

SUSTENTABILIDADE NO CANTEIRO DE OBRAS

Dayane Faustino Martins

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheira Civil.

Orientador: Prof. Elaine Garrido Vazquez

RIO DE JANEIRO SETEMBRO de 2010

SUSTENTABILIDADE NO CANTEIRO DE OBRAS

Dayane Faustino Martins

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL.

Examinada por:	
	Elaine Garrido Vazquez
	Prof. Adjunto, EP/UFRJ (Orientadora)
	Angela Maria Gabriella Rossi
	Prof. Adjunto, EP/UFRJ
	Vânia Maria Britto Cunha Lopes Ducap

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL SETEMBRO de 2010

Prof. Convidada

Martins, Dayane Faustino

Sustentabilidade no Canteiro de Obras/ Dayane Faustino Martins. – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2010.

VII, 90f: il.; 29,7 cm.

Orientador: Elaine Garrido Vazquez.

Projeto de Graduação – UFRJ / Poli / Engenharia Civil, 2010.

Referências Bibliográficas: p 74-78

- Introdução. 2. Histórico da Sustentabilidade. 3.
 Riscos e Mitigações no Canteiro de Obras. 4. Estudo de Caso: Sustentabilidade no Canteiro. 5. Considerações finais.
- I. Vazquez, Elaine Garrido. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Civil. III. Sustentabilidade no Canteiro de Obras.

Aos meus pais e irmão, Que sempre me apoiaram nos momentos de fraquezas e vitórias durante o curso de Engenharia e por toda a dedicação, incentivo e educação que me foi dada. Muito obrigada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida e por todas as pedras que colocou em meu caminho, me dando forças para retirar cada uma delas e poder chegar onde estou.

Aos meus queridos pais, Elias e Edneia, e ao meu irmão Wesley, por todo amor, carinho e companheirismo que me concederam nesses 26 anos de caminhada e pela paciência e compreensão em momentos difíceis.

À professora e orientadora Elaine Garrido Vazquez, pela orientação e dedicação nesta monografia.

Às amigas Ana Arai, Clara, Michelle, Rosana e todos os meus grandes amigos do curso de Engenharia Civil de 2003/02 inclusive os agregados, que me ajudaram nessa trajetória difícil e pelos bons momentos inesquecíveis de faculdade, estarão sempre presentes em minha vida.

A todos os meus amigos e familiares, que me incentivaram e torceram por mim. E que compreenderam os momentos de ausência.

À construtora SIG Empreendimentos Imobiliários, por possibilitar a realização do estudo de caso apresentado neste trabalho.

Ao Departamento de Construção Civil da Escola Politécnica da UFRJ.

Aos demais professores, alunos e funcionários da Poli, que colaboraram na minha formação, em especial ao "Djavan da Xerox" (Cláudio) que sempre alegre e paciente me ajudou com as tarefas da graduação.

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola

Politécnica/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção

do grau de Engenheira Civil.

Sustentabilidade no Canteiro de Obras

Dayane Faustino Martins

Setembro / 2010

Orientador: Elaine Garrido Vazquez

O presente trabalho apresenta uma revisão bibliográfica sobre a sustentabilidade na construção civil. Desta forma, são descritos um histórico evolutivo do tema e os principais processos de certificação existentes. Esta pesquisa tem como objetivo apresentar estratégias para a obtenção de um canteiro de obras sustentável, com base nos requisitos do LEED, e os principais riscos e desafios a serem superados durante a construção do empreendimento para que se alcance este objetivo. Através da aplicação prática de um estudo de caso, são apontadas possíveis soluções para a mitigação dos riscos envolvidos, que podem ser utilizadas como uma ferramenta para

outros canteiros.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Green Building, Canteiro de Obras.

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial

fulfillment of the requirements for the degree of Engineer.

Sustainability in Construction Sites

Dayane Faustino Martins

September / 2010

Advisor: Elaine Garrido Vazquez

This paper presents a bibliographical review concerning sustainability in civil construction. It begins by describing the topic's historical timeline and the main

certification systems that exist today. The purpose of this research is to provide

strategies for establishing a sustainable construction site, based on the requirements of

LEED, as well as to present the main risks and challenges that need to be met during

the construction period in order to achieve this goal. A case study is presented to

analyze possible solutions for mitigating the risks involved in the process. Many of the

solutions presented can be applied to other construction sites.

Keywords: Sustainability, Green Building, Construction Sites.

VII

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
	1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
	1.2. OBJETIVO	4
	1.3. JUSTIFICATIVA	5
	1.4. METODOLOGIA EMPREGADA	6
	1.5. ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO	6
2.	HISTÓRICO	8
	2.1. INTRODUÇÃO	8
	2.2. HISTÓRICO DA EVOLUÇÃO COM A PREOCUPAÇÃO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL	8
	2.2.1. A PRIMAVERA SILENCIOSA	8
	2.2.2. CLUBE DE ROMA: A TESE DOS LIMITES DO CRESCIMENTO	9
	2.2.3. CONFERÊNCIA DE ESTOCOLMO	9
	2.2.4. ECODESENVOLVIMENTO	10
	2.2.5. A DECLARAÇÃO DE COCOYOK	11
	2.2.6. RELATÓRIO <i>DAG-HAMMARSKJÖLD</i>	11
	2.2.7. RELATÓRIO BRUNDTLAND	12
	2.2.8. RIO 92	15
	2.2.9. PROTOCOLO DE KYOTO	17
	2.2.10. RIO +10	18
	2.2.11. CONFERÊNCIA DE COPENHAGUE	19
	2.2.12. REFLEXOS NA ATUALIDADE	21
	2.3. SUSTENTABILIDADE PARA O SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL – CERTIFICAÇÕES	21
	2.3.1. INTRODUÇÃO	21
	2.3.2. GBTOOL	26
	2.3.3. CASBEE	26

	2.3.4. HQE	27
	2.3.5. BREEAM	27
	2.3.6. AQUA	28
	2.3.7. LEED	29
3.	RISCOS E MITIGAÇÕES NA ETAPA DO CANTEIRO DE OBRAS	34
	3.1. INTRODUÇÃO	34
	3.2. IMPACTOS GERADOS PELO CANTEIRO DE OBRAS	35
	3.2.1. REMOÇÃO DE EDIFICAÇÕES	35
	3.2.2. SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO E EROSÃO	36
	3.2.3. CONSTRUÇÕES PROVISÓRIAS	36
	3.2.4. RISCO DE GERAÇÃO DE FAÍSCAS ONDE HÁ GASES DISPERSOS	37
	3.2.5. ARMAZENAMENTO E MANEJO DE MATERIAIS	38
	3.2.6. CIRCULAÇÃO E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS	38
	3.2.7. CONSUMO E DESPERDÍCIO DE RECURSOS	39
	3.2.8. GERAÇÃO DE RESÍDUOS	39
	3.2.9. QUALIDADE DO AR	40
	3.2.10. DANOS A TERCEIROS	41
	3.3. INTERVENÇÕES QUE MINIMIZAM OS IMPACTOS GERADOS PELO CANTEIRO	42
	3.3.1. EVITAR GRANDES MOVIMENTAÇÕES DE TERRA	44
	3.3.2. CONCEBER PLANO DO USO EFICIENTE DA ÁGUA	45
	3.3.3. GESTÃO DE ENERGIA E EMISSÕES	45
	3.3.4. GESTÃO DE MATERIAIS E RESÍDUOS SÓLIDOS	47
4.	ESTUDO DE CASO: CANTEIRO DE OBRAS SUSTENTÁVEL	48
	4.1. INTRODUÇÃO	48
	4.2. DESCRIÇÃO DA EMPRESA	48
	4.3. DESCRIÇÃO DO PROJETO	49
	4.4. DESCRIÇÃO DOS PARÂMETROS DE SUSTENTABILIDADE	50

4.4.1. ESPAÇO SUSTENTÁVEL	51
4.4.2. EFICIÊNCIA DA ÁGUA	56
4.4.3. ENERGIA E ATMOSFERA	58
4.4.4. CONSUMO DE MATERIAIS E GERAÇÃO DE RESÍDUOS	60
4.4.5. QUALIDADE AMBIENTAL INTERNA	66
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
REFERÊNCIAS ELETRÔNICAS	76
ANEXOS	

1. INTRODUÇÃO

1.1. Considerações Iniciais

O ser humano, quando nômade, caçava e buscava apenas o que era necessário para sobreviver, e a natureza servia de refúgio, sustento e proteção.

Um simples rio podia ser visto como um desafio, ou até mesmo uma ameaça para aqueles que quisessem atravessar, porém eram também regiões mais férteis, onde havia mais alimentos. Uma caverna também poderia ser vista como uma ameaça, pois poderia esconder animais perigosos, porém era um excelente abrigo contra temporais e nevascas.

Ao começar a se estabelecer num território fixo e cultivar o seu alimento, o ser humano sentiu a necessidade de criar um teto que lhe protegesse das intempéries. Com o aprimoramento das técnicas, os elementos e recursos naturais de cada lugar foram sendo utilizados a fim de se obter um abrigo confortável.

As sociedades nômades ao dividir naturalmente as cavernas com os demais animais não interferiam tanto no ecossistema. As casas eram construídas de acordo com suas necessidades, e os principais quesitos que essas edificações deviam atender eram de serem quentes no inverno, frescas no verão e secas quando chovia; para isso, nas construções de suas casas, tiravam proveito do que possuíam a sua volta: sol, vento e terra.

Nesta época não existiam sistemas de aquecimento central ou condicionamento de ar, tampouco materiais industrializados para construção ou transportes a longa distância. Simplesmente utilizavam materiais locais e naturais como terra, pedra, madeira, tecidos naturais e fibras animais. A esse tipo de arquitetura dá-se o nome de "Arquitetura Vernacular", já que desse modo apresenta o caráter local ou regional. (UBIÑAS, 2009)

Muitos exemplos podem ser citados ao longo da história de como cada povo construiu usando os elementos que dispunham ao redor de suas ocupações.

As casas conhecidas como pau-a-pique (figura 1) demonstram essa arquitetura, pois utilizam-se de uma técnica em que as paredes são armadas com madeira ou bambu e preenchidas com barro e fibra, encontrados na própria região. A matéria-prima consiste em trama de madeira ou bambu, cipó ou outro material para amarrar a trama, solo local, água e fibra vegetal, como capim ou palha. O solo local e água são amassados com os pés e, depois de homogeneizados, são misturados à fibra e a massa é usada para preencher a trama.



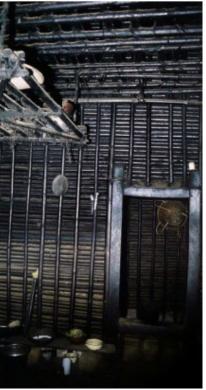


Figura 1 – Casas de Pau-a-pique. Fonte: Ubiñas, 2009

O Parque Nacional Mesa Verde, no Colorado, Estados Unidos, é uma grande concentração de moradias localizadas embaixo de um penhasco, construídas entre séculos VI e XI com materiais da região, como mostra a figura 2 (UNESCO, 2010).

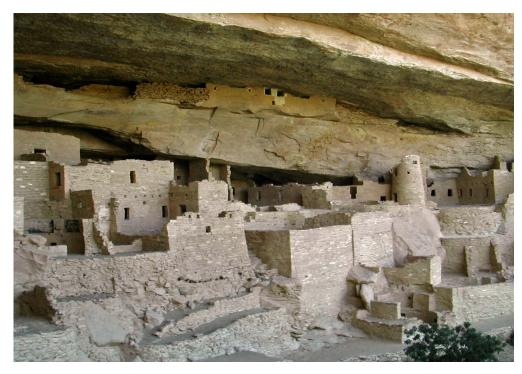


Figura 2 - Parque Nacional Mesa Verde – Colorado, EUA. Fonte: UNESCO, 2010

Os Iglus também são uma forma bem interessante de demonstrar o aproveitamento do meio a favor do abrigo. Mesmo com as condições extremas de baixa temperatura, este abrigo de gelo se mostra extremamente eficaz. A figura 3 nos mostra como esse aproveitamento era realizado:

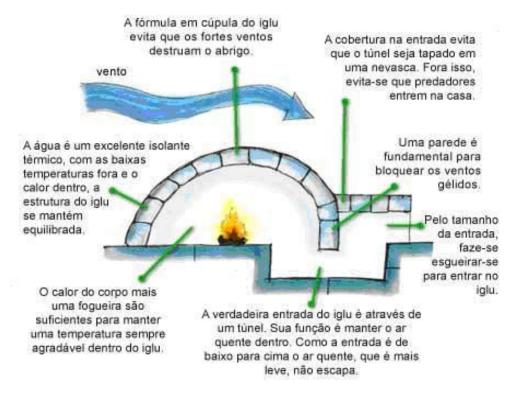


Figura 3 – Desenho esquemático de um Iglu. Fonte: Bussoloti, 2007

Após a Revolução Industrial (meados do século XX), que foi marcada pela exploração do carvão mineral, aço, ferro e pelo advento da máquina a vapor, todos sofreram com a crise de desenvolvimento e com o crescimento populacional desequilibrado. A imposição tecnológica dos setores dominantes teve como consequência a criação de novas necessidades de consumo e locais para habitação.

Sendo assim, a capacidade do ser humano de explorar os recursos naturais assumiu um caráter predatório, superando suas necessidades básicas de comer, vestir-se, morar e proteger-se. Esta fase foi responsável por introduzir novas relações de produção e formas de apropriação do espaço pelo homem, culminando na aceleração do processo de urbanização. O ambiente construído nas áreas urbanas passou a receber contingentes populacionais cada vez maiores.

A indústria moderna aliada à tecnologia transformou o homem, e as consequências da nova mentalidade, vindas com a Revolução Industrial foram sentidas ao longo do século XX e XXI. Eles se caracterizam pela associação do conceito de desenvolvimento ao uso e consumo crescente do solo, das fontes de energia e dos recursos naturais de forma geral, e deram origem a formação das concentrações metropolitanas. Essas concentrações aglutinaram ao longo do tempo fortes processos de degradação ambiental (DUARTE, 2007).

É urgente que agora se inicie uma tomada de medidas que amenize ou neutralize essa degradação ambiental. Nas construções, começa-se a identificação de características técnicas que propiciem a execução de um edifício que possa atender a esse requisito, conhecido como "edifício ecologicamente correto ou sustentável", sendo essas algumas técnicas: condicionamento de ar, posicionamento de fachada em relação ao nascente/poente do sol, destinação de resíduos sólidos, reuso de água dentre outros.

1.2. Objetivo

O presente trabalho pretende apresentar uma análise sobre o tema da Sustentabilidade no Canteiro de Obras, mostrando alguns impactos que o ambiente pode sofrer durante a fase de construção do edifício. Foram levantados os principais processos de certificação para um empreendimento sustentável e, com a realização

de um estudo de caso, são demonstradas algumas soluções que amenizam estes impactos.

As características de uma construção sustentável interferem diretamente na relação do homem/meio-ambiente com questões que podem ser minimizadas no momento da concepção de um projeto, que serão aplicadas desde a construção de um edifício até o final do seu ciclo de vida.

1.3. Justificativa

A história do mundo nos revela que a construção civil sempre existiu para atender as necessidades básicas e imediatas do homem, e nesse tempo de crescimento acelerado, não se importou muito com as técnicas construtivas e preservação ambiental.

Tendo em vista o aumento da degradação do meio ambiente, resultando em graves riscos para toda a sociedade, e sabendo que mais de 60% dos resíduos sólidos gerados em centros urbanos são provenientes do canteiro de obras (CREDÍDIO, 2008), surge então a necessidade de se desenvolver técnicas e soluções para mitigar estes impactos.

O homem pode ser qualificado diferencialmente dos demais seres vivos por inúmeras características, entre elas se inclui o dinamismo de produzir e transformar continuamente suas técnicas através de aperfeiçoamento e estudo contínuo dos resultados.

Sendo assim, o setor da construção civil vem exigindo qualificação e técnicas mais aprimoradas e vantajosas para se construir edifícios que fossem mais confortáveis e que causassem o menor impacto ambiental possível. Surgem então, as edificações concebidas com responsabilidade social, as edificações sustentáveis.

As edificações sustentáveis tem sido tema de muitos assuntos discutidos atualmente. Este projeto visa focar a sustentabilidade durante a fase de construção do empreendimento. Essa fase não tem merecido a sua devida atenção, mas é de

fundamental importância para a preservação ambiental. Um empreendimento sustentável não é definido só pelos benefícios ambientais e sociais no seu uso e operação, mas também na sua construção. Essa fase pode causar sérios danos e impactos à vizinhança e ao meio ambiente, como esgotamento com o consumo excessivo ou desperdício de recursos naturais e o aumento da poluição por uma má gestão do canteiro de obras.

1.4. Metodologia Empregada

O tema em questão foi pesquisado através de livros, entrevistas com profissionais do mercado, artigos publicados e pesquisas em internet especificados na bibliografia no final do texto. Após a explanação de conceitos e definições, foi realizado um estudo de caso a fim de contextualizar e ilustrar o tema.

A motivação para realizar o trabalho explorando os impactos ambientais gerados pelo canteiro de obras com a exposição de algumas intervenções para minimizar tal efeito, integrando os conceitos de construção sustentável, surgiu após a experiência da autora nesta área. A elaboração do texto foi sendo desenvolvida com a supervisão de um orientador e da contínua pesquisa bibliográfica, juntamente com a experiência de campo da autora, gerando um comparativo de soluções eficientes para um canteiro de obras sustentável.

1.5. Estruturação do Trabalho

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos, contando com as considerações iniciais e finais, e mais três partes que integram o corpo do trabalho.

Neste primeiro capítulo, são apresentadas as considerações iniciais, onde é introduzido o tema em questão e sua contextualização dentro do panorama da construção civil, os objetivos que se pretende alcançar com a realização deste estudo, as justificativas que levaram ao desenvolvimento do presente trabalho e a metodologia aplicada.

Seguindo temos o segundo capítulo, onde é relatada uma breve passagem de tempo,

contextualizando na história do Brasil e do mundo o desenvolvimento do tema. São abordados também os processos de certificação das construções, definições, seus critérios de avaliação e sua expansão no mundo atual.

No terceiro capítulo, são apresentados os impactos ambientais gerados pelo canteiro de obras, onde são demonstrados os conceitos e práticas dentro do ambiente da construção, e algumas intervenções que minimizam esses impactos.

No quarto capítulo é apresentado um estudo de caso de uma obra que possui estratégias sustentáveis aplicadas em seu canteiro. A obra se trata de um complexo hospitalar localizado no Rio de Janeiro. Neste capítulo, será ilustrado e exemplificado o conteúdo dos capítulos anteriores.

No quinto e último capítulo estão as considerações finais, seguidas das referências bibliográficas e dos anexos.

2. HISTÓRICO

2.1. Introdução

Tendo em vista o panorama histórico de contínua degradação ambiental provocadas por necessidades humanas, como a de se fixar num território, e sua ambição em crescer e expandir, foram realizados alguns encontros onde muito se discutiu sobre este tema. Até então não se tinha avaliado as consequências da ação humana provocadas ao meio ambiente.

Os debates sobre os riscos da degradação ambiental e soluções propostas para amenizar esse problema começaram, de forma pontual e esparsa, a partir de 1960. Nos anos que se sucederam ganharam uma certa densidade, possibilitando então alguns encontros de caráter internacionais.

2.2. Histórico da Evolução com a Preocupação da Degradação Ambiental

2.2.1. A primavera silenciosa

Em 1945 nos Estados Unidos, a norte-americana Rachel Carson propôs um artigo para uma revista nacional sobre os danos causados pelo uso de DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano), pesticida que foi largamente utilizado após a Segunda Guerra Mundial para o combate aos mosquitos causadores da malária. Carson era bióloga, pesquisadora e escritora, e seu artigo teve como base os testes realizados com DDT perto de onde vivia, em Maryland – EUA. Porém, seu artigo foi rejeitado pela revista.

Em 1958, diante da grande mortandade de pássaros em Cape Cod, localizado no extremo leste de Massassuchets - EUA, Carson resolveu tomar novamente a iniciativa de publicar em uma revista, sobre os perigos das pulverizações com o DDT. Não conseguiu publicar a sua opinião novamente e, como pesquisadora e escritora reconhecida, decidiu publicar um livro (GODOY, 2009).

Em 1962, finalmente o livro foi publicado. O assunto tratado teve grande repercussão

nos EUA e resultou em pressão por novas leis ambientalistas sobre os parlamentares. Intitulado "A primavera silenciosa", o livro que trazia em sua introdução - Uma fábula para o amanhã – descreve uma cidade americana fictícia que, com o tempo, toda a vida, desde os peixes, os pássaros, até as crianças, foi silenciada pelos efeitos do DDT.

Após várias manifestações favoráveis aos estudos de Carson, o então presidente da república John Fritgerald Kennedy, convocou seu Comitê Assessor Científico e solicitou uma investigação. O relatório foi favorável a ela. O Presidente Kennedy passou a supervisionar, com apoio do Departamento de Agricultura dos EUA (USDA), o uso do DDT, até sua retirada para comercialização na década de 70 (D'AMATO, TORRES e MALM, 2002).

2.2.2. Clube de Roma: a Tese dos Limites do Crescimento

No ano de 1972 Dennis L. Meadows e um grupo de pesquisadores publicaram o estudo Limites do crescimento, concluindo algumas premissas conforme mostrado no quadro 1 (GODOY, 2007):

Quadro 1 – Premissas resultantes do Clube de Roma

Clube de Roma: Premissas sobre os Limites do Crescimento

Permanecendo as tendências atuais de crescimento em 100 anos haverá um declínio súbito e incontrolável tanto da população quanto da capacidade industrial.

É possível modificar essas tendências, estabilizando a economia e a ecologia. O estado de equilíbrio global poderá ser planejado de tal modo que as necessidades básicas humanas sejam satisfeitas igualitariamente.

Quanto mais cedo se começar esse equilíbrio, mais êxito terá.

Fonte: Godoy, 2007

2.2.3. Conferência de Estocolmo

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, reunida em Estocolmo de 5 a 16 de junho de 1972, teve como objetivo conscientizar os países

sobre a importância de se promover a limpeza do ar nos grandes centros urbanos, a limpeza dos rios nas bacias hidrográficas mais povoadas e o combate à poluição marinha. Neste mesmo ano, foi criado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), que ficou responsável por promover a conservação do meio ambiente e o uso eficiente de recursos no contexto do desenvolvimento, com sede em Nairóbi, Kenya.

Essa Conferência é extremamente importante, pois foi o primeiro grande encontro internacional, com representantes de diversas nações, para a discussão dos problemas ambientais e nela se consolidou e discutiu a relação entre desenvolvimento e meio ambiente. (GODOY, 2007).

2.2.4. Ecodesenvolvimento

Em junho de 1973, em reunião do Conselho Administrativo do PNUMA, em Genebra, surgiu pela primeira vez o conceito de ecodesenvolvimento, formulada pelo canadense Maurice Strong (Diretor Executivo do PNUMA). Apesar de surgido com Strong, o conceito de ecodesenvolvimento foi ampliado por Ignacy Sachs.

Sachs (1976) descreveu que promover o ecodesenvolvimento é, no essencial, ajudar as populações envolvidas a se organizar a se educar, para que elas repensem seus problemas, identifiquem as suas necessidades e os recursos potenciais para conceber e realizar um futuro digno de ser vivido, conforme os postulados de Justiça social e prudência ecológica.

A teoria do ecodesenvolvimento, com Strong, levou em conta as regiões rurais da África, Ásia e América Latina, que sofreram uma enorme e incomensurável extração de seus recursos naturais com a superutilização dos solos para pagamento de dívida externa, ou seja, para o desenvolvimento industrial da Europa. Com Sachs, a visão se ampliou e passou a expressar uma relação até então não explicitada teoricamente de que a má distribuição dos frutos do crescimento econômico e os desequilíbrios ambientais são provocados pelo ritmo de produção e incorporação das matérias-primas existentes na natureza (GODOY, 2007).

2.2.5. A Declaração de Cocoyok

Resultado de uma reunião da Confederação das Nações Unidas sobre o Comércio e Desenvolvimento com o órgão de Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas, ocorrida em 1974. Ela discutiu sobre desenvolvimento e meio ambiente, destacando as hipóteses tais como a explosão demográfica tem como uma das suas causas a falta de recursos de qualquer tipo, a pobreza gera o desequilíbrio demográfico; a destruição ambiental na África, Ásia e América Latina, resultado da pobreza que leva a população carente à superutilização do solo e dos recursos naturais; os países industrializados contribuem para os problemas de subdesenvolvimento por causa do seu nível exagerado de consumo (BRUZEKE, 1993).

2.2.6. Relatório Dag-Hammarskjöld

Em 1975, a Fundação *Dag-Hammarskjöld* patrocinou um projeto em parceria com o PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) e mais treze organizações da ONU, com a participação de pesquisadores e políticos de 48 países.

Como um dos frutos desse projeto surgiu Relatório Dag-Hammarskjöld, também chamado Relatório *Que Faire* (Que Fazer, em português), que afirmou a relação entre a atividade humana e a degradação ambiental.

Este relatório ultrapassou e aprofundou as discussões expressadas na Declaração de Cocoyok para a problemática do abuso de poder e sua interligação com a degradação ecológica. Salientou que, no período colonial nos países subdesenvolvidos, a minoria de colonizadores europeus concentrou em suas mãos as terras mais férteis. Com isso, grandes massas da população original foram expulsas e marginalizadas, sendo forçadas a usar solos menos apropriados. Isso levou na África do Sul, no Marrocos e em inúmeros outros lugares à devastação de paisagens inteiras devido à superutilização dos recursos naturais. Além disso, expressou também assim como a Declaração de Cocoyok, a confiança no desenvolvimento econômico do Estado a partir das próprias forças (GODOY, 2007).

2.2.7. Relatório Brundtland

A partir de 1980, a ONU (Organização das Nações Unidas) retomou o debate das questões ambientais. Indicada pela entidade, a primeira-ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, chefiou a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, para estudar o assunto. A comissão foi composta por ONGs e cientistas do mundo inteiro. O documento final desses estudos chamou-se "*Our Common Future*" (Nosso Futuro Comum, em português) ou Relatório Brundtland e foi apresentado em abril de 1987 (GODOY, 2008).

Este relatório chamou a atenção para uma nova postura ética, caracterizada pela responsabilidade tanto entre as gerações quanto entre os membros da sociedade atual. Com a sua publicação disseminou-se o conceito de desenvolvimento sustentável, o qual vinha, desde os anos de 1970, sendo refinado.

O conceito de desenvolvimento sustentável mundialmente conhecido é "O desenvolvimento que satisfaz a necessidade da geração presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades" (RELATÓRIO BRUNDTLAND, 1991).

O Relatório Brundtland faz parte de uma série de iniciativas as quais reafirmavam uma visão crítica do modelo de desenvolvimento adotado pelos países industrializados e reproduzido pelas nações em desenvolvimento, e que ressaltavam os riscos do uso excessivo dos recursos naturais sem considerar a capacidade de suporte dos ecossistemas. O relatório apontou para a incompatibilidade entre desenvolvimento sustentável e os padrões de produção e consumo vigentes na época.

Não existe um só conceito de desenvolvimento sustentável no relatório. Enfatizou-se que o desenvolvimento sustentável é mais que um crescimento. Ele exigiu uma mudança no teor de crescimento, a fim de torná-lo menos intensivo em matérias-primas e energia e mais equitativo em seu impacto. Tais medidas precisavam ocorrer em todos os países, como parte de um pacote de medidas para manter a reserva de capital ecológico, melhorar a distribuição de renda e reduzir o grau de vulnerabilidade às crises econômicas (GODOY, 2008).

Esse conceito tem quatro componentes-chaves, que nortearam as políticas públicas no mundo inteiro sob a capa do desenvolvimento sustentável. Um desses

componentes destacou que o subdesenvolvimento e as economias instáveis não podem controlar a depredação e a poluição dos recursos naturais. Diante disso, o primeiro determinante do desenvolvimento sustentável seria a construção de economias "saudáveis" baseada em tecnologias que minimizem os danos ao meio ambiente.

Dada a relação observada entre a pobreza e degradação ambiental, visto que os pobres são levados a exaurir recursos para sobreviver, o segundo componente refletiu a importância crucial de se estabelecer políticas formuladas para a provisão das necessidades básicas com preocupação ambiental.

Outro componente-chave refletiu um conceito geral e fundamental, onde se disse que a sustentabilidade ambiental precisa ser implementada para prover as necessidades da presente geração sem depredar as condições de suprir as necessidades da geração futura.

O último componente concluiu que para que esse conceito fosse implantado, a ampla participação da sociedade civil organizada nas decisões e implementações é fundamental.

O relatório, o tempo todo, reforçou os quatro componentes, como se pode ver (RELATÓRIO BRUNDTLAND, 1991).

Se o desenvolvimento econômico aumenta a vulnerabilidade às crises, ele é insustentável. Uma seca pode obrigar os agricultores a sacrificarem animais que seriam necessários para manter a produção nos anos seguintes. Uma queda nos preços pode levar os agricultores e outros produtores a explorarem excessivamente os recursos naturais, a fim de manter rendas. Mas pode-se reduzir a vulnerabilidade usando tecnologias que diminuam os riscos de produção, dando preferência a opções institucionais que reduzam flutuações de mercado e acumulando reservas, sobretudo de alimentos e divisas... Mas não basta ampliar a gama das variáveis econômicas a serem consideradas. Para haver sustentabilidade, é preciso uma visão das necessidades e do bem-estar humano que incorpora variáveis não-econômicas como educação e saúde, água e ar puros e a proteção das belezas naturais. Também, é preciso eliminar as limitações dos grupos menos favorecidos, muitos dos quais vivem em áreas ecologicamente vulneráveis.

As relações homem-meio ambiente descritas nesse relatório, ressaltaram que não existe apenas um limite mínimo para o bem-estar da sociedade; há também um limite máximo para a utilização dos recursos naturais, de modo que sejam preservados. O relatório apresentou uma visão complexa das causas dos problemas sócio-econômicos e ecológicos da sociedade e as inter-relações entre a economia, tecnologia, sociedade e política (GODOY, 2008).

Segundo o Relatório de Brundtland uma série de medidas deviam ser tomadas pelos países para promover o desenvolvimento sustentável. Algumas delas estão descritas no quadro 2.

Quadro 2 – Algumas medidas para o desenvolvimento sustentável

Medidas para o Desenvolvimento Sustentável (segundo o Relatório de Brundtland)

Limitação do crescimento populacional

Garantia de recursos básicos (água, alimentos, energia) em longo prazo

Preservação da biodiversidade e dos ecossistemas

Diminuição do consumo de energia e desenvolvimento de tecnologias que admitem o uso de fontes energéticas renováveis

Aumento da produção industrial nos países não-industrializados com base em tecnologias ecologicamente adaptadas

Controle da urbanização desordenada e integração entre campo e cidades menores

Atendimento das necessidades básicas (saúde, escola, moradia)

Fonte: Godoy, 2008

O Relatório Brundtland definiu também metas a serem realizadas no nível internacional, tendo como agentes as diversas instituições internacionais. As metas que foram propostas estão no quadro 3.

Quadro 3- Algumas estratégias para o desenvolvimento sustentável

Estratégias Internacionais de Sustentabilidade (segundo o Relatório de Brundtland)

Adoção da estratégia de desenvolvimento sustentável pelas organizações de desenvolvimento (órgãos e instituições internacionais de financiamento)

Proteção dos ecossistemas supranacionais como a Antártica, oceanos, etc., pela comunidade internacional

Banimento das guerras

Implantação de um programa de desenvolvimento sustentável pela Organização das Nações Unidas (ONU)

Fonte: Godoy, 2008

Em comparação com as discussões dos anos 1970, ele não defendeu a estratégia da auto-suficiência de um país nem nega a necessidade do crescimento econômico. Ele manteve sempre um tom diplomático, provavelmente uma das causas da sua grande aceitação depois de ser publicado. Inclusive, o nível de crítica à sociedade industrial e aos países industrializados em comparação com os documentos de Cocoyok e *Dag-Hammarskjöld*, diminuiu muito (GODOY, 2008).

2.2.8. Rio 92

Após a publicação do Relatório "Nosso Futuro Comum", a Assembléia Geral das Nações Unidas decidiu, em 1990, convocar a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que se realizou no Rio de Janeiro em 1992. Essa Conferência veio a ser conhecida também como Cúpula da Terra, Conferência do Rio ou simplesmente Rio-92.

Nesta conferência, os países membros presentes no Rio de Janeiro comprometeramse a pautar suas políticas econômicas, sociais e ambientais com base no conceito do desenvolvimento sustentável, no que resultou nos documentos descritos no quadro 4 (ANA, 2010):

Quadro 4 – Algumas metas para o desenvolvimento sustentável

Documentos resultados da Rio-92

Agenda 21, um programa de ação global em 40 capítulos

Declaração do Rio, um conjunto de 27 princípios pelos quais deve ser conduzida a interação dos seres humanos com o planeta

Declaração de Princípios sobre Florestas

Convenção sobre Diversidade Biológica

Convenção-Quadro sobre Mudanças Climáticas

Fonte: ANA, 2010

Esses documentos, particularmente a Agenda 21 e a Declaração do Rio, definiram o contorno de políticas essenciais para alcançar um modelo de desenvolvimento sustentável que pudesse atender às necessidades dos pobres e reconhecesse os limites do desenvolvimento. O conceito de necessidades, assim, foi interpretado não apenas em termos de interesses econômicos, mas incorporou também as demandas de um sistema global que incluiu tanto a dimensão ambiental quanto a humana.

Na mesma Conferência foi acordada a criação de uma nova instituição no sistema das Nações Unidas, a fim de monitorar a implementação da Agenda 21. Foi criada então, em 1993, a Comissão de Desenvolvimento Sustentável (CDS), que promoveu um avançado sistema de parcerias entre as ONGs e as Nações Unidas e estimulou, em vários países, a criação de comissões de desenvolvimento sustentável e a definição de estratégias nacionais de desenvolvimento sustentável.

Contudo, a concepção de desenvolvimento sustentável prescrita pela Agenda 21 impunha uma mudança radical nos sistemas de valores e nos processos institucionais da época. Uma tal mudança global jamais poderia ocorrer da noite para o dia. Em 1997, quando uma Sessão Especial da Assembléia Geral das Nações Unidas, conhecida como Rio+5, foi realizada para revisar a implementação da Agenda 21, uma série de lacunas foram identificadas, particularmente com relação às dificuldades para alcançar equidade social e reduzir a pobreza. Tratava-se então, de um problema comum a muitos países em desenvolvimento, provocado pela redução dos níveis de

ajuda financeira internacional, pelo aumento das dívidas externas e pelo fracasso no aperfeiçoamento de medidas previstas na Rio-92, como a transferência de tecnologia, a capacitação para a participação e o desenvolvimento, a coordenação institucional e a mudança dos padrões de produção e consumo. A Rio+5 reforçou, ainda, a necessidade de ratificação e de uma implementação mais eficiente do crescente número de convenções e acordos internacionais referentes a meio ambiente e desenvolvimento (ANA, 2010).

Outro produto da Rio-92, a Declaração do Rio reafirma princípios aprovados em Estocolmo em 1972 e busca estabelecer uma parceria global mediante a criação de novos níveis de cooperação entre os Estados, respeitando os interesses de cada um e protegendo a integridade global do meio ambiente.

A Declaração reforça orientações importantes de outras negociações internacionais na área ambiental e estabelece uma forte conexão entre a pobreza mundial e a degradação do planeta. Contém, entre outros, o importante princípio das responsabilidades comuns, mas diferenciadas, dos Estados, segundo o qual todos os países compartilham os mesmos objetivos e metas para reduzir a degradação ambiental, mas apresentam diferentes capacidades e recursos para alcançá-los (ANA, 2010).

2.2.9. Protocolo de Kyoto

Em 1997 na cidade de Kyoto, no Japão, foi aprovado um acordo internacional que estabelece que os países desenvolvidos devem reduzir a emissão de gases causadores do efeito estufa. O Protocolo de Kyoto foi aberto para assinaturas em 11 de Dezembro de 1997 e ratificado em 15 de março de 1999. Sendo que, para este entrar em vigor precisou que 55 dos países que juntos, produzem 55% das emissões, o ratificassem. Sendo assim, entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005, depois que a Rússia o ratificou em Novembro de 2004. Hoje o Protocolo está ratificado por 184 países (GREENPEACE, 2002).

O Protocolo estabelece a redução da emissão de gases em pelo menos 5,2% em relação aos níveis apresentados em 1990. Essa meta global deverá ser atingida no período de 2008 a 2012 e implica, entre outras coisas, que os países devem buscar formas alternativas de energia, uma vez que combustíveis fósseis, como o petróleo,

são os principais causadores do efeito estufa (GREENPEACE, 2002).

Os países em desenvolvimento, como o Brasil, não têm compromissos de redução na emissão de gases. O governo brasileiro ratificou o protocolo em julho de 2002.

Os Estados Unidos, país que sozinho responde por quase 25% das emissões de gases-estufa, negou-se a ratificar o Protocolo de Kyoto, de acordo com a alegação do ex-presidente George W. Bush de que os compromissos acarretados por tal protocolo interfeririam negativamente na economia norte-americana (FOLHA UOL, 2009).

2.2.10. Rio +10

Em 2000, a CDS (Comissão de Desenvolvimento Sustentável) da ONU sugeriu a realização de uma nova cúpula mundial, desta vez sobre Desenvolvimento Sustentável. Assim, em dezembro de 2000, a Assembléia Geral das Nações Unidas resolveu realizar nos dias 26 de agosto a quatro de setembro de 2002 em Johanesburgo, África do Sul, a Cúpula Mundial Sobre Desenvolvimento Sustentável, que foi a terceira conferência mundial promovida pela Organização das Nações Unidas para discutir os desafios ambientais do planeta. A conferência ficou conhecida como Rio + 10, uma vez que ocorreu dez anos após a Cúpula da Terra, em 1992, no Rio de Janeiro.

Na mesma oportunidade, a Resolução da Assembléia Geral incumbiu a CDS de organizar a Cúpula e coordenar uma ampla revisão dos progressos alcançados na implementação da Agenda 21, desde sua aprovação, em 1992. A Resolução estipulou, ainda, que a revisão deveria focar-se nas realizações e nas áreas que requerem esforços adicionais para implementar a Agenda 21 e outros produtos da Rio-92, levando a decisões orientadas à ação, e que a Cúpula deveria resultar na renovação de compromissos políticos para se alcançar o desenvolvimento sustentável (ANA, 2002).

É importante ressaltar que o propósito maior da Conferência de Johanesburgo não era, portanto, adotar novos compromissos, acordos ou convenções internacionais, mas sim fazer uma profunda avaliação dos avanços e dos obstáculos com que se deparavam ao olhar para os compromissos assumidos em 1992. Visou-se, então, identificar as razões pelas quais se avançou tão pouco na implementação desses

compromissos e identificar medidas que pudessem ser tomadas com o objetivo de viabilizar a sua realização. Os resultados da Conferência foram dois documentos a ser acordados por todos os países pertencentes às Nações Unidas: o Plano de Implementação e a Declaração Política.

O Plano de Implementação visou apontar ações para implementar os compromissos originalmente acordados na Rio-92 e inclui onze capítulos: introdução; erradicação da pobreza; consumo e produção; base de recursos naturais; saúde; pequenos estados insulares em desenvolvimento; África; outras iniciativas regionais; meios de implementação e estrutura institucional. Um dos pontos mais relevantes do documento foi o tratamento de temas antigos de uma forma que reflete a evolução no cenário internacional desde 1992. Destacou-se assim, a seção sobre globalização, um tema que sequer era registrado na agenda política dez anos antes. Da mesma maneira, no que se refere ao tema pobreza, o documento reconheceu que o combate a ela implica ações multidimensionais, que englobam questões desde o acesso à energia, água e saneamento, até a distribuição equitativa dos benefícios derivados do uso da diversidade biológica.

A Declaração Política pediu o alívio da dívida externa dos países em desenvolvimento e o aumento da assistência financeira para os países pobres, além de reconhecer que os desequilíbrios e a má distribuição de renda, tanto entre países quanto dentro deles, estão no cerne do desenvolvimento insustentável. E ainda admitiu que os objetivos estabelecidos na Rio-92 não foram alcançados (ANA, 2002).

2.2.11. Conferência de Copenhague

Em dezembro de 2009 foi realizada uma reunião internacional em Copenhague-Dinamarca, para a negociação de medidas que pudessem enfrentar o desarranjo climático conhecido por aquecimento global - a alta da temperatura devida à emissão de gases causadores do efeito estufa.

Como Protocolo de Kyoto deixará de vigorar em 2013, fez-se necessário a reunião de uma nova conferência para se elaborar um acordo que substituísse o protocolo. Nesta convenção, esperava-se introduzir metas mais definidas de corte das emissões dos gases-estufa tanto para países industrializados quanto para países em desenvolvimento, visto que o Protocolo de Kyoto colocou a carga maior de

compromissos contra o aquecimento sobre as nações desenvolvidas, sob o princípio de responsabilidades comuns mas diferenciadas.

De forma geral, o bem-estar da população e o crescimento econômico estão ameaçados se nada for empreendido. Estudo patrocinado pelas Nações Unidas publicado recentemente indica que as mudanças climáticas podem chegar a reduzir em até 19% o Produto Interno Bruto (PIB) dos países afetados por problemas climáticos em 2030 (G1, 2009).

Contraditoriamente, é justamente a perspectiva de diminuir o crescimento econômico que tem causado relutância para que os países assumam metas de redução das emissões.

Nesta conferência, enquanto muitos governos e, sobretudo, as organizações nãogovernamentais centraram atitudes e aspirações relacionadas com a mudança do clima, as grandes potências que mais poluem (países desenvolvidos e emergentes) puseram-se a discutir problemas econômicos e financeiros.

As negociações de Copenhague acabaram sendo, na realidade, de natureza muito mais econômica e política do que de meio ambiente.

Por fim, o que acabou sendo debatido nesta conferência foram decisões que irão afetar a economia de todos os países, a competitividade das empresas, a forma de financiamento da preservação do meio ambiente e a transferência de tecnologia para os países em desenvolvimento, a fim de se ajustarem às novas regras estabelecidas pelo Acordo Copenhague (BARBOSA, 2010).

Apesar da insatisfação generalizada com os resultados, houve alguns avanços que afetarão de forma relevante os próximos passos do processo negociador. A China e os EUA, dois dos maiores poluidores globais, passaram a serem atores importantes na negociação, o que não acontecia até agora. Avançou-se também na constituição de um fundo para ajudar os países em desenvolvimento a se equiparem para enfrentar o desafio da mudança de clima.

Já está confirmada uma nova conferência para 2010, no México, onde muitos acreditam que Copenhague possa facilitar um acordo real, visto agora que possui uma participação ativa dos maiores poluidores mundiais.

2.2.12. Reflexos na Atualidade

A ONU anunciou em 09 de agosto de 2010, pelo seu secretário-geral, Ban Ki-moon, a criação de um comitê de alto nível encarregado de elaborar um plano de ação para combater a pobreza garantindo um meio ambiente sustentável.

Este grupo, sob a direção conjunta dos presidentes da Finlândia, Tarja Halonen, e da África do Sul, Jacob Zuma, estudará como tirar as populações da pobreza, respeitando e preservando o clima e os ecossitemas que nos dão a vida, conforme afirmou Ban em uma coletiva de imprensa.

Afirmou também que a equipe deve ser ambiciosa e deve propor respostas práticas aos desafios institucionais e financeiros da execução desse plano.

A equipe deve apresentar seu relatório no fim de 2011, a tempo de ser utilizado na Conferência da ONU para o desenvolvimento sustentável, prevista para 2012 no Rio de Janeiro. (PRESSE, 2010).

2.3. Sustentabilidade para o Setor da Construção Civil - Certificações

2.3.1. Introdução

Tendo como base a atual conjuntura mundial em relação à proteção do meio ambiente, no setor da construção civil também tem crescido a procura em aplicar métodos sustentáveis. Surge assim um grande aumento de construções sustentáveis em todo o mundo, inclusive no Brasil.

A construção sustentável se preocupa com o uso racional dos recursos naturais, pois o setor da construção civil é uma das atividades humanas que mais afetam o meio ambiente, sendo responsável pelo consumo de 40% dos recursos naturais, 34% do consumo de água e 55% do consumo de madeira. Há também a preocupação com os resíduos gerados pelas obras, que depois são jogados em áreas inadequadas, poluindo as cidades. Nada menos do que 67% da massa total de resíduos sólidos urbanos são provenientes dos canteiros de obras (CREDÍDIO, 2008).

A sustentabilidade e sua aplicação às construções requerem uma visão holística, onde os inúmeros aspectos intervenientes sejam considerados, sistêmica e interdisciplinar, pela sua complexidade, por envolver múltiplos olhares que conversem entre si. Para isso, em cada novo projeto se buscam estudos sobre as implicações e se propõem soluções associadas à gestão racional de energia, de água, de resíduos sólidos, líquidos e gasosos. Procura-se identificar a trajetória de cada recurso, do seu berço ao seu túmulo, isso é, da fonte de onde é extraído, até sua destinação final, e dos impactos que potencialmente poderão ser causados nesta trajetória, e então buscam-se opções que os minimizem. O fim a ser buscado com todas essas medidas, além da proteção ao meio ambiente, são os benefícios proporcionados ao ser humano, através da melhoria da qualidade de vida. (SATTLER, 2007).

Sendo assim, essas construções devem ser concebidas e planejadas a partir de várias premissas. Dentre elas, a escolha de materiais ambientalmente corretos e com baixas emissões de CO2; com menor geração de resíduos durante a fase de obra; o cumprimento das normas, principalmente as de desempenho; que suprimam menores áreas de vegetação; que demandem menos energia e água em todas as fases (construção e uso) e que possam ser amplamente reaproveitadas no fim de seu ciclo de vida.

A Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura - AsBEA, o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável - CBCS e outras instituições apresentam diversos princípios básicos da construção sustentável, dentre os quais estão destacados no quadro 9 a seguir (GUIA DE SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO, 2008):

Quadro 9 - Princípios Básicos da Construção Sustentável

Princípios Básicos para uma Construção Sustentável:

Aproveitamento de condições naturais locais.

Utilizar mínimo de terreno e integrar-se ao ambiente natural.

Implantação e análise do entorno.

Não provocar ou reduzir impactos no entorno - paisagem, temperaturas e concentração de calor, sensação de bem-estar.

Qualidade ambiental interna e externa.

Gestão sustentável da implantação da obra.

Adaptar-se às necessidades atuais e futuras dos usuários.

Uso de matérias-primas que contribuam com a eco-eficiência do processo.

Redução do consumo energético.

Redução do consumo de água.

Reduzir, reutilizar, reciclar e dispor corretamente os resíduos sólidos.

Introduzir inovações tecnológicas sempre que possível e viável.

Educação ambiental: conscientização dos envolvidos no processo.

Fonte: Guia de Sustentabilidade na Construção, 2008

O empreendimento sustentável também traz uma série de benefícios nos três pilares que compõem a sustentabilidade, mostrados no quadro 10.

Quadro 10 – Benefícios sobre os 3 pilares da sustentabilidade

Benefícios sobre os 3 pilares da Sustentabilidade		
	A sustentabilidade desenvolve a economia local através da geração de	
	emprego e renda para os moradores do entorno, além de gerar	
	empregos diretos e indiretos durante as obras e depois do edifício	
Benefícios	habitado, gera benefícios através dos impostos pagos e promove a	
sociais	integração de ocupantes (do empreendimento) com sua vizinhança e	
	uma adequação arquitetônica com seu entorno, além de um criterioso	
	planejamento do sistema de transportes, de comunicação, energia	
	empregada, reutilização de água, políticas públicas etc.	
	Observa-se que empreendimentos sustentáveis podem ser concebidos	
	e planejados para que suprimam menores áreas de vegetação, otimizem	
	o uso de materiais, gerem menos emissões de resíduos durante sua fase	
D (V. t	de construção; demandem menos energia e água durante sua fase de	
Benefícios	operação; sejam duráveis, flexíveis e passíveis de requalificação e	
ambientais	possam ser amplamente reaproveitados e reciclados no fim de seu ciclo	
	de vida. Muitos dos benefícios ambientais se traduzem em ganhos	
	econômicos, com a redução de custos de construção, uso e operação e	
	manutenção das edificações.	
	Aumento da eficiência no uso de recursos financeiros na construção, a	
Benefícios	oferta de um retorno financeiro justo aos empreendedores, acionistas e	
econômicos	clientes finais, a indução de aumento na produtividade de	
	trabalhadores por estarem em um ambiente saudável e confortável.	

Fonte: Guia de Sustentabilidade na Construção, 2008

Segundo CREDÍDIO (2008), as vantagens de ser um empreendimento sustentável são muitas. Os ocupantes de prédios verdes certificados têm produtividade adicional de 2% a 16%, assim divididos: 7% devido à iluminação adequada; 3% devido ao controle individual de temperatura; 2% pelo controle da ventilação; 1% em razão do controle térmico e, por fim, 15% a menos de absenteísmo, termo usado para designar as ausências dos trabalhadores no processo de trabalho, seja por falta ou atraso, devido a algum motivo interveniente.

Para que se consiga efetivamente buscar uma grande redução nos impactos negativos sociais e ambientais em todo o ciclo de vida das edificações deve-se destacar a importância de uma visão ampla do empreendimento. Deve ser considerada toda sua vida útil e todos os aspectos que o envolvem, desde a sua concepção até o seu consumo.

Apesar da presença de todos os aspectos de sustentabilidade em cada fase do ciclo de vida do empreendimento, as ações a serem realizadas em cada uma delas e seu impacto potencial para a sua sustentabilidade variam significativamente.

No empreendimento, as fases de concepção e planejamento têm os menores custos e as maiores possibilidades de intervenção, inclusive com foco na sustentabilidade. E é na fase de construção que tudo o que foi especificado deve ser rigorosamente atendido. Porém, percebe-se que há um problema cultural do setor, uma vez que as empresas podem buscar a minimização de custos somente até a fase de construção, mesmo que isso incorra em maiores custos para os usuários. Deve-se ressaltar que projetos que incluem a variável sustentabilidade têm o potencial de venda maior e podem ser mais valorizados pelo mercado, que aponta para uma valorização de 14% do preço do imóvel decorrente de um investimento de 5 a 8% (CEOTTO, 2008).

Quando o projeto de um empreendimento possui estratégias sustentáveis, de modo que todo o ciclo do projeto tenha sido planejado para provocar o menor impacto ambiental possível, existe a possibilidade de se obter uma certificação ambiental, através de alguns processos, para que este empreendimento seja reconhecido perante a sociedade, fornecedores, profissionais e ao mercado.

Essas certificações são normalmente conferidas por organizações independentes que garantem que a empresa certificada mantém em funcionamento ou completou um processo de acordo com um sistema de garantia de gualidade ambiental.

As certificações *green building* (construções verdes), nos países desenvolvidos, divergem e privilegiam aspectos diversos da construção. O Brasil tem seguido os passos dos EUA, que valorizam a racionalização de recursos com economia de água e energia. Nesse sentido, foi criado, recentemente, o Comitê Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), uma associação civil sem fins lucrativos que tem por objetivo social contribuir para a promoção do desenvolvimento sustentável por meio da geração e disseminação de conhecimento e da mobilização da cadeia produtiva da construção civil de seus clientes e consumidores.

Existem alguns processos de certificação que já estão sendo aplicados mundialmente, e alguns estão em processo de implantação no Brasil. As siglas de cada um, em geral, transmitem os objetivos buscados por eles. Todos tem uma meta em comum: aliar ferramentas da arquitetura e tecnologia para projetar e construir sem gerar danos para a natureza, aos ocupantes do edifício e à vizinhança. Dentre estes selos, os que mais se destacam estão descritos no quadro 5.

Quadro 5 – Destagues das certificações green buildings.

Destaque das Certificações Green Buildings		
GBTOOL	Green Building GBToll - Consórcio Internacional - International Initiative for Sustainable Built Environment (iiSBE)	
CASBEE	Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency – Japão	
HQE	Haute Qualité Environnementale – França	
BREEM	BRE Environmental Assessment Method – Inglaterra	
AQUA	Alta Qualidade Ambiental – Brasil / França	
LEED	Leadership in Energy and Environmental Desing – Estados Unidos	

Fonte: revista techne, 2008

2.3.2. GBTOOL

O GBTOOL é uma ferramenta internacional de avaliação ambiental de edifícios, resultante de um consórcio que envolve vários países da Europa, Ásia e América (*Green Building Challenge*) na busca do desenvolvimento de incentivos à execução de edifícios mais adequados do ponto de vista ambiental. Desse modo, não possui um órgão certificador específico, sendo uma ferramenta de discussão e aprimoramento de projetos podendo ser adotada por qualquer entidade de avaliação que defina fatores de ponderação para os elementos considerados.

Os assuntos abordados referem-se ao consumo de recursos, cargas ambientais, qualidade do ambiente interno, qualidade do serviço, aspectos econômicos e gestão antes da ocupação do edifício (REVISTA TECHNE, 2008).

2.3.3. CASBEE

O CASBEE (Japão) possui quatro instrumentos de avaliação: voltados ao projeto (em desenvolvimento), construções novas, edifícios existentes e reformas. Os critérios de avaliação abordam a qualidade ambiental e desempenho do edifício (Q – *Building environmental quality and performance*) e diminuição de cargas ambientais (LR – *Reduction of building environmental loadings*).

O "Q" considera questões relativas à qualidade do ambiente interno (conforto e saúde do usuário), qualidade do serviço (funcionalidade, durabilidade) e meio ambiente local (preservação vegetal e animal, e características paisagísticas, culturais locais, etc.). Já o "LR" aborda eficiência energética (desempenho da envoltória, uso de energia renovável, eficiência dos sistemas e sua operação), gestão de recursos (economia e reúso de água, reúso e reciclagem de materiais etc.) e impactos na vizinhança (poluição do ar, sonora, vibrações etc.)

A pontuação dos dois sistemas é ponderada e resulta em uma nota final, o BEE (*Building Environmental Efficency*) que corresponde à classificação do edifício em um dos cinco níveis possíveis (REVISTA TECHNE, 2008).

2.3.4. HQE

O HQE (Haute Qualité Environnementale) é uma base de avaliação francesa que consiste em dois sistemas relacionados entre si, que aferem o desempenho ambiental de edifícios. Sua estrutura subdivide-se em gestão do empreendimento, o SMO (Système de Management de l'Opération), e qualidade ambiental QEB (Qualité Environnementale du Bâtiment), que avaliam as fases de projeto, execução e uso, cada qual com uma certificação em separado.

O método Francês é diferenciado do método inglês e americano, apresentados posteriormente. A avaliação não possui escala de pontuação mas sim uma estrutura baseada em um perfil ambiental determinado pelo empreendedor, dentre os quatro blocos de avaliação, que possuem juntos 14 itens. Os blocos são: impactos do empreendimento no meio ambiente, gestão de recursos, conforto ambiental e saúde do usuário.

Na composição do perfil ambiental são escolhidos itens que deverão atender aos níveis de desempenho definidos. Há três níveis de desempenho, o máximo (*Très Performant*), que representa os melhores níveis de desempenho que podem ser obtidos, o médio (*Performant*) e o mínimo (*Base*), que já corresponde às boas práticas correntes. Para se obter a certificação, dos 14 itens quatro devem atender pelo menos ao nível médio, e pelo menos três, ao nível máximo. As outras categorias devem se enquadrar no nível base. Não há classificação do desempenho do edifício em níveis, obtendo-se ou não a certificação. O sistema está todo baseado em exigências normativas e legais de cada localidade (REVISTA TECHNE, 2008).

2.3.5. BREEAM

O BREEAM é o primeiro método de avaliação de desempenho ambiental de edifícios, desenvolvido pelo *Building Research Establishment* (BRE), no Reino Unido, já no início da década de 1990, contendo eminentemente exigências de caráter prescritivo. Tais exigências enfocavam o interior da edificação, o seu entorno próximo e o meio ambiente. Já nesse momento ficava claro o conceito de se buscar boas condições de conforto e salubridade para o ser humano com o menor impacto ambiental tanto em termos de consumo de recursos como de emissões.

A avaliação contém itens com caráter de atendimento obrigatório e outros classificatórios, abordando questões sobre os impactos do edifício no meio ambiente, saúde e conforto do usuário e gestão de recursos. O atendimento dos itens obrigatórios e um número mínimo de itens classificatórios irá corresponder à classificação do edifício em um dos níveis de desempenho possíveis. Destaca-se que a pontuação mínima exigida varia de acordo com a versão do método, bem como os níveis de classificação. Atualmente, dispõem-se de critérios para vários tipos de edifícios, como de escritórios, shopping centers, habitações térreas e edifícios multipavimentos, fábricas, e até para prisões (REVISTA TECHNE, 2008).

2.3.6. AQUA

O Processo AQUA (Alta Qualidade Ambiental), desenvolvido e adaptado à realidade brasileira, foi criado em abril de 2008 e teve sua metodologia baseada no HQE Francês.

Para elaborar a certificação adaptada ao Brasil, foi formada uma parceria entre a Fundação Vanzolini, a Escola Politécnica da USP (POLI-USP) e *o Centre Scientifique et Technique du Batiment* (CSTB), para adaptar a certificação francesa, o HQE, AQUA em português. As principais adaptações foram em relação aos materiais de construção, o [nível de] consumo de água, de energia e a questão do conforto térmico também foi adaptada, pois o clima do Brasil é bem diferente em relação a de outros países.

A certificação ocorre em três etapas. Ela se baseia em 14 critérios de sustentabilidade divididos em quatro fases: eco-construção, eco-gestão, conforto e saúde (Processo AQUA, 2010). A primeira etapa da certificação é realizada durante o planejamento do empreendimento, antes mesmo do projeto, ou seja, quando é decidido onde vai ser o empreendimento, o que vai ser, a funcionalidade e a missão ambiental. Esta é a fase do programa. Após a conclusão dos projetos, que permitem avaliar o desempenho dos 14 critérios de avaliação, é avaliado novamente, sendo esta a fase de concepção. Após a conclusão, é feita uma terceira avaliação e certificação, que é a fase de realização, onde é verificado que de fato a construção atingiu os critérios de desempenho (REVISTA SUSTENTABILIDADE, 2009).

O LEED é um sistema de certificação aplicado pelo USGBC (*United States Green Building Council*), uma organização sem fins lucrativos, com sede em Washington, que tem o objetivo de promover a sustentabilidade ambiental de edifícios e adota o sistema *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED). Foi visivelmente influenciado pelo BREEAM, tendo estrutura e conceitos muito semelhantes, mesclando aspectos prescritivos e de desempenho, onde também há versões para usos específicos de edifícios.

O LEED é um dos mais utilizados no Brasil, porém ainda é utilizada a versão americana. O documento ainda está em fase de tradução e adaptação para a realidade brasileira, pela GBC Brasil (*Green Building Council* Brasil), representante da USGBC no Brasil. Atualmente, existem apenas 18 empreendimentos com certificado LEED no Brasil, porém existem registros de 190 empreendimentos em fase de certificação (GBC, 2010).

Os aspectos avaliados pelo LEED referem-se ao impacto gerado ao meio ambiente em consequência dos processos relacionados ao edifício (projeto, construção e operação). O LEED é composto por cinco critérios de avaliação, os quais estão destacados na figura 4.



Figura 4 – Critérios de Avaliação do LEED. Fonte: GBC, 2010

No quadro 6, estão descritos cada critério de avaliação e os aspectos avaliados em cada. Além dos cinco critérios, existe um item bônus para Inovação de Projeto, que pontua alguma inovação que tenha sido realizada no projeto, como o próprio nome diz, ou por ter um rendimento exemplar em algum outro critério de avaliação.

Quadro 6 – Critérios de Avaliação do LEED

Espaço Sustentável (Sustainable Sites - SS)	Refere-se ao tamanho, localização geográfica e outros efeitos do edifício sobre seu entorno
Uso Racional da Água (<i>Water</i> Efficiency - WE)	Premia o uso inteligente da água em interiores e exteriores
Energia e Atmosfera (<i>Energy & Atmosphere</i> - EA)	Seção que cobre a instalação, controle e monitoramento dos sistemas de calefação e refrigeração, iluminação e outros equipamentos além do uso de energia renovável
Materiais e Recursos (<i>Materials</i> & <i>Resources</i> - MR)	Reforça as estratégias ambientais para o uso de materiais regionais, renováveis e recicláveis, reduzindo o consumo e incentivando o reaproveitamento
Qualidade Ambiental Interna (Indoor Environmental Quality - EQ)	Baseia-se na redução de gases e compostos orgânicos voláteis (chamados de COVs) em interiores, que podem ser perigosos, além da incorporação de luz solar e ar fresco
Inovação em Projeto (<i>Innovation</i> & <i>Design Process</i> - DI)	Pontos extras que podem ser ganhos por rendimento exemplar em alguma das categorias acima ou alguma técnica inovadora e eficaz.

Fonte: GBC, 2010

Para um empreendimento ser elegível para a certificação LEED, ele deve atender ao Programa Mínimo de Requisitos, que são as características mínimas que um projeto deve possuir para poder entrar no processo de certificação. Esses pré-requisitos são obrigatórios e não valem pontos, e em conjunto servem para dar orientações claras para os clientes, proteger a integridade do programa LEED, e para reduzir as complicações que ocorrem durante o processo de certificação.

Ao atender esses requisitos mínimos, o LEED possui um sistema de pontuação cumulativa, que permite às edificações obterem diferentes classificações, conforme descrito na figura 5. A atribuição de pontos entre os créditos é baseada sobre os potenciais impactos ambientais e benefícios humanos de cada crédito que diz respeito a um conjunto de categorias de impacto (LEED, 2009). Os impactos são definidos como os efeitos ao meio ambiente ou ao ser humano na concepção, construção, operação e manutenção do edifício, e são analisados durante o ciclo do empreendimento, segundo um checklist. É possível identificar esses pré-requisitos, os

créditos e a pontuação para cada item de avaliação do LEED nesse documento, conforme é visto no anexo 1, referente a um checklist para Novas Construções.



Certificado	40 - 49 pontos
Prata	50 - 59 pontos
Ouro	60 - 79 pontos
Platina	80 pontos acima

Figura 5 – Classificações do Selo LEED. Fonte: Adaptado LEED, 2009

De acordo com a última versão do LEED (versão 2009), os requisitos mínimos em cada categoria estão descritos no quadro 7 a seguir.

Quadro 7 – Pré-requisitos de cada critério de avaliação do LEED (versão 2009)

Critérios de Avaliação	Pré-Requisito	
Espaço Sustentável (SS)	PR 1 - Prevenir a poluição durante a atividade de construção.	
Uso Racional da Água (WE)	PR 1 - Reduzir o consumo da água	
Energia e Atmosfera (EA)	PR 1 - Comissionar o sistema de energia PR2 - Determinar um nível mínimo de eficiência energética PR3 - Gestão de gases refrigerantes	
Materiais e Recursos (MR)	PR 1 - Armazenar e coletar materiais recicláveis	
Qualidade Ambiental Interna (EQ)	PR 1 - Determinar uma qualidade mínima para o ar interior PR 2 - Controle da fumaça do cigarro	

Fonte: Adaptado LEED, 2009

O pré-requisito do Espaço Sustentável se refere à redução da poluição proveniente das atividades de construção, englobando estratégias para o controle de erosão do solo e a não geração de poeira, por exemplo. Para o uso racional da água, deve-se empregar estratégias que reduzam em 20% o consumo de água, tendo como base o total que foi calculado para a construção.

No critério Energia e Atmosfera, o comissionamento do sistema de energia refere-se ao processo de assegurar que os todos os sistemas da edificação sejam projetados, instalados, testados, operados e mantidos de acordo com as necessidades e requisitos operacionais do proprietário. Já no segundo pré-requisito, pede-se uma demonstração na melhoria de 10% no desempenho energético calculado no projeto inicial, para novas construções. E o último, gestão de gases refrigerantes, prioriza a redução da destruição da camada de ozônio através da não utilização de CFC (clorofluorcarbonetos) nos aparelhos refrigerantes do ar.

Em Materiais e Recursos, recomenda-se o armazenamento e coleta de resíduos que possa ser reciclados, desviando-os dos aterros sanitários. Na Qualidade Ambiental Interna, é sugerida uma qualidade mínima do ar no interior das edificações, para o conforto e bem estar dos ocupantes, e também que se estabeleçam locais apropriados, com sistemas de ventilação e exaustão, onde se possa fumar, evitando ou minimizando a exposição dos ocupantes do edifício à fumaça gerada pelo tabaco (LEED, 2009).

O processo de certificação de edificações sustentáveis é dividido em fases. A primeira é o registro da edificação no USGBC. A segunda é a pré-certificação, concedida com base no desempenho dos itens previstos em projeto.

A certificação real ocorre somente após a conclusão da obra, quando todos os sistemas são rigorosamente auditados, para verificar se os pré-requisitos e a pontuação obtida em projeto foram de fato cumpridos. Após essa etapa, a edificação certificada terá o direito de usar o selo LEED pelo período de dois anos. Ao final desse prazo, para conservar a certificação, o edifício deve ser reavaliado, em termos de operação sustentável dos sistemas, a cada dois anos. Se não houver interesse na renovação, perde-se o direito de usar o selo (CREDÍDIO, 2008).

O selo LEED é flexível o suficiente para ser aplicado a todos os tipos de edificações, tanto comerciais, quanto residenciais. Atualmente, o LEED se divide em 10 categorias, conforme descritas no quadro 8.

Quadro 8 - Categorias do Selo LEED

Categorias do Selo LEED		
Novas construções		
Fachadas e áreas comuns de prédios comerciais		
Operação e manutenção de edifícios existentes		
Interiores comerciais		
Interiores e exteriores		
Escolas		
Hospitais		
Casas		
Desenvolvimento do entorno		
Sistema de Avaliação de Projeto		

Fonte: Adaptado LEED, 2009

Segundo o GBC, o crescimento nos últimos 8 anos das certificações LEED no mundo está representado pela metragem quadrada evolutiva apresentada na figura 6 a seguir:



Figura 6 – Construções LEED no mundo e no Brasil. Fonte: GBC Brasil, 2010

3. RISCOS E MITIGAÇÕES NA ETAPA DO CANTEIRO DE OBRAS

3.1. Introdução

A fase de construção dá prosseguimento ao que foi concebido e projetado numa fase anterior. Se o edifício foi projetado de maneira sustentável, a fase de construção se tornará naturalmente sustentável também. Porém, muitas empresas não tem dedicado à devida atenção às interferências causadas pelos canteiros de obras, que também trazem impactos significativos, como incômodos à vizinhança (sonoros, visuais, etc.), poluição (ao solo, à água e ao ar), impactos ao local da obra (aos ecossistemas, erosões, assoreamentos, trânsito, etc.) e consumo de recursos (principalmente água e energia).

Essas interferências provocadas pelo canteiro de obras atinge a sociedade em escala local, como trabalhadores, vizinhanças e os ecossistemas do terreno, e escala global, atingindo toda a sociedade principalmente com relação à poluição. Neste caso, devese atender aos grandes desafios globais da redução do efeito estufa (relacionado à emissão de CO₂) e de se evitar a diminuição da camada de ozônio e as chuvas ácidas (relacionadas, por exemplo, ao uso de solventes à base de acetona) (CARDOSO E ARAÚJO, 2007).

Outra interferência é a geração de resíduos. É de muita importância se observar e tratar os resíduos gerados nos canteiros de obra, tanto pela quantidade que representam como pelos impactos que causam, principalmente ao serem levados para locai inadequados. No Brasil, onde 90% dos resíduos gerados pelas obras são passíveis de reciclagem e levando ainda em conta a sua contínua geração, a reciclagem desses resíduos é de fundamental importância ambiental e financeira no sentido de que os referidos resíduos retornem para a obra em substituição a novas matérias-primas que seriam extraídas do meio ambiente. Por isso, são tratados por uma resolução federal, a de nº 307/2002 do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente (2002), que dispõe sobre o seu gerenciamento (LIMA e LIMA, 2010).

Como consequência, o tema vem sendo estudado e soluções vêm sendo desenvolvidas, cobrindo os pontos como a redução da produção de resíduos em obras

(perdas por entulho), o gerenciamento dos resíduos inevitavelmente produzidos e a sua reciclagem e reúso.

Embora a dimensão ambiental do conceito de sustentabilidade seja fundamental quando se trata de canteiros de obras, ela não é a única a ser considerada. Do ponto de vista social e econômico, há diversos pontos a serem levados em conta. O primeiro relaciona-se à saúde e à segurança dos trabalhadores e da vizinhança. Além desse, há outros aspectos de natureza social e econômica, como: geração de emprego e renda, interferências na economia local, modificação na estrutura imobiliária local, alterações no setor comércio e serviços, alteração no cotidiano da comunidade e importação de doenças. (CARDOSO e ARAÚJO, 2007).

É importante a redução dos impactos ou modificações adversos no ambiente causados pela etapa de construção. Tais impactos resultam das atividades desenvolvidas durante a execução de diferentes serviços presentes numa obra. As atividades trazem como consequência elementos que podem interagir com o ambiente, sobre os quais a equipe de obra pode agir e ter controle. Para isto, é necessário conhecer quais os impactos ambientais e sociais que cada etapa da construção pode gerar, essencialmente para se escolher onde agir em primeiro lugar e para o quê dar prioridade, já que não se pode atuar sobre tudo, pois, normalmente, os recursos disponíveis são limitados.

3.2. Impactos gerados pelo Canteiro de Obras

Segundo CARDOSO e ARAÚJO (2007), alguns impactos ambientais que podem ser verificados durante a fase de construção serão descritos a seguir:

3.2.1. Remoção de edificações

No Brasil, onde praticamente todas as construções têm estruturas de concreto armado e vedações em componentes revestidos de argamassa, a remoção de edificações gera um grande volume de resíduos, o que implica em aumento do volume de aterros e utilização de muitos caminhões para a realização do transporte, dificultando o tráfego da vizinhança. Outra dificuldade são os equipamentos utilizados para a demolição que, por acidente, podem provocar danos a bens edificados vizinhos. Uma

gestão inadequada do processo de remoção pode levar ao carreamento de material por chuva, por exemplo, aumentando a quantidade de sólidos nas águas superficiais da região em que foi depositado.

3.2.2. Supressão da vegetação e erosão

Além da alteração da qualidade paisagística, a supressão da vegetação gera um processo dinâmico de alteração do ecossistema local, trazendo riscos à fauna e à flora. É importante ressaltar que é comum, nos canteiros, que parte da vegetação seja preservada e, neste caso, devem ser tomadas precauções para que não haja danos. Outra consequência da supressão da vegetação é a retirada da camada superficial de solo do terreno e exposição de camadas inferiores que, em geral, são mais suscetíveis à erosão. O processo erosivo, em pequena escala, pode sujar as ruas vizinhas com solo, porém, em maior escala, pode causar desmoronamentos, acidentes, etc.

Os riscos de desmoronamentos também devem ser considerados. Podem ser provocados durante a fase de fundações e escavações, e ter variadas dimensões e impactos. Além do risco de acidentes para os trabalhadores (por exemplo, soterramentos), há o risco às construções vizinhas, que podem ter como consequências um recalque diferencial, danos às fundações, etc., com implicações materiais, como também diminuindo o nível de segurança da vizinhança.

3.2.3. Construções provisórias

Além do impacto paisagístico causado à comunidade, as construções provisórias mal construídas podem trazer riscos à saúde, pelas condições precárias de higiene, e à segurança do trabalhador, por causa de possíveis acidentes.

No caso das ligações provisórias, como no caso de energia elétrica, se forem mal executadas podem causar acidentes, trazendo riscos à segurança do trabalhador. Já, as ligações provisórias de água podem causar escassez do recurso na vizinhança ao demandar o consumo em excesso. Há também o incômodo causado por interrupções nos fornecimentos quando das ligações pelas concessionárias.

O esgotamento de águas servidas do canteiro pela rede pública, quando mal feito, pode apresentar vazamento e, consequentemente, percolação do esgoto através do solo, contaminando não somente águas superficiais como subterrâneas.

Quando o esgotamento é feito por ligação errada à rede de drenagem, pode haver riscos à saúde do trabalhador e da vizinhança, por causa do contato com o esgoto; incômodo para a comunidade, pelo o odor e proliferação de vetores; e poluição de águas superficiais. A falta de manutenção, no caso do uso de fossas sépticas, causa incômodos semelhantes.

No processo de escavação do solo, ao perfurar redes já existentes no local, pode-se causar incômodos à comunidade pela interrupção do fornecimento de água ou gás, interdição de ruas e outras áreas e piora do tráfego, quando da execução dos consertos. No caso das redes de esgoto, a perfuração e consequente percolação de esgoto pelo solo podem levar à contaminação de águas subterrâneas. Já, a perfuração de redes de água pode alterar as propriedades físicas do solo e indução de processos erosivos e, consequentemente, provocar recalques diferenciais, desmoronamentos, etc., além de contribuir para a escassez de água.

As superfícies que são impermeabilizadas, como o barracão e estacionamentos, por exemplo, podem causar alteração dos regimes de escoamento, por causa da diminuição da infiltração de água pelo solo. Com o aumento do escoamento superficial, entre outras consequências, há o aumento da solicitação da rede de drenagem local e o alagamento de vias e terrenos.

3.2.4. Risco de geração de faíscas onde há gases dispersos

Em decorrência das atividades realizadas nos canteiros de obras, podem ocorrer vazamentos inesperados de gases, com origem em tubulações perfuradas durante demolição e escavações, ou até mesmo desprendimento de gases do subsolo, como na escavação de tubulões. Por outro lado, é comum entre atividades de canteiro que haja geração de faíscas por algum equipamento ou máquina, como nas bancadas de serra circular. Portanto, para evitar acidentes, deve-se manter equipamentos elétricos que possam gerar faíscas, como motores, em bom estado e limpos, e devem-se tomar precauções contra desprendimentos de gases inflamáveis e, se ocorrer, deve haver um procedimento pré-estabelecido de conduta divulgado aos trabalhadores

3.2.5. Armazenamento e manejo de materiais

O armazenamento e o manejo incorreto de materiais, principalmente os perigosos, podem causar contaminação química do solo, no caso de vazamentos; deterioração da qualidade do ar pela emissão de, por exemplo, compostos orgânicos voláteis (COVs); poluição de águas subterrâneas, no caso de percolação de substâncias no solo; alteração da qualidade das águas superficiais, pelo carreamento de substâncias perigosas pela água; e alterações nas condições de saúde dos trabalhadores. O escoamento superficial também pode carrear materiais incorretamente estocados, como agregados, podendo causar aumento da quantidade de sólidos presentes nos corpos d'água.

3.2.6. Circulação e manutenção de equipamentos

A circulação de materiais, equipamentos, máquinas e veículos, podem causar diversos impactos, entre eles estão: a deterioração da qualidade do ar pela emissão de gases ou material particulado; poluição sonora, por causa da magnitude dos ruídos gerados; interferências na fauna local, principalmente no caso de áreas rurais, em que o ruído emitido interfere no ecossistema; incômodo para a comunidade, tanto pelo ruído como excesso de veículos circulando pelas ruas, etc; e alteração nas condições de segurança da vizinhança, ou mesmo danos a bens edificados, causados, por exemplo, pelo movimento errado de um guindaste que alcance edificação vizinha.

A manutenção e limpeza de ferramentas, equipamentos, máquinas e veículos, se feita sobre solo permeável, pode gerar contaminação química do solo e alteração da qualidade de águas subterrâneas, por exemplo, pelo derramamento de óleo ou produtos de limpeza. Estes produtos também podem causar alteração da qualidade de águas superficiais pelo escoamento superficial. A falta de manutenção, por outro lado, pode causar deterioração da qualidade do ar, pela excessiva emissão de poluentes; poluição sonora, que também pode afetar a fauna local; vazamentos de combustível ou óleo; incômodos para a comunidade (pelo ruído, veículos quebrados, etc.); alteração das condições de segurança do trabalhador e da comunidade (por causa de acidentes) e danos a bens edificados, por exemplo, um imóvel vizinho atingido por um guindaste defeituoso.

3.2.7. Consumo e desperdício de recursos

O consumo de recursos naturais, principalmente em excesso (como no caso de perdas incorporadas ao edifício, como aumento da espessura do emboço), ou "inutilmente" (como as embalagens que possam ser diminuídas ou reaproveitadas) implica na aceleração do esgotamento de jazidas minerais ou de recursos naturais. Especificamente, o uso de árvores de áreas não manejadas gera uma cadeia de impactos ambientais, que altera a fauna, a flora, o ar, etc.

O consumo desnecessário de água colabora para a escassez desse recurso que está cada vez mais raro, aumentando a demanda da região do empreendimento.

O consumo desnecessário de energia elétrica é particularmente penoso nos horários de pico de demanda, ao final do dia.

O gás é um recurso não renovável, e todo consumo desnecessário deve ser evitado. O desperdício por vazamento põe em risco o trabalhador da obra e a vizinhança e leva à deterioração da qualidade do ar.

3.2.8. Geração de resíduos

A geração de resíduos num canteiro de obras é inevitável, no entanto, segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002, a prioridade deve ser a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, reutilização, reciclagem e destinação final.

As perdas por entulho, além de representar um alto custo ao construtor, também impactam duplamente o meio ambiente: ao levar ao aumento do consumo dos produtos e ao aumentar os volumes enviados às áreas de destinação, como aterros e, no caso de descargas ilegais, às áreas não adequadas, como terrenos baldios, córregos, encostas, etc.

Desses impactos, o mais relevante é o aumento do volume de aterros. Atualmente, em cidades como São Paulo, a disposição final do resíduo já representa um problema, pois os locais disponíveis estão acabando. É necessária a conscientização de todos os trabalhadores da obra para que a geração seja minimizada. Vale lembrar a geração de resíduos gera incômodos à vizinhança, pela circulação de caminhões, caçambas,

ou disposição em lotes vazios nos arredores. Um outro ponto crítico é o do aumento da quantidade de sólidos nas águas, devido a possível carreamento causado por uma gestão incorreta dos resíduos.

O manejo de resíduos inclui as atividades de caracterização, triagem, acondicionamento e transporte. Sabe-se que estas atividades são fundamentais no gerenciamento de resíduos, possibilitando a valorização dos mesmos pelo reúso e reciclagem. Porém, o manejo inadequado gera diversos impactos, por exemplo: esgotamento de jazidas e aumento do volume de aterros, pois, por causa da triagem incorreta, materiais que poderiam ser reutilizados ou reciclados não o serão; alteração da qualidade das águas superficiais e aumento da quantidade de sólidos nos corpos d'água, por causa do carreamento de sólidos colocados em dispositivos inadequadamente protegidos pela água de chuva; alteração das condições de saúde do trabalhador, por exemplo, pelo acondicionamento inadequado, expondo-o à poeira; e incômodo para a comunidade, no caso da queda de resíduos no momento do transporte, por exemplo.

O manejo e a destinação inadequados de resíduos perigosos também podem trazer graves consequências à saúde do trabalhador e da vizinhança, pelo contato com substâncias tóxicas. Deve-se, também, tomar precauções para que não haja contato de tais resíduos com a flora e fauna local, por exemplo, numa área rural, por causa do derramamento de resíduos perigosos ou seu carreamento pelas águas, ou a contaminação química do solo, com a penetração de substâncias tóxicas nos vazios do solo devido ao vazamento de tintas e solventes estocados no canteiro. A destinação incorreta traz consequências extremamente danosas para comunidades locais e também as mais distantes.

A queima de resíduos nos canteiros provoca deterioração da qualidade do ar, além da possibilidade de geração subprodutos perigosos, como a queima do PVC e do chumbo. Esses fatores prejudicam a saúde dos trabalhadores e da vizinhança, além de causarem incômodos significativos para a comunidade.

3.2.9. Qualidade do ar

O ar no interior das edificações em construção não deve apresentar riscos à saúde dos funcionários. A falta de renovação do ar impacta diretamente a saúde do

trabalhador que atua no interior da edificação, causando desconforto, danos à saúde, sonolência, perda da capacidade de reação, asfixia, ou até morte.

Os riscos têm origem externa ou interna à edificação, através do desprendimento de gases, como COVs, CO2 de motores, fumaça de cigarro e etc., de fibras, material particulado. No caso dos canteiros de obras, o material particulado pode ser constituído por pó de cimento, gesso, cal, argamassa industrializada, poeira devido às escavações ou circulação de veículos ou vento, amianto e outras fontes. A vizinhança também sofre grande incômodo por este aspecto. Já as fibras, como amianto, sílica, asbestos, isolantes e lãs minerais são responsáveis por diversos males, entre eles a silicose e pneumoconiose. Há também equipamentos mecânicos e isolantes que contém componentes químicos que agridem a camada de ozônio, tais como Hidroclorofluorcarbonos (HCFCs), que são fluídos refrigerantes em geladeiras e aparelhos de ar-condicionado.

A umidade excessiva nos ambientes internos também é bastante prejudicial, principalmente quando são considerados os refeitórios e as áreas de vivência que, muitas vezes, estão localizados em subsolos e estão suscetíveis ao calor e à umidade, podendo causar doenças respiratórias e outros problemas à saúde devidos, por exemplo, ao desenvolvimento de fungos. Para preservar a boa qualidade do ar interno é necessário preocupar-se com dois fatores: a limitação da emissão de poluição na sua origem e a boa ventilação.

3.2.10. Danos a terceiros

A emissão de vibração dos equipamentos e máquinas utilizados pelos trabalhadores, principalmente se aliada ao ruído, pode causar diversos problemas à saúde, como a diminuição da audição. Já, no caso da vizinhança, as vibrações podem causar estresse psicológico e problemas à saúde. Nas edificações, as patologias verificadas são decorrentes de danos estruturais ou não. Danos estruturais são aqueles que afetam a capacidade resistente da estrutura (como trincas em lajes, vigas ou pilares e alteração das condições das fundações), enquanto danos não estruturais podem acontecer por consequência de danos estruturais (como reflexão de trincas) ou em decorrência do efeito da vibração nas camadas de revestimento e vedação (como trincas em forros de gesso e pisos).

Como no caso das vibrações, a poluição sonora é a alteração do meio ambiente causada por ruídos. A geração de energia no canteiro pelo emprego de geradores de combustão é um dos exemplos de poluição sonora. Sua ação pode prejudicar a saúde e o bem estar dos trabalhadores e da comunidade vizinha ao canteiro, podendo provocar estresse, dificuldades mentais e emocionais ou até surdez imediata ou progressiva. Desse modo, faz-se necessária a manutenção do ruído em valores aceitáveis, minimizando os impactos comentados.

A ocupação da via pública, seja por caçambas colocadas junto ao meio fio ou avanço das instalações do canteiro sobre a calçada, gera incômodos para a comunidade e pode causar acidentes, principalmente pela alteração do tráfego nas vias locais, que obriga os veículos a desviarem das caçambas, além de diminuir os locais para estacionamento na rua.

O lançamento de fragmentos, como blocos, lascas de concreto, placas cerâmicas, madeira, etc., causa riscos aos trabalhadores e à vizinhança. Deve-se ficar bastante atento e utilizar os equipamentos de proteção individuais e coletivos corretos, de modo a minimizar o risco de acidentes. Fragmentos de maior porte podem também causar danos a bens edificados.

3.3. Intervenções que minimizam os impactos gerados pelo Canteiro

A fase de concepção e planejamento envolve todos os estudos preliminares, que incluem o estudo de viabilidade econômica, estudo de legislações, estudo das condições naturais e entorno, conforme mostra a figura 7.



Figura 7 - Ciclo de vida do empreendimento. Fonte: Adaptado Araújo, 2006

Nessa fase ao se definir o padrão da edificação a ser construída, é levantado um programa de necessidades. Essa etapa é de extrema relevância para a sustentabilidade do empreendimento, pois permite total liberdade ao empreendedor e profissionais envolvidos na concepção do projeto para definir a partir daí em quais dos impactos ambientais apresentados, por exemplo, irão intervir de forma a buscar aumentar seu desempenho socioambiental, sem gerar grandes custos na fase de execução (GUIA DE SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO, 2008).

Nas áreas urbanas, extremamente alteradas devido à atividade humana, esta ação deve ser mais veemente, já que o meio social é um poderoso modificador do meio físico climático em que vivemos. Processos como adensamento, verticalização, impermeabilização, alteração da paisagem natural pelo desmatamento, desvio de cursos d'água, ocupação excessiva e intensiva nos grandes centros urbanos, alteração de lençóis, poluição e formação de barreiras arquitetônicas ao local, alterando o clima, a direção e intensidade de ventos dominantes, a produção de espaço artificial em abundância, a alteração do comportamento das espécies vegetais etc. são fatores que estão ligados à maneira como administramos o espaço construído em nossas cidades.

Portanto, faz-se necessário considerar para efeito de produção de cidades sustentáveis, se são também sustentáveis os condicionantes de uso e ocupação do

solo e se estes, por si, respeitam a dimensão humana, o entorno, o meio natural, a projeção e o impacto da intervenção, bem como a possibilidade de construção harmoniosa de cidades.

Segundo o GUIA DE SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO (2008), algumas idéias de intervenção que podem ser aplicadas durante a fase de concepção e projeto para que a construção agrida menos o meio ambiente são mostradas a seguir:

3.3.1. Evitar grandes movimentações de terra

É prática comum na construção planificar e alterar, com grandes escavações, o terreno para a execução das obras. Esta ação, além de afetar seriamente a fauna e a flora locais, influenciando inclusive seu microclima, gera gastos para a contenção de poeira e erosão, e transporte do excedente para aterros sanitários públicos ou locais inadequados. Logo, uma redução na movimentação de terras gera a manutenção de aspectos originais do terreno, evita efeitos adversos na vizinhança e no terreno, como erosões e desmoronamentos, e reduz custos de disposição do material. Várias ações podem ser tomadas para melhorar o desempenho neste quesito, como as demonstradas no quadro 11.

Quadro 11 – Ações para se evitar movimentações de terra

Algumas ações para se evitar movimentações de terra

Projetar o empreendimento seguindo a declividade do terreno. Para isso, é indicada a assessoria de um geólogo

Substituição dos muros de arrimo por taludes, quando possível

Utilização de biomantas ou telas nos taludes, para evitar erosões

Utilização da própria terra cortada para preenchimento de outras áreas. Deve-se lembrar que há um aumento de aproximadamente 30% no volume de terra após sua retirada do solo e que a compactação reduz em 10% o volume de terra utilizado para preenchimento

Utilizar Banco de Terra para destinação e compra de terra, antes de buscar no mercado ou destinar para aterro

Fonte: Guia de Sustentabilidade na Construção, 2008

Ao iniciar a concepção de um empreendimento, é importante verificar o regime de chuvas da região e a sua periodicidade. Deve-se levar em consideração se a região apresenta problemas como falta de água ou enchentes, erosões decorrentes das chuvas ou carência de saneamento / abastecimento da região e elaborar soluções que amenizem esses problemas.

3.3.2. Conceber Plano do Uso Eficiente da Água

Qualquer iniciativa no sentido de se fazer o uso eficiente da água reverte-se em benefícios para a edificação ao longo de sua vida útil, tanto na fase de construção quanto na fase de ocupação, na qual ocorre o maior consumo.

O uso racional consiste no desenvolvimento de sistemas hidráulicos com consumo eficiente de água durante toda a vida útil do empreendimento, que podem compreender os fatores relacionados no quadro 12.

Quadro 12 – Fatores relacionados ao consumo eficiente da água

Fatores que influenciam o consumo eficiente da água

Redução da quantidade de água extraída em fontes de suprimento.

Redução do consumo e do desperdício de água.

Aumento da eficiência do uso de água.

Aumento da reciclagem e do reúso de água.

Fonte: Guia de Sustentabilidade na Construção, 2008

A adoção deste princípio levará a benefícios que vão desde a redução dos impactos socioambientais e redução de custos nas fases de construção e de uso e operação até a divulgação da ação com objetivos comerciais.

3.3.3. Gestão de energia e emissões

A concepção de projetos com alta eficiência energética pode apoiar a estratégia empresarial de oferecer produtos com diferencial de mercado. Produtos que, por possuírem menores custos de operação, serão mais valorizados pelos clientes.

Conceber edificações que ofereçam conforto aos ocupantes, com baixo consumo de energia, depende do alinhamento entre variáveis climáticas, humanas e arquitetônicas (quadro 13), de modo que as soluções arquitetônicas aproveitem da melhor forma possível as potencialidades climáticas locais para atenderem às necessidades humanas de conforto, reduzindo a necessidade de equipamentos e consequente consumo de energia para obtenção de conforto. Essas soluções devem ser buscadas com a maior viabilidade econômica e ambiental para o empreendimento. Este conceito pode ser adotado para todas as fases do ciclo do empreendimento.

Quadro 13 - Variáveis relacionadas ao conforto do empreendimento

Quadro 13 – Variáveis relacionadas ao conforto do empreendimento			
	Variáveis relacionadas ao conforto do empreendimento		
Variáveis humanas	Um empreendimento deve oferecer conforto térmico e visual para seus usuários com o menor consumo de energia artificial possível. Entre as variáveis humanas que as determinam estão mecanismos termorreguladores, vestimentas e atividades a serem executadas. Existem diversas soluções passivas e artificiais para se obter níveis satisfatórios de conforto, que podem ser testados com softwares específicos.		
Variáveis climáticas	O clima é a condição média das condições atmosféricas de uma determinada região em um longo período de tempo. Os elementos que influenciam variações climáticas são proximidade da água, altitude, barreiras de montanhas e correntes oceânicas. Com relação ao clima devese analisar e buscar aproveitar a radiação solar, temperatura, ventos e umidade. Estes aspectos devem ser analisados sob as perspectivas do macro e microclima. Dados climáticos para diferentes cidades brasileiras podem ser obtidos na internet em páginas especializadas ou com softwares que contêm essas informações em seus bancos de dados.		
Variáveis arquitetônicas	Conceitos, sistemas e ferramentas, dentre as quais os arquitetos podem selecionar as alternativas que, alinhadas às características climáticas, possam oferecer conforto no empreendimento com eficiência energética. As principais variáveis são: Forma, Função, Tipos de acabamento e Sistemas de condicionamento. Deve-se buscar não apenas a otimização do consumo, como também a valorização de fonte renováveis. Recomenda-se que a concepção do empreendimento vislumbre a obtenção de nível de eficiência energética compatível com os níveis A ou B do Procel Edifica.		

Fonte: Guia de Sustentabilidade na Construção, 2008

3.3.4. Gestão de materiais e resíduos sólidos

Existem vários benefícios da especificação correta para o sistema construtivo, com relação aos materiais empregados e a gestão de resíduos. Dentre eles está a redução dos custos com a geração dos resíduos, que consiste na redução do desperdício e dos custos decorrentes da aquisição de novos materiais; se especificados materiais de qualidade, há a redução de reclamações por parte dos clientes, devido a patologias no empreendimento no período de garantia, e assim menos retrabalho. Isso aumenta a satisfação de clientes e pode melhorar a imagem da empresa.

Existem benefícios indiretos tanto para o empreendedor, quanto para os clientes, devido ao aumento da durabilidade do empreendimento e manutenção de seu desempenho, por exemplo. Existem ganhos também para a sociedade e meio ambiente. Ao fazer o reúso de materiais da própria obra, comprar materiais das redondezas da região ou reciclar os resíduos gerados, há a redução da poluição causada pelo transporte, estímulo à economia local e aumento da vida útil de aterros sanitários, entre outros.

4. ESTUDO DE CASO: CANTEIRO DE OBRAS SUSTENTÁVEL

4.1. Introdução

O presente capítulo tem por objetivo aplicar os conceitos descritos nos capítulos anteriores, através da apresentação de um exemplo prático. O estudo de caso trata das intervenções que foram realizadas na implantação do canteiro de um Complexo Hospitalar, para se obter um canteiro de obras com menor impacto ambiental.

Esse estudo descreve os impactos ambientais provocados no canteiro de obras e as estratégias empregadas para amenizar tal efeito, segundo os conceitos de sustentabilidade requisitados pela certificação LEED: sustentabilidade do espaço, eficiência energética, racionalização do uso de água, sustentabilidade dos materiais e qualidade ambiental interna no canteiro de obras.

4.2. Descrição da Empresa

A construção deste empreendimento está sendo realizada pela SIG Empreendimentos Imobiliários, uma empresa que está no mercado desde 1978. Com a sede localizada em Ipanema, no Rio de Janeiro, a construtora começou no mercado com edifícios residenciais de luxo, pela zona sul do Rio. Hoje é uma empresa consolidada no mercado, executando edifícios residenciais e comerciais no Rio e em outros estados.

A preocupação com a qualidade de seus serviços lhe promoveu a certificação de qualidade ISO 9001:2008 (*International Organization for Standardization* – Organização Internacional de Padronização) e o PBPQ-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat).

Além das certificações de qualidade, a empresa também está envolvida com questão de preservação ambiental. Para isto, está implantando em suas obras estratégias de sustentabilidade, seguindo os critérios do LEED.

4.3. Descrição do Projeto

O projeto trata-se de um complexo hospitalar, que tem em seu escopo premissas de sustentabilidade. Foram estabelecidas estratégias durante o planejamento da construção no sentido de atender aos requisitos pré-estabelecidos pela consultoria dada pela Sustentax, empresa de consultoria em sustentabilidade, baseada nos critérios do LEED.

O hospital se localiza na Av. Ayrton Senna, na Barra da Tijuca (figura 8), e é composto de 2 blocos, um com 5 pavimentos e o outro com 4 pavimentos.

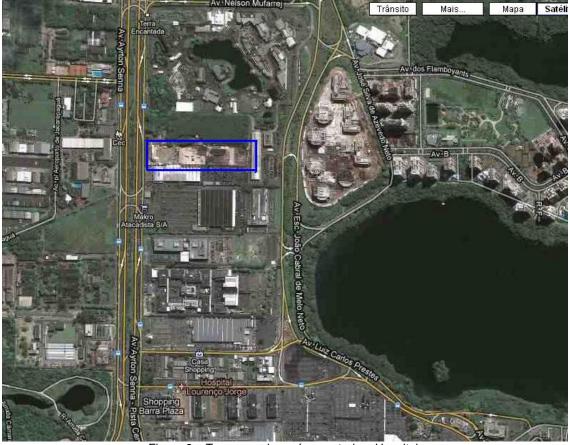


Figura 8 – Terreno onde será executado o Hospital. Fonte: Google Maps, 2010

Este projeto tem como meta a certificação da edificação pelo processo LEED v.2.1, nas categorias Novas Construções (NC) e Hospitais (HC - *Health Care*).

O empreendimento encontra-se na fase de construção, com os seguintes serviços em andamento: impermeabilização, alvenaria, instalações e telhado. A figura 9 apresenta a frente do edifício em construção.



Figura 9 – Complexo Hospitalar – Fase atual Fonte: Autora, 2010

4.4. Descrição dos parâmetros de sustentabilidade

Quanto aos requisitos de sustentabilidade que foram estabelecidos para o canteiro de obras, estão itens como: controle de erosão e sedimentação, redução do consumo d'água, tratamento de resíduos sólidos gerados durante a obra, qualidade do ar interno, uso de materiais reciclados, certificados e com baixa toxidade. Os itens aplicados nessa fase somam pontos aos itens aplicados no empreendimento final também, acumulando pontos e contribuindo para um maior grau de certificação.

O anexo 2 destaca os itens aplicados no canteiro de obras deste estudo de caso, pelo *check-list* do LEED.

Pelo anexo percebe-se que dos itens gerenciados na obra pode-se obter um total de até 14 pontos dos 69 indicados pelo LEED. Se forem considerados os créditos para inovação de projeto ou crédito extra, pode-se chegar a 19 pontos, obtendo um grau de certificação mais alto.

4.4.1. Espaço Sustentável

Em relação ao primeiro item, o quadro 14 a seguir demonstra os principais impactos causados pelo canteiro, e a intervenção que foi realizada.

Quadro 14 – Impactos e Intervenções no Canteiro de Obra.

Espaço	Impactos ao entorno	Intervenção
Sustentável (SS)	, and the second	Taludes protegidos e redução de sedimentos no ar

Fonte: Autora, 2010

Este impacto ambiental é tratado como um pré-requisito da categoria Espaço Sustentável. Este item estabelece a implantação de um Plano de Controle de Erosão e Sedimentação, cujas estratégias adotadas estão descritas a seguir.

A edificação possui um subsolo, e pelo tamanho do terreno, foi definido a realização da escavação com a criação de taludes ao redor de toda a obra. Para evitar a erosão dos mesmos, e o carreamento de terras durante as intensas chuvas, foi adotado o uso de telas plásticas, para sua proteção, conforme pode ser visto nas figuras 10 e 11 a seguir.



Figura 10 – Taludes protegidos com tela para evitar a erosão Fonte: Autora, 2009



Figura 11 – Taludes protegidos com tela para evitar a erosão Fonte: Autora, 2009

As figuras apresentadas (10 e 11) mostram os taludes na fase inicial da obra. Com o passar do tempo, a relva foi crescendo, e ela foi sendo cultivada e podada (figura 12 e 13), porém suas raízes foram mantidas intactas a fim de promover maior firmeza ao solo, auxiliando na redução da probabilidade de erosão.



Figura 12 – Vista lateral do talude com relva preservada, para maior firmeza do solo e controle da erosão. Fonte: Autora, 2010



Figura 13 – Vista frontal do talude com relva preservada, para maior firmeza do solo e controle da erosão. Fonte: Autora, 2010

Essa alternativa foi possível pois os taludes não são muito altos. Para taludes maiores, recomenda-se a adoção de telas plásticas ou lonas, combinadas com telas de aço galvanizado, para reforço da estrutura.

Para o controle da sedimentação, o canteiro é molhado regularmente com águas provenientes do sistema de rebaixo do lençol. Com o canteiro úmido, a circulação de carros no interior não gera poeira.

Antes de se realizar qualquer varrição dentro do canteiro, a área é primeiramente molhada, ou então, aproveita-se águas de chuva (para limpeza da área externa do empreendimento, no caso), que pode ser visto nas figuras 14 e 15. A calçada frontal é limpa pela prefeitura e por alguns operários, diariamente.



Figura 14 – Divulgação do controle de sedimentação e varrição do canteiro aproveitando a água da chuva, evitando a geração de poeira

Fonte: Autora, 2010



Figura 15 – Varrição do canteiro com a umidificação da superfície, evitando a geração de poeira Fonte: Autora, 2010

Os caminhões com resíduos que saem da obra são fechados com lona para evitar a suspensão de sedimentos da caçamba em seu trajeto em ambiente externo. Outra medida para se evitar que os caminhões sujem as ruas ao redor da construção e levantem poeira durante sua circulação, foi implantação um sistema de lava-rodas, conforme as figura 16 e 17.



Figura 16 – Vista do lava-rodas Fonte: Autora, 2010



Figura 17 – Com a limpeza constante e o uso do lava rodas, é possível ver que a entrada da obra e arredores permanecem limpos.

Fonte: Autora, 2010

O lava-rodas foi executado em concreto armado e tem as dimensões conforme projeto anexado no fim deste trabalho (ANEXO 3). Para rodas maiores, como de caminhões,

ou para dias com muita chuva e consequentemente muita lama, é utilizado uma bomba de água para auxiliar a lavagem, conforme visto na figura 18. A água utilizada para este fim é proveniente do lençol freático.



Figura 18 – Utilização do lava rodas. Fonte: Autora

4.4.2. Eficiência da Água

Em relação ao consumo e desperdício de água, o quadro 15 aponta o impacto e a intervenção que foi realizada no canteiro de obras.

Quadro 15 – Impactos e Intervenções no Canteiro de Obra.

	Impactos	Intervenção
Uso Racional da Água (WE)		Redução do consumo de água potável para atividades menos nobres

Fonte: Autora, 2010

Nesta categoria, o LEED na versão 2.1 não estabelece nenhum pré requisito quanto ao consumo de água. Os créditos são baseados no uso e ocupação do empreendimento, não há referências para o canteiro. Porém, num canteiro sustentável, o desperdício de água potável também é considerado um dano crucial para o meio ambiente.

Portanto, para reduzir o consumo de água e evitar desperdícios, foi adotado um sistema de captação das águas do proveniente do rebaixamento do lençol freático. Essas águas, com uma tonalidade amarronzada, são utilizadas para fins menos nobres no canteiro, como nas descargas dos sanitários (figura 19), lavagem de

calçadas e limpeza da obra, evitando a compra de caminhões pipas ou uso de água da concessionária. Para difundir este conceito, são realizadas palestras regularmente para a divulgação da sustentabilidade do canteiro e redução do consumo e desperdício de água.



Figura 19 – Aviso quanto a utilização de água de reuso para os sanitários Fonte: Autora, 2010

Na atual fase da obra, o sistema de rebaixo do lençol já foi desligado. Porém, como o terreno é composto por um solo muito permeável, a água percola muito facilmente e continua sendo captada para utilização, conforme ilustra a figura 20.



Figura 20 – Captação da água do lençol freático Fonte: Autora, 2010

4.4.3. Energia e Atmosfera

Em relação a este item, o quadro 16 aponta os principais impactos causados pelo canteiro, e a intervenção que foi realizada.

Quadro 16 – Impactos e Intervenções no Canteiro de Obra.

	Impactos	Intervenção
Energia e Atmosfera (EA)		Redução do consumo de energia com ambientes mais abertos

Fonte: Autora, 2010

A redução do consumo de energia é tratada nesta categoria, no pré requisito 2. Porém, este item não pontua a redução realizada no canteiro. Mas assim como na categoria anterior, não é permitido o desperdício de energia em um canteiro sustentável.

Sendo assim, o barração foi projetado com muitas janelas, a fim de absorver o máximo de iluminação natural e ventilação, conforme figura 21. Há também uma área ventilação entre o forro do teto e a telha, que diminui a absorção de calor pelo telhado. O projeto de instalação elétrica contemplou circuitos independentes, assegurando que ambientes desocupados não fiquem com lâmpadas acesas. Foram utilizadas lâmpadas compactas fluorescentes em todas as áreas internas dos escritórios e salas do canteiro.

Também são realizadas palestras, campanhas educacionais e divulgação desse conceito para todos os funcionários. A figura 22 exemplifica um modelo de divulgação para evitar o desperdício de energia.



Figura 21 – Sala dos técnicos, no barracão da obra, com muitas janelas. Fonte: Autora, 2010



Figura 22 – Divulgação de redução do consumo de energia nos banheiros. Fonte: Autora, 2010

4.4.4. Consumo de materiais e geração de resíduos

Quanto ao consumo de materiais e geração de resíduos sólidos, o quadro 17 aponta os principais impactos e a intervenção realizada.

Quadro 17 – Impactos e Intervenções no Canteiro de Obra.

	Impactos	Intervenção
	Geração de resíduos sólidos	Gestão dos resíduos
Materiais e Recursos (MR)	Saturação dos aterros sanitários	Reuso de materiais
	Poluição pelos resíduos e transportes	Utilização de materiais recicláveis e regionais

Fonte: Autora, 2010

Esta categoria contempla a compra de materiais e a geração e gestão de resíduos. O armazenamento e coleta de resíduos recicláveis é o único pré requisito. Este item não é aplicado ao canteiro, mas é abordado no crédito 2, que se refere ao gerenciamento do lixo da construção. Os créditos 4.1 e 4.2, referentes ao uso de materiais com conteúdo reciclado, 5.1 e 5.2, referentes ao uso de materiais regionais, 6 e 7 referentes ao uso de materiais rapidamente renováveis e madeira certificada, respectivamente, equivalem a 1 ponto cada no sistema LEED. O tratamento dado à esses itens são descritos a seguir.

Os resíduos gerados no canteiro são agrupados separadamente conforme suas características, e depois são vendidos para reciclagem. Com essa medida, está previsto o estímulo à economia pela venda de um produto que não será mais utilizado e o aumento da vida útil de aterros sanitários. Há também a realização de treinamentos quanto ao uso correto de cada material, para que se evite desperdícios.

Alguns dos materiais que são reciclados, como sucatas e madeiras, são separadas e identificadas em certos locais do canteiro, e posteriormente vendidas para órgãos e empresas que os reciclam (figuras 23 e 24).



Figura 23 – Madeiras separadas para posterior processo de reciclagem Fonte: Autora, 2010



Figura 24 – Sucatas separadas para posterior processo de reciclagem Fonte: Autora. 2010

Foram executadas também baias para resíduos menores, como plásticos e embalagens de tintas, segregados conforme a resolução da CONAMA - nº 307/2002, que pode ser visto nas figuras 25 e 26 (a) e (b). Esse material é agrupado e vendido para reciclagem. Os resíduos orgânicos, como sobras das refeições, são depositados em caçambas separadas, para recolhimento por empresa especializada em tratamento de resíduos orgânicos.



Figura 25 – Resíduos separados em baia para reciclagem segundo Resolução da CONAMA Fonte: Autora, 2010



Figura 26 (a)

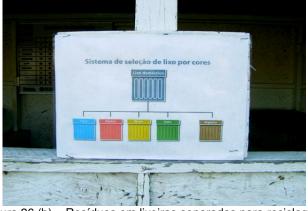


Figura 26 (b) – Resíduos em lixeiras separadas para reciclagem Fonte: Autora, 2010

O anexo 4 se refere ao controle da gestão de resíduos. Dos meses de julho de 2009 a janeiro de 2010, tem-se uma média de 93,75% dos resíduos gerados no canteiro que foram reciclados. Todo o material enviado para reciclagem possui uma CTR (Controle de Transporte de Resíduos), conforme apresentado no anexo 5, onde a opção de classificação do destinado é assinalada como Empresa Recicladora. Esses materiais são controlados de acordo com a planilha anexa 6, onde mês a mês é informada a quantidade de material enviado para reciclagem e a quantidade enviada para botafora.

Quanto aos materiais provenientes da escavação do terreno, estes foram removidos e transportados até áreas estabelecidas dentro do canteiro, e está sendo incorporado às áreas de aterro da própria obra (figura 27).



Figura 27 – Material escavado que foi reutilizado para aterro Fonte: Autora, 2010

Quanto ao consumo de materiais, é dada a preferência para empresas que trabalham com materiais reciclados e empresas que estejam num raio de aproximadamente 800 km da obra, pois assim, a economia local é influenciada e reduz-se a emissão de gás carbônico e o consumo de combustível provocados pelos transportes que realizam os fretes. Para este critério ser considerado, deve estar declarado em um documento, conforme o anexo 7, a origem de cada material e da matéria prima para sua fabricação, e a distância destes até a obra.

O crédito para uso de madeira certificada não é aplicado à madeira utilizada durante a obra, somente para as que ficarão na edificação, como móveis e estruturas de madeira. Neste empreendimento serão utilizados alguns móveis em madeira, e essas

madeiras terão que possuir a certificação FSC (*Forest Stewardship Council*, representada no Brasil pelo Conselho Brasileiro de Manejo Florestal - FSC Brasil), que garantem que são de áreas reflorestadas.

Apesar de não contar na pontuação do crédito, as formas utilizadas na obra possuem certificados de reflorestamento. A empresa contratada para a execução deste serviço possui um programa de apoio ao meio ambiente. As madeiras utilizadas são licenciadas, ou seja, são madeiras provenientes de áreas de reflorestamento. As formas que chegam na obra já vem cortadas e adaptadas para a execução dos serviços e recebem um acabamento com uma película fina, que juntamente com o projeto de racionalização para execução das formas, resultou num maior aproveitamento das mesmas durante a obra e menor desperdício.

Todo o aço comprado para a obra, das categorias CA-50 e CA-25 possui cerca de 70% a 85% dos componentes de fabricação de origem reciclável.

Os cimentos utilizados foram o CP-II e o CP-III, que são compostos de resíduos como escórias granuladas de alto-forno e materiais pozolânicos, no que resulta um menor consumo de clínquer e, consequentemente, menor emissão de CO₂ e preservação das jazidas.

Na compra do alumínio da obra está sendo buscado o alumínio fabricado com o uso do tarugo verde, que é composto por mais de 80% de matéria prima reciclada.

Todos os materiais que apresentem produtos reciclados em sua composição são atestados através de uma declaração, conforme mostra o anexo 8. Nela, a empresa fornecedora do material declara a porcentagem de componentes reciclados de cada material.

Os materiais armazenados no local e materiais que possam absorver a umidade e contaminantes são protegidos contra as intempéries. Estão dispostos sobre estruturas de madeiras ou sobre uma área cimentada, e quando necessário são cobertos. Todos são identificados, para evitar o uso em finalidades inadequadas por engano (figura 28), e assim evitar o desperdício.



Figura 28 – Armazenamento de sacos de cimento protegido de intempéries Fonte: Autora, 2010

Outras medidas adotadas também para a redução do desperdício são a divulgação dos traços para execução de argamassa de assentamento no canteiro em todos os pavimentos, com figuras ilustrativas conforme figura 29, e a utilização de masseiras plásticas (figura 30). O seu uso reduz o desperdício pois possui uma superfície mais lisa que o concreto, e se tem um aproveitamento de 100% da argamassa fabricada.



Figura 29 – Divulgação dos traços de argamassa desenvolvidos na obra Fonte: Autora, 2010



Figura 30 – Utilização de masseiras plásticas reduz o desperdício Fonte: Autora, 2010

4.4.5. Qualidade ambiental interna

Neste critério, o quadro 18 apresenta os principais impactos e as intervenções realizadas.

Quadro 18 – Impactos e Intervenções no Canteiro de Obra.

Qualidade	Impactos	Intervenção
II I		Redução nas emissões de carbono e na produção de sedimentos

Fonte: Autora, 2010

Os pré-requisitos desta categoria referem-se ao desempenho mínimo da qualidade do ar e ao controle de fumaça gerada pelo tabaco. Esses dois itens são avaliados na edificação já em uso, e não é aplicado ao canteiro. Porém são abordados no crédito 3, que se refere à qualidade do ar durante a execução da obra e determina a criação de um Plano de Gerenciamento de Qualidade do Ar. Os créditos 4.1, 4.2 e 4.3 referem-se ao uso de materiais com baixo índice de COV. Cada item equivale a 1 ponto no sistema.

Para assegurar a melhor qualidade do ar no canteiro de obras, foi então criado um Plano de Gerenciamento de Qualidade do Ar. Este plano contempla a não contaminação do ar e materiais que possam futuramente liberar esses resíduos poluentes, com algumas medidas que já estão sendo implantadas pela obra e outras que serão ao longo da execução dos serviços, conforme descritos a seguir.

Para o procedimento de limpeza adotado durante a construção, conforme dito anteriormente, é adotado o umedecimento das superfícies a serem limpas, seguida de varrição dos ambientes, com o recolhimento manual dos detritos de maiores dimensões.

Para assegurar a saúde dos trabalhadores, não é permitido que se fume no interior do canteiro. Para isto, foi criado um espaço para quem fuma designado como fumódromo (figura 31), uma área restrita dentro do canteiro e arejada.



Figura 31 – Fumódromo Fonte: Autora, 2010

A sequência de instalação dos materiais foi planejada de modo que evite a contaminação de materiais porosos tais como isolamentos, carpetes, forros e placas de gesso, a fim de que eles não dispersem essa poluição futuramente. O armazenamento destes materiais deve ser protegido com lona plástica evitando que sejam contaminados.

Os isolantes termo-acústicos superficiais serão instalados somente quando todos os serviços que possam liberar COV ou pó estiverem finalizados, evitando assim danos aos materiais. Porém, alguns desses materiais precisarão ser instalados no interior das paredes, como no caso da pele de vidro que será utilizada nas paredes de *drywall*. Para estes materiais, é necessário o correto armazenamento antes da execução e no momento da instalação esta será confeccionada de maneira a não expor os materiais à exposição de odores.

Todos os produtos que possam emitir COV ou odores estão tamponados e corretamente armazenados em locais ventilados e abrigados da luz (figura 32), e em seus recipientes originais, evitando vazamento e a consequente contaminação do ambiente.



Figura 32 – Armazenamento de materiais impermeabilizantes Fonte: Autora, 2010

O mobiliário e carpete serão protegidos adequadamente com lona plástica, após a sua instalação.

O sistema projetado para atender à carga térmica interna, gerada pelas funções a serem exercidas no local, só irá entrar em operação quando todos os serviços de construção forem dados como finalizados, inclusive eventuais retoques e retrabalhos decorrentes de imperfeições de execução. Antes de sua utilização, todas as entradas de ar, bem como áreas de retorno e difusores estarão protegidas por lona plástica que exercerá a função de vedação, impedindo a entrada de matéria particulada e a consequente redução da eficácia dos elementos filtrantes. Ainda assim, ao final dos trabalhos, os dutos sofrerão inspeção e limpeza, para minimizar eventual contaminação

Para o caso dos alimentadores (Fan Coils) instalados precisarem ser utilizados

durante a construção, serão instalados filtros temporários em adição aos já existentes, nos locais cuja exposição à poeira for incidente, com a substituição de todos os elementos filtrantes ao final do serviço. Neste caso, os locais adjacentes ao ponto onde o serviço estiver sendo executado serão isolados da contaminação por filtros instalados no interior da tubulação. Esses filtros servirão para manter limpas as calhas de condução de ar.

Nos locais onde houver a necessidade de execução de serviço pesado que gere grande quantidade de poeira, enquanto os espaços adjacentes permanecem operacionais, e o sistema de filtragem instalado não se mostrar efetivo, este poderá ser incrementado pelo uso de Carvão Ativado ou Permanganato de Potássio.

Os locais onde estarão acondicionadas as máquinas não poderão ser armazenados os materiais de construção.

Para evitar a deposição de detritos e materiais particulados em suspensão, tanto os difusores do sistema de ar condicionado, bem como a entrada dos dutos de ventilação e as janelas, serão vedados com lona plástica até a finalização dos serviços de construção, inclusive eventuais retoques e retrabalhos decorrentes de imperfeições de execução. Todos os ambientes, à medida que finalizados, terão acesso ao seu interior vedado por porta com vedação temporária em suas frestas, ou com proteção de lona plástica em locais que não possuem portas.

A prioridade para o uso de equipamentos de construção é dada aos menos impactantes ao funcionamento dos locais onde não estiver sendo desenvolvida atividade relacionada à construção.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a crescente preocupação mundial em relação à preservação do meio ambiente, surgiu uma quantidade considerável de resultados, das conferências e debates realizados pelos países e organizações, registrados em documentos, que propõem algumas diretrizes para obter-se um desenvolvimento sustentável. Essas diretrizes têm sido propostas desde os anos de 1960, mas ainda não são aplicadas por todos, como pôde ser visto anteriormente.

O setor da construção civil contribui e muito para a modificação do espaço físico em que vivemos, podendo alterar todo o clima e produzir resíduos e sedimentos que impactam de maneira crucial o meio ambiente. Por isso existe a grande necessidade da criação de estratégias que amenizem ou anulem esses impactos.

Algumas estratégias já elaboradas para este setor estão registradas em documentos, que ajudam a direcionar a aplicação de iniciativas sustentáveis nas construções, permitindo inclusive a obtenção de um certificado ambiental. Essas estratégias amenizam os impactos gerados pela construção civil, porém ainda não solucionam todos os problemas, mas podem ser vistas como catalisadoras e divulgadoras do pensamento sustentável.

A busca pela construção sustentável resultou na certificação de alguns empreendimentos pelo mundo. Além dos benefícios ambientais proporcionados por uma construção sustentável, a obtenção do certificado produz um diferencial no empreendimento pelo conforto e economia gerado aos ocupantes e pode ser utilizado também como um diferencial para a divulgação da venda do produto. No Brasil, a adoção de estratégias sustentáveis está sendo absorvida aos poucos pelos empreendedores. Alguns ainda as utilizam pela valorização do seu produto final, podendo obter um retorno maior do investimento, e outros pela real preocupação ambiental. Porém, por quaisquer que sejam as razões, o crescimento de empreendimentos sustentáveis inspiram novos empreendedores a investir neste conceito, criam mercados para produtos ecoeficientes e incentivam as inovações tecnológicas para este fim.

Adotando as premissas para a realização de um empreendimento sustentável, é possível atender as necessidades atuais de habitação e de infra-estrutura sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades, conforme relatado no Relatório de Brundtland.

Como visto neste trabalho, a fase de construção de um empreendimento é responsável por grande parte dos impactos ambientais. O canteiro de obras merece atenção especial e devem ser observados todos os possíveis danos que possam ser gerados por ele durante a construção e assim, analisar o que pode ser evitado. Nas áreas urbanas, onde há a maior concentração de construções civis, deve-se ter cuidados para a preservação do meio ecológico já existente, a fim de não provocar bruscas mudanças climáticas, e cuidados com a poluição gerada, que degrada o ambiente e prejudica a vizinhança.

Ao se conhecer todos os impactos que possam ser causados pelo canteiro de obras, o empreendedor deve priorizá-los para estabelecer quais desses impactos serão tratados e com que intensidade. Tendo isto estabelecido, pode-se definir as tecnologias e as ações de natureza gerencial necessárias para tanto, estabelecendo os recursos que precisam ser implementados, como equipamentos a serem comprados, profissionais a serem treinados ou contratados, ferramentas gerenciais a serem implementadas, etc., e os prazos e custo envolvidos (CARDOSO E ARAÚJO, 2007).

Essas são estas as principais informações que interessam aos profissionais de obra preocupados com a questão da sustentabilidade. Pode-se dividir essas questões em alguns aspectos a serem observados.

O primeiro aspecto a ser tratado é o levantamento dos custos de cada sistema construtivo. Os custos devem ser observados não apenas para a construção, mas também para a fase de uso e operação do empreendimento.

A qualidade e a proximidade dos fornecedores também estão entre os aspectos a serem considerados. Devem-se buscar fornecedores formais, que cumpram as diferentes legislações vigentes (ex: ambientais, trabalhistas), e que ofertem produtos de qualidade, isto é, em conformidade às normas técnicas, de desempenho ou programas setoriais de qualidade. Deve-se também mapear a proximidade dos

fornecedores, para que a economia local seja estimulada e a emissão de gases poluidores dos veículos transportadores seja minimizada (GUIA DE SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO, 2008).

A análise e quantificação dos resíduos gerados são realizadas para que cálculos de perda de material, de custos com transporte e de disposição em aterro comum e especial de resíduos, sejam menores. Para um cálculo acertado, o empreendedor deve observar a legislação local e solicitar um mapeamento dos locais onde os resíduos devem ser depositados. Baixa geração de resíduos implica em redução de custos e baixo impacto ambiental.

É importante não apenas que os materiais adequados sejam selecionados, mas também que sua utilização seja planejada de modo a evitar perdas durante o processo construtivo, com coordenação modular. Isso inclui, entre outros aspectos, dimensionar corretamente ambientes, compatibilizar previamente os projetos, componentes e sistemas construtivos, afim de obter o máximo de aproveitamento nesse aspecto (GUIA DE SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO, 2008).

Sobre o canteiro de obras, os certificados ambientais existentes possuem, em suas metodologias, abordagens bem discrepantes. O anexo 9 apresenta um comparativo entre os principais processos de certificação, já apresentados, e o tratamento dado aos impactos causados pelo canteiro de obras. As duas metodologias de avaliação francesas HQE e H&E (Certificação francesa com base na HQE - Habitat & Environnement), e a AQUA preocupam-se bastante com os mesmos, e podem ser usadas como benchmarking para o tema; o BREEAM, GBTool e LEED lhes conferem uma certa importância, o que não é o caso de CASBEE.

Para que a adoção dessas estratégias sustentáveis seja eficaz, é necessário o estudo e a divulgação do conhecimento com todos os interessados e envolvidos na produção

Ainda existem algumas dificuldades na implantação dessas estratégias, principalmente em recomendações para a obtenção dos certificados. Um exemplo observado é a obtenção de laudos que comprovem a baixa emissão de COVs de tintas, vernizes e solventes. São fundamentais para a confirmação de estar utilizando um produto menos agressivo ao meio ambiente, porém são poucos os laboratórios que realizam este ensaio, e geralmente se localizam nas grandes metrópoles. Outro exemplo, refere-se a recomendação para contratação de empresas licenciadas que façam a reciclagem dos

resíduos coletados pela obra. Porém, a grande maioria das recicladoras são cooperativas ou organizações que não possuem tal registro.

Existe ainda um grande caminho para ser trilhado pela construção civil no quesito da sustentabilidade, porém resultados positivos na diminuição da degradação ambiental e a economia gerada no consumo de recursos vêem impulsionando essas mudanças. Novas tecnologias que colaborem para estas reduções encontram-se com mais facilidade no mercado, e com uma diferenciação de preços cada vez menor, resultando em menores custos para o empreendimento sustentável. No estudo de caso visto, o aumento de custos do complexo hospitalar irá variar entre 6% e 14%, sendo o maior impacto gerado no investimento das instalações elétricas e condicionadores de ar ecoeficientes.

Para melhorar a adoção dos conceitos de sustentabilidade no setor da construção civil, destacam-se a melhoria na formação dos profissionais, como engenheiros e técnicos, com a inserção de disciplinas que abordem esse assunto nas instituições de ensino; a metodologia empregada no canteiro de obras durante a fase de construção, de modo que propicie um melhor ambiente para os trabalhadores, para a vizinhança e para o meio ambiente; planejamento das estratégias que serão executadas durante a construção, antes mesmo do início da obra, pois é necessário que a equipe de campo solicite produtos ecoeficientes antes da contratação dos serviços; entre outros.

Diante do que foi apresentado, pode-se concluir que o presente trabalho além de cumprir os objetivos propostos inicialmente, pode apresentar uma contribuição ao estudo de sustentabilidade dentro do canteiro de obras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, L.O.C. **Aula 1** / **2006: Edificações**. Texto de aula da disciplina Edificações, curso de graduação em Engenharia Civil – Escola Politécnica da UFRJ. Rio de Janeiro, 2006. Não publicado.

BRUZEKE, Franz Josef. "O Problema do Desenvolvimento Sustentável". Papers do NAEA, nº 13. Belém, 1993.

CARDOSO, Francisco Ferreira, ARAUJO, Viviane Miranda. "Levantamento do estado da Arte: Canteiro de Obras". Tecnologia para Construção Habitacional mais Sustentável. São Paulo, 2007.

CEOTTO, Luiz Henrique. "Guia de Sustentabilidade na Construção", Minascon. Belo Horizonte, 2008.

D'AMATO, Claudio, TORRES, João P.M., MALM, Olaf. "DDT (Dicloro Difenil Tricloroetano) Toxidade e Contaminação". **Química Nova** *On-Line*, vol. 25, nº 6ª. Rio de Janeiro, 2002.

GUIA DE SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO, Minascon. Belo Horizonte, 2008.

LEED, "Leadership in Energy & Environmental Design – LEED". v. 2.1. USGBC, 2002.

LEED, "Leadership in Energy & Environmental Design – LEED", v.3. USGBC, 2009.

LIMA, Rosimeire Suzuki, LIMA, Ruy Reynaldo Rosa. "Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil". Série de Publicações temáticas do CREA- PR, nº 1. Paraná, 2009.

RELATÓRIO BRUNDTLAND "Nosso Futuro Comum". 2ª ed. Rio de Janeiro, Editora da Fundação Getúlio Vargas,1991.

REVISTA TECHNE, "Avaliação Ambiental". **Revista Techne** - Artigos, São Paulo. ed. 133 – abril 2008.

SATTLER, Miguel. "Sustentabilidade: a construção fazendo a sua parte". **Conselho em Revista** - Matérias, nº 33. Rio Grande do Sul, 2007.

UBIÑAS, Edwin Rodríguez. "Arquitectura Tropical: Estratégias Bioclimáticas", Texto de apresentação de palestra apresentada para Engenharia Civil – Escola Politécnica da UFRJ. Rio de Janeiro, 2009. Não publicado.

REFERÊNCIAS ELETRÔNICAS

ANA - Agência Nacional de Águas. *"Entenda a Rio+10"*. Virtual Book, 2010. Disponível em: http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/RelatorioGestao/Rio10/Riomaisdez/index.php.40.html. Acesso em: maio de 2010

BARBOSA, Rubens. "O Brasil e a Conferência de Copenhague". O Estado de São Paulo, jan. 2010. Disponível em: http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20100126/not_imp501466,0.php. Acesso em: agosto de 2010.

BUSSOLOTI, Fernando. "HowStuffWorks - Como funcionam as construções sustentáveis". Virtual Book, 2007. Disponível em: http://ambiente.hsw.uol.com.br/construcoes-ecologicas2.htm. Acesso em: abril de 2010.

CREDÍDIO, Fernando. "Construções sustentáveis: conforto e respeito ao meio ambiente - Parte 1". Virtual Book, 2008. Disponível em: http://www.ifk.org.br/construcoes_sustentaveis:_conforto_e_respeito_ao_meio_ambie nte__parte_1__344.html> . Acesso em: abril de 2010.

DUARTE, Anselmo. "Casa de Alta Tecnologia e Ecologicamente Correta". Virtual Book, 2007. Disponível em: http://www.crear.com.br/casa_ecologica.php. Acesso em: maio de 2010.

FOLHA UOL, "Protocolo de Kyoto está na "UTI", diz ministro da Índia". Virtual News, dez. 2009. Disponível em: http://www1.folha.uol.com.br/folha/ambiente/ ult10007 u66720.shtml>. Acesso em: agosto de 2010.

GBC, Metodologia Aplicada. Virtual Book. Disponível em: http://www.gbcbrasil.org.br/pt/index.php?pag=certificacao.php&certificado=cert_metodologia.php. Acesso em: maio de 2010.

GODOY, Amália. "A Conferência de Estocolmo - Evolução histórica 2". Virtual Book, 2007. Disponível em: http://amaliagodoy.blogspot.com/2007/09/desenvolvimento-sustentvel-evoluo_16.html. Acesso em: maio de 2010.

GODOY, Amália. "*Ecodesenvolvimento - evolução histórica*". Virtual Book, 2007. Disponível em: http://amaliagodoy.blogspot.com/2007/09/ecodesenvolvimento-histria.html>. Acesso em: junho de 2010

GODOY, Amália. "O Clube de Roma - Evolução histórica". Virtual Book, 2007. Disponível em: http://amaliagodoy.blogspot.com/2007/09/desenvolvimento-sustentvel-evoluo.html. Acesso em: maio de 2010.

GODOY, Amália. "*Relatório Dag-Hammarskjöld*". Virtual Book, 2007. Disponível em: http://amaliagodoy.blogspot.com/2007/11/relatrio-dag-hammarskjld.html. Acesso em: julho de 2010.

GODOY, Amália. "*Relatório de Brundtland*". Virtual Book, 2008. Disponível em: http://amaliagodoy.blogspot.com/2008/08/relatrio-brundtland.html. Acesso em: maio de 2010.

GODOY, Amália. "A primavera silenciosa (Silent Spring)". Virtual Book, 2009. Disponível em: http://amaliagodoy.blogspot.com/2009/03/primavera-silenciosa-silent-spring.html. Acesso em: maio de 2010.

GREENPEACE, "União Européia decide ratificar protocolo de Kyoto". Virtual News, mar. 2002. Disponível em: http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Noticias/uni-o-europeia-decide-ratifica/. Acesso em: julho de 2010.

G1, "Foco de muitas expectativas, começa a conferência do clima de Copenhague". Virtual News, dez. 2009. Disponível em: http://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0, MUL1405610-5603,00-FOCO+DE+MUITAS+EXPECTATIVAS+COMECA+A+ CONFERENCIA +DO+CLIMA+DE +COPENHAGUE.html>. Acesso em: agosto de 2010.

PRESSE, France. "ONU quer lutar contra a pobreza, preservando meio ambiente". **G1**, ago. 2010. Disponível em: http://g1.globo.com/mundo/noticia/2010/08/onu-quer-lutar-contra-a-pobreza-preservando-meio-ambiente.html Acesso em: agosto de 2010.

REVISTA SUSTENTABILIDADE, "Fundação Vanzolini apresenta certificação ambiental Aqua". **Revista Sustentabilidade**, ago. 2009. Disponível em: http://www.revistasustentabilidade.com.br/noticias/certificacao-aqua-para-empreendimentos-sustentaveis-e-a-primeira-nacional Acesso em: julho de 2010.

UNESCO. *Mesa Verde National Park*. Virtual Book, 2010. Disponível em: http://www.unescoworldheritagesites.com/mesa-verde-national-park.htm. Acesso em: abril de 2010.

LEED para Novas Construções Checklist

Nome do Projeto: Endereço:

Yes	?	No			
0	0	0	Espaç	o Sustentável	– 26 Points
					I OIIIIS
Υ			Prereq 1	Prevenção da Poluição na atividade da Construção	Required
			Credit 1	Seleção do terreno	1
			Credit 2	Densidade urbana e Conexão com a comunidade	5
			Credit 3	Remediação de áreas contaminadas	1
			Credit 4.1	Transporte alternativo, Acesso ao transporte público	6
			Credit 4.2	Transporte alternativo , Bicicletário e vestiário para os ocupantes	1
			Credit 4.3	Transporte alternativo, Uso de veículos de baixa emissão	3
			Credit 4.4	•	1
			Credit 5.1	Desenvolvimento do espaço , Proteção e restauração do habitat	2
			Credit 5.2	Desenvolvimento do espaço, Maximizar espaços abertos	1
			Credit 6.1	Projeto para águas pluviais, Controle da quantidade	1
			Credit 6.2		1
			Credit 7.1	· _	1
			Credit 7.2	,	1
			Credit 8	Redução da poluição luminosa	1
Yes	?	No			
0	0	0	Eficiêr	ncia da Água	10
				•	Points
V			Prereq 1	Redução no uso da água	Required
			Credit 1	Uso eficiente da água no paisagismo	2 a 4
			o out i	Redução de 50%	2
				Uso de água não potável ou sem irrigação	4
			Credit 2	Tecnologias inovadoras para águas servidas	2
			Credit 3	Redução do consumo da água	2 a 4
				Redução de 30%	2
				Redução de 35%	3
				Redução de 40%	4
Yes	?	No			0.5
0	0	0	Energi	ia & Atmosfera	- 35 Points
Υ			Prereq 1	Comissionamento dos sistemas de energia	Required
<u> </u>			Prereq 2	Performance mínima de emergia	Required

_		015- fd	
Y	Prereq 3	Gestão fundamental de gases refrigerantes, não uso de CFC's	Required
	Credit 1	Otimização da performance energética	1 to 19
	_	12% Prédios Novos ou 8% Prédios reformados	1
		14% Prédios Novos ou 10% Prédios reformados	2
		16% Prédios Novos ou 12% Prédios reformados	3
		18% Prédios Novos ou 14 Prédios reformados	4
		20% Prédios Novos ou 16% Prédios reformados	5
		22% Prédios Novos ou 18% Prédios reformados	6
		24% Prédios Novos ou 20% Prédios reformados	7
		26% Prédios Novos ou 22% Prédios reformados	8
		28% Prédios Novos ou 24% Prédios reformados	9
		30% Prédios Novos ou 26% Prédios reformados	10
		32% Prédios Novos ou 28% Prédios reformados	11
		34% Prédios Novos ou 30% Prédios reformados	12
		36% Prédios Novos ou 32% Prédios reformados	13
		38% Prédios Novos ou 34% Prédios reformados	14
		40% Prédios Novos ou 36% Prédios reformados	15
		42% Prédios Novos ou 38% Prédios reformados	16
		44% Prédios Novos ou 40% Prédios reformados	17
		46% Prédios Novos ou 42% Prédios reformados 48% Prédios Novos ou 44% Prédios reformados	18 19
	Credit 2	Geração local de energia renovável	1 a 7
	Oredit 2	1% de energia renovável	1
		3% de energia renovável	2
		5% de energia renovável	3
		7% de energia renovável	4
		9% de energia renovável	5
		11% de energia renovável	6
		13% de energia renovável	7
	Credit 3	Melhoria no comissionamento	1
	Credit 4	Melhoria na gestão de gases refrigerantes	1
	Credit 5	Medições e verificações	1
	Credit 6	Energia Verde	1
Yes ? No			1.0
0 0 0	Materi	ais e Recursos	14 Points
			1 011113
Υ	Prereq 1	Armazenamento e Coleta de Recicláveis	Required
	Credit 1.1	Reúso do edifício , Manter 25% de paredes, pisos e coberturas	1 a 3
		existentes	
		Reuso de 55%	1
		Reuso de 75%	2
	Credit 1.2	Reuso de 95% Reúso do edifício , Manter elementos interiores não estruturais	3
		Gerenciamento dos resíduos da construção, Desvio de 50%	ı
	Credit 2	dos aterros sanitários	1 a 2
, ,	_	Destinar 50% para reúso	1
	_	Destinar 75% para reúso	2
	Credit 3	Reúso de materiais	1 a 2
		Reúso de 5%	1
		Reúso de 10%	2

			1		
			Credit 4	Conteúdo Reciclado	1 a 2
				10% do conteúdo	1
			•	20% do conteúdo	2
			Credit 5	Materiais Regionais, 10% Extraído, processado e	1 a 2
				manufaturado regionalmente 10% dos materiais extraído, processado e manufaturado	
				regionalmente	1
				20% dos materiais extraído, processado e manufaturado	0
			_	regionalmente	2
			Credit 6	Materiais rapidamente renováveis	1
			Credit 7	Madeira Certificada	1
Yes	?	No			45
0	0	0	Qualic	dade Ambiental Interna	15 Points
					1 OIIIt3
Υ			Prereq 1	Desempenho mínimo da qualidade do ar interior (IAQ)	Required
Υ			Prereq 2	Controle ambiental de fumaça gerada pelo tabaco (ETS)	Required
			Credit 1	Monitoração do ar externo	1
			Credit 2	Aumento da ventilação	1
			0	Plano de gerenciamento da qualidade do ar interior na	
			Credit 3.1	obra, Durante a construção	1
			Credit 3.2	Plano de gerenciamento da qualidade do ar interior na	1
				obra, Antes da ocupação	4
			Credit 4.1	Materiais com baixa emissão, Adesivos & Selantes	1
			Credit 4.2	,	1
			Credit 4.3	, I	1
			Credit 4.4	• •	1
			Credit 5	Controle interno de poluentes e produtos químicos	1
			Credit 6.1	•	1
				Controle de Sistemas, Conforto térmico	1
				Conforto térmico, Projeto	1
				Conforto térmico, Verificação	1
			Credit 8.1	Iluminação natural e paisagem, Luz do dia	1
			Credit 8.2	Iluminação natural e paisagem, Vistas	1
V	0	NI-			
Yes 0	?	No 0	Innove	ation & Design Process	6 Points
U	U	U	IIIIIOV	ation & Design Frocess	o Foirits
			Credit 1.1	Inovação ou Performance Exemplar: Insira o título	1
			Credit 1.1	Inovação ou Performance Exemplar: Insira o título	1
			Credit 1.3	•	1
			Credit 1.3	3	1
			Credit 1.4	Inovação ou Performance Exemplar: Insira o título	2
			Credit 1.5	Profissional acreditado pelo LEED	1
			J STOUR Z	1.0.10010Hall dolouitado polo EEED	1
Yes	?	No			
0	0	0	Total	de Pontuação do Projeto (Estimativa de certificação)	106
	9	U			Points
			('ortifiod -	26-32 points. Silver: 33-38 points. Gold: 39-51 points. Platinum	

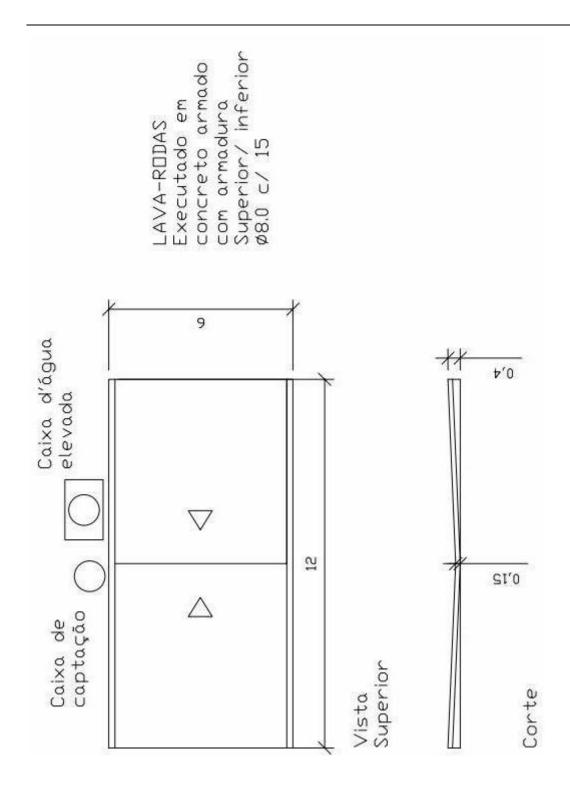
Certified: 26-32 points, **Silver:** 33-38 points, **Gold:** 39-51 points, **Platinum:** 52-69 points

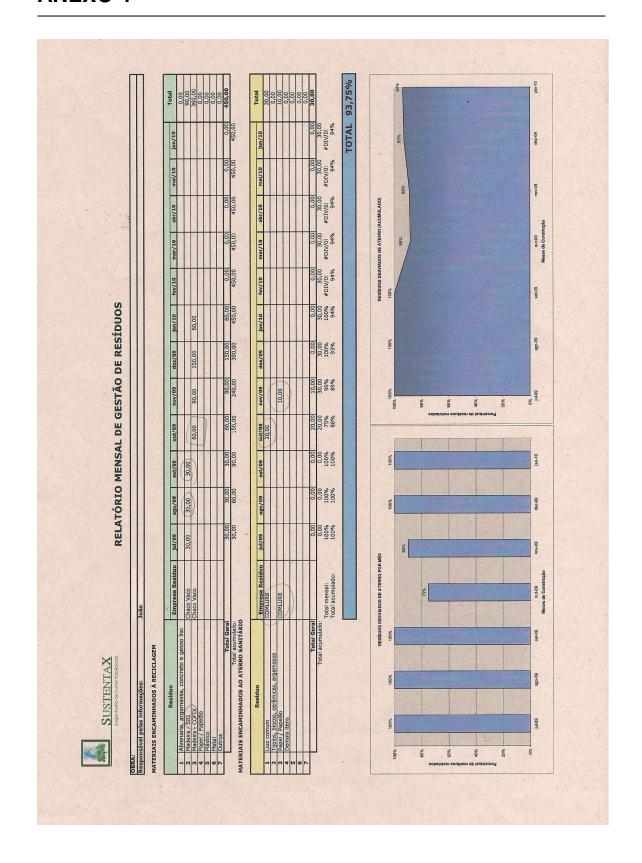
LEED para Novas Construções v2.1 Checklist

Nome do Projeto: Endereço:

Ena Y	ereç ?	:o: N			
0	0	0	Espa	aço Sustentável	14 Points
				3	'
			Prereq 1	Controle de Erosão e sedimentação	Required
			Credit 1	Site Selection	1
			Credit 2 Credit 3	Development Density Brownfield Redevelopment	1
			Credit 4.1	Alternative Transportation, Public Transportation Access	1
			Credit 4.2	Alternative Transportation, Bicycle Storage & Changing Rooms	1
			Credit 4.3	Alternative Transportation, Alternative Fuel Vehicles	1
			Credit 4.4	Alternative Transportation, Parking Capacity and Carpooling	1
			Credit 5.1	Reduced Site Disturbance, Protect or Restore Open Space	1
			Credit 5.2 Credit 6.1	Reduced Site Disturbance, Development Footprint Stormwater Management, Rate and Quantity	1
			Credit 6.2	Stormwater Management, Treatment	1
			Credit 7.1	Landscape & Exterior Design to Reduce Heat Islands, Non-Roof	1
			Credit 7.2	Landscape & Exterior Design to Reduce Heat Islands, Roof	1
			Credit 8	Light Pollution Reduction	1
Υ	?	Ν			
0	0	0	Efici	ência da Água	5 Points
					1
			Credit 1.1	Water Efficient Landscaping, Reduce by 50%	1
			Credit 1.2 Credit 2	Water Efficient Landscaping, No Potable Use or No Irrigation Innovative Wastewater Technologies	1
			Credit 3.1	Water Use Reduction. 20% Reduction	1
			Credit 3.2	Water Use Reduction, 30% Reduction	1
Y	?	N	Enn	orio O Almonoform	47 D.:
0	0	0	Ener	gia & Atmosfera	17 Points
			Prereq 1	Fundamental Building Systems Commissioning	Required
			Prereq 2	Desempenho de consumo mínimo de energia	Required
	_		Prereq 3	CFC Reduction in HVAC&R Equipment	Required
			Credit 1	Optimize Energy Performance	1 to 10
				15% New Buildings or 5% Existing Building Renovations	1 2
				20% New Buildings or 10% Existing Building Renovations 25% New Buildings or 15% Existing Building Renovations	3
				30% New Buildings or 20% Existing Building Renovations	4
				35% New Buildings or 25% Existing Building Renovations	5
				40% New Buildings or 30% Existing Building Renovations	6
				45% New Buildings or 35% Existing Building Renovations 50% New Buildings or 40% Existing Building Renovations	7
				55% New Buildings of 45% Existing Building Renovations	9
			_	60% New Buildings or 50% Existing Building Renovations	10
			Credit 2.1	Renewable Energy, 5%	1
			Credit 2.2	Renewable Energy, 10%	1
			Credit 2.3 Credit 3	Renewable Energy, 20% Additional Commissioning	1
			Credit 4	Ozone Depletion	1
			Credit 5	Measurement & Verification	1
			Credit 6	Green Power	1
			0.00.0		
Y	?	N	0.00.0		
Y 8	?	N 0	•	erials & Resources	13 Points
_			•	erials & Resources	13 Points
_			•	erials & Resources Armazenamento e Coleta de Recicláveis Building Reuse, Maintain 75% of Existing Shell	13 Points Required

			Credit 1.2 Credit 1.3	Building Reuse, Maintain 100% of Shell Building Reuse, Maintain 100% Shell & 50% Non-Shell	1
1			Credit 2.1	Gerenciamento dos resíduos da construção, Desvio de 50% dos aterros sanitários	1
1			Credit 2.2	Gerenciamento dos resíduos da construção,	1
			Credit 3.1	Desvio de 75% dos aterros sanitários Resource Reuse, Specify 5%	1
1			Credit 3.2 Credit 4.1	Resource Reuse, Specify 10% Conteúdo Reciclado, 10% (pós-consumido + ½ pré-	1
1			Credit 4.2	consumido) Conteúdo Reciclado, 20% (pós-consumido + ½ pré-	1
_				consumido) Materiais Regionais, 10% Extraído, processado e	'
1			Credit 5.1	manufaturado regionalmente Materiais Regionais, 20% Extraído, processado e	1
1			Credit 5.2	manufaturado regionalmente	1
1			Credit 6 Credit 7	Materiais rapidamente renováveis Madeira Certificada	1
			orcan /	madena derimoada	'
Y 6	?	N 0	Indoo	or Environmental Quality	15 Points
	-		masc	·	101 011110
			Prereq 1	Desempenho mínimo da qualidade do ar interior (IAQ)	Required
			Prereq 2	Controle ambiental de fumaça gerada pelo tabaco (ETS)	Required
			Credit 1 Credit 2	Carbon Dioxide (CO ₂) Monitoring Ventilation Effectiveness	1
1			Credit 3.1	Plano de gerenciamento da qualidade do ar interior na obra, Durante a construção	1
1			Credit 3.2	Plano de gerenciamento da qualidade do ar interior na obra, Antes da ocupação	1
1			Credit 4.1	Materiais com baixa emissão, Adesivos & Selantes	1
1			Credit 4.2	Materiais com baixa emissão, Tintas & Vernizes	1
1			Credit 4.3	Materiais com baixa emissão, Carpete	1
1			Credit 4.4	Materiais com baixa emissão, Compensados & Laminados	1
			Credit 5 Credit 6.1	Indoor Chemical & Pollutant Source Control Controllability of Systems, Perimeter	1 1
			Credit 6.2 Credit 7.1	Controllability of Systems, Non-Perimeter Thermal Comfort, Comply with ASHRAE 55-1992	1
			Credit 7.1	Thermal Comfort, Permanent Monitoring System	1
			Credit 8.1 Credit 8.2	Daylight & Views, Daylight 75% of Spaces Daylight & Views, Views for 90% of Spaces	1 1
	_		-		
Y 0	? 0	N 0	Innov	ration & Design Process	5 Points
	1 5		IIIIIOV	unon a besign i rocess —	
			Credit 1.1	Innovation in Design: Provide Specific Title	1
			Credit 1.2	Innovation in Design: Provide Specific Title	1
			Credit 1.3 Credit 1.4	Innovation in Design: Provide Specific Title Innovation in Design: Provide Specific Title	1 1
			Credit 2	LEED™ Accredited Professional	1
Υ	?	N			
14	0	0	Proje	ct Totals (pre-certification estimates)	69 Points
	•		Certificad	do: 26-32 pontos, Prata: 33-38 pontos, Ouro: 39-51 latina: 52-69 pontos	





PROJETO DE GERENCIAMENTO DOS RI	ESIDUOS	NÚMERAÇÃO: 2003
CTR -CONT	TROLE DE TRANSPORTÉ DE RE	SIDUOS
Transportador Razão Social: Construções e Emp Placa do Veículo: A KNT 5081 Gerador / Origem	Nome do Motorista: VANUL 1150N	ição Municipal: ১৯ বটন এইপ্ৰ
Razão Social: Sig Empreendimentos In	nobiliários Ltda. CNP.	1: 00.208 287/0661-\$6
Endereço da Retirada Av. Ayrton Senna, 2550 – Barra da Tij	uca – Rj.	
Destinatário Razão Social: Construções e Emp	preendimentos Ltda CNPJ	: 13.174(453/2503-67
Endereço do Destino		
CLASSIFICAÇÃO DO DESTINO		
Att Comlurb	Att Privada	Empresa Comercializadora
Empresa Recicladora	Cooperativa COMLURB	Usina de Reciclagem de RCC
Terreno com projeto de construção	Aterro de RCC	
Outros (especificar):		
DECCRIÇÃO DO MATERIAL PREDOMINIANT		
DESCRIÇÃO DO MATERIAL PREDOMINANTI Solo	Material Asfáltico	x Mådeira
Concreto/Argamass/Alvenaria	Papel / Papelão	Sucata
Gesso		Volumosos (incluindo podas)
Outros (especificar):'.		
Quantidade Transportadora (m³ ou t):	Classe do resí	duo: II B
Demolição	Preparo do Terro	Fundação ,
Estrutura	Acabamento	
69/1/1/2009	09 /11 /2009	09/1/2009
0//	1	
Joll -	while Life	wille iles
Sig Empréendimentos Imobiliários Ltda.	Const.e Empreend.Ltda	Const.e Empreend.Ltda
2° via Sig Empreendimentos Imobiliá	rios Ltda.	
TABLE TO THE STATE OF THE STATE OF		Maria Caralleria de Caralleria

MODELO DE PLANILHA DE CÁLCULO DOS RECICLADOS

OBRA

Responsável pelas informações:

MATERIAIS ENCAMINHADOS À RECICLAGEM

Resíduo			Total			
	Kesiduo	jan/08	fev/08	mar/08	abr/08	Total
1	Alvenaria, argamassa, concreto e gesso liso					0,00
2	Madeira		- 74			0,00
3	Papel					0,00
4	Plástico					0,00
5	Gesso acartonado					0,00
6	Metal					0,00
7	Outros					0,00
	Total Geral	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

MATERIAIS ENCAMINHADOS AO BOTA-FORA

	Doolding		Total				
	Resíduo	jan/08	fev/08	mar/08	abr/08	rotar	
1						0,00	
2						0,00	
3						0,00	
4	1,1					0,00	
5						0,00	
6						0,00	
7						0,00	
	Total Geral	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

PERCENTUAL DE RESÍDUOS DESVIADO DE BOTA-FORA 00%

	DECL	ARAÇÃO DE REGION	ALIDADE	
A Em	resa	, com sede no municipi	o de	, na Rua,
по	_, no bairro	, inscrita no cada	stro de pe	ssoas juridicas sob
no_	, DECLARA, para	a todos os efeitos e	fins de dire	tos, que o produto
	descrito abaixo	o, fomecido à empresa		_, teve sua matéria-
prima	adquirida da(s) empre	resa(s) listada(s) na tab	ela 1, com :	sede na(s) cidade(s)
discri	ninada(s) na mesma	tabela, assim como	a manufatu	ra do produto final
realiz	ada na cidade discrimir	nada na tabela 2.		
Consi	deraram-se, para o pre	eenchimento da tabela,	os dados a s	eguir:
Empr	eendimento (Obra):			
Locali	zação (Endereço):			
	F #20000	Tabela 1	- I National	T Become and the second de-
Matéria-p	rima fornecedora de matéria-prima		a Distância à obra* (km)	Percentual da matéria- prima na composição d produto (% em peso)
			4	9 - W - W - W W
			1	
s distância	s citadas são referente	es ao empreendimento	descrito acin	na.
		Tabela 2		
Prod	uto (especificação preci	isa) Local de Manufa (Cidade/Estad		Distância ao preendimento* (km)
500000		(Cidade: Estad	oj en	preendimento (km)
8	tância citada é referen	nte ao empreendimento	descrito aci	ma.
*A dis				
*A dis				
*A dis		E por ser expressã	io da verdad	e, assino a presente.
*A dis		E por ser expressã		N= N=
*A dis		E por ser expressa		e, assino a presente. de 20
*A dis		E por ser expressi		N= N=
*A dis		E por ser expressa		de 20
*A dis		E por ser expressa		de 20 Assinatura
*A dis		E por ser expressã		de 20

(especificação Matéria-prima Empresa fornecedora prima na composição		DECLARAÇÃO DE	E CONTEÚDO RECICLA	DO
nº, no bairro, inscrita no cadastro de pessoas jurídicas sob nº, DECLARA, para todos os efeitos e fins de direitos, que o produto, descrito abaixo, fomecido à empresa, teve sua matéria- prima adquirida da(s) empresa(s) listada(s) na tabela 1, para confecção do produto descrito abaixo. Consideraram-se, para o preenchimento da tabela, os dados a seguir: Empreendimento (Obra): Localização (Endereço): Tabela 1 Produto (especificação Matéria-prima Empresa fornecedora prima na composição	A Emerora	and the second s	da an municipia da	na Pua
nº, DECLARA, para todos os efeitos e fins de direitos, que o produto, teve sua matéria- prima adquirida da(s) empresa(s) listada(s) na tabela 1, para confecção do produto descrito abaixo. Consideraram-se, para o preenchimento da tabela, os dados a seguir: Empreendimento (Obra): Localização (Endereço): Tabela 1 Produto (especificação Matéria-prima Empresa fornecedora prima na composição				
descrito abaixo, fomecido à empresa, teve sua matéria- prima adquirida da(s) empresa(s) listada(s) na tabela 1, para confecção do produto descrito abaixo. Consideraram-se, para o preenchimento da tabela, os dados a seguir: Empreendimento (Obra): Localização (Endereço): Tabela 1 Produto (especificação Matéria-prima Empresa fornecedora prima na composição prima na composição				
prima adquirida da(s) empresa(s) listada(s) na tabela 1, para confecção do produto descrito abaixo. Consideraram-se, para o preenchimento da tabela, os dados a seguir: Empreendimento (Obra): Localização (Endereço): Tabela 1 Produto (especificação Matéria-prima empresa fornecedora prima na composição prima na composição				
Consideraram-se, para o preenchimento da tabela, os dados a seguir: Empreendimento (Obra): Localização (Endereço): Tabela 1 Produto (especificação Matéria-prima en metéria-prima na composição prima na composição		7/63		TOTAL STREET
Consideraram-se, para o preenchimento da tabela, os dados a seguir: Empreendimento (Obra): Localização (Endereço): Tabela 1 Produto (especificação Matéria-prima Empresa fornecedora che metéria-prima na composição		, a(a) cp. c.a (a)a.	1000(3) 110 100010 2, port	connecção do product
Empreendimento (Obra): Localização (Endereço): Tabela 1 Produto (especificação Matéria-prima de metéria-prima na composição prima na composição	DESCRICO ODDIAO.			
Empreendimento (Obra): Localização (Endereço): Tabela 1 Produto (especificação Matéria-prima de metéria-prima na composição prima na composição	Consideraram-se	para o preenchime	nto da tabela, os dados :	a secuir:
Produto Empresa fornecedora prima na composição				304-5.0488
Produto Empresa fornecedora prima na composição				
Produto (especificação Matéria-prima Empresa fornecedora prima na composição	THE COMPANY OF THE CO	1775NS-3		
(especificação Matéria-prima Empresa fornecedora prima na composição			Tabela 1	
	(especificação	Matéria-prima		Percentual da matéria- prima na composição do produto (% em peso)
	8			
	+			K.
	E			
	+			
	Ė			
	-1			
E por ser expressão da verdade, assino a presente.		E po	or ser expressão da verda	ade, assino a presente.
		E po		
E por ser expressão da verdade, assino a presente		E po		
		E po		
		E po		
, de de 20		E po		

CPF do responsável

CREA ou CRQ do responsável

Ações a serem implmentadas	BREEAM	CASBEE	НОЕ	Н&Е	AQUA	GBToll	LEED-NC	Refer.
Reduzir a produção de resíduos			•		•		•	3
Quantificar os resíduos por classes	•		•	•	•	•		5
Avaliar o custo das destinações finais dos resíduos por classe				•				1
Organizar triagem e coleta ("plano de gerenciamento")	•		•	•	•	•	•	6
Assegurar a qualidade da triagem			•		•			2
Assegurar a rastreabilidade dos resíduos transportados			•		•			2
Limitar a deposição em aterros, privilegiando a reciclagem		•		•	•	•	•	5
Limitar os incômodos sonoros			•	•	•			3
Limitar os incômodos visuais			•					1
Limitar os incômodos de veículos			•	•	•			3
Limitar os incômodos diversos			•	•	•			3
Limitar a poluição do solo	•		•	•	•			4
Limitar a poluição da água	•		•	•	•			4
Limitar a poluição do ar	•		•	•	•		•	5
Assegurar a proteção do ecossistema local	•					•		2
Limitar as erosões						•	•	3
Limitar o consumo de água			•		•			2
Limitar o consumo de energia			•		•			2
Usar recursos locais							•	1
Usar madeira de plantação manejada, de reúso ou reciclada	•	•					•	3
Implementar um Sistema de Gestão do Empreendimento			•		•			2
Criar mecanismo de comunicação com vizinhança e tratamento queixas				•	•			2
Contratação levando em conta aspectos ambientais				•	•		•	3
Preparação do canteiro, levando em conta aspectos ambientais				•	•			2
Realizar o balanço ambiental do canteiro ao final da obra				•	•			2
Implementação de medidas para o controle da qualidade da construção	•					•		3
Minimizar acidentes de trabalho que causem ferimentos ou mortes						•		1
Age de modo proativo	?	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	-
Prevê a certificação do edifício	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	
TOTAL de referências	8	2	15	14	19	7	4	75

Anexo 8 – Comparativo entre os principais processos de certificação e o tratamento dado aos mpactos causados pelo canteiro de obras. Fonte: Adaptado CARDOSO, 2007.