etapas seguintes. A fim de que o pré-requisito desta categoria seja cumprido, algumas medidas devem ser tomadas nesta etapa da demolição, como podemos observar na tabela abaixo:

Tabela 2 - Pré-requisito da categoria Espaço sustentável

Pré-requisito	Objetivos	tarefas a serem realizadas
Prevenção de poluição na construção.	Controlar a erosão do solo Controlar a sedimentação de hidrovias Controlar a suspensão de poeira.	1) Utilização de bandejas de contenção durante a manutenção de equipamentos e armazenamento de produtos químicos; 2) Aspersão de água

		<p>(interna e externa);</p> <p>3) Sinalização de proibição do fumo no interior da edificação;</p> <p>4) Projeto do canteiro de obra (etapas de demolição);;</p> <p>5) Exposição de kit de mitigação na área de remoção de resíduos;</p> <p>6) Utilização de EPIs durante atividades que suspendam poeira.</p> <p>7) limpeza dos pavimentos;</p> <p>8) organização de relatório fotográfico de vistoria.</p>
--	--	---

### 3.2 Materiais e Recursos (MR – *Materials & Resources*)

De acordo com o manual do rating system BD+C para o Leed NC, elaborado pelo USGBC em 2014, esta categoria agora é constituída de dois pré-requisitos: a coleta e depósito de materiais recicláveis e a elaboração do plano de gerenciamento de resíduos de construção e demolição. Porém, somente o último é obrigatório de ser realizado durante a etapa de demolição. O objetivo deste pré-requisito é reduzir os resíduos de construção e demolição descartados em aterros sanitários ou instalações de incineração recuperando, reutilizando e reciclando materiais.

Os créditos da nova versão v.04 referem-se à redução do impacto do ciclo de vida do edifício, divulgação e otimização de produto do edifício - declarações ambientais de produtos, divulgação e otimização de produto do edifício – origem de matérias-primas, divulgação e otimização de produto do edifício - ingredientes do material, gerenciamento da construção e resíduos de demolição.

A meta estabelecida para o gerenciamento de resíduos do empreendimento é de garantir que no mínimo 75% do volume total de resíduos de demolição (em metros cúbicos) sejam desviados de aterros e de incineração, podendo ser encaminhados para reutilização ou reciclagem.

A demolidora deverá contar com uma infraestrutura para segregação em campo (bacias, central, condicionadores, etc.). Além disso, deverá desenvolver PGRCD – Plano de Gestão e de Resíduos de Construção e Demolição, um Mapa de Gestão de resíduos e registrar as movimentações através de Documento de Controle de Transporte de Resíduos – CTR’s, sendo estes três documentos para o atendimento à gestão de resíduos da obra e processo de certificação Leed.

A demolidora deve elaborar um PGRCD de modo a atender às diretrizes estabelecidas pela resolução CONAMA 307/2002 e normas de resíduos complementares que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil.

O mapa de indicadores de resíduos apresenta o total de resíduos gerados e o percentual de resíduos reciclados, os tipos de resíduos, transportadores e destino final e é atualizado uma vez por mês pela demolidora.

Para o transporte de resíduos externo é exigido um controle de saída desses materiais da obra. No caminho entre a fonte geradora e o destinatário há o risco de desvio do material, que pode parar em locais irregulares.

Para o transporte de resíduos externo é exigido um controle de saída desses materiais da obra. No caminho entre a fonte geradora e o destinatário há o risco de desvio do material, que pode parar em locais irregulares.

Antes de contratar uma empresa transportadora de resíduos é necessário verificar se ela e o receptor do resíduo possuem licença ambiental emitida pelo INEA (Instituto Estadual do Ambiente) e se a licença autoriza o transporte e a destinação daquele resíduo específico para o qual está sendo contratado. O Cadastro Para Licenciamento das Atividades de Coleta e Transporte Rodoviário de Resíduos Perigosos – Classe I e não perigosos – Classe II deve ser feito no site do INEA.

Uma vez contratado o serviço, é preciso exigir do caçambeiro o retorno do manifesto de Resíduos devidamente carimbado e assinado pelo destinatário, comprovando que o material foi entregue na usina de reciclagem ou em áreas licenciadas para receber entulho da construção.

O órgão estadual exige ainda que o transporte rodoviário de resíduos perigosos e não perigosos seja realizado da seguinte maneira:

- Somente pode ser realizado por veículos e equipamentos de transporte cujas características técnicas e operacionais, bem como o estado de conservação, limpeza e descontaminação, garantam condições de segurança compatíveis com os riscos correspondentes aos resíduos transportados;

- O Transporte de resíduos perigosos e não perigosos deve ser realizado em veículos classificados como de “carga” ou “misto”, conforme define o Código de Trânsito Brasileiro – CTB;
  - Devem constar em local visível o nome da empresa coletora, telefone, número da licença do INEA e o número do veículo coletor;
  - Deve ser instalada e mantida em local visível a simbologia de risco para o transporte rodoviário, de acordo com as referências normativas da ABNT NBR 7.500 e NBR 8.286;
- 6.1.5 Os veículos e equipamentos destinados à coleta e transporte de resíduos devem possuir, quando do requerimento de licenciamento ambiental, no máximo, 10 (dez) anos de uso, a contar da data de fabricação do mesmo.

### 3.3 Qualidade ambiental interna (EQ – Indoor Environmental Quality)

De acordo com o USGBC, essa categoria promove a qualidade ambiental interna do ar, essencial para ambientes com alta permanência de pessoas, com foco na escolha de materiais com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis, controlabilidade de sistemas, conforto térmico e priorização de espaços com vista externa e luz natural.

Os pré-requisitos desta categoria para a tipologia BD+C para o Leed NC são: o desempenho mínimo da qualidade do ar interior e o controle da fumaça do cigarro.

Já os créditos são os seguintes: estratégias avançadas de qualidade do ar interior, materiais de baixa emissão, plano de gerenciamento da qualidade do ar interior na construção, avaliação da qualidade do ar interior, conforto térmico, iluminação interior, luz natural, vistas de qualidade e desempenho acústico.

Nesta fase da obra, não convém trabalhar os pré-requisitos desta categoria, e então, apenas dois créditos serão avaliados. Podemos observá-los no quadro abaixo:

Tabela 3 - Créditos da categoria Qualidade ambiental interna.

créditos	objetivos	tarefas a serem realizadas
<i>Materiais de Baixa Emissão</i>	Reduzir as concentrações de contaminantes químicos que podem prejudicar a qualidade do ar, saúde humana, produtividade e o	Organizar a listagem de produtos químicos: A contratação de novos serviços depende da apresentação prévia da lista

	ambiente.	de produtos químicos a serem utilizados pela empresa, bem como da apresentação da Declaração Ambiental dos Produtos em relação aos limites de VOC (Composto Orgânico Volátil).
<i>Plano de gerenciamento da qualidade do ar interno durante a construção</i>	Promover o bem-estar dos trabalhadores de construções e de ocupantes de edifícios minimizando problemas de qualidade do ar interior associados à construção e reforma	Desenvolver um Plano de gestão da qualidade do ar; fazer um checklist semanal da inspeção da qualidade do ar durante a construção; semanalmente enviar relatórios fotográficos para inspeção da qualidade do ar interno; realizar ensaio do pano úmido.

Vale ressaltar que o crédito materiais de baixa emissão precisa ser trabalhado nesta fase da obra do retrofit devido ao trabalho de recuperação da fachada que acontece em paralelo à atividade de demolição.

De acordo com o manual do rating system BD+C, de 2014, este crédito inclui requisitos para a fabricação de produtos, bem como para equipes de projeto. Ele cobre emissões de compostos orgânicos voláteis (COVs) no ar interior e a concentração de COVs de materiais, bem como os métodos de teste com os quais as emissões de COVs internas são determinadas. Diferentes materiais devem cumprir requisitos diferentes para serem considerados em conformidade com este crédito, por isso o consultor exige a listagem prévia dos produtos químicos a serem utilizados. O interior e o exterior do edifício são organizados em sete categorias, cada uma com limiares de conformidade diferentes. O interior do edifício é definido como tudo que fica dentro da membrana de impermeabilização. O exterior do edifício é definido como tudo que está fora do sistema de

impermeabilização primária e secundária, incluindo o sistema, como membranas de impermeabilização e materiais de barreiras resistentes a ar e água.

### **3.4 – Outras ações sustentáveis envolvendo a demolição seletiva.**

Durante a demolição, os resíduos gerados estão sendo devidamente segregados e dispostos até que a destinação final seja viabilizada. É feita a segregação de diversos tipos de materiais, como: luminárias, lâmpadas fluorescentes, gesso, louças, vidro, isolamento acústico, blocos de vidro, portas de madeira, madeira, telhas, cabos e fios, materiais metálicos. Posteriormente esses materiais serão encaminhados para a reciclagem e muitos deles poderão ser reaproveitados.

O volume de resíduos gerados pela remoção da impermeabilização da cobertura é classificado como perigoso, por isso deve ser armazenado e destinado separadamente do volume de inertes recicláveis.

Para conter a poeira gerada pela atividade de demolição e circulação de máquinas e veículos é feita a aspersão de água no local.

### **Conclusão**

A necessidade de uma construção civil sustentável fez com que surgissem os selos verdes, como a certificação ambiental Leed. Há quem diga que o mercado brasileiro não esteja preparado para os selos verdes internacionais, mas o país tem avançado e muito nesta área nos últimos anos. Esta certificação vem sendo bastante utilizada no Brasil, que ocupa o quarto lugar no ranking dos 10 países no mundo com maior número de certificações, segundo dados do USGBC (2018). O Brasil segue a tendência mundial de desenvolvimento tecnológico buscando produtos que tenham foco em construções sustentáveis, com melhor custo-benefício e eficiência térmica – energética.

O interesse em se obter uma certificação ambiental em edifícios que incorporem critérios e estratégias sustentáveis é cada vez maior, na medida em que ficam evidentes os benefícios destas certificações (BRANCO, 2004). O Edifício Livramento, que serviu de estudo de caso para este trabalho, ainda não conquistou a certificação Leed, pois a obra ainda está em andamento. É de se esperar que no final este projeto conquiste o selo verde, pois todos os pré-requisitos e créditos recomendados pela consultoria do Leed, ao menos nesta etapa da demolição, vêm sendo trabalhados de maneira eficaz.

Faz-se o uso de práticas sustentáveis no processo de demolição seletiva, como: a segregação de materiais, o transporte desses resíduos a locais licenciados ao invés de

serem levados aos aterros, o controle de contaminação do solo, cuidado com a qualidade do ar interno e com a saúde dos trabalhadores na obra, utilização de produtos com baixo VOC (compostos orgânicos voláteis) e a prevenção à poluição durante a construção.

## **Referências**

BONOMA, Thomas V. Case research in marketing: opportunities, problems, and process. *Journal of Marketing Research*, Vol. XXII, May 1985.

BRANCO, Luis Antônio Melgaço Nunes. Uma análise dos impactos da certificação de qualidade em empresas de construção civil na perspectiva da construção enxuta. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, 2004.

BUENO, Cristiane. Avaliação de desempenho ambiental de edificações habitacionais: análise comparativa dos sistemas de certificação no contexto brasileiro. 119f. Dissertação (mestrado) – Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade São Carlos, 2010.

FARIA, Felipe. A força de transformação dos Green Buildings. *Revista GBC Brasil*, São Paulo, v 2. nº4, p.9, jul 2015.

GOLDEMBERG, José; , Vahan Agopyan; JOHN, Vanderley M.. O desafio da sustentabilidade na construção civil. 1 ed. São Paulo: Blucher, 2011. 144 p.

HERNANDES, Thiago. Leed-NC como sistema de avaliação da sustentabilidade. 129 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2007.

KEELER, Marian; BURKE, Bill. Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis. 1 ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. 362 p.

LIMA, Filipa; BRAGANÇA, Luis; RICARDO, Mateus. Edifícios antigos: reabilitação sustentável low cost. Artigo - Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Minho, 2012.

PINHEIRO, Manuel. Ambiente e construção sustentável. 1 ed. Lisboa: Instituto do ambiente, 2006. 231 p.

USGBC BRASIL. Certificação Leed. Disponível em: <<http://gbcbrasil.org.br/>>. Acesso em: 06 out. 2015.

USGBC. Top 10 countries for Leed in 2015. Disponível em: <http://www.usgbc.org/2015top10countries>. Acesso em 06 jun. 2016