

UNESP
Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá

ESTUDO DA ELABORAÇÃO DO PLANO DE DESCOMISSIONAMENTO
PARA DESATIVAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS

Guaratinguetá
2011

MARIANA ARAÚJO ONETO

ESTUDO DA ELABORAÇÃO DO PLANO DE
DESCOMISSIONAMENTO PARA DESATIVAÇÃO DE
EMPREENDIMENTOS

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia do Câmpus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Juércio Tavares de Mattos

Guaratinguetá
2011

O588e	<p>Oneto, Mariana Araújo Estudo da elaboração do plano de descomissionamento para desativação de empreendimentos / Mariana Araújo Oneto – Guaratinguetá : [s.n], 2011. 54 f. : il. Bibliografia : f. 51-53</p> <p>Trabalho de Graduação em Engenharia Civil – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2011. Orientador: Prof. Dr. Juércio Tavares de Mattos</p> <p>1. Proteção ambiental I. Título</p>
-------	--

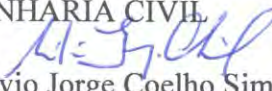
CDU 504.06

ESTUDO DA ELABORAÇÃO DO PLANO DE DESCOMISSIONAMENTO
PARA DESATIVAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS

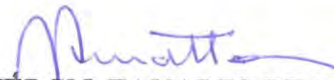
MARIANA ARAÚJO ONETO


ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO
COMO PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
GRADUADO EM ENGENHARIA CIVIL

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO
DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL


Prof. Dr. Sílvio Jorge Coelho Simões
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. JUÉRCIO TAVARES DE MATTOS
Orientador/UNESP-FEG


Prof. Dr. ENOS ARNEIRO NOGUEIRA DA SILVA
UNESP-FEG


Prof. Dr. LUIZ EDUARDO DE OLIVEIRA
UNESP/FEG

Novembro de 2011

Dedico esse trabalho às pessoas especiais que fazem parte da minha vida ou que por ela passaram. Em especial aos meus pais. O que vivi e aprendi com cada uma dessas pessoas constitui grande parte do que sou hoje.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por nunca ter me deixado faltar nada, em especial a saúde que me permite lutar pelas outras coisas.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Juércio Tavares de Mattos, por me motivar da maneira certa, fazendo com que eu ficasse cada vez mais empolgada com o tema desse trabalho.

Aos meus pais, Elisa e Marco Aurélio, por me ensinarem tudo que sei hoje, principalmente que o conhecimento é tudo de mais importante que posso ter.

Ao querido Rodrigo, pelo companheirismo e por me fazer tentar ser sempre uma pessoa melhor. Por compartilhar meus medos e inseguranças.

Aos meus irmãos, Gabriel e Beatriz, pelas risadas e confidências trocadas.

Aos meus avós, Neyde, Francisca e Benedicto, por compartilharem suas experiências com muito carinho.

Aos meus colegas de faculdade, William, Mariana Heimy, Vitor, Vanessa, Renan e Geison, pelas “Noites do TG” e por terem sido como uma família enquanto estive longe de casa.

“O que vale na vida não é o ponto de partida e sim a caminhada. Caminhando e semeando, no fim terás o que colher.”

Cora Coralina

ONETO, M. A. **Estudo da Elaboração do Plano de Descomissionamento para Desativação de Empreendimentos.** 2011. 54 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.

RESUMO

As desconstruções, embora dificilmente abordadas nos cursos de Engenharia Civil, compõem um ramo muito importante de estudo. Devido a inúmeros fatores, como obsolescência, a vida útil de edifícios chega ao fim culminando nas suas desativações. O descomissionamento é um processo que pretende planejar toda a desativação de forma a proporcionar a limpeza de áreas contaminadas, evitando riscos à saúde pública, bem como promover uma triagem dos resíduos gerados, perigosos ou não, proporcionando a sua disposição correta ou inclusive reutilização quando possível. O descomissionamento deve ser elaborado através de um plano que vai desde o reconhecimento da área até a sua liberação para outros usos. Nos casos em que esse procedimento é cabível, deve-se atentar para o custo benefício da sua implantação e para o grau de limpeza que se deseja atingir. A execução desse serviço possibilita que a área seja reutilizada e volte a se tornar produtiva.

PALAVRAS-CHAVES: Descomissionamento. Desativação. Vida útil. Resíduos de Demolição. Planejamento.

ONETO, M. A. **Study of a Clean Up Plan Development for Buildings Decommissioning**. 2011. 54 p. Monograph (Graduate in Civil Engineering) – Faculdade de Engenharia Civil do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.

ABSTRACT

Deconstructions, although hardly covered in Civil Engineering courses, are a very important field of study. Due to numerous factors, such as obsolescence, buildings life cycle comes to an end leading to their deactivations. Decommissioning is a process that intends to plan the hole deactivation by providing the cleaning of contaminated areas, avoiding risks to public health, as well as promoting a screening of generated waste, whether dangerous or not, offering their correct disposal or even reuse when possible. Decommissioning must be developed by a plan that covers from the recognition of the area until its releases to other uses. When this procedure is appropriate, attention must be paid to the cost effective of its implementation and to the cleaning standard that the plan intends to reach. The execution of the service allows to reuse the area, becoming productive again.

KEYWORDS: Decommissioning. Deactivation. Life Cycle. Demolition Waste. Planning.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Instalações do SESC – Pompéia (Serviço Social do Comércio), em São Paulo, antigo edifício da Fábrica de Tambores, revitalizado por ser patrimônio arquitetônico da cidade (<http://www.samshiraishi.com/sesc-pompeia/>).....15
- Figura 2: Organograma das etapas do ciclo de vida de um empreendimento (Sánchez,2006).....19
- Figura 3: Acima se observa o início do desmantelamento de instalação nuclear com a retirada do fechamento lateral para remoção de elementos contaminados. A foto inferior ilustra uma fase mais avançada do desmantelamento da estrutura do edifício (Santos, 2008).23
- Figura 4: Organograma que indica os tipos de tratamento que podem ser empregados e possíveis novas utilizações em instalações reutilizadas (Modificado de Sánchez, 2001).25
- Figura 5: Resíduos que compõem a Classe A (http://www1.londrina.pr.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1097&Itemid=1083&showall=1)29
- Figura 6: Ilustração representativa de alguns componentes das Classes A e B que pode ser reaproveitados na construção civil (classe A) ou para outros fins (classe B) (<http://www.dutrafer.com.br/reciclanews/legislacao/fique-por-dentro-da-resolucao-conama-307/>).....29
- Figura 7: Resíduos de gesso, material “promovido” a integrante da Classe B após estudos que comprovaram ser possível a sua reciclagem (<http://infologis.blogspot.com/2011/06/residuo-de-gesso-e-passivel-de.html>).30
- Figura 8: Deposição incorreta de entulho em área urbana. Nesse caso o infrator deve sofrer as penas previstas na lei do município onde ocorreu a infração (<http://geneticaemeioambiente.wordpress.com/2010/03/22/gilvan-residuos-de-construcao-civilrcc-2/>).31

Figura 9: Vista do bairro do Brás, na cidade de São Paulo, na década de 1920, com suas primeiras indústrias. Na foto, destaque para a fábrica de Francesco Matarazzo. (http://www.klepsidra.net/klepsidra24/adoniranbarbosa.htm)....	35
Figura 10: Cópia de documento da fábrica de produtos químicos das Indústrias Reunidas Matarazzo com lista de substâncias nocivas à saúde humana como: “dinamite, formicidas, espoletas, querosene, água-rás, benzina, algodão, álcool, sulfato de carbono, pólvora...”. (Arquivo Histórico Municipal Washigton Luis apud Meneguello et al., 2007)	36
Figura 11: Foto de madeira de assoalho de demolição encontrada em site de ofertas de vendas. (http://todaoferta.uol.com.br/comprar/assoalho-de-demolicao-NH89DSKODR)	38
Figura 12: Fluxograma de atividades para execução de um descomissionamento (Modificado de Sánchez, 2001).	40
Figura 13: Fluxograma para estudo de contaminação de um imóvel (modificado de Silva et al., 2003).	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Vida útil, razões para o fechamento e passivos ambientais de alguns tipos de empreendimentos.	21
Quadro 2: Parcela de resíduos sólidos da construção civil da massa total dos resíduos sólidos urbanos produzidos nas cidades.	28
Quadro 3: Cronograma conceitual de um plano de descomissionamento.	32
Quadro 4: Procedimentos adotados para o descomissionamento de alguns componentes de instalações.	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Considerações Iniciais	14
1.2	Objetivos	17
2	METODOLOGIA	18
3	O PLANO DE DESCOMISSIONAMENTO	19
3.1	Ciclo de Vida dos Empreendimentos	19
3.2	Equipe Elaboradora do Plano de Descomissionamento.....	25
3.3	Disposição dos Materiais	27
3.4	Etapas da Desativação de um Empreendimento	31
4	DESCOMISSIONAMENTO DE EDIFÍCIOS INDUSTRIAIS.....	34
5	PROPOSTA DE PROCEDIMENTO DE DESCOMISSIONAMENTO	39
5.1	Decisão de Fechamento	40
5.2	Definição do uso após a desativação.....	41
5.3	Estudo preliminar da área	41
5.4	Estudo detalhado da área	42
5.5	Elaboração de planos de desmontagem e limpeza.....	44
5.6	Obtenção de licenças governamentais	45
5.7	Contratação de empreiteira.....	46
5.8	Execução dos serviços planejados	46
5.9	Relatório de execução da obra	47
6	CONCLUSÃO	48
7	BIBLIOGRAFIA	51

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

Na Engenharia é comum observar a substituição de máquinas e aparelhos tecnológicos em geral por equipamentos projetados com tecnologias mais recentes e inovadoras. Esse fato se deve principalmente aos efeitos da passagem do tempo que podem comprometer a função desses equipamentos, além do surgimento de novos artefatos capazes de executar o mesmo serviço que o anterior, porém de maneira mais eficiente, rápida e econômica. Seguindo esse raciocínio, pode-se citar a evolução das máquinas a vapor em equipamentos elétricos ou à combustão, ou a substituição da antiga máquina de escrever por modernos computadores, muito mais completos.

Na Engenharia Civil, essa troca do obsoleto pelo mais moderno é menos perceptível, devido à maior vida útil de seus produtos quando comparados ao maquinário tecnológico. Porém, essa mudança existe na forma de restaurações, revitalizações e demolições seguidas da reforma ou construção de edifícios mais funcionais para o uso que se destina em comparação com o edifício anterior.

As restaurações e revitalizações são comumente empregadas em prédios degradados com algum valor histórico, ou com destaque na arquitetura, e consistem na modificação de uma construção sem que ela seja levada a baixo, mantendo suas características principais. Sua utilização pode ser mantida ou modificada, como no caso de antigas fábricas que são transformadas em centros comerciais ou casarões antigos que passam a dar lugar a museus.



Figura 1: Instalações do SESC – Pompéia (Serviço Social do Comércio), em São Paulo, antigo edifício da Fábrica de Tambores, revitalizado por ser patrimônio arquitetônico da cidade. (<http://www.samshiraishi.com/sesc-pompeia/>).

As demolições são indicadas em casos em que a funcionalidade do prédio é a prioridade de seu proprietário, como no caso de antigos galpões industriais e fábricas que são desconstruídos ou para dar lugar a novas instalações que irão atender melhor às indústrias em questões produtivas, acomodando de forma mais eficiente suas máquinas e equipamentos, ou após a manufatura ser transferida para outro local.

Tanto nos casos de restaurações e revitalizações, como das desconstruções deve-se atentar a algumas questões importantes como: a contaminação dos ambientes, dos materiais e do solo devido às atividades mantidas anteriormente no local e à destinação correta dos resíduos, tanto tóxicos como não tóxicos. E para resolução dessas questões existe a opção da elaboração de um plano de descomissionamento, que em tempos como esse em que ser sustentável é quase uma obrigação, tem se expandido no mundo e mais recentemente no Brasil como uma alternativa de “reciclagem” de obras civis, preparando um edifício para sua desmontagem ou reforma assegurando a preservação ambiental.

Segundo o Projeto de Lei nº1087/2007, apresentado pelo Vereador Eliomar Coelho junto à Câmara Municipal do Rio de Janeiro, “descomissionamento é o processo de desinstalação, desativação ou encerramento de atividades poluidoras ou

que atuem no processamento, armazenamento e circulação de substâncias nocivas à Saúde Pública ou ao Meio Ambiente”. (Coelho, 2007. p. 01)

O descomissionamento é, portanto, a “limpeza” de uma construção com o intuito de evitar o dano ambiental causado por contaminação do sítio. Seu conceito, que chegou ao Brasil a pouco tempo, já é difundido na Europa, nos Estados Unidos e no Japão (Sánchez, 2011) e deverá ser citado cada vez mais nas legislações ambientais desses países.

Após a apresentação do significado do tema desse estudo, pode-se concluir que a idéia de descomissionamento se aplica, não apenas à fabricas e edificios com importância histórica ou arquitetônica, mas também em qualquer outro ambiente que possa representar alguma ameaça ao meio ambiente ou em que se deseje reutilizar o local, como é o caso de usinas nucleares - que podem apresentar componentes radioativos, minas de extração de minérios - que possuem grandes áreas degradadas que podem ser revitalizadas após a sua exploração, hospitais - que podem conter instalações contaminadas por resíduos hospitalares prejudiciais à saúde humana ou até mesmo portos ou ferrovias – que durante suas atividades são expostos a óleos e outros combustíveis tóxicos.

Esse estudo se propõe a apresentar a temática do descomissionamento, sendo que o segundo capítulo apresenta a metodologia científica utilizada para sua elaboração. O capítulo 3 trata de temas importantes para o entendimento do trabalho, expondo o conceito de ciclo de vida, os motivos que levam um empreendimento a ser desativado, a equipe que elabora o plano de descomissionamento e como os materiais construtivos devem ser classificados quanto à sua reutilização segundo a Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

O capítulo 4 aborda o descomissionamento aplicado a indústrias, que tem sido utilizado a pouco tempo, uma vez que o esse processo se aplicou primeiramente a usinas de beneficiamento nuclear, a sítios de mineração e locais de disposição de resíduos (Sánchez, 2001).

O capítulo 5 apresenta um organograma detalhado com as principais etapas necessárias a um planejamento de desativação e o capítulo 6 encerra esse estudo com as conclusões pertinentes a ele.

1.2 Objetivos

Apresentar e discutir o conceito de desativação de empreendimentos com auxílio da técnica de “limpeza ambiental” chamada descomissionamento, inserindo-a como uma alternativa viável à demolição convencional, em benefício ao meio ambiente e à sociedade em geral. Apresentar um organograma eficiente para aqueles que desejem entender mais sobre o tema para aplicá-lo no futuro.

2 METODOLOGIA

A primeira etapa para a elaboração do Projeto Integrado II foi a escolha do objeto do mesmo, sendo que essa alternativa foi definida em um consenso entre o aluno e o professor orientador.

Após a definição do tema, por se tratar de um estudo estritamente teórico, o presente trabalho teve como principal metodologia científica a busca por referências bibliográficas. Essa fase foi dificultada pela escassa disponibilidade de bibliografia, uma vez que o conceito de descomissionamento é um assunto atual e não muito difundido.

Livros, teses, monografias, dissertações e sites de órgãos ambientais e de empresas que prestam serviços de consultoria nessa área foram as principais fontes de informações para esse trabalho.

Em complemento a essas referências bibliográficas, foram consultados profissionais que atuam na área de planejamento de desativação de empreendimentos, bem como professores universitários que elaboraram estudos sobre o tema.

Após a obtenção desses dados, os mesmos foram organizados e avaliados para que a redação desse texto pudesse ser feita e concluída.

3 O PLANO DE DESCOMISSIONAMENTO

Para que seja elaborado um planejamento de desativação de um empreendimento é necessário que se conheça de antemão os motivos que levam a esse encerramento de atividades, bem como os profissionais que devem integrar a equipe que irá organizar esse plano e o que pode ser feito com os resíduos (entulhos) gerados pelas ações de desmontagem.

3.1 Ciclo de Vida dos Empreendimentos

De acordo com Sánchez, L. E., 2001, o ciclo de vida de um edifício, do seu planejamento até a sua demolição, é variável de acordo com a sua função, utilização e manutenção. O resumo das etapas desse ciclo é apresentado em ordem cronológica no esquema a seguir:

Etapas do ciclo do vida de um empreendimento

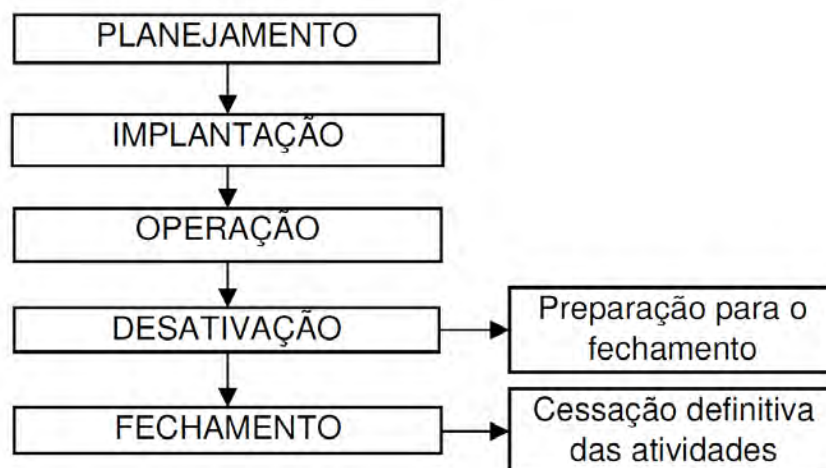


Figura 2: Organograma das etapas do ciclo de vida de um empreendimento (Sánchez,2006).

Para melhor entendimento dessas etapas, têm-se as definições abaixo:

- Planejamento: fase de elaboração dos projetos arquitetônico, estrutural e de utilidades, bem como definição do design ou layout de utilização do

edifício. Nessa etapa também são definidos os materiais a serem utilizados e o sistema construtivo a ser utilizado na fase de construção. São elaborados cronogramas em função do tempo necessário para o término de cada etapa da obra, até a sua conclusão;

- **Implantação:** é composta pelas fases de obra e instalação de equipamentos no caso de empreendimentos industriais. Nessa etapa deve ser cumprido o planejamento feito anteriormente para que a área possa ser usada corretamente para o fim para o qual foi projetada;
- **Operação:** essa etapa, em geral, é a mais duradoura, e consiste na utilização do edifício, seja para atividades de manufatura, estoque de peças e materiais, entre outros de acordo com a finalidade a que ele se destina;
- **Desativação:** é a etapa principal para esse trabalho e compreende a preparação para o encerramento das atividades realizadas no local. Nessa fase está inserido o descomissionamento que, como foi apresentado anteriormente, consiste na retirada e gerenciamento de resíduos prejudiciais ao meio ambiente e à saúde de seres vivos. Após o descomissionamento o sítio está pronto para ter suas atividades interrompidas definitivamente;
- **Fechamento:** é a etapa final do ciclo de vida do empreendimento e significa o encerramento das atividades ali desempenhadas durante a operação, bem como finalização das ações de desativação. A partir desse fechamento o local pode ser utilizado para outros fins.

Após a apresentação do conceito dessas etapas pode-se concluir que assim como a elaboração de projetos e a construção propriamente dita, a desativação de um edifício faz parte do seu ciclo de vida e da mesma forma que ele “nasce” a partir de um planejamento, deve também “morrer” de forma organizada.

A elaboração do plano de descomissionamento é uma ferramenta para planejar a desativação e o fechamento de um empreendimento mantendo, segundo o organograma apresentado acima, mantendo o foco na preservação ambiental. Os ciclos de vida de alguns edifícios, bem como as principais razões para o fechamento dos mesmos, são apresentados no quadro que segue.

Quadro 1: Vida útil, razões para o fechamento e passivos ambientais de alguns tipos de empreendimentos.

Empreendimento	Vida Útil	Principais razões para fechamento	Principais passivos ambientais
Indústrias	Indeterminada	<ul style="list-style-type: none"> • Obsolescência • Mercado • Impactos ambientais 	<ul style="list-style-type: none"> • Solos contaminados • Aquíferos poluídos • Resíduos tóxicos
Minas	Determinada mas variável	<ul style="list-style-type: none"> • Exaustão • Obsolescência • Mercado • Impactos ambientais 	<ul style="list-style-type: none"> • Escavações • Áreas de subsidência • Áreas alagadas • Pilhas de estéreis • Barragem de rejeitos
Depósitos de resíduos	Determinada mas variável	<ul style="list-style-type: none"> • Exaustão • Mercado • Impactos ambientais 	<ul style="list-style-type: none"> • Riscos de migração de poluentes e de explosões de gás • Solos contaminados
Infra-estrutura de Transportes	Indeterminada	<ul style="list-style-type: none"> • Obsolescência • Incompatibilidade com o tecido urbano 	<ul style="list-style-type: none"> • Solos contaminados • Aquíferos poluídos • Resíduos tóxicos

Continuação - Quadro 1: Vida útil, razões para o fechamento e passivos ambientais de alguns tipos de empreendimentos.

Empreendimento	Vida Útil	Principais razões para fechamento	Principais passivos ambientais
Usinas Termelétricas	Indeterminada	<ul style="list-style-type: none"> • Obsolescência • Mercado • Impactos ambientais 	<ul style="list-style-type: none"> • Solos contaminados • Aquíferos poluídos • Resíduos tóxicos
Instalações Nucleares	Determinada	<ul style="list-style-type: none"> • Obsolescência 	<ul style="list-style-type: none"> • Materiais radiativos
Barragens	Indeterminada	<ul style="list-style-type: none"> • Obsolescência • Riscos de ruptura 	<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura obsoleta • Sedimentos acumulados • Grande superfície degradada

Fonte: Sánchez, L.E. Desengenharia: O Passivo Ambiental na Desativação de Empreendimentos Industriais. Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001, pág. 78.

Na quarta coluna do quadro acima, deve-se entender passivo ambiental como “os danos causados ao meio ambiente, representando, assim, a obrigação, a responsabilidade social da empresa com aspectos ambientais” (Kraemer, 2004), ou ainda, “acúmulo de danos ambientais que devem ser reparados a fim de que seja mantida a qualidade ambiental de um determinado lugar” (Sánchez, 2001.), ou seja, o passivo ambiental é uma mensuração da compensação necessária dos danos ambientais causados por uma atividade de modo a anular ou minimizar os prejuízos causados.

O Quadro 1 compara através dos parâmetros vida útil, principais razões para fechamento e principais passivos ambientais, alguns tipos de empreendimentos que podem ser alvo de descomissionamento e os motivos que podem levar esse processo a ser uma opção viável na fase de fechamento do ponto de vista ambiental. Pode-se citar para melhor explicação, o caso das instalações nucleares que possuem vida útil determinada, ou seja, desde a época de seu planejamento já se prevê a data de fechamento, sendo que a limpeza do local durante o seu desmonte é necessária para

que os arredores possam ser frequentados sem que haja risco à saúde pública devido à radiação.



Figura 3: Acima se observa o início do desmantelamento de instalação nuclear com a retirada do fechamento lateral para remoção de elementos contaminados. A foto inferior ilustra uma fase mais avançada do desmantelamento da estrutura do edifício (Santos, 2008).

Também a partir da observação do quadro 1, pode-se verificar que as maiores causas para o fechamento dos empreendimentos citados são obsolescência, mercado e impactos ambientais. A obsolescência acontece quando a construção já não é mais capaz de atingir o objetivo para o qual foi projetada, ou seja, está ultrapassada e seu

fechamento é um meio para que possa ser modernizada, através de reformas ou de demolição e posterior reconstrução.

A influência do mercado pode ocorrer de inúmeras maneiras, seja optando em desconstruir e em seguida reconstruir em outra localidade a procura de incentivos governamentais mais vantajosos, matéria-prima ou mercado consumidor ou até mesmo, numa tentativa de obter proveito da especulação imobiliária, vendendo a área valorizada e migrando para locais onde o valor da terra é inferior.

Com relação ao meio ambiente, devem-se citar os casos de grandes contaminações, que prejudicam tanto a natureza ao redor da área contaminada como também a saúde das pessoas e outros seres vivos que frequentam o local ou seus arredores. A desativação de áreas contaminadas pode ser muitas vezes necessária devido à pressão dessa população e de necessidade de adequação a novas políticas ambientais. Dentre as razões para o fechamento citadas, aquela que mais demanda a necessidade de descomissionamento durante a etapa de desativação, ou encerramento das atividades poluidoras, é o meio ambiente.

Constatada a necessidade ou vontade de encerramento de atividades de um imóvel, a desativação pode ser feita de diversas maneiras de acordo com a finalidade que o edifício ou terreno, no caso de uma demolição, terá após esse processo e com a utilização que teve durante a sua vida útil.

O organograma a seguir apresenta alguns tipos de tratamento possíveis para empreendimentos durante a sua fase de desativação bem como algumas sugestões de futuras utilizações.

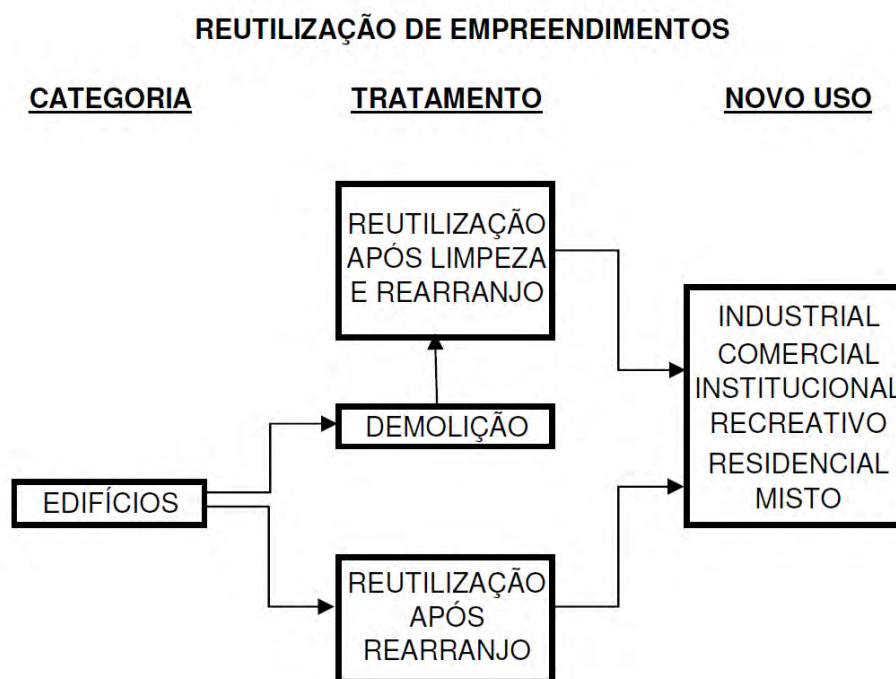


Figura 4: Organograma que indica os tipos de tratamento que podem ser empregados e possíveis novas utilizações em instalações reutilizadas (Modificado de Sánchez, 2001).

Dentre os possíveis tratamentos apresentados acima, tanto a demolição seguida de reutilização após limpeza e rearranjo e a reutilização após rearranjo podem ser passivas de um descomissionamento dependendo dos resultados de estudos dos níveis de componentes prejudiciais à saúde e ao ambiente.

Vale ressaltar que o novo uso vai depender do grau de limpeza que as instalações contaminadas terão recebido. Caso o descomissionamento tenha sido feito com menor rigor não se aconselha que a área ou o edifício sejam direcionados para utilização com finalidade de moradia ou outros que tenham alta permanência de pessoas. Deve-se constatar também que dependendo das atividades mantidas no local durante sua operação, caso elas tenham sido muito poluentes, fica inviável economicamente um grau de limpeza muito elevado.

3.2 Equipe Elaboradora do Plano de Descomissionamento

A necessidade, viabilidade e aplicabilidade do plano de descomissionamento são verificadas e desenvolvidas por uma equipe multidisciplinar de profissionais, em geral funcionários de uma firma de consultoria ambiental. Esse grupo realiza visitas à

construção a ser desinstalada com os objetivos de encontrar e recolher amostras de materiais potencialmente contaminados para posterior análise laboratorial e também de localizar materiais que possam ser reutilizados, tanto no próprio local, em casos de reformas ou reconstruções, como em outros processos, como no caso de madeiras que ao serem encontradas em bom estado podem ser matérias-primas para móveis, por exemplo.

Esse plano visa anular o passivo ambiental gerado pela construção e durante a sua implantação e vida útil, diminuindo o risco de contaminação dos arredores, de pessoas que venham a passar no local, da água subterrânea e do solo.

O nível de descontaminação a ser atingido está intimamente ligado ao uso posterior da área. No caso de uso residencial ou agrícola, o rigor da descontaminação deve ser maior do que o necessário para uso industrial ou de estacionamentos, estradas e outras vias.

A seguir há uma lista de profissionais que podem integrar uma equipe responsável pela elaboração de um plano de descomissionamento e suas respectivas atribuições:

- Engenheiros Civis: responsáveis pelo estudo das estruturas dos edifícios, devendo analisar seu grau de comprometimento, como podem ser recuperadas e como devem ser desmontadas em casos de demolições, sempre focando na segurança estrutural. Avaliam também as condições dos materiais de construção civil e como eles podem ser reutilizados, além da contaminação dos solos ao redor;
- Técnicos em Construção Civil: auxiliam os Engenheiros Civis em suas pesquisas relacionadas a estruturas, geotecnia e materiais de construção civil;
- Biólogos: julgam o comprometimento ambiental causado pelo edifício durante o seu uso, bem como o impacto ambiental causado pela deposição incorreta dos resíduos gerados sugerindo outras formas de utilização;
- Químicos: indicam materiais com possível contaminação e recolhem amostras para determinar seu grau de toxicidade e seus efeitos em pessoas, animais e no meio ambiente;

- Ecólogos: em conjunto com os biólogos, examinam os efeitos dos resíduos, contaminados ou não no meio-ambiente;
- Engenheiros Florestais: estudam o desmatamento de espécies vegetais necessário para a realização do descomissionamento e reconstrução nos arredores do local e também a qualidade de componentes estruturais de madeira quando necessário;
- Administradores de Empresas: analisam o impacto comercial e os custos gerados pelo processo de descomissionamento e sua viabilidade econômica. Realizam também estudo de mercado para verificar a vantagem de venda de materiais de reuso e do imóvel.

3.3 Disposição dos Materiais

Em comparação com uma demolição convencional, nas quais os resíduos são integralmente destinados à aterros sanitários, a desconstrução com separação de classes de resíduos para reciclagem apresenta grande vantagem. No Brasil, esses resíduos são classificados segundo a Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil levando em consideração o fato de o entulho assumir um grande percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas do país. Entende-se como entulho, os resíduos sólidos gerados pelas construções em geral e não apenas as obras de desconstrução, que são foco desse projeto.

O quadro 2 mostra o percentual de resíduos sólidos gerados em importantes centros urbanos do Estado de São Paulo que é proveniente da construção civil, seja de obras de construção, desconstrução, reformas, entre outros.

Quadro 2: Parcela de resíduos sólidos da construção civil da massa total dos resíduos sólidos urbanos produzidos nas cidades.

MUNICÍPIO	GERAÇÃO DIÁRIA (ton.)	PARTICIPAÇÃO EM RELAÇÃO AOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS
São Paulo	17.240	55%
Guarulhos	1.308	50%
Diadema	458	57%
Campinas	1.800	64%
Piracicaba	620	67%
São José dos Campos	733	67%
Ribeirão Preto	1.043	70%
Jundiaí	712	62%
São José do Rio Preto	687	58%
Santo André	1.013	54%

Fonte: Pinto, T.P. et al. Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: A experiência do SindusCon-SP. SindusCon-SP. São Paulo, 2005, pág. 8.

Segundo a Resolução nº 307, os resíduos de demolição podem ser reaproveitados, quando provada sua atoxidade, através de três formas:

- Reutilização: quando não há transformação do material;
- Reciclagem: quando o material é submetido a processos de transformação antes da nova utilização;
- Beneficiamento: quando um material passa por processos que permitam que ele possa ser utilizado como matéria-prima de outro produto, como é o caso do agregado reciclado que é um material granular que possui as características técnicas necessárias para aplicação em obras de engenharia.

A Resolução nº 307 (CONAMA) também divide em classes os materiais oriundos de demolições de acordo com o seu grau de contaminação e maneira correta de destinação, conforme apresentado abaixo:

- Classe A: compreende os resíduos provenientes de construções, demolições, reformas e reparos de pavimentação, como componentes cerâmicos (blocos, telhas, tijolos, placas de revestimentos), argamassa e

concreto, incluindo restos de solo, que podem ser reutilizados ou reciclados como agregados. Caso esses resíduos não venham a ser reutilizados no momento, eles podem ser destinados a aterros de resíduos da construção civil, para futura reutilização ou reciclagem;



Figura 5: Resíduos que compõem a Classe A.
(http://www1.londrina.pr.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1097&Itemid=1083&showall=1).

- Classe B: compreende o entulho que pode ser reciclado para outras destinações que não a construção civil, como plástico, papel, metal, vidro e madeira. Assim como os resíduos Classe A, quando não são reciclados logo após a retirada, os resíduos classe B devem ser armazenados para futura utilização;



Figura 6: Ilustração representativa de alguns componentes das Classes A e B que pode ser reaproveitados na construção civil (classe A) ou para outros fins (classe B).
(<http://www.dutrafer.com.br/reciclanews/legislacao/fique-por-dentro-da-resolucao-conama-307/>).

- Classe C: compreende resíduos cuja reciclagem, reutilização ou beneficiamento não possuem técnicas desenvolvidas, ou quando desenvolvidas não são viáveis economicamente, como é o caso do gesso e seus derivados, que devem ser dispostos de acordo com normas técnicas

específicas. Porém, uma revisão da Resolução nº 307 do Conama, de 24 de maio de 2011, enquadrou o gesso como material reciclável após inúmeros estudos de viabilidade de reutilização do mesmo. O material, até então único representante citado na resolução como exemplo de resíduo da Classe C, passou a integrar a Classe B;



Figura 7: Resíduos de gesso, material “promovido” a integrante da Classe B após estudos que comprovaram ser possível a sua reciclagem. (<http://infologis.blogspot.com/2011/06/residuo-de-gesso-e-passivel-de.html>)

- Classe D: compreende resíduos considerados tóxicos ou contaminantes, como é o caso de tintas (que antigamente podiam conter inclusive chumbo), solventes, óleos e outros, entre eles as telhas de amianto e outros materiais provenientes de indústrias, hospitais, clínicas radiológicas, usinas nucleares, entre outros. Como esses resíduos são considerados perigosos, devem ser armazenados em áreas de destinação de resíduos de maneira a não contaminar pessoas e o meio ambiente.

Deve-se destacar que os resíduos da construção civil, sejam eles de construção ou demolição, não devem ser depositados em aterros sanitários de resíduos domiciliares ou em áreas protegidas por lei ou próximas a corpos d'água. Os geradores que armazenarem entulho de maneira incorreta deverão sofrer a pena prevista pelo Programa Municipal de Gerenciamento da Construção Civil vigente no município no qual ocorrer a infração (Resolução nº 307, CONAMA).



Figura 8: Deposição incorreta de entulho em área urbana. Nesse caso o infrator deve sofrer as penas previstas na lei do município onde ocorreu a infração. (<http://geneticaemeioambiente.wordpress.com/2010/03/22/gilvan-residuos-de-construcao-civilrcc-2/>).

3.4 Etapas da Desativação de um Empreendimento

Esse item do trabalho se propõe a apresentar superficialmente as etapas do processo, uma vez que um organograma mais detalhado de todo o procedimento de descomissionamento será apresentado no capítulo 5.

O descomissionamento, como um conceito abrangente da desativação de empreendimentos, envolve basicamente três fases principais: visita da equipe multidisciplinar, incluindo o recolhimento de amostras, suas análises e a estimativa das quantidades de resíduos a serem gerados; o fim da utilização do empreendimento, com o mínimo de retirada de materiais, em geral aqueles que não são componentes fixos, como é o caso de móveis, lâmpadas e eletrônicos e por fim a limpeza do local, com retirada de componentes contaminantes.

Durante a visita da equipe é feito um inventário de todos os equipamentos e materiais construtivos encontrados no local, bem como de quaisquer outros elementos que a equipe julgar necessário. Nessa etapa deve-se tentar localizar possíveis pontos de contaminação, como poças de combustível e salas de depósitos de materiais contaminantes. Após a descrição do espaço a equipe elabora um relatório das atividades que irão conduzir o fechamento, definindo as estratégias que serão utilizadas, determinando as técnicas e ferramentas necessárias.

Todo o descomissionamento depende dessa fase de conhecimento da área que é de extrema importância, sendo que é criado um cronograma para definição de prazos para a execução de cada etapa do processo. Abaixo é apresentado um quadro conceitual de como deve ser um cronograma do plano de descomissionamento.

Quadro 3: Cronograma conceitual de um plano de descomissionamento.

		Fase de fechamento após encerradas as atividades																		
		ANO				ANO I				ANO II				ANO III						
		TRIMESTRE				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Atividades	Equipamentos	Inventário	x																	
		Desmontagem		x	x															
		Monitoração				x														
		Descontaminação					x													
		Liberação					x													
	Edificações	Inventário	x																	
		Monitoração		x																
		Descontaminação			x															
		Liberação			x															
		Demolição				x	x	x												
	Estruturas	Inventário	x																	
		Desmontagem		x																
		Monitoração			x															
		Descontaminação				x														
		Liberação				x														

Modificado de Costa e Lima, 2006.

Com o fim das atividades no local, retiram-se todos os componentes móveis presentes, como mobília, material de informática, iluminação e alguma fiação, caso seja possível. No caso de imóveis industriais devem-se retirar todos os equipamentos e maquinário presentes, sendo que sua desinstalação deve ser feita por pessoal capacitado após treinamento sobre sua correta desmontagem. Essa desmontagem também deve abranger as estruturas, em geral metálicas, que sustentam esses equipamentos, como é o caso de plataformas e pontes rolantes.

A etapa de limpeza e descontaminação do espaço compreende toda a retirada de materiais nocivos à segurança ou saúde pública, bem como o desmantelamento das edificações nos casos em que se opta por demolição. Nessa fase está prevista a disposição correta dos resíduos, sendo que, caso tenha sido previsto no planejamento inicial, pode-se armazenar o entulho reutilizável no próprio local para que ele possa ser

reutilizado como matéria-prima para a reforma ou nova construção seguinte ao descomissionamento.

Durante a execução dessa limpeza deve-se atentar aos padrões de segurança, uma vez que tanto a retirada de resíduos tóxicos, como o dismantelamento das estruturas e edificações pode representar riscos aos trabalhadores envolvidos nesse serviço.

Segue o Quadro 04, que identifica quais os procedimentos a serem adotados durante o descomissionamento de acordo com alguns componentes cuja existência pode variar de acordo com as instalações estudadas. Esse quadro é simplificado por apresentar apenas três itens (equipamentos, edificações e estrutura).

Quadro 4: Procedimentos adotados para o descomissionamento de alguns componentes de instalações.

	Inventário	Desmontagem	Monitoração	Descontaminação	Liberação	Demolição
Equipamentos	X	X	X	X	X	
Edificações	X		X	X	X	X
Estruturas	X	X	X	X	X	X

Fonte: Revista Escola de Minas, vol.59, no.4, Ouro Preto, Oct./Dec. 2006.

4 DESCOMISSIONAMENTO DE EDIFÍCIOS INDUSTRIAIS

Segundo Sánchez (2001) o conceito de realizar uma desativação ordenada visando um posterior uso do sítio surgiu inicialmente no fechamento de minas, devido ao esgotamento dos minérios explorados ou ao fim da rentabilidade da atividade, e em áreas de depósito de resíduos, devido ao esgotamento da área e à necessidade de descontaminação. Em ambos os casos a intenção era revitalizar o local possibilitando outras formas de uso. Com o passar do tempo, esse propósito também surgiu como uma alternativa para possibilitar a nova utilização de locais antes ocupados por plantas industriais, ou até mesmo como uma ferramenta para modernização da própria empresa. Demolindo espaços e instalações ultrapassados para dar lugar à modernidade do ponto de vista da construção civil, as companhias, além de aperfeiçoar a manufatura e se adequar à legislação ambiental, promovem o nome da corporação no mercado, como um grupo sustentável e socialmente responsável.

Por se tratar de um tema mais atual e menos explorado, esse trabalho dedica um de seus capítulos ao estudo do descomissionamento como ferramenta de modernização industrial e revitalização de áreas afetadas pela presença de antigos edifícios industriais.

O descomissionamento desses locais permite a revitalização dos mesmos e também dos seus entornos, no caso de galpões abandonados devido, por exemplo, à falência do grupo que o administrava. A existência de instalações desativadas, não só torna o aspecto do local desagradável e se torna suscetível a ocupações irregulares de indigentes, como também afeta o valor dos imóveis ao redor de forma negativa. No âmbito ambiental, a presença dessas áreas degradadas pode ser prejudicial à saúde e a segurança pública, através de contaminações ou até mesmo implicações geradas pelo armazenamento de substâncias perigosas, como explosões ou vazamento de material.

O abandono de empreendimentos industriais não é uma prática incomum, sendo que as grandes cidades ao redor do mundo sofrem com esse problema, que surgiu inicialmente em países de industrialização antiga, como a Inglaterra. Nesses países, porém, o conceito de descomissionamento de indústrias já é aplicado a mais tempo quando comparado com o Brasil.

Segundo Meneguello et al. (2007), a cidade de São Paulo começou a sofrer com a evasão de suas indústrias na década de 1960. Esse fato se deve, não apenas à falência de algumas companhias, mas também ao fato de os locais onde essas indústrias se instalavam não ser mais apropriado ou vantajoso para esse fim.

Quando a atividade industrial começou a surgir e se expandir (no Brasil a partir da segunda metade do século XIX), as fábricas se instalaram principalmente às margens de rios e de linhas férreas, em razão da topografia pouco acidentada desses locais e da facilidade de despacho de mercadorias e de recebimento de matérias-primas, já que os trens eram a melhor forma de locomoção de cargas à época.



Figura 9: Vista do bairro do Brás, na cidade de São Paulo, na década de 1920, com suas primeiras indústrias. Na foto, destaque para a fábrica de Francesco Matarazzo. (<http://www.klepsidra.net/klepsidra24/adoniranbarbosa.htm>)

Com a decadência das linhas férreas no Brasil e maior desenvolvimento do transporte rodoviário, estar próximo às ferrovias já não é mais uma vantagem e com a expansão urbana, os locais antes ocupados apenas por edifícios industriais já é rodeado por centros urbanos, cuja especulação imobiliária é intensa. Tornou-se vantajoso para as indústrias então, a mudança para local com maiores incentivos fiscais e próximos às rodovias.

Restam nas antigas zonas industriais, edifícios abandonados e muitas vezes contaminados devido à antiga atividade exercida no local. Esses espaços ainda correm o perigo de serem adquiridos por incorporadoras, que sem a devida preocupação com a

descontaminação do edifício e do solo, podem construir prédios habitacionais, comerciais ou escritórios cujos futuros frequentadores podem sofrer com a presença de substâncias prejudiciais à saúde.



Figura 10: Cópia de documento da fábrica de produtos químicos das Indústrias Reunidas Matarazzo com lista de substâncias nocivas à saúde humana como: “dinamite, formicidas, espoletas, querosene, água-rás, benzina, algodão, álcool, sulfato de carbono, pólvora...”. (Arquivo Histórico Municipal Washigton Luis apud Meneguello et al., 2007)

Por outro lado, a contaminação de um sítio industrial não se deve exclusivamente às atividades de manufatura, mas também à presença de alguns materiais construtivos compostos por substâncias tóxicas que na época da construção eram considerados comuns. Dentre esses materiais estão as telhas e tubulações de amianto e as tintas contendo chumbo e outros metais pesados. Na fase de inventário de um plano de descomissionamento, amostras desses materiais devem ser enviadas para análise laboratorial para investigação dos teores dessas substâncias tóxicas em sua composição.

Segundo a NBR 10.004 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), que trata da classificação dos resíduos sólidos, a concentração máxima de chumbo presente no extrato lixiviado de tintas (obtido através da extração de substâncias presentes em componentes sólidos pela dissolução em um líquido) é de 1,0 mg/L.

Caso a análise química de amostras de tinta aponte teores de chumbo superiores ou iguais a esse valor, toda a tinta deve ser removida e deposta de maneira a não prejudicar o meio ambiente ou a saúde das pessoas.

Ainda segundo a NBR 10.004: Resíduos Sólidos – Classificação, os componentes citados acima, chumbo e amianto, enquadram-se nos resíduos Classe I, ou seja, são considerados perigosos apresentando riscos à saúde pública, provocando mortalidade, incidência e aumento dos índices de determinadas doenças e ao meio ambiente quando gerenciados de forma inadequada. Essas duas substâncias foram mencionadas como exemplo, mas no caso da elaboração de um plano de descomissionamento deve-se atentar para todos os possíveis contaminantes perigosos que possam estar impregnados nas estruturas e instalações.

Descoberta a incidência desses resíduos perigosos, deve-se proceder com a retirada dos mesmos de forma correta que ao final da limpeza permita que esses materiais sejam encaminhados para aterros específicos para esses tipos de substância. Sánchez (2001) cita algumas técnicas de limpeza desses componentes: aspiração, lavagem sob pressão ou jato de areia ou mesmo a simples retirada desses resíduos.

Embora em antigas fábricas seja bastante comum encontrar resíduos contaminantes, existem também muitos resíduos que se encaixam nas Classes A e B da Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio-Ambiente (apresentada acima) e podem ser reaproveitados ou reciclados.

Segundo Meneguello et al. (2007), as técnicas construtivas e a arquitetura utilizadas nas primeiras indústrias nacionais eram geralmente comuns entre si sendo que predominavam as construções de alvenaria de tijolos aparente e estrutura de ferro fundido ou aço. Nas tesouras de cobertura era usual utilizar estruturas metálicas ou de madeira.

Uma boa equipe técnica, ao elaborar o plano de descomissionamento, sabe reconhecer o potencial desses materiais construtivos apresentados acima, seja para reutilização na própria reforma, revitalização ou reconstrução, ou para venda como matérias-primas.

Os resíduos de concreto ou de tijolos cerâmicos podem, por exemplo, ser utilizados como componentes da futura pavimentação feita no local, ou como material componente de aterros. Esses novos usos podem representar economia, não apenas por

minimizar as quantidades a serem compradas, mas também por diminuir o número de caminhões que transportem esses resíduos com destino a bota-foras. Considerando-se a preservação ambiental, a abatimento do número de caminhões auxilia na redução da poluição do ar com menor emissão de gás-carbonico do que a gerada por uma desconstrução comum.

Já as madeiras retiradas de assoalhos e coberturas encontram atualmente um mercado bastante promissor. Devido à dificuldade de encontrar no mercado atual as chamadas madeiras de lei (madeiras nobres cujo desmatamento é regulamentado e limitado por leis governamentais), as madeiras de demolição são cada vez mais valorizadas principalmente para a confecção de móveis.



*Figura 11: Foto de madeira de assoalho de demolição encontrada em site de ofertas de vendas.
(<http://todaoferta.uol.com.br/comprar/assoalho-de-demolicao-NH89DSKODR>)*

Os edifícios industriais, embora quando abandonados gerem uma problemática urbana, podem representar um espaço em potencial para abrigar outros usos, ou até manter o uso de forma modernizada, quando são desativados e passam por um processo de descomissionamento que remove os contaminantes até níveis seguros de utilização.

5 PROPOSTA DE PROCEDIMENTO DE DESCOMISSIONAMENTO

Esse capítulo do trabalho tem o objetivo de se aprofundar nos conceitos expostos no item 3.4 apresentando um esquema detalhado do que deve ser feito em cada uma das etapas do descomissionamento de modo a nortear quem se interessar em aplicar esse tema de forma prática ou quem deseje se aprofundar no assunto.

Essa proposta foi inspirada principalmente no anexo A-9 do livro de Sánchez (2001), cuja figura que representa o procedimento se encontra no Anexo 1 deste trabalho, e descreve um procedimento genérico de descomissionamento de empreendimentos. Vale atentar que cada local deve ter um plano específico e adequado tanto ao uso a que se destinou quanto ao uso que se prevê.

O procedimento é subdividido em nove etapas principais que serão mais bem explicadas a seguir e que podem sofrer mutações de acordo com o histórico do edifício ou com o patamar de limpeza que se deseja atingir. A figura 11 apresenta um fluxograma que ilustra a sequência das fases do processo.

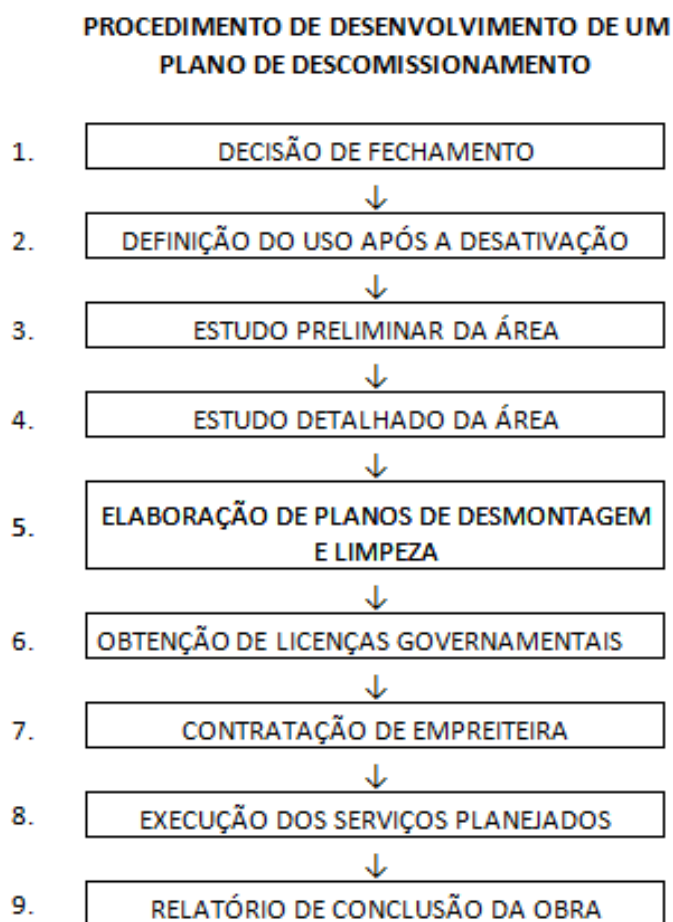


Figura 12: Fluxograma de atividades para execução de um descomissionamento (Modificado de Sánchez, 2001).

5.1 Decisão de Fechamento

A ideia de encerrar as atividades de um empreendimento vem de diversos fatores, entre eles os apresentados no Quadro 1 deste trabalho, como obsolescência, exaustão, mercado e impactos ambientais. Cabe ao proprietário do espaço definir em qual momento a desativação é a melhor opção a ser seguida. No caso de empreendimentos abandonados essa decisão é feita sem levar em conta o que será deixado para trás, ou seja, sem preocupação com os resíduos que serão gerados por essa atividade. Muitas vezes, no caso de áreas abandonadas, cabe ao poder público tratar do seu descomissionamento e revitalização, seja através de demolições ou reformas e restaurações.

5.2 Definição do uso após a desativação

Após a decisão de fechamento é função do proprietário (no caso de locais abandonados o mesmo é representado pelo Estado) a escolha prévia do uso futuro ao qual se destinará o local desativado. Essa definição não é definitiva, pois ainda não se tem conhecimento quanto à contaminação do espaço e esse fator de toxicidade, bem como o seu grau, são de grande importância para a definição do tipo de reuso. Como já foi citado anteriormente, nem sempre o nível de limpeza que pode ser atendido com o valor econômico disponível viabiliza certos usos que exigem grau de contaminação mínimo, como é o caso de reutilizações residenciais ou agrícolas.

O que for definido nessa etapa é, portanto passível de mudança ao longo da elaboração do plano de acordo com as descobertas que são feitas nas investigações preliminar e detalhada (itens que seguem).

É nessa fase da elaboração do plano de descomissionamento que se deve optar por manter a edificação existente, procedendo com a revitalização ou restauração, ou demolir o prédio.

O tipo de empreendimento que ocupará o sítio deve estar também enquadrado no que é permitido na região onde ele se encontra. De acordo com Silva et al. (2003), deve-se atentar para leis como a Lei Estadual N° 9.999/98 do Estado de São Paulo que, em 1998, passou a permitir a ocupação comercial e residencial nas chamadas ZUPI's (Zonas de Uso Predominantemente Industrial). Diferentemente do que ocorre em São Paulo, alguns municípios possuem zonas exclusivamente industriais, que não podem ser ocupados por residências ou indústrias, e zonas residenciais onde não podem ser alocadas unidades fabris.

5.3 Estudo preliminar da área

Essa fase tem o objetivo de averiguar a história do imóvel e das suas utilizações passadas, bem como tentar entender as mudanças que sua estrutura predial e seu ramo de atividade sofreram ao longo do tempo. Os principais métodos de investigação usados nesse estudo preliminar são as documentações, incluindo o acervo de mapas,

fotografias, cartas, cadastros e contas em órgãos públicos ou de serviços e as entrevistas e questionários aplicados a pessoas que fazem parte dessa história, como o proprietário do empreendimento, antigos funcionários e até vizinhos ou pessoas que tenham frequentado o local.

Silva et al. (2003) recomenda ainda que sejam investigados imóveis que rodeiam a área estudada e cita alguns órgãos a serem consultados para a busca de documentos como: Prefeituras Municipais; Secretaria de Estado do Meio Ambiente e seus órgãos, como a Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB); Cartórios de registro de imóveis, juntas comerciais e outras fontes.

Nas entrevistas e questionários aplicados deve-se levantar informações que indiquem aproximadamente os locais de disposição de resíduos, a possível ocorrência de acidentes e paralisação de atividades no caso de empreendimentos industriais, episódios de doença em seres humanos (moradores, funcionários, vizinhos) ou animais, manuseio de substâncias, reclamações da vizinhança e casos de reformas ou rearranjo, como enfatiza Calza et al. (2007).

Após esse estudo da documentação, deve ser feita uma visita técnica preliminar por toda a equipe de profissionais envolvida para analisar a área e procurar locais potenciais de contaminação.

5.4 Estudo detalhado da área

A próxima fase exige um estudo mais aprofundado do local por parte da equipe técnica, visando recolher, analisar (em campo e em laboratório) e descrever amostras de materiais, fazendo um inventário detalhado de todos os equipamentos, máquinas e componentes da edificação. Está incluído nesse detalhamento um levantamento da estrutura predial com o intuito de determinar a quantidade de resíduos que será gerada na desativação, havendo demolição total, parcial ou reforma.

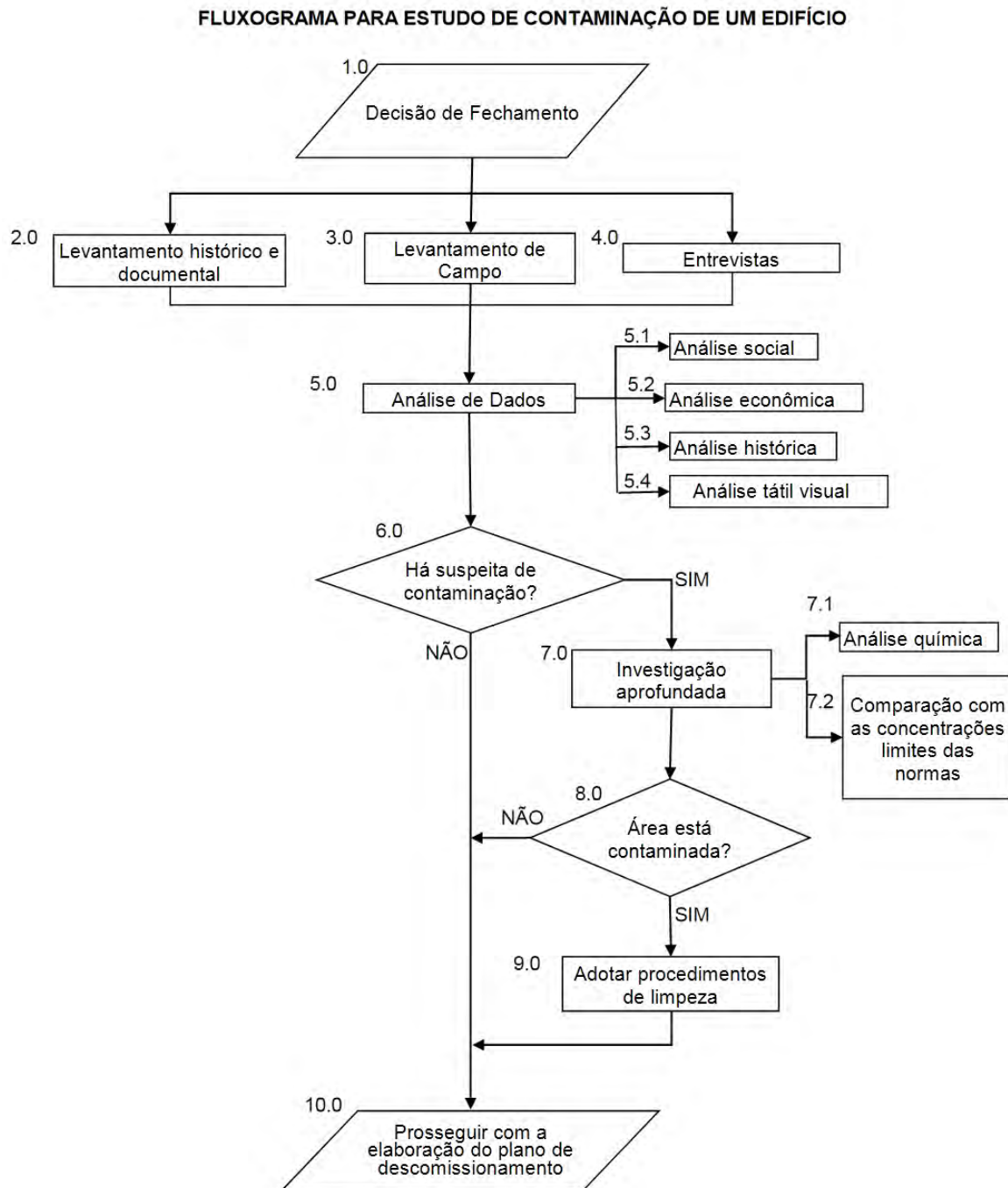


Figura 13: Fluxograma para estudo de contaminação de um imóvel (modificado de Silva et al., 2003).

O fluxograma acima apresenta as etapas dessas duas fases de estudo (preliminar e detalhado) interligando-as. Essa ilustração indica um caminho simplificado de como se deve agir diante da caracterização dos materiais entre perigosos ou não. Caso haja desconfiança de que alguma área está contaminada, esta precisa ser confirmada através de recolhimento de amostras e análise química laboratorial das mesmas. Caso não haja confirmação da contaminação, a área está livre para a reutilização, caso contrário

deve-se retirar corretamente esse material de forma a evitar proliferação da contaminação e transportá-lo para aterros que recebam resíduos perigosos, como as chamadas ATT's (Áreas de Transbordo e Triagem de Resíduos Sólidos da Construção Civil), que aceitam pequenas quantidades de resíduos Classe D (Resolução nº 307-CONAMA), e Aterros Industriais Classe I (NBR 10.004) que recebem resíduos perigosos.

5.5 Elaboração de planos de desmontagem e limpeza

A partir do bom conhecimento da área obtido nas duas etapas anteriores, a equipe já possui dados suficientes para planejar efetivamente o descomissionamento do empreendimento. Para isso deve-se levantar alternativas de desmontagem e demolição das edificações, dos equipamentos e das estruturas. A melhor alternativa é aquela que oferecer menor risco de proliferação de contaminação pelo ambiente, fornecendo segurança aos operadores, dentro do custo previsto.

Devem-se escolher os locais de depósito de materiais, tanto os perigosos, quando comprovada a contaminação, quanto os inertes, bem como definir estratégias para reutilização dos materiais recicláveis, se possível na própria obra de reforma ou reconstrução, ou mesmo sua venda. Então se opta pela forma mais conveniente de limpeza da área, incluindo as técnicas de remoção dos materiais perigosos, seu transporte por transportadora cadastrada nos órgãos municipais competentes, sua disposição final e o patamar de descontaminação necessário a se atingir para viabilizar o uso escolhido.

Uma preocupação contínua durante a elaboração do plano de descomissionamento deve ser o valor estimado para todo o processo de desativação. Infelizmente, devido ao grau de contaminação, alguns desses procedimentos são inviáveis economicamente pelo alto custo que podem exigir.

Sánchez (2001) cita em ordem de ocorrência alguns procedimentos que devem ser incluídos no plano independentemente da técnica aplicada:

Esse plano deverá, para as diversas alternativas viáveis consideradas, descrever os procedimentos a serem adotados para:

- desmontagem dos sistemas elétrico e hidráulico;
- desmontagem de instalações e sistemas mecânicos;
- purga de fluidos e remoção de resíduos sólidos;
- desmontagem ou demolição de edifícios
- remoção de fundações e tanques enterrados;
- preenchimento de escavações;
- aterro, nivelamento e terraplenagem;
- triagem de resíduos e entulho;
- remoção e destino final de resíduos e entulho.

(Sánchez, 2001. p. 251)

Cabe salientar que esses procedimentos foram citados seguindo a ordem correta de desmontagem quando há uma demolição, ou seja, de dentro para fora do edifício, tendo início com os componentes que não demandam procedimentos muito sofisticados, como é o caso da retirada da fiação elétrica e de alguns equipamentos, seguido pela demolição das edificações e desmontagem da estrutura, chegando nas fundações, nivelamento de terra e finalmente na triagem e destinação correta dos resíduos gerados com uma logística de remoção bem elaborada.

O plano de descomissionamento prevê que todos esses procedimentos sejam executados com cuidado na retirada dos componentes contaminados, sem prejudicar a saúde pública e o meio ambiente.

A programação de desmontagem deve ser organizada através da elaboração de um cronograma das atividades, sendo que cada fase deve estar delimitada com prazos a serem atendidos, visando concluir o processo dentro do período estipulado no planejamento.

5.6 Obtenção de licenças governamentais

Por se tratar de uma obra, a execução do plano de descomissionamento necessita de licenças para poder ocorrer dentro da legislação municipal. No caso de demolições totais ou parciais deve-se requerer junto ao departamento de planejamento urbano da cidade o alvará de demolição do edifício. Devem ser obtidas também autorizações de

manipulação e transporte de substâncias perigosas junto ao órgão ambiental responsável.

5.7 Contratação de empreiteira

Quando toda a parte de planejamento e projeto estiver concluída, é chegado o momento de escolher a empreiteira a realizar os serviços. A contratação dessa empresa pode ser dificultada devido à escassez do número de firmas que prestam esse serviço de desmantelamento com preocupação ambiental.

Para a contratação é necessária a elaboração de um memorial descritivo dos serviços para que as empreiteiras procuradas possam avaliar se possuem capacidade para atender o escopo requerido.

Com o intuito de evitar que seja fechado negócio com empresas sem o conhecimento específico para esse trabalho deve-se além de pesquisar seu histórico, incluir no contrato uma cláusula que responsabilize a contratada em caso de danos causados pelo não cumprimento do plano de descomissionamento.

Caso mais de uma empresa se proponha a descomissionar o local, deve-se analisar, além do histórico técnico, o custo que cada uma pretende cobrar, escolhendo dentre as que atingirem todas as exigências técnicas, a mais barata.

5.8 Execução dos serviços planejados

Uma equipe de acompanhamento de obras treinada deve ser designada para zelar que o descomissionamento aconteça conforme o que foi definido no plano e dentro das etapas e prazos que constarem no cronograma.

Deve-se estar atento ao cumprimento do que foi planejado e uma vez que se deseja causar o mínimo impacto ambiental possível, esse processo precisa ocorrer de forma a gerar o mínimo de resíduos, evitando emissões de partículas principalmente no caso de demolições, e necessitar da menor quantidade de caminhões e outros equipamentos poluidores.

A segurança dos funcionários demanda maior fiscalização e preocupação durante a execução de descomissionamentos que em obras comuns devido à manipulação de resíduos perigosos e possibilidade de contaminação por parte deles. Os Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) fornecidos a esses trabalhadores devem ir além dos comumente encontrados, como capacete, óculos de segurança, bota de segurança e protetor auricular. Em alguns casos convém utilizar máscaras faciais para que não haja inalação de partículas tóxicas que podem ser provenientes da raspagem de tintas, por exemplo. A luva também deve ser recomendada para que não haja contato da pele do operador durante a retirada de resíduos contaminados. Em casos de trabalho de desmontagem em altura onde haja risco de queda, o trabalhador deve estar equipado com um cinto de segurança sustentado por linha de vida.

Os EPI's necessários devem ser definidos de acordo com a necessidade de cada empreendimento. Segundo Santos (2008), no caso de descomissionamento de usina de beneficiamento de material radioativo, deve-se fornecer macacões que evitem contato com qualquer material radioativo e após a conclusão dos serviços os operadores necessitam passar por exames que meçam o nível de radiação em seus corpos.

Para a execução dos serviços as atividades devem estar bem definidas, sendo que a limpeza deve proceder a etapa de demolições quando possível, retirando e destinando o material contaminado antes do desmanche do prédio quando o mesmo estiver sido previsto.

5.9 Relatório de execução da obra

O relatório final de conclusão do descomissionamento deve conter informações do que ocorreu em cada etapa citada acima, bem como detalhes da execução do plano. Esse documento deve ser feito com cuidado para que forneça informações importantes no caso de outro descomissionamento da área ser proposto no futuro. Com a conclusão desse processo o local pode ser reutilizado para a finalidade escolhida. Recomenda-se a execução de ensaios e análises para verificação da descontaminação realizada e se a mesma atingiu os níveis esperados e necessários.

6 CONCLUSÃO

Atualmente tornou-se inviável não se preocupar com as edificações que não são mais funcionais para o uso que se destinam. Tanto quanto outros produtos da engenharia, os empreendimentos também se tornam obsoletos e devem dar lugar a outros mais modernos. O descomissionamento é a ferramenta que promete tornar, tanto o edifício quanto a área em um contexto mais abrangente, aptos a receber novas utilizações.

Locais contaminados são inviabilizados de serem utilizados, pois prejudicam a saúde pública e transmitem materiais perigosos ao meio ambiente. O descomissionamento é, portanto, um método que propõe agregar a desativação e a limpeza desses locais através de um plano completo, que inclui desde a pesquisa sobre o histórico da área e possíveis pontos de toxicidade até a retirada e disposição final de resíduos, perigosos ou não.

O conceito de descomissionamento, que inicialmente foi empregado em locais de mineração e aterros de resíduos, mostrou-se muito mais abrangente e na visão da autora e pode ser aplicado tanto em sítios industriais, conforme citado no capítulo 4, como também em qualquer construção que possa vir a ser composta por materiais, antes comuns nas construções civis, mas que nos dias de hoje são proibidos quanto à sua periculosidade, como é o caso de componentes de amianto e chumbo.

Dessa forma, são inúmeros os espaços onde o procedimento pode ser aplicado como: antigos galpões industriais, hospitais, postos de combustíveis, usinas de beneficiamento nuclear, habitações, comércios, escritórios, infraestruturas de transportes, centros de distribuições de peças, unidades de manufatura de diversos produtos, entre outros.

Cabe ressaltar inclusive, que embora o foco principal desse trabalho tenha sido a construção civil, com demolições e reformas ou até mesmo revitalizações, outros temas podem ser integrados ao plano de descomissionamento, como o maquinário e equipamentos, cujas peças, principalmente os metais, podem ser revendidos ou reaproveitados.

Infelizmente, durante o estudo para esse projeto, o descomissionamento mostrou não ser uma ferramenta aplicável em todo e qualquer caso, pois é um serviço que pode se tornar muito caro quando o grau de contaminação da área for muito alto ou quando o nível de limpeza a ser atingido para o novo uso que se deseja não for equivalente ao valor econômico disponível para esse serviço. Como em inúmeros outros casos, a indisponibilidade de capital suficiente pode se tornar um obstáculo para a execução de atividades que tenham preocupação com o meio ambiente.

Para a solução dessa inviabilidade do processo devido aos seus custos, os poderes públicos, Municipais, Estaduais ou Federais, devem incentivar a realização do descomissionamento, inicialmente dos grandes empreendimentos, seja por parte de subsídios ao proprietário ou de abatimento de impostos para aqueles de optarem pelo descomissionamento.

Como o procedimento apresentado não foi elaborado a partir de testes reais e sim com base na bibliografia, recomenda-se a elaboração do plano, descrevendo cada uma das etapas e suas singularidades. Para cada tipo de empreendimento deve haver uma adaptação, uma vez que tanto a estrutura quanto os contaminantes são diferenciados em cada um dos casos em que o descomissionamento pode ser aplicado.

Uma desconstrução não deve se ater apenas à retirada dos materiais perigosos, mas também aos componentes inertes que podem ser reciclados ou reutilizados inclusive no próprio local da desativação, promovendo economia pela diminuição da quantidade da matéria-prima a ser adquirida. Esses materiais também possuem potencial para venda, podendo ser transformados em outros objetos que não tenham inclusive ligação alguma com a construção civil, como é o caso da madeira de demolição que pode ser usada como elemento para produção de móveis. É de responsabilidade dos proprietários a correta destinação dos resíduos, não admitindo que as empresas contratadas para execução dos serviços disponham entulhos em locais inadequados.

As desconstruções e desativações merecem receber um novo olhar por parte dos profissionais da construção civil e das autoridades públicas e possuem grande potencial para ser um ramo lucrativo, pois os sítios contaminados ocupam grande porcentagem das áreas urbanas atuais. Hoje essa atividade gera uma quantidade bastante alta de resíduos que podem ser reaproveitados de inúmeras formas. E a

limpeza de espaços contaminados proporcionada pelo descomissionamento é de grande importância para que se assegure que essas áreas possam ser usadas sem oferecer risco à saúde humana e ao meio ambiente.

7 BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

BRUM, I. A. S. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração**. 2000. 22 p. Resumo de Monografia (Especialização em Gerenciamento e Tecnologias ambientais na Indústria) – Departamento de Hidráulica e Saneamento, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2000.

CALZA, A. et al. **Roteiro para descomissionamento de empreendimento industrial no Estado de São Paulo e análise das legislações ambientais aplicáveis**. 2007. 51 f. Monografia (Especialização em Perícia e Auditoria Ambiental) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, 2007.

CAMELO, M. S. M. **Fechamento de mina**: análise de casos selecionados sob os focos ambiental, econômico e social. 2006. 127 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Geotécnica) – Núcleo de Geotecnia da Escola de Minas, Universidade federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2006. Disponível em: <<http://www.nugeo.ufop.br/>>. Acesso em: 22 set. 2011.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Manual de gerenciamento de áreas contaminadas**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/>>. Acesso em: 01 out. 2011.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 307**: Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 431**: Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio ambiente- CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. 2011.

COSTA, F. L.; LIMA, H. M. Plano conceitual de fechamento para a unidade de concentrado de urânio da INB em Caetité, Bahia. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v.59, n.4, out./dez. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/>>. Acesso em: 31 ago. 2011.

DEMAJOROVIC, J.; JUNIOR, A. V. **Modelos e ferramentas de gestão ambiental**: desafios e perspectivas para as organizações. 2 ed. revisada e ampliada. São Paulo: Editora Senac, 2010. 441p.

FRANCO, C. **Desconstrução Sustentável**. Revista Panorama, São Caetano do Sul: Publicação da General Motors do Brasil, ano 50, nº 6, jun. 2011.

FUTURA SGA CONSULTORIA. **Desativação de empreendimentos industriais.** Disponível em: <<http://www.futurasga.com.br/>>. Acesso em: 22 ago. 2011.

GARDEN & house: decoração com qualidade. **O que é madeira de demolição?** Disponível em: <<http://www.gardenehouse.com.br/>>. Acesso em: 08 out. 2011.

GENÉTICA e meio ambiente. **Resíduos da Construção Civil.** 2010. Disponível em: <<http://geneticaemeioambiente.wordpress.com/>>. Acesso em: 29 set. 2011.

GOMES, M. V. C. **O descomissionamento ambiental.** 2006. 118 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Faculdade de Direito de Campos, Centro Universitário Fluminense, Campos de Goytacazes, 2006. Disponível em: <<http://www.fdc.br/>>. Acesso em: 24 jun. 2011.

GRUPO DURAFER. **Fique por dentro da Resolução CONAMA 307.** Dez. 2009. Disponível em: <<http://www.dutrafer.com.br/>>. Acesso em: 29 set. 2011

LIMA, D. C. **Adoniran Barbosa:** a voz da cidade. Disponível em: <<http://www.klepsidra.net>>. Acesso em: 29 jul. 2011.

LIMA, H. M.; FLORES, J. C. C.; COSTA, F. L. Plano de recuperação de áreas degradadas versus plano de fechamento de mina: um estudo comparativo. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v.59, n.4, out./dez. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/>>. Acesso em: 31 ago. 2011.

MENEGUELLO, C. et al. Demolição de galpões industriais na Mooca: descaso e impunidade. **Revista Minha Cidade**, São Paulo, ano 8, nov. 2007. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br>>. Acesso em: 06 out. 2011.

MENEZES, T. M.; SILVA, P. A. M. Resíduo de gesso é passível de reutilização e reciclagem segundo o CONAMA. **Infologis:** Onde a logística é notícia, 06 jun. 2011. Disponível em: <<http://infologis.blogspot.com/>>. Acesso em: 29 set. 2011.

O QUE é madeira de lei? **Revista Super Interessante**, São Paulo, mar. 2001. Disponível em: <<http://super.abril.com.br/>>. Acesso em: 08 out. 2011.

PINTO, T. P. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil:** a experiência do SindusCon-SP. São Paulo: Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo (SindusCon-SP), 2005. 48p. Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br/>>. Acesso em: 28 set. 2011.

PRIMI, L. Lixo da construção vira bom negócio. **Jornal da Tarde**, São Paulo, 18 abr. 2005. Construção e Serviços, p. 8.

A VIDA quer. **História do Sesc Pompéia.** Samantha Shiraishi, 27 ago. 2008. Disponível em: <<http://www.samshiraishi.com/>>. Acesso em: 31 ago. 2011.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Desengenharia: O Passivo Ambiental na Desativação de Empreendimentos Industriais**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001. 254p.

SÁNCHEZ, L. E., **A desativação de empreendimentos industriais e a gestão do passivo ambiental**, Apresentação de slides, Curso CETESB Gestão Ambiental do Solo, 2006. Disponível em: <<http://homologa.ambiente.sp.gov.br/>>. Acesso em: 21 jul. 2011.

SANTOS, I. **Descomissionamento de uma usina de produção de hexafluoreto de urânio**. 2008. 151 f. Tese (Doutorado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear – Materiais) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SILVA, A. C. M. A. et al. **Guia para avaliação do potencial de contaminação em imóveis**. São Paulo: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), 2003. 80p. Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br/>>. Acesso em: 28 set. 2011.

TODA oferta. **Assoalho de Demolição**. Disponível em: <<http://todaoferta.uol.com.br/>>. Acesso em: 08 out. 2011.

VASQUES, A. R. O processo de formação e refuncionalização de brownfields nas cidades pós-industriais: o caso do Brasil. In: II Jornadas GGE Salamanca, 2005, Salamanca. **Anais eletrônicos...** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005. 15p. Disponível em: <<http://age.ieg.csic.es>>. Acesso em: 06 out. 2011.

VASQUES, F. M. F. et al. Planejamento de radioproteção no descomissionamento da planta piloto de processamento de urânio para fabricação de elemento combustível. In: INTERNATIONAL NUCLEAR ATLANTIC CONFERENCE, 2005, Santos. **Anais eletrônicos...** São Paulo: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, 2005. 6p. Disponível em: <<http://pintassilgo2.ipen.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2011.

ANEXO 1

Procedimento para o Planejamento da Desativação de um Empreendimento
Industrial (Sánchez, 2011)

FIGURA A-9

PROCEDIMENTO PARA O PLANEJAMENTO DA DESATIVÇÃO DE UM EMPREENDIMENTO INDUSTRIAL

