



Habitação
mais Sustentável

Documento

Levantamento do estado da arte: Canteiro de obras



Projeto

Tecnologias para construção habitacional mais sustentável

Projeto Finep 2386/04

São Paulo
2007

Documento 2.6

Levantamento do estado da arte: Canteiro de obras

Autores

Francisco Ferreira Cardoso, Dr.

Viviane Miranda Araujo



Imprima somente se for necessário.



Utilize papel reciclado.

Projeto

Tecnologias para construção habitacional mais sustentável

Projeto Finep 2386/04

São Paulo
2007

Projeto
Tecnologias para construção habitacional mais sustentável
Projeto Finep 2386/04

Instituições executoras



Instituições parceiras





Coordenação

Prof. Dr. Vanderley M. John



POLI / USP – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Pesquisadores

Prof. Dr. Alex K. Abiko
Msc. Clarice Menezes Degani
Prof. Dr. Francisco F. Cardoso
Prof. Dr. Orestes M. Gonçalves
Prof. Dr. Racine T. A. Prado
Prof. Dr. Uiraci E. L. de Souza
Prof. Dr. Vahan Agopyan
Prof. Dr. Vanderley M. John

Bolsistas

Airton Meneses de Barros Filho
Cristina Yukari Kawakita
Daniel Pinho de Oliveira
Davidson Figueiredo Deana
José Antônio R. de Lima
Msc. Vanessa M. Taborianski
Viviane Miranda Araújo



UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

Pesquisadores

Prof. Dra. Marina S. O. Ilha
Prof. Dra. Vanessa Gomes da Silva

Bolsistas

Erica Arizono
Laís Ywashima
Marcia Barreto Ibiapina



UFG – Universidade Federal de Goiás

Pesquisadora

Prof. Dra. Lúcia Helena de Oliveira

Bolsista

Ricardo Prado Abreu Reis



UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

Pesquisador

Prof. Dr. Roberto Lamberts

Bolsista

Msc. Maria Andrea Triana



UFU – Universidade Federal de Uberlândia

Pesquisador

Prof. Dr. Laerte Bernardes Arruda

Bolsista

Gabriela Salum
Larissa Oliveira Arantes

Sumário

1. Introdução	6
2. Conceitos Fundamentais	7
2.1 Aspectos e Impactos ambientais dos canteiros de obras	7
2.1.2 Razões para se preocupar com os aspectos ambientais apontados	20
2.1.2.1 Tema: Infra-estrutura do canteiro de obras	20
2.1.2.2 Tema: Recursos	22
2.1.2.3 Tema: Resíduos	23
2.1.2.4 Tema: Incômodos e Poluição	24
2.1.3 Priorização	26
2.2 Aspectos e Impactos sociais e econômicos dos canteiros de obras	26
2.2.1 Identificação	26
2.2.2 Razões para se preocupar com os aspectos sociais e econômicos apontados	27
3. Caracterização e análise crítica das práticas existentes no mercado nacional	28
3.1 Práticas recomendadas e recursos para mitigação de impactos ambientais negativo	28
3.2 Plano de redução dos impactos ambientais	28
4. Metodologias de avaliação	33
4.1 Método de Pesquisa	33
4.2 Análise dos resultados	33
5. Considerações finais	36
Referências bibliográficas	37



Levantamento do estado da arte: Canteiro de obras

Francisco Ferreira Cardoso, Viviane Miranda Araujo

1. Introdução

A etapa de construção, no ciclo de vida de um edifício, responde por uma parcela significativa dos impactos causados pela construção civil no ambiente, principalmente os conseqüentes às perdas de materiais e à geração de resíduos e os referentes às interferências na vizinhança da obra e nos meios físico, biótico e antrópico do local onde a construção é edificada.

As perdas de materiais, quer incorporadas ao edifício, quer pela formação de entulho ou por roubo, embora aqui citadas, são abordadas no documento “Consumo de materiais”.

É bastante grande a importância dos resíduos gerados nos canteiros de obra, tanto pela quantidade que representam - da ordem de 50% da massa total dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas - como pelos impactos que causam, principalmente ao serem levados para locais inadequados. 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. Como conseqüência, o tema vem sendo estudado e soluções desenvolvidas cobrindo 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. Destes, apenas o segundo ponto é tratado neste texto, o do gerenciamento dos resíduos gerados, sendo o primeiro coberto no documento “Consumo de materiais” e os dois últimos no documento “Seleção de materiais”.

Já as interferências causadas pelos canteiros de obras não têm merecido a devida atenção das empresas e dos profissionais e acadêmicos, embora também causem impactos significativos, como incômodos à vizinhança (sonoros, visuais, etc.) e 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 têm assim escala local – trabalhadores, vizinhança e ecossistemas do terreno – e global (sociedade), principalmente a poluição. Neste caso, deve-se 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). Todas as interferências apontadas são cobertas neste trabalho.

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. Não cabe um trabalho sobre sustentabilidade tratar de tudo que diz respeito ao tema, que é motivo de legislação específica e para o qual existem disponíveis trabalhos acadêmicos, manuais práticos, tecnologias específicas como equipamentos de proteção, etc. O tema é aqui tratado essencialmente quando os riscos à saúde e à segurança decorrem de aspectos de natureza ambiental. Além desse, há outros aspectos de natureza social e econômica aqui apontados, 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.

2. Conceitos Fundamentais

Este item discorre a respeito dos aspectos e impactos ambientais dos canteiros, seguidos dos aspectos socioeconômicos.

2.1 Aspectos e impactos ambientais dos canteiros de obras

2.1.1 Identificação

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, os chamados “aspectos ambientais”.

Por exemplo, a atividade “Fundações”, presente na execução da infra-estrutura de um edifício, tem como um dos aspectos ambientais a “emissão de vibração”, que pode causar como impacto ambiental “incômodo para a comunidade”. Para se limitar tal incômodo, deve-se procurar reduzir ou mesmo eliminar a emissão de vibração, por exemplo, mudando-se o tipo de fundação (de uma estaca cravada para uma escavada) ou a sua tecnologia de execução (pelo uso de bate-estacas vibratório em vez de por gravidade), ou ainda agir sobre a percepção do incômodo causado, fazendo-se as cravações em horários cujas conseqüentes vibrações incomodem o mínimo possível às pessoas.

Assim, embora os impactos sejam os problemas, devem-se conhecer suas causas – os aspectos ambientais – e em quais atividades estes ocorrem e com que intensidade, para neles atuar, minimizando suas conseqüências.

Por que então é importante se conhecer os impactos ambientais? 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. Assim, deve se conhecer as intensidades dos impactos e suas conseqüências para os meios físico, biótico e antrópico, para então priorizá-los. E mais, deve-se ainda saber em que medida todos aqueles que sofrem impactos, as chamadas “partes interessadas”, consideram-se prejudicados, como o pessoal que trabalha na obra, os fornecedores, o empreendedor, os projetistas, a vizinhança e, mesmo, a sociedade como um todo.

A priorização deve ainda considerar o contexto específico do canteiro: reduzir um impacto ao ecossistema local é fundamental em uma obra numa região de mangue, e perde importância numa obra em terreno confinado no centro de São Paulo, conseguido após a demolição de imóveis previamente existentes e remembramento dos lotes. Finalmente, a legislação aplicável tem obrigatoriamente que ser respeitada.

Priorizados os impactos que precisam ser reduzidos ou eliminados, pode-se definir as tecnologias e as ações de natureza gerencial necessárias para tanto, estabelecendo os recursos que precisam ser implementados – equipamentos a serem comprados, profissionais a serem treinados ou contratados, ferramentas gerenciais a serem implementadas, etc. – e os prazos e custo envolvidos. São estas as principais informações que interessam aos profissionais de obra preocupados com a questão da sustentabilidade.

No caso de grandes canteiros, necessários em empreendimentos considerados passíveis de causarem grandes impactos, a legislação - Resolução nº 001/1986 do CONAMA - obriga que seja feita uma avaliação mais completa dos mesmos, o Estudo de Impactos Ambientais (EIA) e o seu relatório-resumo 'Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)'. Este é o caso de estradas, portos, aeroportos, obras hidráulicas, dentre outros empreendimentos, e, no caso de projetos urbanísticos, também daqueles com área acima de 100 ha ou implantados em locais considerados de relevante interesse ambiental. Os EIA/RIMA envolvem estudos cobrindo todo o ciclo de vida do empreendimento, e não apenas a etapa de construção (BRAGA, 2002).

Este manual, para a etapa de construção, não pretende cumprir o papel de um EIA/RIMA, até porque é genérico, e não aplicado a uma obra de um empreendimento específico. No entanto, alinha-se à parte das diretrizes gerais de um EIA/RIMA, na medida em que aponta os impactos ambientais e socioeconômicos relevantes possíveis de serem gerados na etapa de construção, os analisa de forma genérica, ao trazer previsões de magnitudes e de importâncias (permanência, reversibilidade, cumulatividade, sinergismo, etc.) e, sobretudo, nos casos de impactos desfavoráveis, sugere medidas mitigadoras para os mesmos.

As informações estão primeiramente organizadas considerando-se a dimensão ambiental e, posteriormente, a social e a econômica. Como se trata de um manual, o seu conteúdo volta-se aos profissionais que atuam nos canteiros de obras. Assim, as informações relacionadas à dimensão ambiental encontram-se estruturadas segundo quatro grandes temas, cada qual agrupando aspectos ambientais correlacionados às atividades desenvolvidas nos canteiros de obras: **infra-estrutura do canteiro de obras; recursos; resíduos; e incômodos e poluição.**

Os três primeiros temas são tratados de modo geral, sendo válidos para toda a duração da obra. Assim, a **Infra-estrutura do canteiro de obras** trata, dentre outros pontos, de como proceder para que as construções provisórias do canteiro (áreas de produção, de apoio, de vivência, equipamentos, proteções coletivas, etc.) sejam implementadas e funcionem de modo a minimizarem os impactos ambientais decorrentes e para que atividades desenvolvidas para ou durante a construção e o uso dessas instalações causem os menores impactos – remoção de edificações, supressão da vegetação, armazenagem de produtos, ocupação da via pública, circulação de veículos, etc. Já o tema **'Recursos'** trata, dentro dos limites de decisão que a equipe de obra pode ter, do consumo de recursos naturais e manufaturados (compras e contratações que considerem aspectos ambientais e socioeconômicos como critério de decisão) e do consumo e desperdício de água, energia elétrica e gás natural no canteiro. Por sua vez, o tema **'Resíduos'** trata do atendimento às exigências da Resolução nº 307/2002 do CONAMA (2002), ou seja, do manejo e da destinação dos resíduos, incluindo dos perigosos; como já dito, ele não cobre as perdas por entulho, tratadas no documento "Consumo de materiais". Finalmente, os **'Incômodos e Poluição'** referem-se às atividades de transformação da produção, as quais são tratadas nas diferentes fases de realização da obra, incluindo-se a execução de serviços em áreas comuns dos conjuntos habitacionais: serviços preliminares; infra-estrutura; estrutura; vedações verticais; cobertura e proteção; revestimentos verticais; pintura; pisos; sistemas prediais; e redes e vias.

Para cada um dos quatro temas, são inicialmente identificados os aspectos ambientais pertinentes:

a) Infra-estrutura do canteiro de obras

- remoção de edificações;
- supressão da vegetação;
- risco de desmoronamentos;
- existência de ligações provisórias (exceto águas servidas);
- esgotamento de águas servidas;
- risco de perfuração de redes;
- geração de energia no canteiro;
- existência de construções provisórias;
- impermeabilização de superfícies;
- ocupação da via pública;
- armazenamento de materiais;
- circulação de materiais, equipamentos, máquinas e veículos;
- manutenção e limpeza de ferramentas, equipamentos, máquinas e veículos.

b) Recursos

- consumo de recursos naturais e manufaturados (inclui perda incorporada e embalagens);
- consumo e desperdício de água;
- consumo e desperdício de energia elétrica;
- consumo e desperdício de gás.

c) Resíduos

- manejo de resíduos;
- destinação de resíduos (inclui descarte de recursos renováveis);
- manejo e destinação de resíduos perigosos;
- queima de resíduos no canteiro.

d) Incômodos e poluição

- geração de resíduos perigosos;
- geração de resíduos sólidos;
- emissão de vibração;
- emissão de ruídos;
- lançamento de fragmentos;
- emissão de material particulado;
- risco de geração faíscas onde há gases dispersos;
- desprendimento de gases, fibras e outros;

- renovação do ar;
- manejo de materiais perigosos.

Identificados os aspectos, o passo seguinte foi o da identificação dos impactos ambientais correspondentes causados aos meios físico, biótico e antrópico, neste último considerando os trabalhadores do canteiro, a vizinhança e a sociedade como um todo. Os impactos são:

a) Meio físico – solo

- alteração das propriedades físicas;
- contaminação química;
- indução de processos erosivos;
- esgotamento de reservas minerais.

b) Meio físico – ar

- deterioração da qualidade do ar;
- poluição sonora.

c) Meio físico – água

- alteração da qualidade águas superficiais;
- aumento da quantidade de sólidos;
- alteração da qualidade das águas subterrâneas;
- alteração dos regimes de escoamento;
- escassez de água.

d) Meio biótico

- interferências na fauna local;
- interferências na flora local;
- alteração da dinâmica dos ecossistemas locais;
- alteração da dinâmica do ecossistema global.

e) Meio antrópico – trabalhadores

- alteração nas condições de saúde;
- alteração nas condições de segurança.

g) Meio antrópico – vizinhança

- alteração da qualidade paisagística;
- alteração nas condições de saúde;
- incômodo para a comunidade;
- alteração no tráfego de vias locais;

- pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem);
- alteração nas condições de segurança;
- danos a bens edificados;

- interferência na drenagem urbana.

g) Meio antrópico – sociedade

- escassez de energia elétrica;
- pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem);
- aumento do volume aterros de resíduos;
- interferência na drenagem urbana.

Foram assim constituídas matrizes **Aspectos & Impactos ambientais** para as atividades de produção dos canteiros de obras do subsetor edificações. A primeira delas, que consta da Tabela 1¹, cobre os três primeiros temas. Considerando-se que se trata de canteiros de obras habitacionais, e levando-se em conta as magnitudes e importâncias (permanência, reversibilidade, cumulatividade, sinergismo, etc.) dos impactos negativos e as exigências legais, os mais significativos foram selecionados.

Cabem duas observações. A primeira é a de que as relações cruzadas entre aspectos e seus impactos não aparecerem de forma explícita na tabela. Por exemplo, a “supressão da vegetação” aumenta o risco de se “induzir processos erosivos”; em havendo estes, deve ocorrer “aumento quantidade de sólidos” nas águas, assim como “alteração da qualidade das águas superficiais” e dos “regimes de escoamento”.

A segunda observação é a de que são apenas apontados os impactos causados por atividades de plena responsabilidade da empresa construtora; por exemplo, não é ela quem especifica o tipo de madeira usada num revestimento de piso, não sendo, portanto, responsável pelas eventuais alterações causadas ao ecossistema global, caso seja uma madeira rara, por exemplo. No entanto, é ela quem seleciona o fornecedor da madeira e, na compra, deve dar preferência àqueles que comprovem a sua origem. A única exceção fica por conta de impactos que ocorrem durante a duração do canteiro, que não necessariamente sejam de plena responsabilidade da empresa construtora; por exemplo, não é ela quem define a implantação do edifício a ser construído por sobre determinada vegetação, mas é ela quem promove o corte necessário das árvores.

¹ A doutoranda Clarice Menezes Degani e as mestrandas Fábica Cristina Segatto Marcondes e Priscila de França Pinheiro, do PCC-USP, participaram da elaboração das tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Matriz Aspectos & Impactos ambientais para as atividades de produção dos canteiros de obras – subsetor edificações. (DEGANI, 2003; ENVIRONMENT AGENCY, 2005; PULASKI, 2004; CASTEGNARO, 2003; ENTERPRISE, 2002)

TEMAS		IMPACTOS AMBIENTAIS																															
		Meio físico						Meio biótico				Meio antrópico																					
		Solo		Ar	Água								Trabalhador	Vizinhança				Sociedade															
ASPECTOS AMBIENTAIS		Alteração das propriedades físicas	Contaminação química	Indução de processos erosivos	Esgotamento de reservas minerais	Deterioração da qualidade do ar	Poliuição sonora	Alteração da qualidade águas superficiais	Aumento da quantidade de sólidos	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Alteração dos regimes de escoamento	Escassez de água	Interferências na fauna local	Interferências na flora local	Alteração da dinâmica dos ecossistemas locais	Alteração da dinâmica do ecossistema global	Alteração nas condições de saúde	Alteração nas condições de segurança	Alteração da qualidade paisagística	Alteração nas condições de saúde	Inconforto para a comunidade	Alteração no tráfego de vias locais	Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)	Alteração nas condições de segurança	Danos a bens edificados	Interferência na drenagem urbana	Escassez de energia elétrica	Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)	Aumento do volume aterros de resíduos	Interferência na drenagem urbana			
Infra-estrutura do canteiro de obras	Remoção de edificações			X					○		X								X		X	○	X	X	○	X			○				
	Supressão da vegetação	X		○					X		X		X	○	○				○							X			X	X			
	Risco de desmoronamentos	X		X				X		X					X			○	X			X		○	○								
	Existência de ligações provisórias (exceto águas servidas)	X		X								○						○			X			X	X	X	X						
	Esgotamento de águas servidas		X			X		○	○									○			○	○		X			X						
	Risco de perfuração de redes	○	X	○				X	○			○						X	X		X	○	X	X	X	X	X	X					
	Geração de energia no canteiro				X	X	○						X									○											
	Existência de construções provisórias							X	X									○	○	○		X			X								
	Impermeabilização de superfícies							X	X		○				X												○					X	
	Ocupação da via pública																	X	X			○	○		○								
	Armazenamento de materiais		○	X		○		○	○	○				X	X			○	X		X	X		X		X							
	Circulação de materiais, equipamentos, máquinas e veículos	X	X		X	○	○	X	X	X				○	X			X	X	X		○	○		○	○							
Manutenção e limpeza de ferramentas, equipamentos, máquinas e veículos		○		X	○	○	○	○	○		X		○	X			X	○		X	○			○	○								

○ Impactos normalmente mais relevantes.

Tabela 1 - (continuação)

TEMAS	ASPECTOS AMBIENTAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS																												
		Meio físico											Meio biótico				Meio antrópico													
		Solo			Ar		Água										Trabalhador	Vizinhança				Sociedade								
		Alteração das propriedades físicas	Contaminação química	Indução de processos erosivos	Esgotamento de reservas minerais	Deterioração da qualidade do ar	Poluição sonora	Alteração da qualidade águas superficiais	Aumento da quantidade de sólidos	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Alteração dos regimes de escoamento	Escassez de água	Interferências na fauna local	Interferências na flora local	Alteração da dinâmica dos ecossistemas locais	Alteração da dinâmica do ecossistema global	Alteração nas condições de saúde	Alteração nas condições de segurança	Alteração da qualidade paisagística	Alteração nas condições de saúde	Inconforto para a comunidade	Alteração no tráfego de vias locais	Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)	Alteração nas condições de segurança	Danos a bens edificados	Interferência na drenagem urbana	Escassez de energia elétrica	Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)	Aumento do volume aterros de resíduos	Interferência na drenagem urbana
Recursos	Consumo de recursos naturais e manufaturados (inclui perda incorporada e embalagens)	X		X	O																								X	
	Consumo e desperdício de água										O				X															
	Consumo e desperdício de energia elétrica																										O			
	Consumo e desperdício de gás			X	O													O								O	X			
Resíduos	Perda de materiais por entulho ²																													
	Manejo de resíduos				O	X		O	O	X	X						X	O	X	X	O	X	X	X	X				O	
	Destinação de resíduos (inclui descarte de recursos renováveis)	X	O	O	O	O		O	O	O	X				O	O			O	O	O	X		X			O		O	O
	Manejo e destinação de resíduos perigosos		O		X			O	O				O	O			O	X		O	O									
	Queima de resíduos no canteiro				O							X					O			O	O									

● Impactos normalmente mais relevantes.

² Aspecto ambiental tratado no Documento 2.5 - 'Consumo de materiais'.

Tabela 2 - Aspectos ambientais relacionados a incômodos e poluição em função das diferentes fases de uma obra e de suas principais atividades - subsetor edificações.

A Tabela 2 volta-se aos aspectos ambientais relacionados a incômodos e poluição, trazendo os mais relevantes em função da fase da obra e das atividades nelas desenvolvidas, e mais uma vez indicando os impactos negativos mais significativos.

Ainda considerando os incômodos e poluição, a Tabela 3 apresenta os impactos ambientais causados aos meios físico, biótico e antrópico correspondentes a cada aspecto ambiental, organizados pela atividade envolvida em cada fase da obra. Aqui também os impactos negativos mais significativos foram indicados.

		INCÔMODOS E POLUIÇÃO									
		Aspectos ambientais									
FASES DA OBRA	ATIVIDADES	Gerção de resíduos perigosos	Gerção de resíduos sólidos	Emissão de vibração	Emissão de ruídos	Lançamento de fragmentos	Emissão de material particulado	Risco de geração faiscas onde há gases dispersos	Desprendimento de gases, fibras e outros	Renovação do ar	Manejo de materiais perigosos
Serviços Preliminares	Demolição	○	○	○	○	○	○	×	○	×	○
	Limpeza superficial do terreno		○		○	×	○				
Infra-estrutura	Fundações		○	○	○		○			○	
	Rebaixamento do lençol		○	×	×	×	×				
	Escavações e contenções		○	○	○		○				
Estrutura	Estrutura	○	○		○	○	○				×
Vedações Verticais	Alvenarias		○		×	○	×				
	Divisórias	○	×		×		×		○		
	Esquadrias		×		×				○		
Cobertura e proteção	Telhado		○		×	×			○		
	Impermeabilização	○	×		×				○	×	○
Revestimentos verticais	Revestimento vertical		○	×	○	○	○				
Pintura	Pintura	○					○		○	○	○
Pisos	Piso	○	○		×	×	○		○	○	○
Sistemas prediais	Sistemas prediais		○	×	×	×	×	×	○		
Redes e vias	Redes enterradas e aéreas	×	○	○	○	×	○	○	×		
	Terraplenagem	○	○	○	○	×	○	×	×		
	Pavimentação	○	○	○	○	×	○		○		○
	Drenagem superficial		○	×	○	×	×				

○ Impactos normalmente mais relevantes.

Tabela 3 - Matriz Aspectos & Impactos ambientais para as atividades de produção dos canteiros de obras – subsetor edificações. Tema: Incômodos e Poluição – (DEGANI, 2003; ENVIRONMENT AGENCY, 2005; PULASKI, 2004; CASTEGNARO, 2003; ENTERPRISE, 2002)

ASPECTOS AMBIENTAIS		IMPACTOS AMBIENTAIS																															
		Meio físico						Meio biótico		Meio antrópico																							
		Solo		Ar		Água				Trabalhador	Vizinhança			Sociedade																			
ATIVIDADES		Alteração das propriedades físicas	Contaminação química	Indução de processos erosivos	Esgotamento de reservas minerais	Deterioração da qualidade do ar	Poluição sonora	Alteração da qualidade águas superficiais	Aumento da quantidade de sólidos	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Alteração dos regimes de escoamento	Escassez de água	Interferências na fauna local	Interferências na flora local	Alteração da dinâmica dos ecossistemas locais	Alteração da dinâmica do ecossistema global	Alteração nas condições de saúde	Alteração nas condições de segurança	Alteração da qualidade paisagística	Alteração nas condições de saúde	Incômodo para a comunidade	Alteração no tráfego de vias locais	Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)	Alteração nas condições de segurança	Danos a bens edificados	Interferência na drenagem urbana	Escassez de energia elétrica	Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)	Aumento do volume aterros de resíduos	Interferência na drenagem urbana			
GERAÇÃO DE RESÍDUOS PERIGOSOS		X	○			○		X	○								○				X												
	Demolição		X			○			○								○																
	Divisórias								○																								
	Estrutura																																
	Impermeabilização					X											○																
	Pintura		X			X			X								○																
	Piso																○																
	Terraplenagem		○						X																								
	Pavimentação					X		X									○																
GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS					X		X	○													○		X					X	○				
	Demolição																				○								X	○			
	Limpeza superficial do terreno																				○									X	○		
	Fundações							○													X									X	○		
	Rebaixamento do lençol																																
	Escavações e contenções							○													X										X	○	
	Estrutura																														X	○	

○ Impactos normalmente mais relevantes.

Tabela 3 - (continuação)

ASPECTOS AMBIENTAIS	ATIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTAIS																															
		Meio físico						Meio biótico			Meio antrópico																						
		Solo		Ar	Água				Trabalhador	Vizinhança						Sociedade																	
Alteração das propriedades físicas	Contaminação química	Indução de processos erosivos	Esgotamento de reservas minerais	Deterioração da qualidade do ar	Poluição sonora	Alteração da qualidade águas superficiais	Aumento da quantidade de sólidos	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Alteração dos regimes de escoamento	Escassez de água	Interferências na fauna local	Interferências na flora local	Alteração da dinâmica dos ecossistemas locais	Alteração da dinâmica do ecossistema global	Alteração nas condições de saúde	Alteração nas condições de segurança	Alteração da qualidade paisagística	Alteração nas condições de saúde	Incômodo para a comunidade	Alteração no tráfego de vias locais	Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)	Alteração nas condições de segurança	Danos a bens edificados	Interferência na drenagem urbana	Escassez de energia elétrica	Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)	Aumento do volume aterros de resíduos	Interferência na drenagem urbana					
(continuação) GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	Alvenarias																																⊙
	Telhado																																⊙
	Revestimento vertical																																⊙
	Piso																																⊙
	Sistemas Prediais																																⊙
	Redes aéreas e enterradas																																⊙
	Terraplenagem																																⊙
	Pavimentação																																⊙
Drenagem superficial																																	⊙
EMISSION DE VIBRAÇÃO		×	×									×			⊙	×		×	⊙			×	⊙			×	⊙						
	Demolição																																⊙
	Fundações																																⊙
	Escavações e contenções																																⊙
	Redes aéreas e enterradas																																⊙
	Terraplenagem																																⊙
	Pavimentação																																⊙

Tabela 3 - (continuação)

		IMPACTOS AMBIENTAIS																															
		Meio físico						Meio biótico				Meio antrópico																					
		Solo		Ar	Água						Traba- hador	Vizinhança				Sociedade																	
ASPECTOS AMBIENTAIS	ATIVIDADES	Alteração das propriedades físicas	Contaminação química	Indução de processos erosivos	Esgotamento de reservas minerais	Deterioração da qualidade do ar	Poliuição sonora	Alteração da qualidade águas superficiais	Aumento da quantidade de sólidos	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Alteração dos regimes de escoamento	Escassez de água	Interferências na fauna local	Interferências na flora local	Alteração da dinâmica dos ecossistemas locais	Alteração da dinâmica do ecossistema global	Alteração nas condições de saúde	Alteração nas condições de segurança	Alteração da qualidade paisagística	Alteração nas condições de saúde	Incômodo para a comunidade	Alteração no tráfego de vias locais	Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)	Alteração nas condições de segurança	Danos a bens edificados	Interferência na drenagem urbana	Escassez de energia elétrica	Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)	Aumento do volume aterros de resíduos	Interferência na drenagem urbana			
EMISSION DE RUIDOS						○						×					○			×	○												
	Demolição					○											○				○												
	Limpeza superficial do terreno					○															○												
	Fundações					○											○				○												
	Escavações e contenções					○											○				○												
	Estrutura					○											○				○												
	Revestimento vertical																○				○												
	Redes aéreas e enterradas					○															○												
	Terraplenagem					○											○				○												
	Pavimentação																				○												
	Drenagem superficial																				○												
LANÇAMENTO DE FRAGMENTOS																	×	○		×				○	○								
	Demolição																○							○	○								
	Estrutura																○							○	○								
	Alvenarias																○							○	○								
	Revestimento vertical																○							○	○								

Tabela 3 - (continuação)

ASPECTOS AMBIENTAIS		IMPACTOS AMBIENTAIS																																
		Meio físico						Meio biótico				Meio antrópico																						
		Solo		Ar	Água			Trabalhador			Vizinhança		Sociedade																					
ATIVIDADES		Alteração das propriedades físicas	Contaminação química	Indução de processos erosivos	Esgotamento de reservas minerais	Deterioração da qualidade do ar	Poliuição sonora	Alteração da qualidade águas superficiais	Aumento da quantidade de sólidos	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Alteração dos regimes de escoamento	Escassez de água	Interferências na fauna local	Interferências na flora local	Alteração da dinâmica dos ecossistemas locais	Alteração da dinâmica do ecossistema global	Alteração nas condições de saúde	Alteração nas condições de segurança	Alteração da qualidade paisagística	Alteração nas condições de saúde	Incômodo para a comunidade	Alteração no tráfego de vias locais	Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)	Alteração nas condições de segurança	Danos a bens edificados	Interferência na drenagem urbana	Escassez de energia elétrica	Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)	Aumento do volume aterros de resíduos	Interferência na drenagem urbana				
EMIÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO							○						×				○			○	○													
	Demolição					○											○			○	○													
	Limpeza superficial do terreno					○											○			○	○													
	Fundações																○			○	○													
	Escavações e contenções					○											○			○	○													
	Estrutura																○			○														
	Revestimento vertical																○			○														
	Pintura																○			○														
	Piso																○			○														
	Redes aéreas e enterradas					○											○			○	○													
	Terraplenagem					○											○			○	○													
	Pavimentação					○											○			○														
RISCO DE GERAÇÃO FAÍSCAS ONDE HÁ GASES DISPERSOS																	○							○										
	Redes aéreas e enterradas																○							○										
DESPRENDIMENTO DE GASES, FIBRAS E OUTROS						○											○			○														
	Demolição					○											○			○														
	Divisórias																																	

A partir dos impactos mais relevantes indicados nas Tabelas 1 e 3, serão identificadas as práticas recomendadas (tecnologias ou ações de natureza gerencial), que constarão do item Instrumentos tecnológicos e gerenciais.

As três tabelas são indicativas e devem ser empregadas de modo cuidadoso. Por serem genéricas, as particularidades de cada empreendimento específico têm que ser consideradas. Por esta razão, trazem também as relações aspectos x impactos (Tabelas 1 e 3) e atividades x impactos (Tabela 2) que não foram consideradas mais significativas, chamando assim a atenção para elas. Apresentam como vantagem a rapidez na manipulação e na identificação dos impactos mais prováveis.

Finalmente, deve-se observar que, embora na identificação dos aspectos o foco tenha sido as questões ambientais, preocupações de natureza social, muitas relacionadas à saúde e à segurança, acabam se fazendo presentes. Esse é o caso, por exemplo, do aspecto “ocupação da via pública”, cujas implicações e razões para preocupação não têm relação com desafios como a redução da poluição ou do consumo de recursos, ou ainda de impactos como “alteração nas condições de saúde dos trabalhadores” e “alteração nas condições de segurança da vizinhança”.

2.1.2 Razões para se preocupar com os aspectos ambientais apontados

Conhecidos os aspectos ambientais e seus conseqüentes impactos ambientais negativos, o passo seguinte é o da definição das práticas recomendadas – tecnologias ou ações de natureza gerencial – para mitigá-los ou ao menos reduzi-los. No entanto, antes de pensar-se nelas é importante bem entender o que está implicado em cada aspecto, quais os desafios associados e as razões do seu destaque. Por exemplo, por que é relevante o aspecto “Existência de ligações provisórias”? Ora, tal existência tem várias implicações como, por exemplo, há o risco de serem mal feitas e acabarem gerando vazamentos, que vão contaminar o solo ou levar ao desperdício de água. Ou ainda, pode ter sido feita uma ligação incorreta de uma saída de águas servidas a uma rede de águas pluviais. Identificar essas questões permite entender os impactos e, o mais importante, vislumbrar as soluções para intervir nas atividades relacionadas e eliminar ou diminuir as conseqüências dos impactos.

Neste item são percorridos os diferentes aspectos ambientais, para levantar suas implicações e as razões para se preocupar com cada um.

2.1.2.1 Tema: Infra-estrutura do canteiro de obras

Aspecto ambiental: 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 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.

Aspecto ambiental: Supressão da vegetação

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.

Aspecto ambiental: Risco de desmoronamentos

Os desmoronamentos podem 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.

Aspecto ambiental: Existência de ligações provisórias (exceto águas servidas)

As ligações provisórias mal executadas de energia elétrica 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 recurso em excesso. Há também o incômodo causado por interrupções nos fornecimentos quando das ligações pelas concessionárias.

Aspecto ambiental: Esgotamento de águas servidas

O esgotamento de águas servidas do canteiro pela rede pública, quando mal feito, pode apresentar vazamento e, conseqüentemente, 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 odor e proliferação de vetores; e poluição de águas superficiais. A falta de manutenção, no caso do uso de fossas sépticas, causa incômodos semelhantes.

Aspecto ambiental: Risco de perfuração de redes

A perfuração de redes causa 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 conseqüente 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, conseqüentemente, provocar recalques diferenciais, desmoronamentos, etc., além de contribuir para a escassez de água.

Aspecto ambiental: Geração de energia no canteiro

A geração de energia no canteiro pelo emprego de geradores de combustão pode causar poluição sonora, causando incomodo para a vizinhança.

Aspecto ambiental: Existência de 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.

Aspecto ambiental: Impermeabilização de superfícies

A impermeabilização de superfícies causa 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.

Aspecto ambiental: Ocupação da via pública

A ocupação da via pública, seja por caçambas colocadas junto ao meio fio ou avanço das instala-

ções 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.

Aspecto ambiental: Armazenamento de materiais

O armazenamento incorreto de materiais, principalmente os perigosos, pode causar contaminação química do solo, no caso de vazamentos; deterioração da qualidade do ar pela emissão de, por exemplo, compostos orgânicos voláteis; 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.

Aspecto ambiental: Circulação de materiais, equipamentos, máquinas e veículos

A circulação de materiais, equipamentos, máquinas e veículos, pode 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.

Aspecto ambiental: Manutenção e limpeza de ferramentas, equipamentos, máquinas e veículos

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.

2.1.2.2 Tema: Recursos

Aspecto ambiental: Consumo de recursos naturais e manufaturados (inclui perda incorporada e embalagens)

O consumo de recursos naturais, principalmente em excesso (caso das perdas incorporadas), 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.

Aspecto ambiental: Consumo e desperdício de água

O consumo desnecessário de água colabora para a escassez desse recurso cada vez mais raro.

Aspecto ambiental: Consumo e desperdício de energia elétrica

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

Aspecto ambiental: Consumo e desperdício de gás

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.

2.1.2.3 Tema: Resíduos

Aspecto ambiental: Perda de materiais por entulho

Os resíduos de construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos em áreas urbanas. As perdas por entulho, além de representar um alto custo ao construtor, 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.

Aspecto ambiental: Manejo de 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.

O manejo inadequado, portanto, 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.

Aspecto ambiental: Destinação de resíduos (inclui descarte de recursos renováveis)

A disposição de resíduos em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental, impactando significativa e negativamente o meio físico, biótico e antrópico, não somente dos locais de destinação como de áreas mais extensas. Os resíduos devem ser classificados conforme determina a resolução CONAMA nº 307/2002 em A, B, C ou D e destinados ao local correto. Não é permitida a disposição em aterros de resíduos domiciliares, áreas de “bota fora”, encostas, corpos d'água, lotes vagos e áreas protegidas por lei.

Aspecto ambiental: Manejo e destinação de resíduos perigosos

O manejo e a destinação inadequados de resíduos perigosos podem trazer graves conseqüências 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. Da mesma forma, o resíduo pode causar impactos no meio físico ao entrar em contato com o solo, águas subterrâneas ou águas superficiais. A destinação incorreta traz também conseqüências extremamente danosas para comunidades mais distantes.

Aspecto ambiental: Queima de resíduos no canteiro

A queima de resíduos nos canteiros, além de proibida, 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.

2.1.2.4 Tema: Incômodos e Poluição

Aspecto ambiental: Geração de resíduos perigosos

Os resíduos perigosos podem impactar o meio ambiente de diversas maneiras. Avaliaram-se como pontos críticos: contaminação química do solo, por exemplo, com a penetração de substâncias tóxicas nos vazios do solo devido ao vazamento de tintas e solventes estocados no canteiro; deterioração da qualidade do ar, por exemplo, pelo desprendimento de gases tóxicos, como compostos orgânicos voláteis; poluição de águas subterrâneas, pela percolação de resíduos perigosos pelo solo atingindo o lençol freático; e alteração das condições de saúde do trabalhador, por exemplo, pela inalação ou manejo inadequado de substâncias nocivas à saúde presentes em adesivos.

A geração de resíduos perigosos na construção civil, hoje, não pode ser totalmente evitada, porém, pode ser minimizada ou controlada.

“O controle efetivo da geração, do armazenamento, do tratamento, da reciclagem e reutilização, do transporte, da recuperação e do depósito dos resíduos perigosos é de extrema importância para a saúde do homem, a proteção do meio ambiente, o manejo dos recursos naturais e o desenvolvimento sustentável.”

Aspecto ambiental: Geração de resíduos sólidos

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.

Certamente, um dos impactos mais relevantes 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.

Aspecto ambiental: Emissão de vibração

A vibração dos equipamentos e máquinas utilizados pelos trabalhadores, principalmente se aliada a 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).

Aspecto ambiental: Emissão de ruídos

Como no caso das vibrações, a poluição sonora é a alteração do meio ambiente causada por ruídos. 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.

Aspecto ambiental: Lançamento de fragmentos

Não é difícil de imaginar que o lançamento de fragmentos, como blocos, lascas de concreto, placas cerâmicas, madeira, etc., cause 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.

Aspecto ambiental: Emissão de material particulado

O material particulado é formado por partículas sólidas cujo diâmetro pode variar de 0,01 micrometros a 100 micrometros. As partículas entre 0,1 micrometro e 3 micrometro causam diversos problemas respiratórios aos seres vivos. Além de problemas de saúde, o material particulado é inconveniente e causa perturbações na atmosfera (diminuição de visibilidade). 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 sofre grande incômodo por este aspecto.

Aspecto ambiental: Risco de geração 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. Portanto, para evitar acidentes, deve-se manter equipamentos elétricos que possam gerar faíscas, como motores, em bom estado, e devem-se tomar precauções contra desprendimentos de gases inflamáveis e, se ocorrer, deve haver um procedimento pré-estabelecido de conduta divulgado aos trabalhadores.

Aspecto ambiental: Desprendimento de gases, fibras e outros

Nas atividades realizadas nos canteiros de obras é comum o desprendimento de gases, fibras, material particulado (conforme já exposto), entre outros. O gás carbônico e os compostos orgânicos voláteis são exemplos de gases que podem ser prejudiciais à saúde do trabalhador, causando irritações nos olhos e pele, doenças ou morte. Já as fibras, como amianto, sílica, asbestos, isolantes e lãs minerais são responsáveis por diversos males, entre eles a silicose e pneumoconiose. É recomendável que não haja exposição do trabalhador a esses elementos; no entanto, se isso for inevitável, devem ser utilizados equipamentos de proteção. Embora mais distantes das fontes, a vizinhança pode também sofrer impactos prejudiciais à saúde.

Aspecto ambiental: Renovação do ar

O ar no interior das edificações em construção não deve apresentar riscos à saúde dos ocupantes nem desconforto. 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 (compostos orgânicos voláteis, CO₂ de motores, até fumaça de cigarro, etc.), fibras, material particulado (asbestos, sílica, etc.). 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.

Aspecto ambiental: Manejo de materiais perigosos

Algumas doenças geradas pelo contato com materiais perigosos são: pneumoconiose, silicose, irritações, alergias, queimaduras, etc. No manejo destes materiais é preciso tomar as precauções necessárias e utilizar equipamentos de proteção de modo a evitar riscos à saúde.

2.1.3 Priorização

Uma vez entendidas as implicações e razões para se preocupar com cada aspecto ambiental, deve-se adequar as relações e os graus de importância indicados nas Tabelas 1 e 3 às condições da cada canteiro de obras. Sugere-se para tanto que a aplicação das tabelas seja acompanhada da criação de um grupo *ad hoc* pela empresa construtora, que discuta seus conteúdos, os valide e os complemente, considerando-se as especificidades da obra em questão – legislação específica, exigência do empreendedor e demais partes interessadas, características do local, características do empreendimento, etc. Do grupo de discussão *ad hoc* devem fazer parte representantes da construtora e dos principais subcontratados, do empreendedor, dos principais projetistas, de empresa gerenciadora, etc.; técnicos com formação acadêmica ou experiência profissional sobre temas específicos podem ser envolvidos, conforme o caso, de modo a subsidiar as decisões.

Tal grupo deve analisar os diferentes aspectos e avaliar as implicações e razões para que representem preocupações. Não obstante, como podem ser muitos os impactos negativos a serem enfrentados, e escassos os recursos para mitigá-los, uma técnica possível, após a identificação dos mesmos, é a da sua ponderação relativa. Para se ponderar, é necessário antes se estabelecer prioridades – que meios privilegiar, físico, biótico ou antrópico? Que preocupações são mais significativas, emissão de CO₂, poluição à água, preservação do ecossistema, economia de recursos não renováveis, valorização da reciclagem, diminuição de áreas de aterros, etc.?

Essa mesma técnica pode ser usada na escolha de alternativas para a minimização dos impactos causados. Voltando-se ao exemplo da atividade “Fundações” e do aspecto ambiental “emissão de vibração”, causando o impacto ambiental “incômodo para a comunidade”, a opção sobre a melhor maneira de reduzir ou eliminar tal vibração, envolvendo a mudança do tipo de fundação (de uma estaca cravada para uma escavada), de sua tecnologia de execução (pelo uso de bate-estacas vibratório) ou agindo sobre a percepção do incômodo causado (cravações em horários que incomodem o mínimo possível às pessoas), pode se dar segundo critérios e prioridades pré-estabelecidas – custos, redução dos impactos negativos ou potencialização dos impactos positivos. Embora possua limitações, esta postura permite uma ordenação rápida das alternativas, supondo-se que seja possível associar-se uma escala de ponderação representativa dos interesses priorizados envolvidos.

2.2 Aspectos e Impactos sociais e econômicos dos canteiros de obras

2.2.1 Identificação

A etapa de construção não causa apenas impactos ambientais, mas também outros de natureza social e econômica. Parte dos de natureza social já estão incluídos nas tabelas anteriores, sendo complementados pelos da Tabela 4, que traz a **Matriz Aspectos & Impactos sociais e econômicos** decorrente das atividades de produção dos canteiros de obras, para o subsetor edificações.

Tabela 4 - Matriz Aspectos & Impactos sociais e econômicos decorrente das atividades de produção dos canteiros de obras – subsetor edificações (DEGANI, 2003; COMPANHIA DE TRANSPORTE DE SALVADOR, 2004; NIGERIA LIQUEFIED NATURAL GAS LIMITED)

ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS	Impactos sociais e econômicos								
	Geração de emprego e renda	Interferência na economia local	Modificação na estrutura imobiliária local	Alteração nos setores de comércio e serviços locais	Alteração no cotidiano da comunidade	Choque cultural com a comunidade	Acidente de tráfego	Despesas do município e de empresas	Importação de doenças
Contratação de trabalhadores locais	X	X		X					
Contratação de serviços locais	X	X		X					
Deslocamento de pessoas de outras regiões para o local	X	X	X	X	X	X		X	X
Alteração na circulação de veículos e pessoas					X	X	X		
Incentivo ao mercado local de reciclagem	X	X		X					
Formação de mercado local de reuso		X							

Essa tabela não considera um impacto muito significativo, por não ser consequência de uma obra em si, mas de uma prática sistemática do setor, que tem como resultado o fato de os canteiros de obras serem uma das manifestações mais marcantes das desigualdades existentes no país, já que os operários que neles trabalham possuem dentre os mais baixos índices de desenvolvimento humano considerando-se os assalariados brasileiros, sem contar a elevada parcela de trabalho informal neles observada.

2.2.2 Razões para se preocupar com os aspectos sociais e econômicos apontados

Como no caso dos aspectos ambientais, também aqui é importante bem entender o que está implicado em cada aspecto social e econômico, quais os desafios associados e as razões do seu destaque. Embora se conhecer tais aspectos e os respectivos impactos seja importante, este trabalho não vai tratá-los com mais detalhes, focando-se, a partir daqui, apenas nos impactos de natureza ambiental, para apresentar os instrumentos tecnológicos e gerenciais comumente empregado para mitigá-los.

3. Caracterização e análise crítica das práticas existentes no mercado nacional

Conhecidos os impactos ambientais negativos normalmente mais relevantes relacionados à etapa de construção, do ciclo de vida de um empreendimento, o passo seguinte é o da definição das práticas recomendadas – emprego de tecnologias ou ações de natureza gerencial – para mitigá-los ou ao menos reduzi-los.

Algumas dessas práticas serão aqui apresentadas, devendo este item ser ainda aprimorado no próximo relatório do projeto.

No entanto, são desde já apresentados alguns elementos de um instrumento gerencial muito útil para empresas construtoras ou subcontratadas que atuam na obra, o Plano de Redução dos Impactos causados pelo canteiro.

3.1 Práticas recomendadas e recursos para mitigação de impactos ambientais negativos

Neste item serão abordadas as práticas recomendadas para a etapa de construção. Tais práticas serão expostas em função dos aspectos ambientais envolvidos, que, novamente, estão divididos nos quatro temas: infra-estrutura do canteiro de obras, recursos, resíduos e incômodos e poluição. No quarto tema, as práticas serão tratadas, também, de acordo com as atividades da obra: demolição, limpeza superficial do terreno, fundações, rebaixamento do lençol, escavações e contenções, estruturas, alvenarias, divisórias, esquadrias, telhado, impermeabilização, revestimento vertical, pintura, piso, sistemas prediais, redes enterradas e aéreas, terraplenagem, pavimentação e drenagem superficial.

3.2 Plano de redução dos impactos ambientais

A empresa construtora é responsável pela proteção do ambiente, o controle dos impactos causados por suas atividades, a prevenção de acidentes e a promoção de uma construção mais sustentável, e, para tanto, deve disponibilizar os recursos financeiros, os equipamentos e a estrutura organizacional e implantar práticas gerenciais necessários em seus canteiros de obras.

Uma das maneiras adequadas para planejar e direcionar todos esses esforços é pelo uso de um instrumento gerencial, o Sistema de Redução dos Impactos Ambientais. São aqui apresentados alguns elementos deste Sistema. Os mesmos podem também ser usados por empreendedores para o estabelecimento de um caderno de encargos “ambiental” ou “de sustentabilidade”, ou “cartilha verde”, tratando do tema e usada para orientar a contratação e a atuação da empresa construtora.

Implementar um Sistema de Redução dos Impactos Ambientais causados pelo canteiro de obras significa pensar a longo prazo, o que é muito importante quando se trata da sustentabilidade. Tal Sistema deve assim estar alinhando com o sistema de gestão da empresa (NBR ISO 9001, NBR ISO 14001, etc.). A direção da empresa deve se envolver, de modo a sensibilizar e obter o comprometimento de funcionários e fornecedores no sentido de tornar o Sistema efetivo nas diferentes obras da empresa.

O Sistema deve cobrir três partes. A primeira objetiva “**conhecer e saber controlar os impactos**”, permitindo à empresa saber de que modo e com que intensidade suas atividades nos canteiros de obras causam impactos ao ambiente e à saúde e conhecer a legislação aplicável, práticas que ainda não são muito disseminadas no setor; a segunda parte visa a “**reduzir os impactos ao ambiente e à saúde**”, voltando-se para a minimização efetiva dos mesmos, graças ao conhecimento das tecnologias e dos instrumentos gerenciais disponíveis e ao papel ativo da empresa na busca de soluções efetivas e inovadoras. Já a terceira, voltada aos “**aspectos e impactos sociais e econômicos**”, procura valorizar os impactos de natureza sócio-econômica positivos e minimizar os negativos.

O Sistema deve ter seus desdobramentos em cada obra em que a construtora atue. Assim, a empresa construtora deve elaborar e documentar o Plano de Redução dos Impactos Ambientais de uma obra específica, consistente com o seu Sistema de Redução dos Impactos Ambientais. Para tanto, a empresa deve inicialmente definir os seguintes elementos:

- a) objetivos de sustentabilidade específicos;
- b) responsáveis pelas ações ambientais da empresa e dos subcontratados;
- c) preocupações ambientais relevantes para a obra, expressas pela suas matrizes de aspectos e impactos ambientais para as atividades de produção dos canteiros de obras (a partir das Tabelas 1 e 3);
- d) especificidades da obra quanto à infra-estrutura do canteiro de obras e das respectivas soluções adotadas, estabelecidas a partir das práticas recomendadas e recursos para mitigação de impactos ambientais negativos apresentadas no item anterior, consolidadas no projeto do canteiro;
- e) especificidades da obra quanto aos recursos consumidos e as respectivas soluções adotadas, estabelecidas a partir das práticas recomendadas e recursos para mitigação de impactos ambientais negativos apresentadas no item anterior;
- f) especificidades da obra quanto aos resíduos gerados e das respectivas soluções adotadas, estabelecidas a partir das práticas recomendadas e recursos para mitigação de impactos ambientais negativos apresentadas no item anterior, consolidadas no Plano de Gerenciamento de Resíduos da obra;
- g) especificidades da obra quanto aos incômodos e poluição causados e das respectivas soluções adotadas, estabelecidas a partir das práticas recomendadas e recursos para mitigação de impactos ambientais negativos apresentadas no item anterior;
- h) pontos de risco críticos da obra, para cada atividade identificada como problemática, considerando os aspectos ambientais, mas também de saúde e segurança das pessoas direta e indiretamente envolvidas, e de suas formas de prevenção e reação em caso de acidentes, incluindo de reparação de danos;
- i) preocupações sociais e econômicas relevantes para a obra, expressas pela suas matrizes de aspectos e impactos sociais e econômicos para as atividades de produção dos canteiros de obras (a partir da Tabela 4).

Notar que a proposta acima inclui a valorização de medidas que preocupações sociais e econômicas relevantes para a obra.

Cumprir tal tarefa não é simples, já que um dos desafios para a empresa construtora que inicia uma obra é obter as informações para que possa implementar um Plano adequado, principalmente quando não é sócia do empreendimento, por exemplo, sendo seu incorporador. Ela deve assim partir das informações contidas nos documentos do contratante, que podem conter exigências ambientais. Tem que considerar o seu próprio Sistema de Redução dos Impactos Ambientais, assim como levantar toda a legislação local pertinente. Finalmente, tem que conhecer perfeitamente o local da obra, incluindo:

- a) condições do terreno, como natureza do solo e do subsolo e sua permeabilidade; declividades; presença de cursos d'água no terreno ou nas suas divisas; nível do lençol freático, principalmente se este for próximo da superfície;
- b) informações precisas sobre as vegetações existentes, principalmente as de porte, e os ecossistemas a proteger; estas informações devem ser mais precisas no caso de obras em regiões com ecossistemas complexos (próximas a mangues, cursos d'água, áreas de preservação ambiental, etc.);
- c) condições da vizinhança da obra (níveis de ruídos, circulação de veículos, dificuldades de estacionamento, presença de edifícios de uso especial como escolas e hospitais, etc.) e hábitos dos vizinhos;
- d) presença de fontes externas de riscos, como linhas elétricas ou de alta tensão no terreno ou na vizinhança;
- e) informações sobre ventos dominantes (frequências, velocidades e direções e sentidos dominantes), condições do relevo e construções vizinhas que influenciem os ventos;
- f) nível de poluição do subsolo, devendo a empresa, se constatado um nível elevado, comunicar imediatamente o fato ao empreendedor da obra;
- g) riscos naturais a que está sujeito o terreno, como desmoronamentos e inundações;
- h) possíveis fornecedores locais de materiais e serviços;
- i) expectativas das demais partes interessadas, como trabalhadores da obra, subcontratados, fornecedores de materiais, empreendedor, projetistas, vizinhos, etc.;
- j) áreas para disposição dos resíduos e as possíveis formas de reaproveitamento dos mesmos.

Esse levantamento permite que a empresa elabore um Plano e um projeto de canteiro coerentes, incorporando as medidas adequadas de minimização de impactos, antecipando-se a possíveis situações futuras ao longo da obra, evitando surpresas, que possam ter como conseqüências impactos negativos significativos, reclamações e pedidos da vizinhança, problemas de saúde e segurança com funcionários, multas, embargos por causas ambientais, custos de despoluição, etc.

É também com base no Plano, e de sua experiência registrada em obras anteriores, sobre os custos do tratamento das diferentes classes de resíduos, considerando a seleção, o transporte e a destinação, incluindo o reaproveitamento, que ela será capaz de estimar o custo da implementação das medidas mitigadoras, podendo incluir em seu orçamento ou corrigir um pré-orçamento baseado em índices médios anteriores. Dele resultará o Plano de Gerenciamento de Resíduos da obra.

Para poder elaborar Planos de qualidade, o Sistema da empresa deve implementar mecanismo de atualização de informações sobre produtos, processos, legislações, normas, novas tecnologias e

equipamentos, etc., de forma que ela seja sempre capaz dispor das soluções mais respeitadas para o ambiente. Essa busca deve considerar as diferentes etapas do ciclo de vida, como fabricação, aplicação, funcionamento, perdas, disposição de resíduos, etc.

A todo início de obra, a construtora deve implantar um programa de sensibilização e formação de trabalhadores e subempreiteiros, comprometendo-os quanto: aos materiais perigosos e poluentes, ensinando-lhes formas de minimizar os impactos sobre a saúde e o ambiente; à correta identificação dos materiais, seleção dos resíduos gerados e destinação aos recipientes; ao interesse econômico do gerenciamento de resíduos; à importância em se manter o canteiro e suas instalações limpos; às práticas para redução dos consumos de água, energia e combustíveis e gases; às características da vizinhança e à importância em respeitá-la; às maneiras para se reduzir os ruídos e emissões, como poeiras e fragmentos; à importância do uso de equipamentos de proteção (poeira, gases, ruídos, etc.).

Neste momento, um documento de sensibilização e de boas práticas deve ser entregue para cada novo trabalhador, próprio ou de terceiros subcontratados, contendo elementos como: apresentação do canteiro e de suas instalações; acessos à obra e meios de transporte público; locais de entrega e seus acessos; objetivos ambientais (e de qualidade) da obra; princípios de prevenção, segurança e saúde; gerenciamento dos resíduos da obra; etc.

No caso de subempreiteiros, é fundamental a participação e o comprometimento do dono da empresa, além de seu mestre-de-obras ou encarregado.

É importante se conseguir o comprometimento efetivo dos fornecedores de materiais com a destinação dos resíduos gerados por seus produtos (logística reversa) e com o desenvolvimento de embalagens reaproveitáveis.

A participação na busca de soluções para a melhoria ambiental deve ser aberta a todos os fornecedores de materiais e serviços e funcionários da empresa, e incentivada, com base em dinâmicas adequadas.

Para a compra de materiais ou a contratação de serviços de execução, a construtora deve estabelecer uma política de suprimentos adequada. Quanto aos produtos, existem no mercado poucas informações disponíveis fornecendo resultados de análises de ciclo de vida, que permitam apoiar o processo de compras. Aqui, se assegurar da procedência do produto e se ter o maior número de informações que garantam sua qualidade são informações importantes na decisão pela preferência de um produto ou fornecedor em relação a outro, assim como a construtora deve optar por produtos e fornecedores locais, quando comparáveis a produtos e serviços de regiões mais distantes, e renováveis ou recicláveis. Atenção deve ser dada para a escolha da madeira empregada, sobre a qual já há no mercado selos que permitem assegurar sua origem e o fato de serem provenientes de áreas sujeitas a técnicas de manejo adequadas; atentar também para o fornecimento de areias e britas, que podem ser provenientes de jazidas ilegais. A política de suprimentos deve ainda valorizar fornecedores que: não pratiquem concorrência desleal (participar do respectivo Programa Setorial da Qualidade é um excelente indicador); sigam a legislação e as normas técnicas; tenham um comportamento ético quanto à contratação de sua mão-de-obra. Tal política deve ainda incentivar o mercado local de reciclagem e de reuso.

Deve ser estabelecido um modo eficiente de comunicação na empresa para manter e melhorar o nível de conhecimento de todos sobre as questões ambientais e relacionadas à saúde e à segurança.

Atenção deve ser dada à comunicação com terceiros, como fornecedores, que deve ser baseada na

credibilidade, na sinceridade e no longo prazo. Para que um fornecedor possa de fato se engajar no processo de redução dos impactos ambientais é necessário prever antecipadamente as suas necessidades, para então ser capaz de lhe fornecer as informações sobre os produtos que emprega, os resíduos que gera, os custos associados aos resíduos, as novas tecnologias disponíveis, etc. Deve-se também apoiá-lo na busca de informações faltantes e na viabilização dos recursos para que consiga implementar as medidas mitigadoras necessárias. Finalmente, não se pode esquecer que todo fornecedor ou subcontratado é um parceiro do entendimento e busca de soluções para os problemas ambientais, tais como as perturbações que a obra pode causar na rotina da vizinhança, incluindo ruídos e poluição e suas conseqüências, riscos potenciais para a saúde e segurança dos trabalhadores e de vizinhos, definição de itinerários de caminhões, etc.

As experiências bem sucedidas de cada canteiro devem ser registradas, assim como os problemas que precisaram ser solucionados, para que possa usar tais registros em obras futuras. Indicadores básicos a serem sempre levantados são os custos dos resíduos, consumos de recursos e diferenças com o programado, eventuais custos de despoluição e benefícios ou perdas de imagem da marca da empresa.

A construtora deve se preocupar em transmitir àquele que a contrata, assim como aos futuros usuários da obra que constrói ou aos que serão responsáveis pela sua operação e manutenção, todas as informações obtidas durante a construção que concorram para a sua durabilidade e seu bom funcionamento, incluindo instruções sobre equipamentos e instalações como aquecedores, sistemas de abastecimento de água, áreas para armazenamento de resíduos devidos ao uso, frequências de manutenção, etc., e que facilitem operações futuras de manutenção, reabilitação e demolição. Ela deve ser proativa no sentido de sensibilizar os usuários quanto à importância dos aspectos ambientais relacionados ao edifício que vão ocupar (obedecer às instruções de uso, zelar pela economia no uso dos recursos, assegurar as corretas manutenções, preservar a limpeza dos locais, etc.). Deve haver perfeita coerência entre as informações fornecidas e os materiais, componentes e sistemas efetivamente empregados (*projeto as built*).

As redes dos diferentes sistemas prediais devem ser corretamente identificadas, tanto nos projetos quanto nas próprias instalações. Cálculos sobre desempenho e consumos de equipamentos e sistemas devem ser fornecidos, assim como toda informação necessária ao correto funcionamento e manutenção.

A construtora pode também avançar na implementação de um sistema de gestão ambiental, que pode se basear nos requisitos da NBR ISO 14001 e mesmo ser certificado.

O canteiro deve ser dotado dos equipamentos necessários para se agir caso alguma poluição acidental venha a ocorrer e de plano de emergência (inclui fácil obtenção de telefone do corpo de bombeiros, por exemplo).

Finalmente, um dos grandes desafios do Plano é conseguir tratar os vários impactos a serem reduzidos ou eliminados, considerando-se as diferentes partes interessadas (trabalhadores, vizinhos, ecossistema local, etc.). O ótimo local quase nunca é o ideal, devendo-se sempre adotar uma abordagem global e sistêmica, e a melhor solução surge de um compromisso.

Uma vez implementado o Plano, deve haver um controle permanente durante toda a obra da aplicação das medidas estabelecidas. Para tanto, deve-se integrar nas reuniões de obra, de preferência semanalmente, ações de acompanhamento e controle das medidas implementadas, com a participação de fornecedores.

Devem ser feitas avaliações quanto a aspectos como eventuais incidentes ambientais ocorridos, pedidos e reclamações de vizinhos, correto gerenciamento dos resíduos, consumos de água, energia e gás, etc. Deve-se programar novos treinamentos, se necessário.

No final da obra, deve-se fazer uma reunião de avaliação global quanto aos aspectos de sustentabilidade, com registro formal das conclusões, por uma ata, por exemplo.

4. Metodologias de avaliação

Esse documento tem como objetivo apresentar um levantamento do estado da arte do tema impactos ambientais nos canteiros de obras tais como são considerados pelas metodologias de avaliação de desempenho ambiental de edifícios selecionadas neste Projeto. Outros já compararam metodologias quanto a aspectos diversos (TODD, 2001; FOLIENSTE et al., 2004; LARSSON, 2004), sobretudo os relacionados aos princípios e às características das mesmas, mas não quanto a preocupações específicas, e menos ainda quanto ao tema canteiro de obras.

4.1 Método de Pesquisa

Trata-se de um estudo exploratório, baseado em referenciais normativos estrangeiros já existentes, tendo como estratégia de pesquisa o levantamento de dados e como questão de pesquisa como as atividades desenvolvidas nos canteiros de obras e os impactos ambientais delas decorrentes são considerados nas diferentes metodologias de avaliação da sustentabilidade de edifícios estudadas. As fontes de obtenção dos documentos foram os sítios da internet dos organismos responsáveis pelas metodologias, conforme relacionado nas referências bibliográficas.

4.2 Análise dos resultados

Como se vê pela Tabela 5, a heterogeneidade no tratamento dado aos impactos causados pelo canteiro de obras pelas diferentes metodologias analisadas é flagrante. As duas metodologias de avaliação francesas HQE® e H&E preocupam-se bastante com os mesmos, e podem ser usadas como *benchmarking* para o tema; BREEAM, GBTool e LEED® for Homes lhes conferem uma certa importância, o que não é o caso de CASBEE, Eco-Homes e LEED-NC; uma das metodologias identificadas nem trata do tema e não consta da tabela (Green Star™).

Tabela 5 (próxima página) – Síntese das medidas a serem implementadas para mitigar os impactos ambientais causados por atividades desenvolvidas nos canteiros de obras, segundo as diferentes metodologias de avaliação da sustentabilidade de edifícios.

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL									
Ações a serem implementadas	BREEAM	CASBEE	HQE®	H&E	Eco-Homes	GBToll	LEED-NC	LEED® for Homes	Referências
Reduzir a produção de resíduos			●					●	2
Quantificar os resíduos por classes	●		●	●		●			4
Avaliar o custo das destinações finais dos resíduos por classe				●					1
Organizar triagem e coleta (“plano de gerenciamento”)	●		●	● PLANO		●	● PLANO		5
Assegurar a qualidade da triagem			●						1
Assegurar a rastreabilidade dos resíduos transportados			●						1
Limitar a deposição em aterros, privilegiando a reciclagem		●		●		● REÚSO	● REÚSO		4
Limitar os incômodos sonoros			●	●					2
Limitar os incômodos visuais			●						1
Limitar os incômodos de veículos			●	●					2
Limitar os incômodos diversos			●	●					2
Limitar a poluição do solo	●		●	●					3
Limitar a poluição da água	●		●	●					3
Limitar a poluição do ar	●		●	●			●		4
Assegurar a proteção do ecossistema local	●				●	●			3
Limitar as erosões						●	●	●	3
Limitar o consumo de água			●						1
Limitar o consumo de energia			●						1
Usar recursos locais								●	1
Usar madeira de plantação manejada, de reúso ou reciclada	●	●						●	3
Implementar um Sistema de Gestão do Empreendimento			●						1
Criar mecanismo de comunicação com vizinhança e tratamento queixas				●					1
Contratação levando em conta aspectos ambientais				●				●	2
Preparação do canteiro, levando em conta aspectos ambientais				●					1
Realizar o balanço ambiental do canteiro ao final da obra				●					1
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	SIM	-
Prevê a certificação do edifício	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	-
TOTAL de referências	8	2	15	14	1	7	4	6	57

A dimensão do conceito de sustentabilidade que merece a atenção das metodologias é quase que apenas a ambiental. As dimensões econômica e social são explicitamente evocadas em apenas duas delas, uma em cada caso.

Quanto ao conteúdo, é possível se estabelecer alguns conjuntos de preocupações, que aparecem de forma mais ou menos explícitas nas oito metodologias que tratam dos canteiros de obras:

- 1. redução da produção de resíduos** – exigida apenas por duas delas, embora seja fundamental;
- 2. gerenciamento dos resíduos do canteiro** – presente em seis das sete metodologias, que explicitam ou não aspectos com quantificação dos resíduos (4 delas), avaliação dos custos de destinação (1), definição de plano de gerenciamento dos resíduos ou a organização da triagem e da coleta (5), qualidade da triagem (1), rastreabilidade dos resíduos transportados (1);
- 3. valorização da reciclagem e do reúso** (4), sendo que três se preocupam explicitamente com a origem da madeira usada nas construções temporárias (3);
- 4. limitação dos incômodos causados pelo canteiro** (sonoros, visuais, etc.) (3);
- 5. limitação da poluição causada pelo canteiro** (solo, água, ar, etc.), incluindo exigências para a proteção do ecossistema local da obra e para se evitar erosões e assoreamentos (6);
- 6. limitação dos consumos de recursos** demandados pelo canteiro (água e energia) (1);
- 7. criação de instrumentos gerenciais que minimizem os impactos** – idéias complementares aparecem em quatro das metodologias: implementação de um Sistema de Gestão do Empreendimento (2); criação de um conjunto de procedimentos (mecanismo de comunicação com a vizinhança e de tratamento de queixas; contratação das construtoras levando em conta os aspectos ambientais; realização da etapa de preparação do canteiro e realização de balanço ambiental do canteiro ao final da obra) (1); implementação de medidas de controle da qualidade da construção (2);
- 8. minimização de acidentes de trabalho** que causem ferimentos ou mortes (1).

Finalmente, seis das oito metodologias, quatro das quais levam à certificação do edifício, agem de modo proativo, explicando o contexto do problema, trazendo orientações tecnológicas ou gerenciais, fazendo sugestões de soluções, fornecendo bibliografias de referência, etc. Não se obteve informação quanto a este aspecto sobre uma das metodologias, que também leva à certificação.

O estudo exploratório permitiu se chegar a conclusões úteis para serem aplicadas a uma futura metodologia brasileira de avaliação da sustentabilidade de empreendimentos; as duas metodologias francesas mostraram-se as mais completas quanto ao tema canteiro de obras, pois se voltam ao empreendimento como um todo, podendo servir de *benchmarking*.

Assim, tendo em vista o baixo nível de organização dos canteiros de obras brasileiros, os cuidados limitados voltados aos trabalhadores das obras (segurança, higiene, conforto, etc.), a pouca experiência acumulada sobre a legislação ambiental aplicável (a Resolução CONAMA nº 307/2002 começa agora a ser atendida), a escassez de legislações sobre incômodos e poluição outros que os causados pelos resíduos de construção e demolição e o volume de obras a ser empreendido para se atender às necessidades em habitação e infra-estrutura, recomenda-se que uma futura metodologia de avaliação brasileira implemente exigências abrangentes quanto aos canteiros de obras, incluindo os seguintes itens: incorpore todos os seis conjuntos de preocupações de natureza ambiental acima listados (1 a 6); exija do empreendedor a criação de instrumentos gerenciais que minimizem os

impactos (7); avance na definição de exigências que cubram de modo mais completo a dimensão social do conceito de sustentabilidade; haja de modo pró-ativo, trazendo informações que auxiliem os agentes da cadeia produtiva a atenderem às exigências da metodologia.

Notar que tais proposições alinham-se com o que foi apresentado nos itens anteriores, e não estão acabadas. A evolução da pesquisa que deu origem a este documento permitirá concluí-los para o próximo relatório do projeto.

5. Considerações finais

Como foi apontado ao longo do texto, o trabalho de levantamento do estado da arte sobre o tema dos canteiros de obras ainda está incompleto, devendo a pesquisa continuar complementando os pontos indicados.

Os principais pontos cuja pesquisa está em andamento e serão completados são:

- razões se preocupar com os aspectos ambientais e sociais e econômicos apontados como críticos;
- práticas recomendadas (tecnologias ou ações de natureza gerencial) para mitigação dos incômodos e poluição apontados, causados aos meios físico, biótico e antrópico;
- proposição de exigências para uma metodologia brasileira.

Referências bibliográficas

- ANDRADE, S.M.M. **Metodologia para avaliação de impacto ambiental sonoro da construção civil no meio urbano**. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.
- BRAGA, B. et al. **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- BREEAM Office BRE. Design & Procurement. **Assessment prediction checklist 2005**. Watford, UK, 16 Feb. 2005. 17 p. Disponível em: <http://www.breeam.org/offices.html>.
- _____. **ECOHOMES**: The Environmental rating for Homes: Worksheets. Watford, UK, Mar. 2005. 116 p. Disponível em: http://www.breeam.org/pdf/EcoHomes2005Guidance_v1_1.pdf.
- CASTEGNARO, G. **Incidences du Développement Durable sur un chantier T.C.E**. Paris: Eiffage Construction, 3 fév. 2003. 8 p.
- CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT (CSTB). **Référentiel Technique de Certification Bâtiments Tertiaires**: Démarche HQE® Bureau et Enseignement. Paris, 2004. Disponível em: <http://www.cstb.fr/frame.asp?URL=/hqe/>.
- CERTIFICATION QUALITÉ LONGEMENT (CERQUAL). HABITAT & ENVIRONNEMENT. **Référentiel Millésime 2005**. Paris, 2005. 307 p. Disponível em: http://www.cerqual.fr/pro/habitat_environnement/referentiel.html.
- COMPANHIA DE TRANSPORTE DE SALVADOR. Metrô de Salvador: **Avaliação de impactos ambientais para a construção do metrô de Salvador**. Salvador, 2004. Disponível em: <http://www.metro.salvador.ba.gov.br/>. Acesso: fev. 2005.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). São Paulo. **Resolução n.º 307. 2002**. Brasília, 05 jul 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>. Acesso em: 20 maio 2004.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). São Paulo. **Resolução n.º 001. 1986**. Brasília, 23 jan 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em: 20 maio 2004.
- DEGANI, C.M. **Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- ENTERPRISE GÉNÉRALES DE FRANCE B.T.P. GROUPE QUALITÉ. **Aspects environnementaux dans le BTP**: impacts en phase chantier. Paris, Jan. 2002. 5 p.
- ENVIRONMENT AGENCY UK. **NetRegs**: building small businesses through environmental regularions. Bristol, 2005. Disponível em: <http://www.netregs.gov.uk/netregs/sectors/364906/364963/?version=1§orid=364906>. Acesso: 13 out. 2005.
- FOLIENSTE, G.; SEO, S.; TUCKER, S. **Guide to Environmental Design and Assessment Tools**. CSIRO Manufacturing & Infrastructure Technology, Bentley, Australia, 2004. Disponível em <http://www.auspebbu.org/page.cfm?cid=32>. Acesso em 10/3/2006.

GREEN BUILDING COUNCIL OF AUSTRALIA. **Green Star**: Office Design. Rating Tool v.2. Disponível em: www.gbcaus.org.

INSTITUTE FOR BUILDING ENVIRONMENT AND ENERGY CONSERVATION (IBEC); COMPREHENSIVE ASSESSMENT SYSTEM FOR BUILDING ENVIRONMENTAL EFFICIENCY (CASBEE). **CASBEE-NC (for New Construction)**: Assessment Software v.1. 2004. Disponível em: <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/index.htm>.

INTERNATIONAL INITIATIVE FOR A SUSTAINABLE BUILT ENVIRONMENT (IISBE). **GB TOOL**: Green Building Tool: GB Tool User Manual. Ottawa, Feb. 2002. 70 p.

_____. **GB TOOL**: Green Building Tool: GBT05 Demo. Ottawa, 18 Aug. 2005. Disponível em: http://www.iisbe.org/down/gbc2005/GBtool_2k5_Demo_unlocked/.

LARSSON, N. **An Overview of Green Building Rating and Labelling Systems**. International Initiative for a Sustainable Built Environment (iisBE). Revised draft version. March 25, 2004.

NIGERIA LIQUEFIED NATURAL GAS LIMITED (NLNG). **Environmental**. Homepage Institucional. Apresenta informações sobre o trabalho realizado para a instalação de fases da obra. Acesso: Fevereiro de 2006. Disponível em: <http://www.nlng.com/NLNGnew/environment/EIA+For+NLNGPlus/default.htm>.

PULASKI, M.H. (Ed.). **Field Guide For Sustainable Construction**. Washington: Pentagon Renovation and Construction Program Office, June 2004. 312 p.

QUALITÉ CONSTRUCTION. La gestion des déchets de chantier. **Agence Qualité Construction**, Numéro Spécial Batimat, p. 38-40, 2005.

TODD, J.A. et al. Comparative assessment of environmental performance tools and the role of the Green Building Challenge. **Building Research & Information**, v. 29, n. 5, p. 324-335, 2001.

US GREEN BUILDING CONCIL. **LEED-NC**. Green Building Rating System For New Construction & Major Renovations (LEED-NC), Version 2.1. Washington, Nov. 2002, 67 p. Disponível em: https://www.usgbc.org/Docs/LEEDdocs/LEED_RS_v2-1.pdf.

US GREEN BUILDING CONCIL. **LEED® for Homes**. Rating System for Pilot Demonstration of LEED® for Homes Program, Version 1.72. Washington, Sept. 2005, 138 p. Disponível em: <https://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=855>.