

## IDENTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS NO PROCESSO PRODUTIVO DE PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO

DOI: 10.19177/rgsa.v9e12020667-681

Rafaela Franqueto<sup>1</sup>  
Angelo Antonio Delponte<sup>2</sup>  
Renan Franqueto<sup>3</sup>

### RESUMO

A construção civil ocupada lugar de destaque na economia em virtude do contingente de pessoas que emprega, entretanto é a principal responsável pela geração de resíduos no meio urbano, sendo um dos principais vilões no que se refere em impactos ambientais. O estudo tem como objetivo a minimização dos impactos ambientais decorrentes da atividade. Foi realizado o levantamento do processo produtivo da empresa em todas as etapas bem como a geração de efluentes, emissões atmosféricas e ruídos. Constatou-se que a empresa realiza monitoramento ambiental por meio de observações e medições de parâmetros ambientais (check list), usado para controle das atividades que possam gerar danos ao meio ambiente, consumidos e a própria empresa. Constatou-se também que a empresa visa a sustentabilidade dos recursos naturais, utilizando métodos menos poluidores e a partir dos levantamentos e análises realizadas, conclui-se que a empresa é viável, do ponto de vista ambiental, pois segue todas as normas ambientais e suas medidas mitigadoras.

**Palavras-chave:** Gerenciamento de resíduos. Processo produtivo. Construção civil. Impacto ambiental.

<sup>1</sup> Mestre em Engenharia Ambiental e Sanitária – Unicentro/Uepg. E-mail: [rafaela.eng@meioambiente.eng.br](mailto:rafaela.eng@meioambiente.eng.br)

<sup>2</sup> Mestrando em Bioenergia, Unicentro. Bacharel em Ciências Contábeis, Unicentro. E-mail: [angeloadelponte@gmail.com](mailto:angeloadelponte@gmail.com)

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia Civil. Unicentro. E-mail: [renanfranqueto@hotmail.com](mailto:renanfranqueto@hotmail.com)

# IDENTIFICATION OF RESIDUES GENERATED IN THE PRODUCTION PROCESS OF PRE-MOLDED CONCRETE

## ABSTRACT

Civil construction occupies a prominent place in the economy due to the contingent of people it employs, meanwhile is the main responsible for the generation of waste in the urban environment, being one of the main villains in what refers to environmental impacts. The study aims to minimize the environmental impacts resulting from the activity. The company's production process was surveyed at all stages, as well as the generation of effluents, atmospheric emissions and noise. It was verified that the company performs environmental monitoring through observations and measurements of environmental parameters (check list), used to control activities that may generate damages to the environment, consumed and the company itself. It was also verified that the company aims at the sustainability of natural resources, using less polluting methods and from the surveys and analyzes carried out, it is concluded that the company is viable, from the environmental point of view, since it follows all environmental norms and its Mitigating measures.

**Keywords:** Waste management. Productive process. Civil Construction. Environmental impact.



## 1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil ocupa posição de destaque na economia nacional, é responsável pelo contingente de pessoas que, direta ou indiretamente, emprega. Por outro lado, esta indústria é responsável por cerca de 50% do CO<sub>2</sub> lançado na atmosfera e por quase metade da quantidade dos resíduos sólidos gerados no mundo (JOHN, 2000), sendo um dos grandes vilões ao se falar em impactos ambientais, aparecendo como o principal gerador de resíduos de toda a sociedade.

A produção de quantidades significativas de resíduos de construção civil é um dos principais problemas enfrentados em áreas urbanas. Em alguns países europeus, o volume de entulho produzido é o dobro do lixo sólido urbano (SJÖSTRÖM, 1992). O crescimento populacional, o desenvolvimento econômico e a utilização de tecnologias inadequadas têm contribuído para que esta quantidade

aumente cada vez mais.

Os impactos ambientais, sociais e econômicos gerados pela quantidade expressiva do entulho e o descarte inadequado impõem a necessidade de soluções rápidas e eficazes para a sua gestão adequada (CASSA, CARNEIRO, BRUM, 2001).

A crescente demanda por bens de contenham estruturas em concreto pré-moldado e a conseqüente intensificação dos meios de produção impõe a indústria de artefatos de cimento, a necessidade de disponibilizarem recursos cada vez maiores para atenderem ao crescimento demográfico e aos anseios da sociedade por uma qualidade de vida melhor. Entretanto, alguns processos produtivos empregados por este tipo de atividade ainda incluem métodos, operações e materiais que podem dar origem a lesões a integridade física, efeitos adversos à saúde, danos ao meio ambiente, ou uma combinação destes.

O presente estudo tem como objetivo principal a minimização de impacto ambiental decorrente da atividade em questão, de modo que seja verificado os possíveis impactos ambientais e a implantação de um plano de controle ambiental.



## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 Levantamento do Processo Produtivo da Empresa**

A empresa produz estruturas pré-moldadas em concreto armado, em série e sob encomenda, atuando nas áreas industrial, comercial, residencial e agrícola.

Para otimizar o processo é preciso planejar a fabricação de cada item, de acordo com os pedidos a serem expedidos ou com as quantidades definidas para serem estocadas, evitando as trocas constantes de formas.

No processo produtivo é possível formar uma ideia de como funciona um local de artefatos de cimento: recepção/armazenagem da matéria prima, retificação e corte de vergalhões, preparação da argamassa, enchimento das formas, compactação, pré-secagem, retirada das formas, empilhamento/estocagem e expedição. O processo produtivo é detalhado no item abaixo:

### 2.1.1 Recepção/armazenamento da matéria –prima

No pátio da empresa ocorre a recepção da matéria prima, pois facilita o carregamento deste material, de modo simples e rápido até a usina de concreto, entretanto não sendo armazenada em outros locais.

O volume de matéria prima a ser armazenado deve levar em conta o melhor aproveitamento do frete a ser pago. Todos os itens são encontrados com facilidade e devem estar disponíveis de maneira a não causar embaraços à produção. Com exceção do cimento e das ferragens, os demais itens podem ser estocados a céu aberto.

a. *Areia:* Na tecnologia do concreto, a areia é chamada de “agregado miúdo”, em contraposição ao “agregado graúdo” constituído pela pedra britada. A areia nada mais é do que a parte miúda resultado da desagregação de rochas. Esta desagregação pode ser causada por processos naturais ou pelo homem, através de processos mecanizados para a britagem de rochas. A areia é oriunda de portos de areia da região, e quando chega a indústria é armazenada em céu aberto e em cima de um piso de concreto.

b. *Brita:* a brita é oriunda de pedreiras da região, e também é armazenada em céu aberto e em cima de piso de concreto. Posteriormente a areia e a brita segue para o armazenamento da usina de concreto.

c. *Cimento:* Se o cimento entrar em contato com a água na estocagem, ele vai empedrar ou endurecer antes do tempo, inviabilizando sua utilização na fábrica de artefatos de cimento. Para garantir a qualidade e evitar o contato com água o cimento é armazenado em uma torre de ferro com capacidade de armazenar 50 toneladas. O cimento utilizado é o CPV – ARI de alta resistência inicial, resistente a sulfatos devido adição de cinza pozzolânica, tornando-o indicado para a produção de estruturas em ambientes agressivos. A cor do cimento está basicamente relacionada com a origem de suas matérias primas (calcário, filito, quartzito e magnetita) e adições (gipsita, cinza pozzolânica, escória de alto-forno e fíler calcário).

d. *Ferro:* o ferro chega ao pátio da empresa em bobinas, e sendo armazenado em local coberto para que não venha ocorrer o contato com a água da chuva e uma possível oxidação do ferro.

### 2.1.2 Retificação e corte de vergalhões

As vigas para as lajes e os mourões são armados com ferro, de acordo com especificações técnicas competentes, os ferros são amarrados em local coberto conforme foto abaixo, para que a produção não seja afetada nos dias de chuva.

Para a fabricação dos estribos há uma máquina dobradeira o que torna a produção rápida e deixa de contar com a mão de obra de vários funcionários.

Há a preferência pela aquisição de ferragem em bobinas, que facilitam o armazenamento e o manuseio. A retificação e o corte das ferragens são feito em máquina apropriada chamada de desbobinadeira, conferindo maior produtividade, redução dos custos do produto adquirido e padronização da produção. A Figura 1 mostra o desbobinadeira.

Figura 1: Desbobinadeira utilizada na empresa.



Fonte: Autores (2017)

### 2.1.3 Preparação da argamassa

A mistura de cimento, areia e brita, é feita na usina de concreto em proporções especificadas para cada produto. Para que o concreto apresente boa qualidade, há adição de alguns produtos, o que vem a envolver tensão de cisalhamento, a qual é fortemente influenciada pelos aditivos químicos, que afeta a dispersão dos materiais finos que compõem a mistura granular. Como a tensão de cisalhamento é originada pela coesão e atrito entre os grãos, em misturas dispersas as partículas permanecem individualizadas diminuindo assim o número de colisões

entre elas será menor do que para misturas não dispersas, onde as partículas aglomeradas se deslocam em conjunto, aumentando o número de colisões.

O produto químico utilizado é um superplastificante desenvolvido para a produção de concreto armado, e apresentando as seguintes características: redução da demanda de água, tempo de vibração, produção de concreto de alta durabilidade, boa dispersão das partículas de cimento, melhoramento do bombeamento do concreto e de adensamento junto à armadura. A dosagem deste produto na usina de concreto é manual, sendo 2% do peso do cimento que é adicionado. Além disso, este aditivo é um líquido marrom, vem em tambor e pesa 230 kg. A água tem, por um lado, a função de lubrificante, e por outro a função de unir as partículas através do efeito da tensão superficial em pontes líquidas.

#### 2.1.4 Enchimento das formas

Antes do enchimento das formas, é passado com auxílio de pulverizador um fluido para que posteriormente possa haver a desmoldagem do concreto com as formas e para manter durabilidade das mesmas. Este produto químico é composto por fosfato, e ausente de enxofre e cloro, com o objetivo de não permitir formação de colônias de bactérias no produto.

No caso de lajes e de mourões há um pré-enchimento raso das formas, compactação por vibração, assentamento da armação de ferro, complementação do enchimento e nova compactação. O concreto é transportado por meio de vagonetes, da usina de concreto e levado até os locais de enchimento das formas, conforme a Figura 2.

Figura 2: Transporte do concreto até os locais de enchimento das formas



Fonte: Autores (2017).



### 2.1.5 Compactação

A compactação é feita por meio da vibração das formas. No caso dos blocos e bloquetes, a própria máquina formadora efetua a vibração. Para as lajes e mourões a compactação é feita em mesas vibratórias sobre as quais são fixadas as respectivas formas. São necessários poucos segundos de vibração para se obter o efeito desejado nos produtos.

### 2.1.6 Pré – Secagem dos produtos

As vigas de lajes, depois de compactadas são deixadas em descanso nas formas por 2 a 3 dias, dependendo das condições climáticas locais.

### 2.1.7 Retirada dos produtos das formas

Após o tempo de pré-secagem as vigas e mourões são retirados das formas com o cuidado adequado para evitar amassamento das mesmas ou quebras dos produtos.

### 2.1.8 Empilhamento

Os blocos e bloquetes logo que saem da máquina formadora, assim como as vigas e lajes quando retirados das formas, permanecem por 3 a 5 dias em processo de secagem natural. Após a secagem final, os produtos estão prontos para serem expedidos ou estocados em pilhas, normalmente a céu aberto, separadas por tipo ou por tamanho para facilitar o manejo do estoque e o carregamento dos caminhões.

### 2.1.9 Expedição

A expedição é feita através de caminhões, com carregamento manual tratando-se dos produtos leves previstos neste perfil.

## 2.2 Levantamento de resíduos gerados no processo produtivo

Foram identificados in loco os possíveis resíduos gerados no processo produtivo.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1 Efluentes

A água é um recurso renovável, e quando reciclada por meio de sistemas naturais, é um recurso limpo e seguro que é pela atividade antrópica, deteriorada a níveis diferentes de poluição. Entretanto, uma vez poluída, a água pode ser recuperada e reusada para fins benéficos diversos, entre eles está à incorporação no processo produtivo novamente. Assim adotou-se o reuso da água de lavagem do piso e de equipamentos, após passar pela caixa separadora é bombeada para a usina de concreto.



#### a. Caixa Separadora e seu Dimensionamento

A caixa separadora tem função, como o próprio nome diz, de separar pequenas partículas (como a areia), as grandes partículas (como o caso da pedra brita), e óleo do restante do despejo. A água passa primeiramente na caixa de retenção eliminando os sólidos grosseiros, a fim de não haver o acúmulo de partículas maiores tais como pedras britas dentro da caixa separadora.

Foi realizada uma verificação de vazão de água a ser consumida, constatou-se que esta vazão é de litros/minuto. Sendo que o tempo de detenção encontrado foi de 20 minutos. Assim, o dimensionamento da vazão (Q) seguiu a Equação (1):

$$T_d = \frac{Vol}{Q} \quad (1)$$

Onde: T<sub>d</sub>: tempo de detenção, Vol: volume, Q: vazão

$$T_d = \frac{Vol}{Q}$$



$$20 \text{ minutos} = \frac{20 \text{ Litros}}{Q}$$

$$Q = 1 \text{ litro/minuto}$$

O dimensionamento da caixa separadora, tendo formato retangular: 1,50 m de profundidade, 1,50 m de altura, e 3,00 m de comprimento segue a Equação (2):

$$V_{\text{volume}} = \text{profundidade (m)} \times \text{altura (m)} \times \text{comprimento (m)} \quad (2)$$

$$V_{\text{volume}} = 1,50 \times 1,50 \times 3,00$$

$$V_{\text{volume}} = 6,75 \text{ m}^3$$

Obtendo o volume pela Equação (2), calcula-se a Q que a caixa separadora pode suportar.

$$Q = V_{\text{volume}} (\text{litros}) / T_d (\text{minutos})$$

$$Q = 6750 \text{ litros} / 20 \text{ minutos}$$

$$Q = 337,5 \text{ litros/minuto}$$

A vazão de uma torneira que é utilizada para a lavagem dos equipamentos e o piso é de 34 litros/minutos. Para que o sistema caixa separadora seja eficiente adotou-se o tempo de detenção de 20 minutos, portanto a volume neste período será de 680 litros, ou seja, é dez vezes menor que a volume da caixa separadora que é de 6750 litros.

#### *b. Lodo da Caixa Separadora*

O afluente entra em um tanque, passando por pedras para realizar a filtragem, com objetivo de remoção de sólidos. Após a filtragem o efluente será recirculado por uma moto bomba, e assim retornando ao processo produtivo.

#### *c. Limpeza dos Separadores*

A rotina da manutenção e limpeza vai depender da quantidade de resíduos que serão recebidos pela caixa separadora. Os resíduos removidos da caixa separadora serão destinados adequadamente conforme legislação vigente.

## 3.2 Emissão Atmosférica

A atividade antrópica, por sua vez, acaba por intensificar a poluição do ar com o lançamento contínuo de grandes quantidades de substâncias poluentes. Os poluentes atmosféricos podem ser classificados como sólidos líquidos e/ou gasosos, de acordo com o seu estado de agregação.

Foi realizada uma visita técnica e constatou-se que na empresa: não há consumo de combustíveis fósseis, não há queima da biomassa, apenas há uma pequena quantidade de sólidos no ar durante o descarregamento da pedra britada.

Assim para evitar o lançamento do material particulado, o método adotado é umedecer a carga de pedra antes de descarregar do caminhão.

### 3.2.1 Umidificação sobre carga de pedra

O lavador de aspersão, ou seja, separador com pulverização de água é um aparelho que retira as partículas da névoa gerada na câmara de pintura, como consequência do assentamento dessas sobre gotículas de água. As gotículas de água são formadas por nebulização através de bicos construídos para este fim. O método de pulverização, tamanho e distribuição das gotículas têm influência especial na eficiência de separação.

O fluxo da névoa em relação ao da água nebulizada é contra corrente, ou seja, ascendente. A primeira etapa é a mais importante, sabendo que o assentamento das partículas sobre as gotas é um processo simples quando:

- a velocidade gravitacional e a velocidade da partícula em relação a velocidade da gota é grande;
- as gotas são pequenas;
- as linhas de movimento das partículas estão próximas à superfície das gotas.

Quando as gotas são pequenas, o movimento das mesmas é acelerado no portador e rapidamente atinge a velocidade do gás. Em condições extremas as gotículas poderão evaporar (WARYCH, 1979).

Portanto, para assegurar encontros das partículas com gotículas, sem que haja evaporação das últimas do gás portador, recomenda-se que as gotículas

tenham dimensões entre 0,1 a 1 mm. Com isso evita-se a evaporação e o arraste pelo fluxo do portador. Mas a determinação das dimensões reais das gotículas geradas é muito difícil, devido aos choques da água pulverizada contra as paredes do separador, o que é ser difícil de ser evitado na prática.

O mecanismo dominante de sedimentação das partículas nas gotículas do líquido, é de inércia juntamente com o efeito de agarramento (WARYCH, 1979). A umidificação das partículas sobre o líquido tem influência elevada sobre o rendimento da separação. Esta umidificação é melhorada pela condensação dos vapores sobre as partículas. Neste tipo de separador a água é recirculada, saindo da parte inferior da câmara e bombeada para a parte superior da câmara spray. No fundo da câmara deverão permanecer as partículas que entraram em contato com a água, assim formando um lodo no fundo.

### 3.3 Controle de ruídos

A poluição sonora é diagnóstica quando os níveis de ruído são prejudiciais ao homem ou a outros seres vivos, entretanto o ruído pode ser classificado em:

- contínuo: som que se mantém no tempo;
- intermitente: som não contínuo, em que nos intervalos há dissipação da pressão;
- impulsivo: som proveniente de explosões, escape de gás etc., e
- impacto: som proveniente de certas máquinas, como prensa gráfica, por exemplo.

O ruído vem da física acústica: é o resultado da vibração acústica capaz de produzir sensação auditiva. O som, como poluição, está associado ao ruído estridente, ou ao som não desejado (BRAGA, 2002).

Para fins práticos, o som é medido pela pressão que exerce no sistema auditivo humano. Na medida em que essa pressão provoca danos à saúde humana. A medida da intensidade do som é feita em decibéis (dB), esta intensidade depende da amplitude do movimento vibratório, da superfície da fonte sonora, da distância entre o ouvido e a fonte e da natureza do meio entre a fonte e a receptor. Tudo isso condiciona dizer se o som é forte ou fraco.

A altura ou frequência do som, é a qualidade que corresponde à sensação de som mais ou menos agudo ou grave. O som possui as seguintes propriedades:

- reflete-se em paredes e anteparos;
- é absorvido pelos materiais e pelo ar;
- sofre difração quando passa por fendas; e
- sofre refração quando se transmite por materiais.

A avaliação do nível de ruído em ambientes é feita segundo dois critérios: conforto acústico e ocupacional. O conforto ocupacional é fixado pela Portaria n° 92, de 19.06.80, do Ministério do Interior. Nessa portaria estão especificados os níveis de ruído para efeito do incômodo provocado em moradores próximos às fabricas e outras instalações fixas.

Independentemente de ruído de fundo, que atinjam no ambiente exterior do recinto em que tem origem mais de 70 (setenta) decibéis - dB, durante o dia, e 60 (sessenta) decibéis - dB, durante a noite.

Já o critério ocupacional trata dos efeitos auditivos causados pelo ruído (Portaria n° 3214 R 15, de 08.06.78, do Ministério do Trabalho). Para ruídos contínuos a legislação estabelece os limites fixados na Tabela 1.

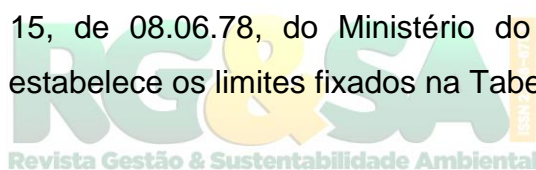


Tabela 1 - Relação Tempo x Decibéis para critério ocupacional

Tempo	Decibéis
8 horas	85
4 horas	90
2 horas	94
1 hora	100
30 minutos	105
15 minutos	110
07 minutos	115

Fonte: Autores (2017).

Os custos da poluição sonora são os seguintes: perda de capacidade de trabalho de operadores de equipamentos, redução de produtividade, deficiência auditiva, aposentadorias decorrentes da poluição sonora, stress, desvalorização de imóveis.

Analisando a produção da Empresa, constatou-se que fica inviável implantar o isolamento para as máquinas, pois prejudicará a produção pelo fato dos operários ter contato direto. Assim a empresa adotou a utilização de equipamentos de uso individual para todos os operários.

Como a empresa esta instalada no condomínio industrial não há residências no entorno, deixando de proporcionar desconforto e conflito com a vizinhança.

### 3.4 Armazenamento de produtos químicos

Para evitar o contato dos produtos químicos diretamente como o meio ambiente, a empresa adotou a seguinte forma de armazenamento. O local de armazenamento segue os seguintes passos:

- fechado com portão de ferro e cadeado;
- é construído de alvenaria;
- possui boa ventilação;
- cobertura e piso de concreto;
- sistema de contenção de resíduos, por meio de uma mureta na entrada com 20 cm de altura;
- distante de local com potencial de inundação;
- os produtos permanecem na sua embalagem original.

#### 3.4.1 Sistema de Armazenamento Aéreo de combustível

Como afirma o Instituto ambiental do Paraná: *“Ficam dispensadas dos licenciamentos as instalações aéreas com capacidade total de armazenagem de até 15 (quinze) m<sup>3</sup>, inclusive, destinadas exclusivamente ao abastecimento do detentor das instalações, devendo ser construídas de acordo com as normas técnicas brasileiras em vigor, ou na ausência delas, normas internacionalmente aceitas”.*

No caso da descarga ocorrer diretamente para tanque aéreo, a operação de descarga de combustível será efetuada com a bomba e o veículo localizados em área impermeável dotada de sistema de drenagem dirigido para uma caixa de

segurança, situada fora da área de descarga e interligada ao separador de água e óleo.

A instalação do reservatório de combustível deve atender as seguintes especificações:

A bacia de contenção é inteira de concreto, a qual impede a infiltração do produto vazado para o solo, atendendo à Norma Técnica NBR 17505 refere-se ao dimensionamento e disposição de tanques.

O reservatório é do tipo horizontal e, é apoiado em berço, permanecendo acima do nível do solo, de modo a possibilitar a realização de inspeção. A pista de abastecimento e a área de descarga são de piso de concreto armado com 20 cm de espessura e sem contato com a água da chuva. As tubulações aéreas de sucção, recalque, descarga e respiro são metálicas. E a área de abastecimento contém cobertura.

É sabido que o futuro da humanidade é incompatível como o modo de exploração dos recursos naturais, processos de produção, distribuição de renda, níveis de consumo e as inúmeras formas de agressão ao meio ambiente praticadas pelo sistema capitalista vigente.

Os investimentos ambientais de hoje, embora possam ser considerados elevados, podem significar ganhos e preservação da natureza para as futuras gerações.

### 3.5 Monitoramento ambiental

A Empresa preocupa-se com o monitoramento ambiental, visando melhorias contínuas, para estar em conformidade com sua política ambiental. Oferecendo conhecimento e informações para avaliar a presença de contaminantes ambientais, também gerenciando corretamente os resíduos sólidos vindos do processo produtivo.

Enfim o monitoramento consiste num conjunto de observações e medições de parâmetros ambientais, de modo contínuo, (ex.: check list), sendo usado para controle das atividades que possam gerar prejuízos ao meio ambiente, aos consumidores de insumos e para a própria empresa.



## 4 CONCLUSÃO

A empresa visa a sustentabilidade dos recursos naturais, viabilizando métodos cada vez menos poluidores, contando também com ajuda técnica para monitoramento contínuo dos processos de fabricação dos artefatos de cimento. Foi apresentado neste artigo, a descrição do processo produtivo, suas etapas, os materiais utilizados, seus respectivos impactos, e também ressaltando a importância do monitoramento ambiental dentro da empresa.

Entretanto foi de principal fundamento o contexto sobre o processo produtivo, onde caracterizou o tipo de atividade que é desenvolvida e o local de armazenamento dos produtos combustíveis, onde demonstra o cuidado com o manuseio e transporte dos mesmos.

A partir dos levantamentos e das análises realizados neste estudo, conclui-se que o empreendimento é viável, pois apresenta a implementação de medidas mitigadoras.



## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 17505 de 02/2013**. Dispõe sobre Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis.

BRAGA, B. et al.; **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CASSA, J. C.; CARNEIRO, A. P; BRUM, I. A. S. **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção: projeto entulho bom**. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal. 312p. 2001.

JOHN, V.M. **Reciclagem de resíduos na construção civil – contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. São Paulo, 2000. 102p. Tese (livre docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

MINISTÉRIO DO TRABALHO, **Portaria nº 3214 R 15, de 08.06.78**. Dispõe sobre Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho

SJÖSTRÖM, C. **Durability and Sustainable use of building materials**. In: LLEWELLYN, J.W.; DAVIES, H. Sustainable use of materials. London: BRE/RILEM, 1992.

WARYCH, J. **Odpylenie gazow metodami mokrymi**. Warszawa, Wydawnictwa Naukowo-Techiczne, 1979.