



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS
GERAIS ESCOLA DE ARQUITETURA
ESPECIALIZAÇÃO EM SISTEMAS TECNOLÓGICOS E
SUSTENTABILIDADE APLICADO AO AMBIENTE CONSTRUÍDO**

**LAVA RODAS – UMA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA PARA
MINIMIZAR IMPACTOS NO CANTEIRO DE OBRAS**

CHRISTIANA ÁLVARES DE ABREU E SOUSA

**Belo
Horizonte
2012**

CHRISTIANA ÁLVARES DE ABREU E SOUSA

**LAVA RODAS – UMA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA PARA
MINIMIZAR IMPACTOS NO CANTEIRO DE OBRAS**

Monografia apresentada à banca examinadora como requisito para o título de Especialista em Sistemas Tecnológicos e Sustentabilidade Aplicado ao Ambiente Construído da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio
Penido Rezende

**Belo
Horizonte
2012**

Aos professores, colegas de trabalho e de curso que estiveram comigo ao longo da realização da especialização. Em especial ao Sr. Carlos Alberto Fonseca e Sra. Marisa Costa Duarte Lanna da Fundação Foluminas de Seguridade Social – FORLUZ, Sr. Fernando Márcio Queiroz, Sr. Luiz Fernando Almeida de Domenico, Sr. José Inácio Linhares Vasconcelos, Sr. Maurício Miranda Drummond e Sr. Francisco Soares Filho da Via Engenharia que permitiram trabalhar o tema proposto e contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus avós, Walter, Mary e Lucy que me ensinaram sabiamente o importante.

Aos meus pais e ao Mauro, que me proporcionaram sonhos sem nunca tirar os pés do chão.

Aos meus irmãos pelo apoio, por acreditarem sempre e me mostrarem que tudo é fruto de esforço, dedicação e bom humor.

Aos meus colegas de curso por tornarem esse período agradável, curioso e possível.

Aos professores, coordenadores e funcionários da escola, principalmente ao orientador Marco Antonio, pelos ensinamentos, promoção de discussões saudáveis e paciência.

A Denise Bruschi e Mauro Sette Camara, que nesse início de trajetória profissional me mostraram caminhos e estiveram ao meu lado doando conhecimento que em grande parte ainda nem sou capaz de absorver.

A Fundação Forluminas de Seguridade Social – Forluz e a Via Engenharia SA pela oportunidade, desenvolvimento, apoio e pela certeza de que é possível fazer diferença no mercado de trabalho e tornar o mundo a nossa volta melhor. Em especial ao Sr. Carlos Alberto Fonseca, Sra. Marisa Costa Duarte Lanna, Sr. Fernando Márcio Queiroz, Sr. Luiz Fernando Almeida de Domenico, Sr. José Inácio Linhares Vasconcelos, Sr. Maurício Miranda Drummond e Sr. Francisco Soares Filho da Via Engenharia que direta ou indiretamente influenciaram meu crescimento pessoal e profissional.

RESUMO

A palavra sustentabilidade tem sido utilizada exaustivamente por diversos segmentos, na indústria, na mineração, na área acadêmica, a construção civil ainda que tardiamente incorpora também este conceito, pressionada por clientes, legislações e pela sociedade como um todo, o setor desperta para um novo modelo de construir, onde considera-se primordialmente o uso de recursos e materiais, o espaço onde se desenvolve o empreendimento, o consumo de água e energia, a geração de resíduos, enfim os impactos ambientais advindos das construções cada vez mais presentes nos centros urbanos. A partir desses conceitos surgem necessidades de definição de parâmetros para atendimento de práticas sustentáveis, bem como o reconhecimento mercadológico a cerca dessas questões, corrobora para o surgimento de certificações e selos ambientais ao redor do mundo como Breeam, GreenStar, Casbee, HQE, Nabers, LEED, e, até mesmo no âmbito nacional AQUA, Procel e Selo Azul da Caixa. Destaca-se a certificação LEED pelo reconhecimento em escala global e aceitação no Brasil, especialmente em São Paulo e Rio de Janeiro. Em Minas Gerais diversos empreendimentos ainda que timidamente estão em busca desse mesmo reconhecimento nos critérios da sustentabilidade, como o Edifício Forluz, objeto desse estudo, que pleiteia o selo para validar suas práticas sustentáveis concebidas em projeto, na fase de obra e operação da edificação. Entende-se que atualmente o foco da sustentabilidade está basicamente na eficiência energética e redução do consumo de água, no entanto a fase de construção, ainda que represente um curto espaço de tempo se comparado à durabilidade da edificação é significativa para a população do entorno. Um dos principais critérios é o controle da poluição ambiental da obra, especificamente o controle de sedimentos. Desta forma concentra-se este estudo na viabilidade da adoção de uma inovação tecnológica, que consiste num lava rodas, para minimizar impacto no canteiro de obras, estratégia que atende ao LEED, as demandas do cliente, a legislação e preza pela boa convivência com o ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: SUSTENTABILIDADE, IMPACTO AMBIENTAL SELO LEED, EDIFÍCIO FORLUZ, FASE DE OBRA, CONTROLE DE SEDIMENTOS, VIABILIDADE, LAVA RODAS

ABSTRACT

The word sustainability has been used extensively by various segments, industry, mining, academia, civil construction albeit belatedly also incorporates this concept, pressed by customers, laws and society as a whole, the sector awakens to a new model building, where it is considered primarily the use of resources and materials, the space where the project develops, the energy and water consumption, waste generation, and finally the environmental impacts arising from construction increasingly present in urban centers . From these concepts needs arise parameter set to meet sustainable practices, as well as recognition marketing around these issues, confirms the emergence of environmental seals and certifications around the world as Breeam, GreenStar, Casbee, HQE, Nabers, LEED, and even nationally *AQUA*, *Procel* and *Selo Azul da Caixa*. It is noteworthy LEED certification for recognition and acceptance on a global scale and in Brazil, especially in São Paulo and Rio de Janeiro. In Minas Gerais several ventures timidly still are in search of that same recognition criteria of sustainability, such as the Building *Forluz*, the object of this study, which claims the stamp to validate their practices in sustainable designed project, the construction phase and operation of the building. It is understood that currently the focus of sustainability is primarily on energy efficiency and reducing consumption of water, however the construction phase, even though it represents a short time compared to the durability of the building is significant to the surrounding population. One of the main criteria is the control of environmental pollution of the work, specifically the control sediment. Thus this study focuses on the feasibility of adopting a technological innovation, which is a "*lava rodas*", to minimize impact on the construction site, a strategy that meets the LEED, customer demands, laws and values the good relationship with the environment.

KEYWORDS: SUSTAINABILITY, ENVIRONMENTAL IMPACT, LEED, FORLUZ BUILDING, PHASE OF WORK, CONTROL SEDIMENT, FEASIBILITY, *LAVA RODAS*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVO	10
2.1 Objetivos específicos.....	10
3. JUSTIFICATIVA	11
4. SUSTENTABILIDADE	12
5. CONTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS	13
6. CERTIFICAÇÃO LEED	15
6.1 CATEGORIAS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO LEED NC.....	18
7. EDIFÍCIO AURELIANO CHAVES	22
7.1 Profissionais Envolvidos.....	23
7.2 Projeto x Sustentabilidade	25
7.2.1 Sustentabilidade do espaço: Reduzir os impactos da implantação do edifício no entorno	25
7.2.2 Eficiência Energética: reduzir a demanda de energia	26
7.2.3 Racionalização do Uso de Água: Adoção de sistemas que reduzam o consumo de água potável no edifício	27
7.2.4 Qualidade Ambiental Interna: Melhorar a qualidade do ambiente interno para o bem estar dos usuários	27
7.2.5 Sustentabilidade dos Materiais: Utilizar materiais que causam menor impacto no meio ambiente	28
8. CERTIFICAÇÃO LEED E O ED. AURELIANO CHAVES.....	30
9. SISTEMA LAVA RODAS	34
9.1 EVOLUÇÃO DO SISTEMA X DESENVOLVIMENTO DA OBRA.....	35
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

FIGURAS

FIGURA 5.1 – Impactos Negativos dos Edifícios.....	13
FIGURA 5.2 – Consumo das Construções no Brasil.....	14
FIGURA 5.3 – Ciclo de vida do Edifício.....	14
FIGURA 6.1 – Benefícios da Certificação.....	15
FIGURA 6.2 – Categorias de Certificação LEED no Brasil.....	16
FIGURA 6.3 – Critérios de Avaliação.....	17
FIGURA 6.4 – Certificação LEED NC V.2.2 2009.....	18
FIGURA 6.5 – Pré-requisitos e Pontos.....	19
FIGURA 6.6 – Modelo check list do sistema LEED 2009 for New Construction....	20
FIGURA 7.1 – Localização do Terreno.....	22
FIGURA 7.2 – Canteiro de Obras.....	25
FIGURA 7.3 – Projeto x Sustentabilidade.....	28
FIGURA 7.4 – Perspectiva Ed. Aureliano Chaves.....	28
FIGURA 8.1 – Resumo de Pontuação de Projeto.....	29
FIGURA 8.2 – Status da Pontuação.....	30
FIGURA 9.1 – Lava rodas fase 1.....	34
FIGURA 9.2 – Lava rodas fase 2.....	36
FIGURA 9.3 – Lava rodas fase 3.....	37
FIGURA 9.4 – Projeto Lava Rodas.....	39
FIGURA 9.5 – Lava rodas fase 4.....	39

1. INTRODUÇÃO

Em 1968 iniciou-se uma série de debates com assuntos relacionados a política, economia e meio ambiente que mais tarde se tornaram conhecidos como Clube de Roma que se tornou famoso em 1972 pela publicação do Relatório denominado “*The Limits of Growth*” que contemplava discussões a respeito do futuro do globo terrestre e suas condições de atender as necessidades humanas com relação a energia, recursos, geração de poluição, crescimento populacional, questões de saúde, tecnologia e meio ambiente.

(Disponível em: <http://www.clubofrome.org/>, Janeiro de 2012).

Em 1987 surge a definição do termo Desenvolvimento Sustentável no Relatório Brundtland, “O Desenvolvimento Sustentável deve atender as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem suas próprias necessidades”.

Desde então temos diversas conferências, surgimento de normas, leis e protocolos que se desenvolvem em prol de questões ambientais, como por exemplo, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, realizada em junho de 1992 no Rio de Janeiro, cujo objetivo principal era buscar meios de conciliar o desenvolvimento sócio-econômico com a conservação e proteção dos ecossistemas da Terra. Em 1996 foram aprovadas e publicadas as Normas ISO 14.001 do Sistema de Gestão Ambiental onde são definidos procedimentos para cumprir a legislação ambiental aplicável (ao país e àquela localidade), e assumir um compromisso com a melhoria contínua de seu desempenho ambiental. Já em 1997 foi discutido e negociado em Quioto no Japão, um Protocolo para redução da emissão de gases de efeito estufa ratificado em 15 de março de 1999.

O desenvolvimento da ciência aponta índices e indicadores com dados preocupantes, a cobrança com relação à legislação ambiental, a pressão de

clientes e acionistas, a possibilidade de atrelar a marca a questão ambiental implica no fortalecimento da conscientização ambiental, na busca pela sustentabilidade e qualidade ambiental.

Dessa forma a primeira iniciativa de Certificação Ambiental ocorreu em 1977 na Alemanha conhecida como selo Anjo Azul concedido a produtos que atendem aos requisitos de proteção ao meio ambiente e de respeito ao consumidor em todas as fases de sua vida útil, desde a fabricação até o momento de ser descartado.

No setor de construção civil chamado internacionalmente de *Green Building*, uma construção sustentável é aquela que almeja a redução dos impactos negativos ao meio ambiente, aos seus usuários e à comunidade.

Dentre os selos mais conhecidos estão Breeam no Reino Unido, o GreenStar e o Nabers na Austrália, o Casbee no Japão, o HQE na França equivalente ao AQUA no Brasil, no âmbito nacional o Procel e Selo Azul da Caixa e o LEED nos Estados Unidos, sendo este último também aplicado em diversos países.

Basicamente estas certificações adotam critérios nos quais se desenvolvem estratégias com o objetivo de se ter eficiência energética, redução do consumo e desperdício de água e outros recursos, qualidade do ar, avaliação do espaço/localização do empreendimento, gestão dos resíduos, controle dos impactos e da poluição. Considera-se que os conceitos ambientais devem estar presentes desde o conceito na etapa de projeto, pois neste momento existe a possibilidade de intervenções em prol do meio ambiente com menor custo. Isto é, a sustentabilidade deve estar presente no projeto, na construção e na operação do edifício.

No Brasil, o sistema de certificação é representado mais fortemente pelo selo internacional LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design* da instituição U.S. *Green Building Council*.

Neste trabalho foi escolhido um empreendimento modelo, o Edifício Aureliano Chaves, que está pleiteando a Certificação Ambiental LEED e assim analisado a aplicação de umas das estratégias para controle da poluição ambiental, especificamente o controle de sedimentos do canteiro.

Será discutida nesta monografia a viabilidade econômica, social e ambiental de implantação de um lava rodas no canteiro de obras, salvo as especificidades e características de cada empreendimento, como uma prática sustentável e indispensável à realidade dos centros urbanos da atualidade.

2. OBJETIVO

Este estudo de caso, do edifício Aureliano Chaves, tem por objetivo geral analisar a aplicação de um dos principais critérios do certificado LEED, o controle de sedimentos por meio de uma inovação tecnológica – lava rodas, suas vantagens perante a comunidade, aos órgãos regulamentadores e por fim sua viabilidade nos parâmetros que regem a sustentabilidade, meio ambiente, sociedade, valor cultural e econômico.

2.1 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são os seguintes:

- Identificar benefícios (boa convivência com a vizinhança, atendimento a crédito de certificação ambiental LEED) quanto ao controle de sedimentos;
- Identificar vantagens e desvantagens, problemas na produtividade/controlar da obra;
- Dimensionar um modelo de lava rodas para implantação;
- Estudar a possibilidade de implantar sistema de reuso de água no próprio sistema;
- Viabilizar o lava rodas como item obrigatório do canteiro enquanto houver retirada de terra e serviços de terraplanagem.

3. JUSTIFICATIVA

A sustentabilidade na construção deve estar associada desde o conceito do projeto, contemplando também a fase de canteiro de obras (implantação) e também a operação da edificação. A fase onde é possível ter maiores modificações em prol da sustentabilidade com menos custo é na fase de projetos, onde o planejamento deve ser estudado. Da mesma forma devemos lidar com um canteiro de obras, que deve ser previsto para sofrer alterações conforme evolução da obra buscando minimizar impactos. Considerando que a obra de um empreendimento pode se estender por 2, 3, 4 anos, este período e seus impactos são considerados significativos para a população das áreas direta ou indiretamente afetadas.

O controle de sedimentos levados para a área externa pelos veículos na circulação dentro do canteiro de obras em áreas de solo exposto consiste basicamente no uso de um lava rodas na etapa de terraplanagem, movimentação e retirada de terra. Dessa forma é importante avaliar e mensurar seus benefícios, custo de implantação, manutenção, enfim, a viabilidade de se adotar tal estratégia.

Do ponto de vista pessoal, esta monografia permitirá avaliar ferramentas e estratégias que são utilizadas diariamente no âmbito profissional e ampliar os horizontes da sustentabilidade para o setor de construção independente de certificações ambientais.

4. SUSTENTABILIDADE

O termo sustentabilidade é tratado nos dias atuais de forma generalizada, atrelado principalmente a práticas e meios de produção que de alguma forma estão em prol do meio ambiente. Com o objetivo de promover um melhor entendimento a respeito do tema e esclarecer o seu surgimento e conceito foram destacados momentos históricos de suma importância que contextualizam a preocupação ambiental.

Na década de 60 conceitos sustentáveis passam a ser tratados em diversas esferas culminando no surgimento do chamado Desenvolvimento Sustentável, fato reforçado inclusive pela realização da Conferência Mundial do Ambiente Humano, realizada em Estocolmo em 1972.

A Organização das Nações Unidas – ONU estruturou uma Comissão sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1983 com o objetivo de planejar o avanço do progresso econômico e social associado ao desenvolvimento sustentável.

Em junho de 2012 foi promovida a Rio + 20 – Conferência das Nações Unidas com o objetivo de assegurar um comprometimento político para o Desenvolvimento Sustentável, avaliar o progresso feito até o momento e as lacunas que ainda existem, além de abordar os novos desafios como a chamada economia verde. (Disponível em: <http://www.rio20.gov.br/>, Dezembro de 2011). O conceito de desenvolvimento sustentável pode ser definido pelo seguinte texto do Relatório Brundtland de 1987:

“A humanidade possui a capacidade para fazer desenvolvimento sustentável – para garantir que se satisfaça as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de gerações futuras de satisfazer as suas próprias necessidades [...] Desenvolvimento sustentável não é um estado fixo de

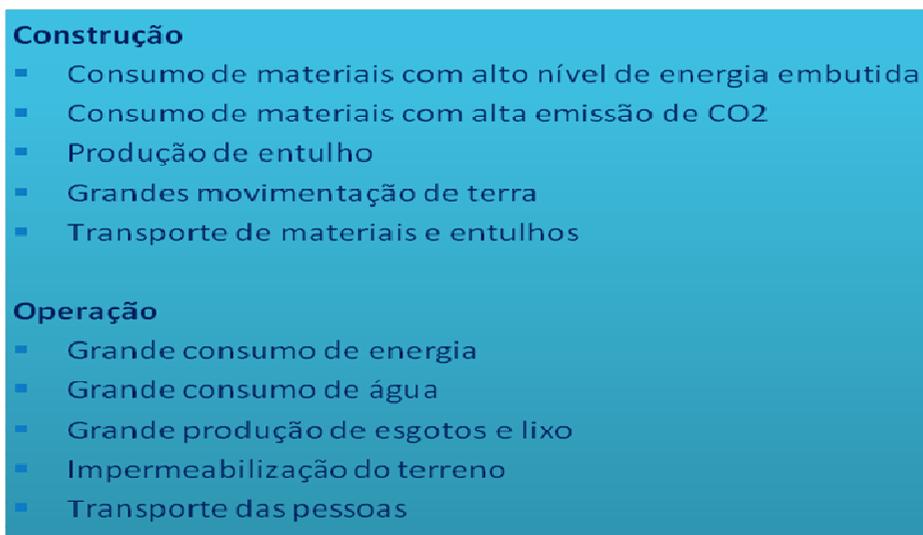
harmonia, mas um processo de mudança no qual a exploração de recursos, a direção de investimentos, a orientação de desenvolvimento tecnológico, e mudança institucional são feitas de forma consistente com as necessidades futuras, bem como com as necessidades do presente.” (World Commission on Environment and Development, 1987)

5. CONTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS

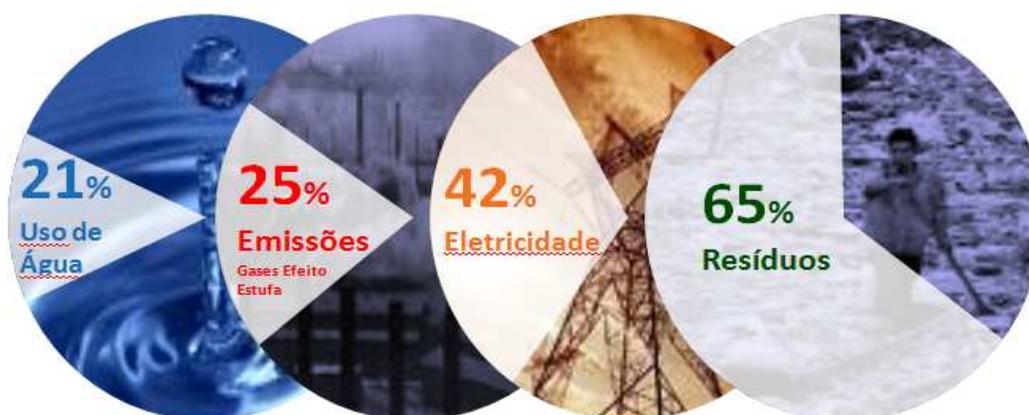
A construção sustentável implica na adoção de práticas sustentáveis desde o conceito do projeto, como também na sua etapa de construção e por fim na operação da edificação. Considerando as certificações de empreendimentos em escala mundial, em geral são tratados alguns critérios como energia, qualidade do ar interno, redução do consumo de água, gestão de resíduos, espaço para implantação do empreendimento, inovação tecnológica, materiais e recursos.

O conjunto de práticas que busca eficiência no ciclo de vida da edificação inclui o estudo de viabilidade, a localização, o estudo e concepção da arquitetura, o projeto executivo, a operação, a manutenção, geração e remoção de resíduos a fim de promover uma sociedade mais responsável, reduzir os impactos ambientais inerentes à construção civil e traduzir-se em economia e oportunidade de negócio para o empreendedor.

Como pode ser observado nas figuras 5.1 e 5.2 os impactos negativos significativos representados pelo setor de construção civil e suas representações na economia impulsionam o desenvolvimento de construções sustentáveis, seja pela cobrança da sociedade, das autoridades competentes bem como os investidores capazes de observar o valor econômico que a sustentabilidade traduz, além de tornar-se uma ferramenta de marketing com a apresentação das suas ações de responsabilidade social e gestão ambiental.

Figura 5.1 – Impactos Negativos dos Edifícios

Fonte: Acervo pessoal

Figura 5.2 – Consumo das Construções no Brasil

Fonte: GBC Brasil

Construir de forma sustentável passa a ser uma demanda e uma necessidade na realidade das grandes e médias cidades. O planejamento significa maior possibilidade de intervenção e sucesso com menor custo, portanto a etapa de projeto e conceituação deve ter como foco a sustentabilidade e assume papel significativo neste processo, conforme ilustrado na figura 5.3.

Figura 5.3 – Ciclo de Vida do Edifício



Fonte: Arquivo pessoal

6. CERTIFICAÇÃO LEED

A Certificação ambiental LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design* é um meio de ratificar a sustentabilidade e a redução do impacto ambiental das construções que adotam práticas, que levam o meio ambiente em consideração. Tem reconhecimento internacional e sua adesão é voluntária. Foi criado em 2000 pela organização sem fins lucrativos *Green Building Council* dos EUA (USGBC), cuja intenção é mensurar a sustentabilidade de uma edificação que adote práticas sustentáveis.

No Brasil foi fundado em março 2007 o *Green Building Council* Brasil (GBC Brasil), com início de suas operações em junho, representa o sistema LEED, ferramenta de avaliação do USGBC. A missão do GBC Brasil é:

“Desenvolver a indústria da construção sustentável no país, utilizando as forças de mercado para conduzir a adoção de práticas de “green building” em um processo

integrado de concepção, implantação, construção e operação de edificações e espaços construídos.” (GBC Brasil)

Os benefícios da certificação concentram-se principalmente na redução dos impactos negativos dos edifícios conforme figura 6.1.

Figura 6.1 – Benefícios da Certificação



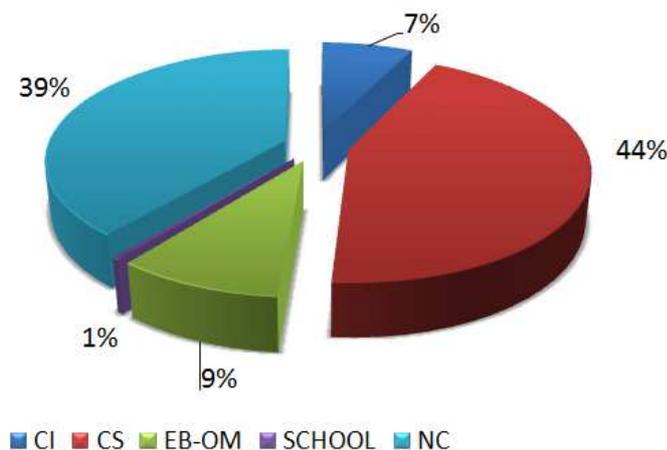
Fonte: GBC Brasil

A certificação subdivide-se em algumas classes de edificação como:

- LEED ND – Desenvolvimento de bairros (localidades);
- CI – Projetos de Interiores e Edifícios Comerciais;
- CS – Projetos da envoltória e parte central do Edifício;
- Healthcare – Unidades de Saúde;
- EB-OM – Operação e Manutenção de edifícios existentes;
- Homes – Residência;
- Schools – Escolas;
- NC e CI – Lojas de varejo;
- NC – Novas construções e grandes projetos de renovação.

Como pode ser visto na figura 6.2, existem vários tipos de certificação, sendo no Brasil, os mais comuns o LEED-NC (New Construction) e o LEED-CS (Core and Shell), sendo este último o único que apresenta a possibilidade de uma pré-certificação.

Figura 6.2 – Categorias de Certificação LEED no Brasil



Fonte: GBC Brasil

O procedimento de certificação acompanha todo o cronograma do empreendimento, da escolha do terreno, à etapa de concepção e projeto, até a finalização da obra. Inicialmente é feito o registro do projeto, são coletadas informações pelos projetistas, calculados e preparados memoriais e plantas e então são enviados os projetos da primeira fase. Na etapa de construção são coletados e preparados os documentos dessa segunda fase que são enviados somente após o término da obra. São feitos treinamento para ocupação, pré-operação e pós-entrega e só então é feita a análise para a certificação.

A auditoria de documentos só é feita com a conclusão da obra porque o sistema de avaliação contempla estratégias que devem ser atendidas tanto no projeto como na etapa de construção. Podendo ser solicitadas informações complementares para uma nova avaliação. Deve-se considerar um prazo médio de 4 a 6 meses após a conclusão da obra para obter-se a certificação LEED.

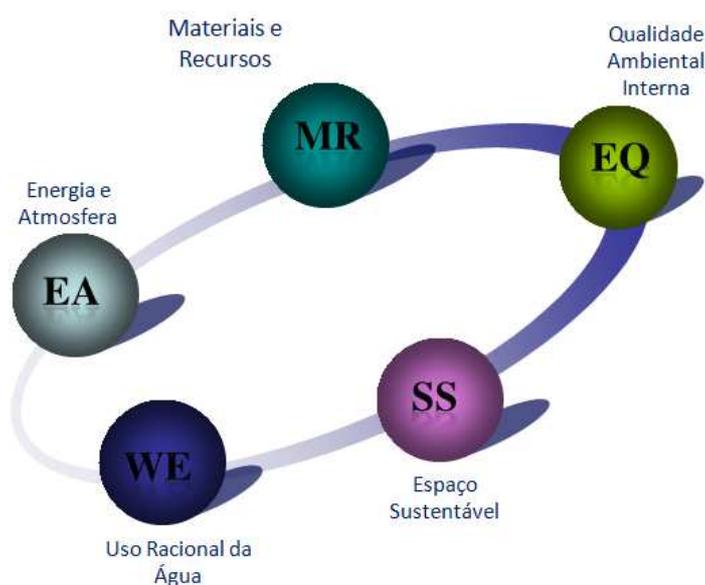
O objetivo da certificação LEED é garantir uma construção sustentável, que agrida o mínimo possível o meio ambiente e promova o bem estar dos futuros usuários e da população de entorno da construção.

O objeto desse estudo concentra-se numa avaliação dentro da classe NC - New Construction v2.2.

6.1 CATEGORIAS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO LEED NC

O LEED trata a questão da sustentabilidade nos edifícios, tanto na etapa de projeto como na etapa de construção e em sua vida útil. A construção deverá atender aos critérios ambientais e de sustentabilidade requeridos pela norma americana de certificação de edifícios verdes LEED® for New Construction v2.2, que abordam cinco critérios de avaliação da ferramenta LEED conforme ilustrado na figura 6.3: Materiais e Recursos (MR), Energia e Atmosfera (EA), Espaço Sustentável - Site (SS), Qualidade Ambiental Interna (EQ) e o Uso Racional da Água (WE).

Figura 6.3 – Critérios de Avaliação



Fonte: GBC Brasil

As categorias existentes são 4, sendo: certificado, prata, ouro e platinum; estima-se que um edifício "ouro" tenha impacto ambiental 50% inferior ao de

um prédio convencional de mesmo tamanho. Para o nível "platina" a redução desse impacto seria de 70 %. Para conquistar uma certificação a obra terá que atender a pré-requisitos e conquistar uma pontuação. Existem pré-requisitos e pontos pertinentes ao projeto e outros relativos às estratégias de obra.

Os Pré-requisitos são requisitos mínimos a serem atendidos pelo projeto, para que o mesmo tenha direito a acumulação de pontos para certificação, caso não sejam atendidos o projeto não poderá ser certificado.

Os Créditos (recomendações) valem pontos que variam de acordo com a categoria a ser atendida, a partir de um número mínimo de pontos a construção poderá ser certificada em um dos 4 níveis apresentados conforme figura 6.4.

Figura 6.4 – CERTIFICAÇÃO LEED NC V.2.2 2009



Nessa versão da norma pode-se chegar a 110 pontos, sendo 6 de Inovação em Design e 4 em pontos regionais prioritários.

Fonte: GBC Brasil

No que se refere ao canteiro de obras, dentre os pré-requisitos estão a prevenção de poluição nas atividades de construção, isto é, controle de erosão, assoreamento, poeira e demais aspectos decorrentes das atividades da construção civil. E o comissionamento básico dos sistemas que consomem energia, que implica verificação e atendimento do projeto do edifício quanto a iluminação, ao uso da água, aos equipamentos e sistemas de ar condicionado, exaustão e ventilação.

Além disto, os pontos de obra abrangem controles como gestão de resíduos sólidos com o objetivo de desviar 75% dos resíduos gerados na obra de aterro sanitário, qualidade do ar interno, incorporação de conteúdo reciclado ao edifício, utilização de materiais regionais, ou seja, aqueles que seu local de extração estão num raio máximo de 800Km, aquisição de materiais com baixo teor de compostos orgânicos voláteis – COV que causam poluição do ar e das águas.

A figura 6.5 demonstra a divisão de pré-requisito e pontos em relação aos critérios ou categorias de avaliação.

Figura 6.5 – Pré-requisitos e Pontos

CATEGORIA	PRÉ REQUISITOS	PONTOS POSSÍVEIS
SUSTENTABILIDADE DO ESPAÇO	1	26
RACIONALIZAÇÃO DO USO DA ÁGUA	1	10
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	3	35
MATERIAIS E RECURSOS	1	14
QUALIDADE AMBIENTAL INTERNA	2	15
INOVAÇÃO E PROCESSOS	0	6
CREDITOS REGIONAIS	0	4
TOTAL	8	110

PONTOS	40	49 50	59 60	79 80	110
	CERTIFICADO	PRATA	OURO	PLATINA	

Fonte: GBC Brasil

O sistema de avaliação baseia-se no preenchimento de um “*check list*” onde são avaliados os atendimentos dos pré-requisitos e pontos. Este método de avaliação do é aprimorado constantemente através de um processo de discussão aberto à participação, os chamados comitês.

A seguir é apresentado na figura 6.6 o modelo de “*checklist*” do sistema LEED 2009 for New Construction:

Figura 6.6 – Modelo checklist do sistema LEED 2009 for New Construction



LEED para Novas Construções 2009

Registro Projeto Checklist



Nome do Projeto: _____
 Endereço do Projeto: _____

Espaço Sustentável			26 Pontos	
Yes	?	No		
<input checked="" type="checkbox"/>			Pré-requisito 1	Prevenção da poluição na atividade da Construção Requisito
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 1	Seleção do Terreno 1
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 2	Densidade Urbana e Conexão com a Comunidade 5
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 3	Remediação de áreas contaminadas 1
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 4.1	Transporte Alternativo, Acesso ao Transporte público 6
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 4.2	Transporte Alternativo, Bicicletário e Vestiário para os ocupantes 1
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 4.3	Transporte Alternativo, Uso de Veículos de Baixa emissão 3
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 4.4	Transporte Alternativo, Área de estacionamento 2
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 5.1	Desenvolvimento do espaço, Proteção e restauração do Habitat 1
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 5.2	Desenvolvimento do espaço, Maximizar espaços abertos 1
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 6.1	Projeto para águas Pluviais, Controle da quantidade 1
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 6.2	Projeto para águas pluviais, Controle da qualidade 1
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 7.1	Redução da ilha de calor, Áreas cobertas 1
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 7.2	Redução da ilha de calor, Áreas descobertas 1
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 8	Redução da Poluição Luminosa 1
Yes	?	No		
Uso Racional da Água			10 Pontos	
<input checked="" type="checkbox"/>			Pré-requisito 1	Redução no Uso da Água Requisito
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 1	Uso eficiente de água no paisagismo 2 a 4
<input type="checkbox"/>				Redução de 50% 2
<input type="checkbox"/>				Uso de água não potável ou sem irrigação 4
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 2	Tecnologias Inovadoras para águas servidas 2
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 3	Redução do consumo de água 2 a 4
<input type="checkbox"/>				Redução de 30% 2
<input type="checkbox"/>				Redução de 35% 3
<input type="checkbox"/>				Redução de 40% 4
Yes	?	No		
Energia e Atmosfera			35 Pontos	
<input checked="" type="checkbox"/>			Pré-requisito 1	Comissionamento dos sistemas de energia Requisito
<input checked="" type="checkbox"/>			Pré-requisito 2	Performance Mínima de Energia Requisito
<input checked="" type="checkbox"/>			Pré-requisito 3	Gestão Fundamental de Gases Refrigerantes, Não uso de CFC's Requisito
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 1	Otimização da performance energética 1 a 19
<input type="checkbox"/>				12% Prédios novos ou 8% Prédios reformados 1
<input type="checkbox"/>				14% Prédios novos ou 10% Prédios reformados 2
<input type="checkbox"/>				16% Prédios novos ou 12% Prédios reformados 3
<input type="checkbox"/>				18% Prédios novos ou 14% Prédios reformados 4
<input type="checkbox"/>				20% Prédios novos ou 16% Prédios reformados 5
<input type="checkbox"/>				22% Prédios novos ou 18% Prédios reformados 6
<input type="checkbox"/>				24% Prédios novos ou 20% Prédios reformados 7
<input type="checkbox"/>				26% Prédios novos ou 22% Prédios reformados 8
<input type="checkbox"/>				28% Prédios novos ou 24% Prédios reformados 9
<input type="checkbox"/>				30% Prédios novos ou 26% Prédios reformados 10
<input type="checkbox"/>				32% Prédios novos ou 28% Prédios reformados 11
<input type="checkbox"/>				34% Prédios novos ou 30% Prédios reformados 12
<input type="checkbox"/>				36% Prédios novos ou 32% Prédios reformados 13
<input type="checkbox"/>				38% Prédios novos ou 34% Prédios reformados 14
<input type="checkbox"/>				40% Prédios novos ou 36% Prédios reformados 15
<input type="checkbox"/>				42% Prédios novos ou 38% Prédios reformados 16
<input type="checkbox"/>				44% Prédios novos ou 40% Prédios reformados 17
<input type="checkbox"/>				46% Prédios novos ou 42% Prédios reformados 18
<input type="checkbox"/>				48% Prédios novos ou 44% Prédios reformados 19
<input type="checkbox"/>			Crédito 2	Geração local de energia renovável 1 a 7
<input type="checkbox"/>				1% Energia Renovável 1
<input type="checkbox"/>				3% Energia Renovável 2
<input type="checkbox"/>				5% Energia Renovável 3
<input type="checkbox"/>				7% Energia Renovável 4
<input type="checkbox"/>				9% Energia Renovável 5
<input type="checkbox"/>				11% Energia Renovável 6
<input type="checkbox"/>				13% Energia Renovável 7
<input type="checkbox"/>			Crédito 3	Melhoria no comissionamento 2
<input type="checkbox"/>			Crédito 4	Melhoria na gestão de gases refrigerantes 2
<input type="checkbox"/>			Crédito 5	Medições e Verificações 3
<input type="checkbox"/>			Crédito 6	Energia Verde 2

Yes	?	No	Materiais e Recursos		14 Pontos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 1	Depósito e Coleta de materiais recicláveis	Requisito
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1.1	Reuso do edifício , Manter Paredes, Pisos e Coberturas Existentes	1 a 3
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Reuso de 55%	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Reuso de 75%	2
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Reuso de 95%	3
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1.2	Reuso do Edifício , Manter Elementos Internos não estruturais	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2	Gestão de Resíduos da Construção	1 a 2
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Destinar 50% para o reuso	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Destinar 75% para o reuso	2
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 3	Reuso de Materiais	1 a 2
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Reuso de 5%	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Reuso de 10%	2
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4	Conteúdo Reciclado	1 a 2
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		10% do Conteúdo	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		20% do Conteúdo	2
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 5	Materiais Regionais	1 a 2
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		10% dos Materiais Extraído, Processado e Manufaturado Regionalmente	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		20% dos Materiais Extraído, Processado e Manufaturado Regionalmente	2
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 6	Materiais de Rápida Renovação	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 7	Madeira Certificada	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Qualidade Ambiental Interna		15 Pontos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 1	Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interno	Requisito
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 2	Controle da fumaça do cigarro	Requisito
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1	Monitoração do Ar Externo	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2	Aumento da Ventilação	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 3.1	Plano de Gestão de Qualidade do Ar , Durante a Construção	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 3.2	Plano de Gestão de Qualidade do Ar , Antes da ocupação	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.1	Materiais de Baixa Emissão , Adesivos e Selantes	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.2	Materiais de Baixa Emissão , Tintas e Vernizes	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.3	Materiais de Baixa Emissão , Carpetes e sistemas de piso	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.4	Materiais de Baixa Emissão , Madeiras Compostas e Produtos de Agrofibras	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 5	Controle interno de poluentes e produtos químicos	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 6.1	Controle de Sistemas , Iluminação	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 6.2	Controle de Sistemas , Conforto Térmico	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 7.1	Conforto Térmico , Projeto	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 7.2	Conforto Térmico , Verificação	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 8.1	Iluminação Natural e Paisagem , Luz do dia	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 8.2	Iluminação Natural e Paisagem , Vistas	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inovação e Processo do Projeto		6 Pontos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1	Inovação no Projeto : Insira o título	1 a 5
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Inovação ou Performance Exemplar	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Inovação ou Performance Exemplar	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Inovação ou Performance Exemplar	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Inovação	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Inovação	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2	Profissional Acreditado LEED®	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Créditos Regionais		4 Pontos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1	Prioridades Regionais	1 a 4
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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					

Fonte: site oficial Green Building Council Brasil

Atualmente, o LEED encontra-se na transição de sua versão LEED 2009 versão 2.2 para o LEED 2012. Esta atualização ocorre em virtude das necessidades de adaptações e melhorias sugeridas dentro dos comitês de cada segmento: Espaço sustentável, Eficiência do uso da água, Energia e Atmosfera, Materiais e Recursos, Qualidade ambiental interna, Inovação e Processos e Créditos Regionais.

7. EDIFÍCIO AURELIANO CHAVES

O Edifício Aureliano Chaves está sendo construído no terreno situado entre a Rua Mato Grosso, Gonçalves Dias e Av. Barbacena conforme figura 7.1, no bairro de Santo Agostinho, de propriedade da Fundação Forluz Minas de Seguridade Social - FORLUZ, em Belo Horizonte – MG. Será composto por 29 pavimentos, sendo 2 pavimentos técnicos, 19 pavimentos tipo com layout em andar corrido/áreas de apoio e 5 subsolos que abrigarão estacionamento, carga e descarga, áreas técnicas e de apoio. No segundo e terceiro pavimentos estará localizado o auditório e o quarto pavimento será destinado às salas de conferências.

A área total da edificação será de 49.796,80m² e a altura do piso do 5º SS (nível 79,15m) à cobertura (nível 218,85m) será de 139,70m.

A obra, por exigência do cliente, deverá atender aos critérios ambientais e de sustentabilidade requeridos pela norma americana de certificação de edifícios verdes LEED® for New Construction v2.2, nível Gold.

Figura 7.1 – Localização do terreno



Fonte: Google Earth (adaptado)

7.1 Profissionais Envolvidos

A seguir são apresentadas as instituições, empresas e os profissionais envolvidos no Projeto do Ed. Aureliano Chaves com a descrição dos seus respectivos escopos de trabalhos dentro do processo.

- Levantamento Topográfico:
 - Empresa: GEOLINE Engenharia & Topografia LTDA.
- Projeto de Acústica:
 - Empresa: OPPUS Acústica
- Projeto de Arquitetura:
 - Empresa: GUSTAVO PENNA E ARQUITETOS ASSOCIADOS & BARROS E BRAGANÇA Arquitetura LTDA.
- Projeto de Automação e Segurança Eletrônica:
 - Empresa: AUTOMATIX
- Projeto de Circulação e Estacionamento:
 - Empresa: TECTRAN – Técnicos em Transportes
- Projeto de Condicionamento de Ar e Ventilação Mecânica:
 - Empresa: PROTHERM – Projetos Termo Acústicos LTDA.
- Estrutura de Contenção de Terra (consultoria):
 - Empresa: HIDROSOLO Consultoria e Engenharia de Projetos.
- Projeto de Esquadrias de Alumínio:
 - Empresa: BM Consultoria em Esquadrias LTDA.
- Projeto Estrutural:
 - Empresa: ENGECOL Engenharia e Economia LTDA.
- Projeto de Impermeabilização:
 - Empresa: FIRMINO SIQUEIRA Consultoria S/C LTDA.
- Projeto de Instalações Elétricas:
 - Empresas: ECOM – Engenharia Computadorizada e FACURY – Gestão & Tecnologia
- Projeto de Instalações Hidro sanitárias:
 - Empresas: ECOM – Engenharia Computadorizada e FACURY – Gestão & Tecnologia

- Projeto de Instalações de Prevenção e Combate à Incêndio:
 - Empresa: ECOM – Engenharia Computadorizada e FACURY – Gestão & Tecnologia
- Projeto Luminotécnico:
 - Empresa: FACURY – Gestão & Tecnologia
- Projeto de Paisagismo:
 - Empresa: POLIS Arquitetura LTDA.
- Projeto de Rede Estruturada:
 - Empresas: ECOM – Engenharia Computadorizada e FACURY – Gestão & Tecnologia
- Projeto de Sistema de Detecção de Incêndio:
 - Empresas: ECOM – Eng. Computadorizada e FACURY – Gestão & Tecnologia
- Projeto de Sistema de Proteção de Descargas elétricas:
 - Empresas: ECOM – Eng. Computadorizada e FACURY – Gestão & Tecnologia
- Sondagem:
 - Empresa: GEO MASTER.
- Orçamento e Planejamento:
 - Empresa: PLANTE Engenharia S/C LTDA.
- Construtora:
 - Via Engenharia SA
- Consultoria LEED:
 - Centro de Tecnologia em Edificações – CTE

7.2 Projeto x Sustentabilidade

A obra teve seu início no dia 04 de janeiro de 2010 e o seu término está previsto para 30 de agosto de 2013. A figura 7.2 ilustra o estágio da obra em novembro de 2012.

Figura 7.2 – Canteiro de Obras



Fonte: Acervo Pessoal

7.2.1 Sustentabilidade do espaço: Reduzir os impactos da implantação do edifício no entorno

- Região amplamente atendida por transporte público;
- Previsão de 472 vagas de garagem distribuídas em 5 subsolos – nº mínimo exigido pelo órgão regulador de Belo Horizonte;
- Demarcação de 27 vagas (5%) com preferência de estacionamento de veículos de baixa emissão de CO₂ e baixo consumo (veículos FLEX e movidos a gás natural), e 27 vagas com preferência para veículos usados na carona solidária;
- Previsão de 2.200 m² de área livre no terreno, com praça arborizada;
- Paisagismo e coberturas verdes: diminuição do aquecimento e da formação das ilhas de calor.

7.2.2 Eficiência Energética: reduzir a demanda de energia

- Vidros insulados de alta eficiência, com capacidade de reduzir a carga térmica do edifício;
- Utilização de sistema de captação de energia solar para aquecimento de água, bem como sistema de geradores fotovoltaicos, localizados na cobertura;
- Utilização Brise Soleil na fachada norte, dimensionado para minimizar a carga térmica proveniente do ambiente externo;
- Elevadores eficientes automatizados, otimizando seu deslocamento em função do fluxo de pessoas;
- Utilização de persianas internas nas janelas, automatizadas, movimentando-se de forma a permitir a passagem ideal de luz no ambiente sem aumentar sua temperatura interna;
- Escolha de cores claras de mobiliários e acabamentos garantindo maior luminância dos ambientes internos exigindo menor o uso iluminação artificial;
- Luminárias e lâmpadas de alta eficiência, bem como iluminação de tarefas;
- Ventilação forçada noturna, resfriando a estrutura internamente.
- Especificamente relacionado à categoria energia, será obtida a Etiqueta Procel Edifica, ferramenta que faz parte do subprograma Procel Edifica que é voltado à Eficiência Energética das Edificações e ao Conforto Ambiental. Instituído pela Portaria interministerial nº 1.877, de 30 de dezembro de 1985, o Procel - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica foi criado pelos Ministérios de Minas e Energia e da Indústria e Comércio, e é gerido por uma Secretaria- Executiva subordinada à Eletrobrás. (Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br>, Dezembro de 2011).
- Ar Condicionado e Exaustão:
 - ✓ Sistema de alta eficiência, com sensores de temperatura que controlam o insuflamento;
 - ✓ Previsão de teste, ajuste e balanceamento dos sistemas de condicionamento de ar e regulagem de temperatura;

- ✓ Áreas especiais com acionamento individualizado (auditório e convenções);
- ✓ D.M.L.'s e áreas técnicas, que apresentam possibilidade de contaminação do ar tem exaustão individualizada.

7.2.3 Racionalização do Uso de Água: Adoção de sistemas que reduzam o consumo de água potável no edifício

- Economia de mais de 40% no consumo de água potável com utilização de equipamentos econômicos: válvulas “dualflex”, sensores de presença nas torneiras e descargas de mictórios, equipamentos de baixa vazão;
- Reutilização da água de chuva e água da condensação das torres de refrigeração para irrigação e alimentação dos vasos sanitários e mictórios;
- Reuso de águas cinzas (lavatórios, chuveiros, pias e tanques) na alimentação dos vasos sanitários e mictórios;
- Plantio de espécies nativas que requerem menor quantidade de água com melhor adaptação ao solo e sistema de irrigação automatizado.

7.2.4 Qualidade Ambiental Interna: Melhorar a qualidade do ambiente interno para o bem estar dos usuários

- Controle de CO₂, com aumento na taxa de renovação do ar e utilização de filtros de alta capacidade de desempenho;
- Especificação de adesivos, selantes, carpete, tintas e revestimentos com baixo índice de COV (compostos orgânicos voláteis);
- Proibição do fumo nas áreas internas e externas;
- Iluminação natural de 270 lux em 75% das áreas ocupadas;
- Iluminação artificial complementar à natural e automatizada para atender as necessidades específicas do local e horário de trabalho;

- Visão integrada com o exterior para os ocupantes proporcionando amplitude de espaço;
- Persianas com sensores de iluminação, automatizadas que impedem o ofuscamento;
- Leiaute com mobiliário de cores claras, e sem divisórias altas, proporcionando maior integração entre as pessoas;
- Utilização de capachos nas entradas do edifício, reduzindo a entrada de contaminantes através dos sapatos dos usuários e visitantes.

7.2.5 Sustentabilidade dos Materiais: Utilizar materiais que causam menor impacto no meio ambiente

- Diminuição de resíduos através da reutilização e reciclagem de entulhos gerados pela obra afim de ampliar a vida útil dos aterros sanitários e diminuir o impacto no meio ambiente;
- Separação, armazenamento e realização de coleta seletiva dos materiais utilizados na construção e dos resíduos após a ocupação do edifício;
- Especificação de materiais com alto índice de conteúdo reciclado;
- Especificação de materiais de construção com extração e fabricação próxima ao canteiro de obras (raio de 800 km).

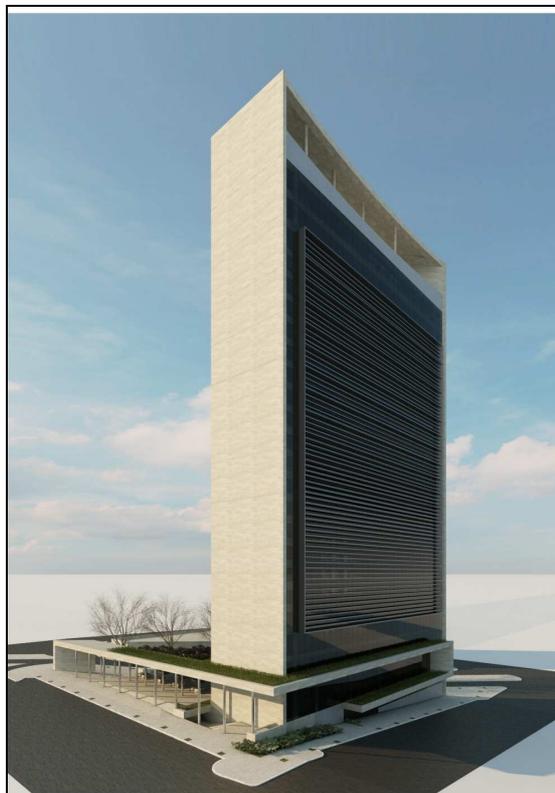
A figura 7.3 resume as principais interferências no projeto devido à sustentabilidade.

Figura 7.3 – Projeto x Sustentabilidade

Espaço	Eficiência Energética	Água	Ar Interno
<ul style="list-style-type: none"> • Transporte público • Vagas para veículos flex • Vagas para carona solidária • Cobertura verde 	<ul style="list-style-type: none"> • Brises • Vidro insulados • Energia solar • Sistema fotovoltaico • Elevadores inteligentes automatizados • Cores claras na mobília • Iluminação • Ventilação noturna forçada (forro aerado) • Ar condicionado eficiente 	<ul style="list-style-type: none"> • Dual flush • Torneira • Água chuva + água condensação da torre para uso em mictório, sanitário • Reaproveitamento de água de chuva somente da cobertura • Água cinza reutilizada no mictório e sanitário • Paisagismo que precisa de menos água 	<ul style="list-style-type: none"> • Baixo índice COV • Maior taxa renovação • Automação na iluminação (luminárias próximas e distantes da janela) • Persiana automatizada • Capachos (3 passos antes de entrar)

Fonte: Acervo Pessoal

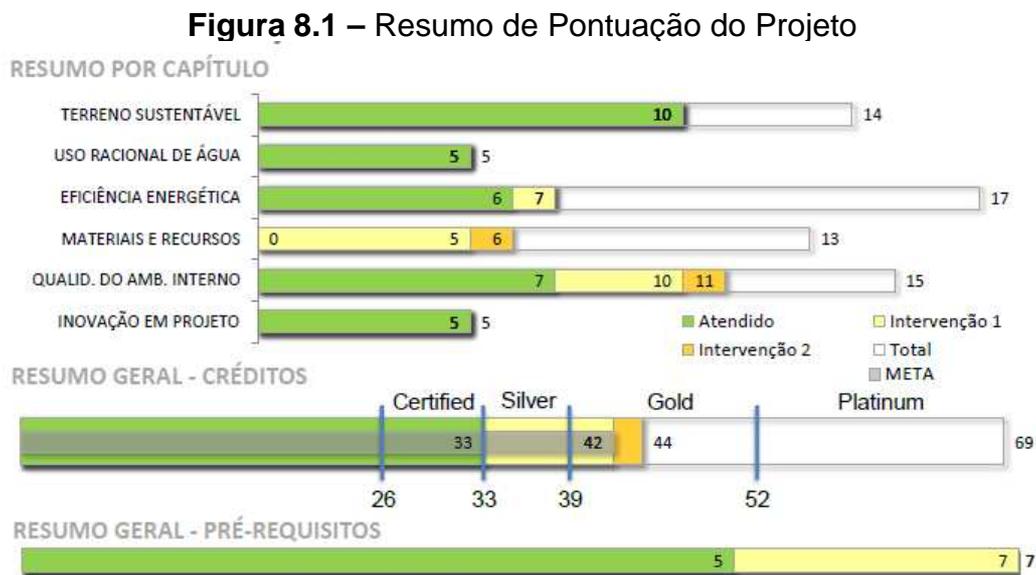
Segue na figura 7.4 perspectiva ilustrativa do estudo arquitetônico fornecida pela equipe de Arquitetura:

Figura 7.4 – Perspectiva Ed. Aureliano Chaves

Fonte: Arquivo Equipe de Arquitetura do projeto

8. CERTIFICAÇÃO LEED E O ED. AURELIANO CHAVES

O Edifício Aureliano Chaves foi proposto em relação a certificação LEED com aprovação do cliente, Fundação Forluminas de Seguridade Social – Forluz, apoio dos profissionais envolvidos no item 7.1 e orientados especialmente em relação a certificação pela empresa Centro de Tecnologia em Edificações – CTE. O resumo de pontuação do projeto pode ser observado abaixo na figura 8.1:



Como já falado anteriormente a certificação se traduz em pré-requisitos pontos obtidos em projeto, ao longo da obra e na operação. Foi feito um diagnóstico do status da certificação conforme figura 8.2 em relação aos créditos em maio de 2009 pela CTE onde:

- AT – atendido, considerando a documentação disponível ou a sua efetiva implantação em loco;
- IT1 – intervenção nível 1, ações menos complexas ou previstas para o empreendimento, necessitando tecnologias e investimentos mais acessíveis;

- IT2 – intervenção nível 2, ações mais complexas, necessitando estudos de viabilidade técnica e econômica;
- NA – não atendido/não aplicável, não se aplica ao projeto por suas características intrínsecas ou por uma decisão do cliente.

Figura 8.2 – Status da Pontuação

PRÉ-REQUISITOS E CRÉDITOS		META	STATUS
TERRENO SUSTENTÁVEL			
Prereq 1	Prevenção de Poluição nas Atividades de Construção	Obrigatório	IT1
Crédito 1	Escolha do terreno	SIM	AT
Crédito 2	Densidade urbana e comunidade local	SIM	AT
Crédito 3	Recuperação de áreas degradadas	NÃO	NA
Crédito 4.1	Transporte Alternativo, Acesso ao transporte público	SIM	AT
Crédito 4.2	Transporte Alternativo, Biciclético e vestiário	NÃO	NA
Crédito 4.3	Transporte Alternativo, Veículos com baixa emissão e baixo consumo	SIM	AT
Crédito 4.4	Transporte Alternativo, Estacionamentos	SIM	AT
Crédito 5.1	Desenvolvimento local, Áreas verdes	SIM	AT
Crédito 5.2	Desenvolvimento local, Área livre de construção	SIM	AT
Crédito 6.1	Projeto para drenagem de águas pluviais, Controle de Quantidade	SIM	AT
Crédito 6.2	Projeto de drenagem de águas pluviais, Controle de Qualidade	NÃO	NA
Crédito 7.1	Ilhas de calor, Não-cobertura	SIM	AT
Crédito 7.2	Ilhas de calor, Cobertura	SIM	AT
		NÃO	NA
USO RACIONAL DE ÁGUA			
Crédito 1.1	Água potável para paisagismo, Reduzir 50%	SIM	AT
Crédito 1.2	Água potável para paisagismo, Reduzir 100%	SIM	AT
Crédito 2	Tecnologias inovadoras para Efluentes	SIM	AT
Crédito 3.1	Redução no consumo de água, Reduzir 20%	SIM	AT
Crédito 3.2	Redução no consumo de água, Reduzir 30%	SIM	AT
ENERGIA E ATMOSFERA			
Prereq 1	Comissionamento básico dos sistemas que consomem energia	Obrigatório	IT1
Prereq 2	Eficiência energética mínima	Obrigatório	AT
Prereq 3	Proibição de CFC	Obrigatório	AT
Crédito 1	Otimizar eficiência energética 10,5%	SIM	AT
	Otimizar eficiência energética 14,0%	SIM	AT
	Otimizar eficiência energética 17,5%	SIM	AT
	Otimizar eficiência energética 21,0%	NÃO	NA
	Otimizar eficiência energética 24,5%	NÃO	NA
	Otimizar eficiência energética 28,0%	NÃO	NA
	Otimizar eficiência energética 31,5%	NÃO	NA
	Otimizar eficiência energética 35,0%	NÃO	NA
	Otimizar eficiência energética 38,5%	NÃO	NA
	Otimizar eficiência energética 42,0%	NÃO	NA
Crédito 2	Energia renovável no local 2,5%	SIM	AT
	Energia renovável no local 5,0%	NÃO	NA
	Energia renovável no local 7,5%	NÃO	NA
	Energia renovável no local 10,0%	NÃO	NA
Crédito 3	Comissionamento avançado	SIM	IT1
Crédito 4	Gestão Avançada do Gás Refrigerante	SIM	AT
Crédito 5	Medição e verificação - edificação	SIM	AT
Crédito 6	Energia limpa	NÃO	NA

STATUS DA PONTUAÇÃO

MATERIAIS E RECURSOS			
Prereq 1	Depósito de Recicláveis	Obrigatório	AT
		NÃO	NA
Crédito 1.2	Resíduo do edifício, Manter 95% dos elementos estruturais existentes	NÃO	NA
		NÃO	NA
Crédito 2.1	Gestão de resíduos em obra, 50% fora do aterro	SIM	IT1
		NÃO	IT2
Crédito 3	Resíduo de materiais, 5%	NÃO	NA
		NÃO	NA
Crédito 4.1	Conteúdo reciclado, 10% (pós-consumo + ½ pré-consumo)	SIM	IT1
Crédito 4.2	Conteúdo reciclado, 20% (pós-consumo + ½ pré-consumo)	SIM	IT1
Crédito 5.1	Materiais regionais, 10%	SIM	IT1
Crédito 5.2	Materiais regionais, 20%	SIM	IT1
Crédito 6	Materiais Rapidamente Renováveis	NÃO	NA
		NÃO	NA
QUALIDADE DO AMBIENTE INTERNO			
Prereq 1	Qualidade do ar Interno	Obrigatório	AT
Prereq 2	Controle da fumaça de tabaco	Obrigatório	AT
		NÃO	NA
Crédito 2	Ventilação adicional	SIM	AT
Crédito 3.1	Plano para Qualidade Interna do Ar: durante a obra	SIM	IT1
Crédito 3.2	Plano para Qualidade Interna do Ar: antes da ocupação	NÃO	NA
		NÃO	IT2
Crédito 4.2	Materiais com baixo - VOC, tintas e revestimentos	SIM	IT1
Crédito 4.3	Materiais com baixo - VOC, carpetes e estofados	SIM	AT
Crédito 4.4	Materiais com baixo - VOC, madeiras e fibras naturais	NÃO	NA
Crédito 5	Controle de fontes poluidoras e produtos químicos no ambiente interno	SIM	AT
Crédito 6.1	Controlabilidade dos Sistemas: Iluminação	SIM	AT
		NÃO	NA
Crédito 7.1	Conforto térmico, Projeto ASHRAE 55	SIM	AT
Crédito 7.2	Conforto térmico, Verificação	SIM	IT1
Crédito 8.1	Iluminação natural para 75% dos espaços	SIM	AT
Crédito 8.2	Paisagens para 90% das áreas de piso	SIM	AT
INOVAÇÃO DE PROJETO			
Crédito 1.1	SS 5.2 Desenvolvimento local, Área livre de construção	SIM	AT
Crédito 1.2	SS 7.1 Ilhas de calor, Não-cobertura	SIM	AT
Crédito 1.3	WE 3 Redução no consumo de água	SIM	AT
Crédito 1.4	ID Programa de educação ambiental	SIM	AT
Crédito 2	Profissional credenciado LEED®	SIM	AT
		META	42
			Duro

Fonte: CTE – Centro de Tecnologia em Edificações

Como pode ser observado o pré-requisito 1, do crédito terreno sustentável é a prevenção de poluição nas atividades de construção, que consiste basicamente na prevenção e controle da erosão do solo causada pelo vento ou pela água, o escoamento de sedimentos, assoreamento dos cursos d'água, a contaminação do solo e da água por óleo e produtos químicos e a geração de poeira na vizinhança. Sendo as etapas mais críticas de obra a de escavação, movimentação de terra, execução da fundação e da estrutura.

As estratégias desenvolvidas para controle deste item obrigatório são contempladas num Plano de Prevenção a Poluição Ambiental da Obra detalhado através de um Projeto de Canteiro de Obras, onde são evidenciados proteção dos taludes e solos expostos, aspersão de água nas vias de circulação de veículos, sistema de drenagem da obra, execução de lava-rodas, execução de lava-bicas, vias “britadas” de acesso e circulação de veículos, limpeza diária das vias públicas, proteção das bocas de lobo do entorno da obra, execução de trincheira drenante em toda periferia da obra e mitigação, contenção e prevenção de contaminação.

Como premissa da certificação LEED, temos o atendimento à legislação ambiental federal, estadual e municipal onde o empreendimento é localizado, a prevenção de poluição nas atividades de construção é um item congruente às exigências ambientais legais do município de Belo Horizonte.

Destaca-se a dispersão de sedimentos como item impactante nos centros urbanos e comumente evidenciados como impacto negativo nos canteiros de obra da cidade. A etapa de escavação, terraplanagem, movimentação e retirada de terra deve contemplar o planejamento e o controle desses acessos de canteiro para atendimento das fases dinâmicas da obra, compreendendo a preocupação com o controle de sedimentos.

9. SISTEMA LAVA RODAS

Ao longo do desenvolvimento da obra destaca-se a utilização de um sistema de lava rodas como estratégia imprescindível para o controle de sedimentos no canteiro, especialmente nas fases de terraplanagem e retirada de terra. Esse sistema foi adaptado durante a obra conforme as necessidades do canteiro.

O lava rodas consiste basicamente em um sistema por onde todos os veículos que trafeguem no canteiro de obras em local de solo exposto ou onde possa haver concentração de sedimentos como rampas de acesso e vias de circulação deverão passar e serão submetidos a limpeza das rodas e verificação da cobertura com lona antes de saírem do perímetro da obra. Dessa forma os sedimentos gerados por movimentação de terra que possam estar agregados aos veículos serão retidos no canteiro e assim controlados.

Todo veículo deverá ser inspecionado antes de sair da área do canteiro, sendo liberado pela portaria somente após verificada a limpeza das rodas e outras estruturas do veículo que apresentem sinais de terra ou lama. Nesta vistoria, caso o veículo esteja transportando resíduos para descarte, deverá também ser verificada se a carga está coberta e a lona ou cobertura está corretamente instalada e presa.

O controle de sedimentos faz parte de um pré-requisito da certificação LEED; o lava rodas na situação do canteiro de obras do Ed. Aureliano Chaves é um importante ponto de controle, haja vista que o acesso de veículos é feito em um único ponto. Este fato implica na necessidade de uma avaliação rigorosa de sua operação em termos de eficiência, pois neste local sempre haverá concentração de sedimentos com possibilidade de carreamento.

9.1 EVOLUÇÃO DO SISTEMA X DESENVOLVIMENTO DA OBRA

Inicialmente foi instalado um lava rodas próximo à portaria principal de acesso de veículos na Av. Barbacena. Este lava rodas era composto por uma bacia metálica instalada em local rebaixado que permitia a entrada e saída de veículos, com declividade para uma das laterais onde era conectado o sistema de decantação para tratamento preliminar do resíduo da lavagem de rodas. A rampa de saída era construída em um plano inclinado de concreto para facilitar o escoamento do efluente até a bacia do lava rodas. O sistema contava com 02 lavadoras de alta pressão para agilizar a limpeza dos veículos.

Este tratamento do efluente se iniciava na própria bacia do lava rodas que era preenchida com pedra britada de granulometria mais elevada (brita 4) para possibilitar a circulação dos veículos, principalmente os de carga, e também iniciar a retenção de sedimentos. O efluente era conduzido para uma caixa de decantação primária construída em alvenaria e posicionada ao lado do sistema para realizar a decantação de sedimentos e então passava para uma caixa de decantação secundária que complementava o tratamento.

A água descartada é sempre avaliada periodicamente por meio de teste por 1h do cone de Imhoff devendo apresentar qualidade dentro do limite estabelecido pela legislação para lançamento em corpos hídricos de 1ml/lt de materiais sedimentáveis. Em situações em que a água não atenda os parâmetros desejados o efluente será recolhido por caminhão limpa fossa e encaminhado para estação de tratamento.

Figura 9.1 – Lava rodas fase 1

Limpeza das rodas com uso de mangueira.



Detalhe do plano inclinado para escoamento.



Operação do lava rodas com duas hidrolavadoras.



Limpeza com auxílio de caminhão limpa fossa para água reprovada em teste do Cone Imhoff.



Utilização de pedra para retenção de sedimentos.



Limpeza da bacia metálica.



Substituição das pedras na bacia metálica, para retenção de sedimentos.



Vista geral do sistema de lava rodas.

O sistema que operou na fase inicial se mostrou ineficiente com o aumento da demanda, assim sendo, para as fases posteriores foi construído um novo sistema, consistindo de uma grelha fabricada com perfis metálicos sobre uma base de concreto em forma de plano inclinado, o que facilitará o escoamento do efluente gerado na limpeza dos veículos para a caixa de decantação a ser construída ao lado da grelha.

Esta caixa de decantação foi construída em concreto em nível inferior ao da grelha e será dotada de duas bacias, permitindo uma dupla decantação do efluente para melhorar a eficiência do sistema, e mesmo possibilitar o reaproveitamento de parte da água utilizada na limpeza. O sistema contará com 02 lavadoras de alta pressão para agilizar a limpeza dos veículos.

A nova configuração foi composta por elementos proporcionais as atividades realizadas em canteiros de obras. É notável que a eficiência do sistema está diretamente ligada as dimensões do sistema para atendimento da demanda.

Figura 9.2 – Lava rodas fase 2



Grelha metálica para tráfego de veículos.



Execução das caixas de decantação em concreto.



Novo sistema pronto.



Operação do lava rodas.



Detalhe das duas hidrolavadoras em uso.



Operação do lava rodas.

Como medida complementar, foi instalada uma caixa separadora de água e óleo para permitir o descarte da água excedente, além de disponibilizar uma bomba submersível portátil para possibilitar que parte da água acumulada no tanque de decantação do sistema seja utilizada nas atividades de limpeza dentro do canteiro de obras e para aspersão necessária ao controle de poeira, reduzindo o consumo de água no canteiro de obras e diminuindo a quantidade de água para descarte.

A atividade de Jet Grouting (reforço do solo) foi desenvolvida em toda a área do canteiro, sendo a área onde se situava o lava rodas a última a se executar a atividade. Nesta etapa ocorreu uma alternância entre execução dos furos no local e recuperação do sistema. O sistema de lava rodas mostrou-se resistente mesmo perante a atividade de Jet Grouting devido justamente à sua estrutura sólida e resistente, isto é, o investimento feito na montagem da estrutura foi recompensado pelo seu uso duradouro no canteiro de obras.

Figura 9.3 – Lava rodas fase 3

Instalação de caixa separadora de água e óleo.



Atividade de Jet Grouting na área do lava rodas.



Restabelecimento do lava rodas.



Limpeza das caixas de decantação



Limpeza da grelha do lava rodas e do sistema como um todo.



Restabelecimento das condições de uso do lava rodas.



Atividade de Jet Grouting na área do lava rodas.



Detalhe do uso de 2 hidrolavadoras e colocação de lona na carroceria.



Atividade de Jet Grouting na área do lava rodas.

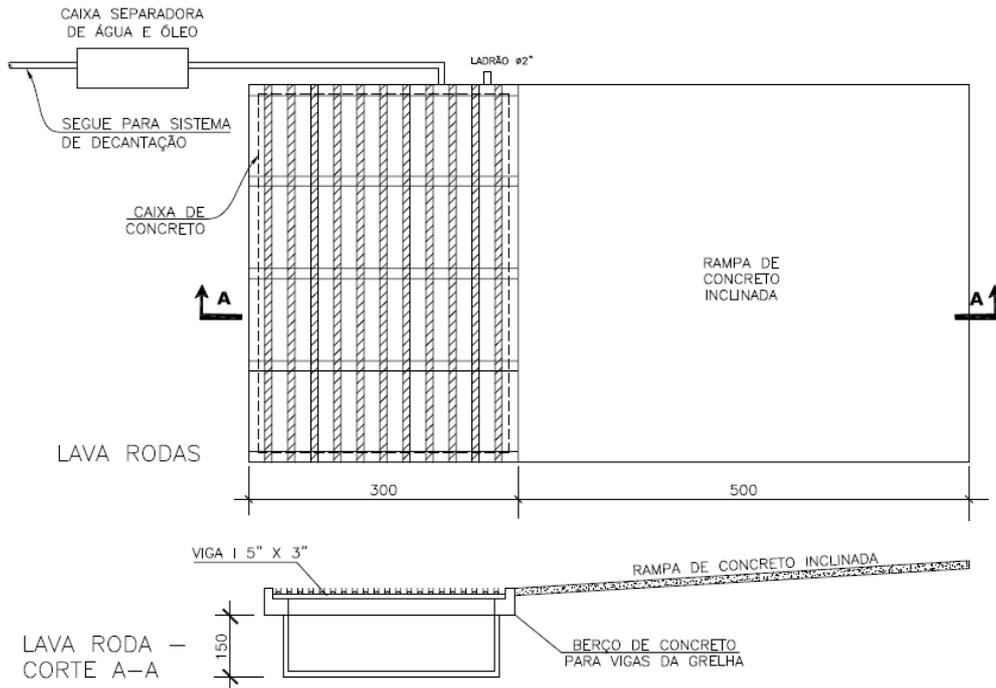


Recuperação da caixa separadora de água e óleo - CSAO

Após a finalização do Jet Grouting a operação voltou ao normal e foi feita uma adaptação por meio de uma plataforma com o objetivo de impedir o tráfego de veículos em local de solo exposto, desta forma, a operação foi modificada.

A partir de então o foco era a limpeza da rampa de carga e descarga e não das rodas em si.

As alterações em termos de posicionamento de máquinas para viabilizar o carregamento de terra implicaram na necessidade de relocação do lava rodas. O sistema foi transferido para a área de carga e descarga situada entre a parede diafragma e a Av. Barbacena. É composto por grelha metálica, uma caixa de decantação, caixa separadora de água e óleo e está inserido no sistema de reuso de água implantado no canteiro de obras, o projeto do lava rodas pode ser observado na figura 9.4.

Figura 9.4 – Projeto lava rodas

Fonte: Thiago Faria – Arquiteto Via Engenharia

Duas medidas adicionais, ainda com o objetivo de retenção de sedimentos, foram: a implantação de uma proteção no tapume para impedir projeção de sedimentos no ato do carregamento e a execução de uma canaleta entre o lava rodas e o acesso de veículos cujo intuito é direcionar eventuais sedimentos que possam ser carreados para área interna do canteiro de obras.

Figura 9.5 – Lava rodas fase 4

Operação do lava rodas.



Plataforma para minimizar o contato dos veículos com solo exposto. Reduzindo a necessidade de limpar rodas e sim a limpeza da rampa.



Limpeza da rampa por onde os veículos trafegam.



Relocação do lava rodas para área de carga e descarga situada entre a parede diafragma e a Av. Barbacena.



Lava rodas relocado.



Redimensionamento do lava rodas. Ampliação da grelha metálica e da caixa de decantação.



Operação do lava rodas.



Proteção superior ao tapume para impedir respingos de sedimentos em via pública no ato do carregamento.



Execução de canaleta para direcionar sedimentos para a área interna do canteiro de obras.



Instalação de caixa separadora de água e óleo –CSAO.



Sistema de decantação.



Realização de teste Imhoff.



Efluente acima de 1ml/L retirado por caminhão limpa fossa e encaminhado à estação de tratamento.



Caixa filtro do sistema de decantação. Efluente abaixo de 1ml/L descartado para via pública.



Efluente abaixo de 1ml/L utilizado no sistema de reuso do canteiro.



O sistema de reuso do canteiro abastece torneiras identificadas com finalidade de cura de concreto, limpeza, o próprio lava rodas e aspersão para controle de poeira.

Nas condições apresentadas pelo canteiro de obras do Ed. Aureliano Chaves o lava rodas pode ser considerado uma das mais importantes estratégias tratando-se do crédito de controle de sedimentos.

O sistema apresenta algumas dificuldades para implantação como a necessidade de utilização de equipamentos auxiliares, maior tempo e custo para execução, maior dificuldade para realocação do sistema, necessidade de definir saída pontual do canteiro de obras, necessidade de dimensionamento conforme a particularidade da obra, necessidade de manutenção e limpeza e de disponibilidade de funcionários para operação.

No entanto seu custo se traduz nos seguintes benefícios vias públicas limpas, bom relacionamento com vizinhança e órgãos públicos, controle dos sedimentos provenientes da obra, controle da poluição ambiental, minimização dos impactos causados ao sistema de drenagem pluvial e conseqüentemente aos corpos hídricos, atendimento as normas e legislações vigentes e reuso de água no canteiro de obras e no próprio sistema.

Após experiências em campo conclui-se que um bom dimensionamento é fundamental para atender as necessidades do canteiro e para que as manutenções requeridas sejam mínimas, implicando numa menor geração de custos, possibilitando reuso de água e diminuído a necessidade de descarte de resíduos e efluentes.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na dissertação apresentada é feito a avaliação a respeito da aplicação de uma estratégia bem definida como pré-requisito da certificação LEED e convergente às legislações ambientais existentes, o controle de sedimentos nos acessos dos canteiros de obras através de uma inovação tecnológica, o lava rodas, bem como a análise da evolução do mercado das “construções sustentáveis”.

O lava rodas é uma estratégia de suma importância no canteiro de obras, como demonstrado anteriormente o efetivo controle de sedimentos depende de planejamento e bom dimensionamento. O uso desse sistema possibilita redução de impacto ambiental, melhoria da convivência com a população no entorno, atendimento a legislação e faz parte de um dos requisitos da certificação LEED, ou seja é um aspecto prático e funcional da sustentabilidade.

O desafio da atualidade nas sociedades civis é sem dúvida a disseminação de práticas sustentáveis. Seja pela busca de equilíbrio e harmonia na relação homem, natureza, economia, cultura, política, seja pela situação evidente do comprometimento de recursos indispensáveis à vida das futuras gerações.

A construção civil tem sido palco de mudanças de comportamento no mercado em prol de práticas sustentáveis, principalmente nos países onde há desenvolvimento de tecnologia de ponta. No caso do Brasil destaca-se a evidência deste fenômeno em São Paulo e Rio de Janeiro. A evolução da legislação que trata o licenciamento ambiental, a possibilidade de redução de custos de execução, manutenção e operação dos empreendimentos atrelados ao uso do marketing ambiental fará com que esta transformação se perpetue e seja cada vez mais real no setor.

Além disso, é importante se considerar as exigências ambientais impostas por clientes, investidores e financiadores, que passaram a exigir responsabilidade

das empresas com relação ao impacto de suas atividades em todo o entorno. No setor da construção, estas exigências têm se acentuado devido ao alto impacto ambiental e social das atividades de fabricação de materiais, projeto, construção, uso e operação de edificações, empreendimentos e obras pesadas. Intensificados pelo fato irrevogável do aumento acentuado das obras em andamento e para serem implantadas nas grandes cidades brasileiras.

Alguns dados do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS) traçam um cenário sobre os impactos do setor e seus desdobramentos:

- 75% dos recursos naturais extraídos são para uso na construção.
- Geração de 80 milhões de toneladas/ano de resíduos.
- Liberação de gases do efeito estufa, como CO₂ e Compostos Orgânicos Voláteis (COV) nos vários processos de fabricação de materiais.
- A operação dos edifícios é responsável por 18% do consumo total de energia do país e por cerca de 50% da energia elétrica.
- O setor é o maior gerador de empregos diretos e indiretos.
- Parte dos operários da construção se encontra na linha de pobreza.
- A informalidade é prática de mais de 50% das empresas do setor.

Estes dados mostram a relevância em relação aos recursos naturais exigidos pela atividade de construção, bem como a responsabilidade pelas características desenvolvidas nas obras, que vão delinear o comportamento dos habitantes e sua relação com o ambiente construído. É necessário desenvolver formas inovadoras para lidar com as empresas, os negócios e os empreendimentos, gerando resultados para os acionistas, colaboradores, clientes e sociedade, sem causar danos ao meio ambiente.

Existe a possibilidade de se buscar rotulações apenas pelo seu valor de mercado e status, ou seja, com o foco no aspecto econômico como meta das empresas. No entanto, é possível aprofundar-se e agregar valor aos empreendimentos propostos e executados e à forma de produzir da corporação. A busca pela melhoria do desempenho do edifício baseado em indicadores consolidados pode de fato atingir o conceito sustentável já tratado

anteriormente.

O aumento da fiscalização das leis já existentes, a popularização dos selos de construção sustentáveis e o desenvolvimento de tecnologias voltadas para conquistas ambientais que promovam dentre outras: eficiência do uso da energia, disseminação de energias renováveis, redução no consumo de água, análise do ciclo de vida dos materiais construtivos (extração, produção, descarte) que hoje são desejados por um seleto grupo de empreendedores e investidores, tende a se tornar cada vez mais corriqueiro e inerente, em prol da melhoria contínua.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

KEELER, MARIAN; BURKE, BILL. Fundamentos de projetos de edificações sustentáveis. Bookman, 2010.

HORST, SCOT; and others (U.S. Green Building Council). LEED 2009 for Core and Shell development. Copyright, 2009.

DIAMOND, M. JARED. Colapso: Como as sociedades escolhem falhar ou suceder. Viking Press, 2005

SILVA, GOMES VANESSA; SILVA, GOMES MARISTELA; AGOPYAN, VAHAN. Avaliação de edifícios no Brasil: da avaliação ambiental para avaliação de sustentabilidade.

SILVEIRA, CAMILO ANA; PERSON, ELISANGELA; ANDRADE, LIZA, GUIA, GEORGE; ROMERO, BUSTOS MARTA. Indicadores De Sustentabilidade Dos Espaços Públicos Urbanos: Aspectos Metodológicos E Atributos Das Estruturas Urbanas

ROMEIRO, ADEMAR; ORTEGA, ENRIQUE; AGOSTINHO, FENI; SICHE, RAUL. Índices Versus Indicadores: Precisões Conceituais Na Discussão Da Sustentabilidade De Países

EDWARDS, BRIAN. O guia básico para a sustentabilidade. RIBA Enterprises, 2005.
2ª edição.

Planos de atendimento aos requisitos e créditos LEED da obra do Ed. Aureliano Chaves.

LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System.

U.S. Green Building Council (USGBC): <http://www.usgbc.org>

Green Building Council Brasil (GBCBrasil): <http://www.gbcbrasil.org.br>

Centro de Tecnologia de Edificações – CTE: <http://www.cte.com.br>

Agenda 21: <http://habitat.igc.org/agenda21>

Conferência das NU sobre o Desenvolvimento Sustentável: www.unep.org

Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas: www.ipcc.ch

A História das Coisas: www.storyofstuff.com

Limites do Crescimento: www.clubofrome.org

Desenvolvimento Sustentável: <http://www.rio20.gov.br>

Selo Procel: www.procelinfo.com.br

