

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CÂMPUS LONDRINA  
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

**THAÍS CRISTINA FERNANDES**

**ESTUDO DE CASO DE RESÍDUOS CLASSE A EM DUAS OBRAS DE  
EDIFÍCIOS NA CIDADE DE LONDRINA - PR**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**LONDRINA**

**2014**

**THAÍS CRISTINA FERNANDES**

**ESTUDO DE CASO DE RESÍDUOS CLASSE A EM DUAS OBRAS  
DE EDIFÍCIOS NA CIDADE DE LONDRINA - PR**

Monografia apresentada como Trabalho de Conclusão de Curso do Curso Superior de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sueli Tavares de Melo Souza

**LONDRINA**

**2014**



**Ministério da Educação**  
**Universidade Tecnológica Federal do**  
**Paraná**  
Campus Londrina  
Coordenação de Engenharia Ambiental



## TERMO DE APROVAÇÃO

### **ESTUDO DE CASO DE RESÍDUOS CLASSE A EM DUAS OBRAS DE EDIFÍCIOS NA CIDADE DE LONDRINA - PR**

por

**THAIS CRISTINA FERNANDES**

Monografia apresentada no dia \_\_/\_\_/\_\_\_\_ ao Curso Superior de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho \_\_\_\_\_ (aprovado, aprovado com restrições ou reprovado).

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr<sup>a</sup> Katia Valeria Marques Cardoso Prates  
(UTFPR)

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr<sup>a</sup> Tatiane Cristina Dal Bosco  
(UTFPR)

\_\_\_\_\_  
Profa. Dr<sup>a</sup>. Sueli Tavares de Melo Souza  
Orientadora

\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Joseane Debora Peruço Theodoro  
Responsável pelo TCC do Curso de Eng. Ambiental

Aos meus pais e irmão.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais José e Maria, que me apoiaram desde o início e me deram todo o suporte necessário para que mais uma etapa da minha vida fosse concluída.

Ao meu irmão Thiago, que inúmeras vezes me ajudou em momentos difíceis, momentos estes que só ele poderia estar ali.

À Danielle, à Camila, ao Luís e ao Michel, amigos e companheiros de jornada universitária, que sempre estiveram presentes em todos os momentos, mesmo aqueles mais difíceis.

À Jaqueline, à Carolina, à Isabela, ao Fernando e ao Gabriel pela amizade.

Agradeço à Professora Dr<sup>a</sup> Sueli Tavares de Melo Souza pela sua dedicação e orientação para a realização e conclusão deste trabalho.

Agradeço à equipe da Empresa na qual foi realizado este trabalho que se mostrou extremamente dedicada em todos os momentos tornando este trabalho possível.

Agradeço aos pesquisadores e professores da banca examinadora pela atenção e contribuição dedicadas a este estudo.

“Se A é o sucesso, então A é igual a X mais Y mais Z. O trabalho é X; Y é o lazer; e Z é manter a boca fechada” (Albert Einstein).

## RESUMO

FERNANDES, T. C. Estudo de Caso de Resíduos Classe A Em Duas Obras de Edifícios Na Cidade de Londrina – PR. 2014. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso Engenharia Ambiental – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2014.

Os resíduos classe A são produzidos durante toda a obra e de acordo com os dados fornecidos pela empresa representa quase a totalidade dos resíduos gerados, afirmação esta encontrada também na literatura. O presente trabalho tem como objetivo o estudo de caso de resíduos classe A em duas obras de edifícios residenciais na cidade de Londrina-PR. Através dos dados fornecidos pela empresa, das visitas realizadas no canteiro do empreendimento A, das entrevistas com os engenheiros dos dois empreendimentos, do auxílio dos estagiários no momento da visita foi possível quantificar o total de resíduos classe A dos dois empreendimentos e analisar as formas de gerenciamento desses resíduos. Este estudo mostrou que nos dois empreendimentos os resíduos classe A são gerados em maior quantidade e em ambos ocorreram falhas de segregação no canteiro de obras.

**Palavras-chave:** Construção Civil. Impactos Ambientais. Gestão. Resíduos Classe A.

## ABSTRACT

FERNANDES , T. C. Case Study In The Waste Class Two Works Building In Londrina - PR . 2014. 49 f . Completion of course work Environmental Engineering - Federal Technological University of Paraná . Londrina , 2014.

*Class A waste are produced throughout the work and according to the data provided by the company is almost all waste generated, this statement also found in the literature. The present work aims to study the case of Class A waste of two works of residential buildings in the city of Londrina. Using data provided by the company, visits the construction site of the project A, the interviews with the engineers of the two projects, aid for trainees at the time of the visit was possible to quantify the total number of Class A waste of two developments and examine ways to management of such waste. This study showed that the two developments Class A wastes are generated in larger quantities and in both segregation failures occurred at the construction site.*

*Keywords : Class Residue. Construction . Environmental Impacts. Management .*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Segregação dos resíduos classe A por pavimento para os empreendimentos A (a) e empreendimento B (b).....	32
Figura 2 - Irregularidades na segregação do resíduos classe A por pavimento – empreendimento A. ....	33
Figura 3 - Duto nos pavimentos para Empreendimentos A (a) e B (b).....	34
Figura 4 - Caçamba de destinação final de resíduo classe A no empreendimento A. ...	35
Figura 5 - Caçambas de destinação final dos resíduos classe A para os empreendimentos A (a) e B (b). ....	35
Figura 6 - Bandeja principal de contenção Empreendimento A (a) e B (b), .....	36
Figura 7 - Utilização excessiva de areia em casos de chuvas constantes, empreendimento A. ....	37
Figura 8 - Recortes feito na parede para instalação da rede elétrica e após o preenchimento com argamassa. ....	38

## LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CC	Construção Civil
CIB	<i>The International Council for Research and Innovation in Building and Construction</i>
CTR	Controle de Transporte de Resíduos
PGRCC	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
RCC	Resíduos da Construção Civil
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
RS	Resíduo Sólido
SEMA	Secretaria Estadual do Meio Ambiente
UNEP-ITC	<i>United Nations Environment Programme – International Environmental Technology Centre</i>
WCED	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>14</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>15</b>
3.1 SUSTENTABILIDADE .....	15
3.2 ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL .....	16
3.3 PANORAMA DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	18
3.4 SUSTENTABILIDADE NOS CANTEIROS DE OBRA .....	19
3.5 CICLO DE VIDA DA CONSTRUÇÃO DE UM EDIFÍCIO .....	20
3.6 RESÍDUOS SÓLIDOS .....	22
3.6.1 <i>Classificação de Acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 100004/2004</i> .....	22
3.6.2 <i>Resíduos da Construção Civil</i> .....	23
3.6.3 <i>Resíduos de Demolição</i> .....	27
3.7 PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	29
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>30</b>
4.1 LOCALIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS DE ESTUDO .....	30
4.1.1 <i>Empreendimento A</i> .....	30
4.1.2 <i>Empreendimento B</i> .....	30
4.2 COLETA DE DADOS .....	31
4.2.1 <i>Visitas técnicas realizadas aos canteiros de obras</i> .....	31
4.2.2 <i>Coleta de dados para a quantificação dos resíduos</i> .....	31
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>32</b>
5.1 GERAÇÃO DE RESÍDUOS NOS CANTEIROS DE OBRAS .....	32
5.1.1 <i>Situação da Segregação dos resíduos encontrada nos canteiros das duas obras</i> .....	32
5.1.2 <i>Geração de novos resíduos</i> .....	37

<i>5.1.3 Resíduos Gerados a Partir de Demolições e Recortes nas Paredes para Imbutir os Tubos das Instalações</i> .....	38
5.2 TREINAMENTOS DOS FUNCIONÁRIOS .....	39
5.3 QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS CLASSE A .....	39
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Construção Civil (CC) tem grande enfoque no crescimento de uma cidade, estado ou até mesmo de um país. É uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social do país. Porém, é uma área de atuação que gera muitos impactos ambientais devido ao grande consumo de matéria-prima, modificação da paisagem e grande geração de resíduos. Dos resíduos gerados cerca de 75% são de eventos informais, como obras de construção, reformas e demolições (PINTO, 2005).

A representatividade da indústria da CC não é difícil de ser verificada. Segundo Augenbroe e Pearce (1998), esta é uma das maiores consumidoras de recursos naturais e a maior fonte de impactos causados ao meio ambiente. Dentro das possíveis ações para se buscar uma construção sustentável, é possível citar o consumo racional de água e energia; o uso de energias renováveis; a seleção de materiais baseada no ciclo de vida; a racionalização do consumo de recursos na etapa de construção; e a redução dos impactos dos canteiros de obras.

De acordo com Lima e Lima (2011) no Brasil, 90% dos resíduos gerados nas obras são passíveis de reciclagem, devido à contínua geração, o ideal seria se a sua reutilização e reciclagem fossem uma prática constante e incorporada ao dia-a-dia das construtoras. Sendo assim, busca-se um grande desafio: conciliar a atividade produtiva com as condições para um desenvolvimento sustentável consciente.

Diante do exposto acima fica claro a necessidade de implantação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil. Sendo assim, o Conama formulou a resolução 307/02, que responsabiliza os geradores de resíduos do processo de novas construções, como também de reformas, reparos e demolições de estruturas e rodovias, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos, por sua destinação final. Além disso, estabelece critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

São várias as maneiras de se classificar os Resíduos Sólidos. As mais comuns são quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente e quanto a natureza ou origem. Na CC uma grande quantidade de resíduos é gerada diariamente, por isso é importante definir uma maneira correta para acondicionar e assim destinar e/ou reutilizar dentro da própria obra. Além disso, os resíduos que não são reutilizados ou reciclados deverão ter um descarte correto.

Em obras, a grande dificuldade encontrada para que a reciclagem seja realizada com vistas à destinação final deve-se a falta de cultura e costumes dos trabalhadores. Em vários casos a maior problemática encontrada nesse setor esta associada à falta de conscientização ambiental dos mesmos. Por isso, o presente trabalho é de grande importância, haja vista que analisa a gestão dos resíduos em obras de edifícios, focando em resíduos classe A, que são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, conforme a resolução Conama 307/2002.

A proposta desta pesquisa é o de comparar as quantidades de resíduos classe A gerados nas duas obras e analisar as formas de gerenciamento desses resíduos..

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a geração e a disposição de resíduos classe A em dois empreendimentos residenciais verticais na cidade de Londrina-Pr.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 SUSTENTABILIDADE

Sustentabilidade pode ser definida como uma situação desejável que permite a continuidade da existência do ser humano e de nossa sociedade. Ela busca integrar aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade humana com a preocupação principal de preservá-los (CÂMARA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2008).

O desenvolvimento sustentável é um processo participativo que integra aspectos econômicos, ambientais, culturais, políticos, legais, sociais e técnicos do ponto de vista coletivo ou individual.

A UNESCO define desenvolvimento sustentável como aquele que permite responder às necessidades presentes sem comprometer a capacidade das futuras gerações em responder às suas próprias necessidades (MULLER, 2002).

A sustentabilidade ambiental e social na gestão dos resíduos sólidos constrói-se por meio de modelos e sistemas integrados que possibilitam a redução dos resíduos gerados pela população, com a implantação de programas que permitem também a reutilização desse material e, por fim, a reciclagem, para que possam servir de matéria-prima para a indústria, diminuindo o desperdício e gerando renda (GALBIATI, 2005).

Na Conferência de Otawa, em 1986, ficou estabelecido que a sustentabilidade deveria responder a cinco requisitos (BARONI, 1992):

- i) Integração da conservação e do desenvolvimento;
- ii) Satisfação das necessidades básicas humanas;
- iii) Alcance da equidade e justiça social;
- iv) Provisão da autodeterminação social e da diversidade cultural;
- v) Manutenção da integração ecológica.

Para a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED), os objetivos oriundos do conceito de desenvolvimento sustentável são (BARONI, 1992):

- Crescimento renovável;

- Mudança de qualidade do crescimento;
- Satisfação das necessidades essenciais por emprego, comida, energia, água e saneamento básico;
- Garantia de um nível sustentável de população;
- Conservação e proteção da base de recursos;
- Reorientação da tecnologia e gerenciamento do risco;
- Reorientação das relações econômicas internacionais.

As definições acima apresentadas são importantes por serem adotadas por organismos e entidades internacionais, como o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, União Internacional para a Conservação da Natureza, Fundo Mundial da Natureza, Banco Mundial, etc., orientando diagnósticos, análises e propostas, além de representarem uma posição dominante no debate mundial sobre o tema, servindo como marco referencial para outras entidades e órgãos (BARONI, 1992).

Na maioria dos países existem órgãos, comissões e conselhos especialmente voltados para a questão da implantação do desenvolvimento sustentável. Hoje legislações são criadas e regulamentadas, novos produtos são pensados de forma a eliminar ou minimizar o impacto ambiental, produtos são tratados considerando o seu ciclo de vida, como não era feito anteriormente. Há também um valor agregado ao produto dito sustentável que tem sido cada vez mais valorizado no mercado.

O desenvolvimento sustentável deve abranger a questão ambiental, econômica, a melhoria das questões sociais. Este tripé da sustentabilidade representa o quão importante é o tema, uma vez que ele lida com questões relativas ao consumo, saúde, recursos, custos, durabilidade e outras ações fundamentais a manutenção da vida (ARAÚJO, 2009).

### **3.2 ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL**

O aspecto ambiental é o “elemento das atividades ou produtos e serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente”, cuja significância é dada

pelo seu poder de gerar um impacto ambiental significativo, em intensidade ou frequência (ABNT NBR ISO 14001, 2004).

Impacto ambiental pode ser definido como “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização” (ABNT NBR ISO 14001, 2004).

De acordo com a Resolução Conama nº 001, de 23 de janeiro de 1986, impacto ambiental é:

*“Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:*

*I - a saúde, a segurança, e o bem-estar da população;*

*II - as atividades sociais e econômicas;*

*III - a biota;*

*IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;*

*V - a qualidade dos recursos ambientais.”*

Verifica-se hoje no mercado da construção civil algumas práticas já incorporadas na direção da sustentabilidade. Práticas gerenciais que visam a redução dos custos muitas vezes são também práticas que reduzem o consumo de energia. O que se observa depois de quase 20 anos da ECO-92 é que a sustentabilidade vem sendo vista não só como medida conservacionista e ambiental, mas também como uma oportunidade de combater o desperdício, reduzir custos, aprimorar processos, inovar e desenvolver novos negócios (LEITE, 2011).

Sendo assim, as atividades da construção civil geram aspectos ambientais que acarretam impactos ambientais e assim atingem o meio ambiente.

Dessa forma, o meio ambiente no qual o canteiro de obras de uma empresa construtora opera envolve os meios físico (água, solo e ar), biótico (flora e fauna) e antrópico (trabalhadores, vizinhança e sociedade) do local onde a obra está inserida.

### 3.3 PANORAMA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O canteiro de obras é definido na Norma Regulamentadora NR 18 (MTE, 2002) como área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra. Maia e Souza (2003) definem como o local no qual se dispõem todos os recursos de produção (mão-de-obra, materiais e equipamentos), organizados e distribuídos de forma a apoiar e a realizar os trabalhos de construção, observando os requisitos de gestão, racionalização, produtividade e segurança/conforto dos operários.

De acordo com Souza *et al.* (1997) o agrupamento dos elementos no canteiro de obras está associado à produção, apoio à produção, sistemas de transporte com decomposição de movimento, sistemas de transporte sem decomposição de movimento, de apoio técnico e ou administrativo, áreas de vivência e outros elementos.

O Quadro , baseado em Araújo (2009), mostra a fase da obra e suas respectivas atividades.

<b>Fase da obra</b>	<b>Atividades</b>
Serviços preliminares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demolição</li> <li>• Limpeza do superficial do terreno</li> </ul>
Infraestrutura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundações</li> <li>• Rebaixamento do lençol</li> <li>• Escavações e contenções</li> </ul>
Estrutura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrutura</li> </ul>
Vedações verticais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alvenarias</li> <li>• Divisórias</li> <li>• Esquadrias</li> </ul>
Cobertura e proteção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Telhado</li> <li>• Impermeabilização</li> </ul>
Revestimentos verticais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revestimento vertical</li> </ul>
Pintura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pintura</li> </ul>
Pisos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Piso</li> </ul>
Sistemas prediais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas prediais</li> </ul>
Redes e vias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redes enterradas e aéreas</li> <li>• Terraplenagem</li> <li>• Pavimentação</li> <li>• Drenagem superficial</li> </ul>

**Quadro 1 - Proposta de divisão das fases de uma obra.**

**Fonte: Araújo, 2009**

### 3.4 SUSTENTABILIDADE NOS CANTEIROS DE OBRA

Construir sustentavelmente significa reduzir o impacto ambiental, diminuir o retrabalho e desperdício, garantir a qualidade do produto com conforto para o usuário final, favorecer a redução do consumo de energia e água, contratação de mão de obra e uso de materiais produzidos formalmente, reduzir, reciclar e reutilizar os materiais.

É preciso pensar na construção no que diz respeito a sua questão econômica, social e ambiental de forma conjunta. Só assim se atinge de fato a sustentabilidade. O aproveitamento da energia solar e água da chuva, utilização de ventilação e luz natural são boas práticas sustentáveis que estão relacionadas com os três campos. A utilização da energia solar não deve ser vista somente como retorno de investimento capital, mas também como forma de contribuir para a conservação do meio ambiente e agregar valor social. (LIMA, 2011)

É importante dizer que a diversidade relacionada às condicionantes de uma obra são infinitas e, conseqüentemente não existe uma única solução para tornar real a construção sustentável. Muda-se a localidade, condição climática, disponibilidade de materiais, qualidade da mão de obra, situação econômica e deslocamentos de cada obra sem muita dificuldade. Logo, a forma de garantir que não haja agressão ao meio ambiente é planejar todas as etapas da construção buscando sempre reduzir os impactos e garantir a justiça social dentro do orçamento disponível (JOHN, 2010).

Para Souza (2005) trata-se de um conceito sistêmico relacionado com a continuidade dos aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade humana. Assim, para que um empreendimento seja sustentável, deve ter em vista quatro princípios básicos:

- Ser ecologicamente correto;
- Ser economicamente viável;
- Ser socialmente justo; e
- Ser culturalmente aceito.

É importante ressaltar que a noção de construção sustentável deve estar presente desde o estudo de viabilidade técnica, escolha do terreno, definição do

programa de necessidades e concepção arquitetônica, quando já devem ser considerados aspectos interdisciplinares do processo de projeto, de execução da obra, de utilização, manutenção e principalmente da conservação da construção durante todo o seu ciclo de vida útil os quais garantirão a sua sustentabilidade (RELATÓRIO DE BRUNDTLAND, 1987).

Degani (2003) apresenta os aspectos ambientais decorrentes das atividades sob responsabilidade das empresas construtoras de edifícios, envolvendo, portanto, as atividades que ocorrem nos escritórios das empresas, além dos canteiros de obras.

A proposta para a redução das perdas incorporadas envolve a racionalização da produção, a gestão do consumo de materiais, o treinamento e a motivação dos trabalhadores (SOUZA, 2005). É necessário, além de realizar o projeto do produto visando à redução das perdas na fase de produção, efetuar o projeto para produção especificando “as definições de: disposição e sequência de atividades de obra e frentes de serviço; uso de equipamentos; arranjo e evolução do canteiro; dentre outros itens vinculados às características e recursos próprios da empresa construtora” (MELHADO, 1994). Dessa maneira é possível racionalizar a produção, evitando erros que levem às perdas incorporadas.

### **3.5 CICLO DE VIDA DA CONSTRUÇÃO DE UM EDIFÍCIO**

É preciso analisar o ciclo de vida da construção de um edifício visando sempre à redução de consumo de materiais, energia e impactos ambientais gerados. Concentrar esforços para que cada etapa seja executada dentro das normas com qualidade e sem desperdícios, garantem um produto adequado e sustentável. O tempo em que um edifício é construído representa uma pequena parte da vida útil do mesmo e sendo assim construir sustentavelmente significa garantir que as fases de planejamento, implantação, ocupação, manutenção e demolição contribuam para gerar menos impacto (LIMA, 2011)

Ainda na fase de planejamento, onde a concepção do projeto acontece e onde se inicia o ciclo de vida do edifício, é preciso fazer estudos de viabilidade, elaborar projetos e fazer as devidas especificações utilizando práticas sustentáveis. A escolha do local da construção deve levar em consideração o entorno e a dinâmica da região onde o mesmo será inserido. Uma obra não pensada nestes termos pode posteriormente se tornar, entre outras coisas, inviável financeiramente. A especificação dos materiais, utilização de iluminação e ventilação natural, sistemas de aquecimento de água e ar condicionado, reciclagem de água de chuva, são considerações realizadas na fase de projeto que trazem um enorme benefício para tornar a construção sustentável (GEHLEN, 2008)

A fase de implantação do edifício tem como objetivo colocar em prática os projetos desenvolvidos. Algumas práticas que visam a redução do desperdício de matérias e energia devem ser utilizadas contribuindo para o caráter sustentável do empreendimento e também para a redução dos custos da construção. O uso do edifício, fase do ciclo de vida que representa a maior parte da vida útil do mesmo, se torna sustentável, ou não, dependendo principalmente da forma como ele foi concebido. A estrutura edificada é a condicionante principal do uso, os equipamentos, materiais e sistemas escolhidos e implantados definem a potencialidade da construção ser considerada sustentável (BARONI,1992).

Algumas mudanças podem ser realizadas com intervenções na fase de manutenção, fase onde é realizada a reposição de alguns elementos e a manutenção de equipamentos e sistemas empregados, porém mudar a forma como foi concebido o projeto demanda maiores investimentos quando é possível fazer tal mudança (BARROS, 2012).

Chegado o fim da vida útil do edifício, é realizada a demolição, muitas vezes para dar origem a outro empreendimento imobiliário e começar então outro ciclo de vida. Demolir não significa jogar fora de forma desordenada e não pensada, mas sim praticar sempre que possível a reciclagem e reutilização. Desta forma haverá redução dos resíduos gerados na demolição, sendo que os mesmo devem ser dispostos em locais apropriados para recebê-los (GEHLEN, 2008)

## **3.6 RESÍDUOS SÓLIDOS**

### **3.6.1 Classificação de Acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 10004/2004 e de acordo com a origem**

Segundo a NBR 10004 (ABNT, 2004), os resíduos podem ser classificados de acordo com os riscos potenciais como:

Classe I ou perigosos: aqueles que de acordo com sua inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade apresentam riscos a saúde pública, ou ainda provocam efeitos adversos ao meio ambiente.

Classe II A não-inertes: resíduos que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente.

Classe II B inertes: quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. Aqueles que não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos prevista na Lei 12305/2010 dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como as diretrizes relativas à gestão integrada e gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos. Orienta sobre as responsabilidades dos geradores, do poder público e as disposições dos instrumentos econômicos aplicáveis.

### 3.6.2 Resíduos da Construção Civil

A geração dos resíduos sólidos da construção civil é grande, podendo representar metade dos resíduos sólidos urbanos. Estima-se que a geração de resíduos da construção civil (RCC) situa-se em torno de 450 Kg/habitante/ano, podendo variar de cidade para a outra, de acordo com a sua economia. Os RCC correspondem a aproximadamente 40% dos resíduos recebidos diariamente nos equipamentos públicos e que demandam investimentos específicos (SindusCon-MG, 2005) .

De acordo com Pinto (2005) em grande parte dos municípios brasileiros 75% dos resíduos da construção civil (RCC) são provenientes de construções informais, enquanto 15 a 30% são de obras formais.

De acordo com Júnior (2007) os RCC são de origens e naturezas diferentes, tais como: solo, rocha, concreto armado ou não, argamassa, metais, madeiras, entre outros. Estes resíduos se apresentam em diferentes proporções.

Segundo Souza et al. (2009) o volume de perdas nos resíduos da CC é considerado normal e inevitável. Uma fração que excede esse limite mínimo é considerada desperdício. Os limites entre perda inevitável e desperdício são difíceis de estabelecer, pois partes dessas perdas ficam incorporadas no edifício na forma de espessuras excessivas e outra parcela é retirada como resíduo de construção.

Para Jaques (1999), as perdas têm diferentes etapas, cada uma em seu determinado ciclo, podendo ser acentuada ou não. Um projeto mal elaborado acarreta em excessiva quantidade de resíduos, pois o seu redimensionamento gera demolições para correções.

O gerenciamento de resíduos está intimamente ligado ao desperdício que é gerado na execução do empreendimento. Essa preocupação está expressa no Conama nº 307 de 2002, onde o enfoque é a não geração de resíduos. Este enfoque deve estar presente na implantação e consolidação do programa de gestão de resíduos.

A gestão nos canteiros contribui de maneira significativa para não gerar resíduos, por isso deve-se manter o canteiro organizado e limpo, fazer triagem dos resíduos evitando sua mistura com insumos, possibilitar reaproveitamento de resíduos

antes de seu descarte, quantificar e qualificar os resíduos descartados, possibilitando a identificação de possíveis focos de maiores desperdícios de materiais (SindusCon-SP, 2005).

De acordo com Tozzi (2010), o estudo dos resíduos da construção civil é importante devido ao desconhecimento dos volumes gerados, dos impactos que eles causam, dos custos sociais envolvidos e, inclusive, das possibilidades de seu reaproveitamento. A realização deste estudo apresenta os agentes envolvidos com o setor da construção civil, os benefícios na metodologia de gerenciamento de RCC sob o ponto de vista financeiro, institucional e ambiental.

Na Agenda 21 o setor de construção civil é citado em 13 dos 40 capítulos que a compõem. De acordo com Costa et al. (2007), essa abordagem revela que, para o desenvolvimento sustentável ser alcançado pela sociedade, existe a necessidade da contribuição desse setor, ou seja, a participação em todo processo.

Ainda de acordo com Costa et al. (2007), o Quadro 2, apresenta as principais dificuldades na construção civil.

Ações e desafios para o setor da construção civil	Conteúdo
Gerenciamento e Organização	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhorar os padrões ambientais da indústria da construção;</li> <li>• Promover a reengenharia do processo produtivo;</li> <li>• Incentivar o desenvolvimento de novas tecnologias que definirão um novo conceito de edificação;</li> <li>• Melhorar o desempenho de todos os participantes do processo, uso de ferramentas de qualidade, tecnologia da informação;</li> <li>• Promover o treinamento em multi-tarefas;</li> <li>• Incorporar a sustentabilidade no processo de tomada de decisões;</li> <li>• Garantir a completa aceitação do público do conceito de sustentabilidade via projetos demonstrativos;</li> <li>• Promover o uso de selos ambientais, certificação e padrões ambientais.</li> </ul>
Aspectos de edifícios e produtos de construção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar o desempenho ambiental das edificações;</li> <li>• Reduzir a quantidade de materiais e energia durante a fabricação dos produtos;</li> <li>• Reutilizar e reciclar;</li> <li>• Uso da ferramenta avaliação do ciclo de vida do produto;</li> <li>• Padronização dos métodos para avaliar a qualidade ambiental das edificações;</li> <li>• Utilizar materiais reciclados ou fabricados com recursos renováveis.</li> </ul>
Consumo de recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzir a demanda de energia nos processos e durante a vida da edificação;</li> <li>• Utilizar novas tecnologias para reduzir energia em novos edifícios e no estoque atual;</li> <li>• Utilizar recursos renováveis e materiais reciclados;</li> <li>• Selecionar materiais na fase de construção;</li> <li>• Promover o uso eficiente do solo;</li> <li>• Projetar para longa vida de serviço;</li> <li>• Adaptar/conservar os edifícios existentes.</li> </ul>
Impactos da construção sobre o desenvolvimento sustentável urbano	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhorar a qualidade do ambiente: reduzir os problemas de poluição sonora e do ar;</li> <li>• Gerenciar os recursos como água, terra, energia e matérias-primas;</li> <li>• Gerenciar os riscos;</li> <li>• Fixar o crescimento urbano (uso do conceito de cidades compactas);</li> <li>• Utilizar os recursos e gerenciar os resíduos.</li> </ul>

**Quadro 2: Principais dificuldades na construção civil**

Fonte: Adaptado de Costa (2007)

Para ajudar a solucionar essa situação no Brasil, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) criou a Resolução nº 307, publicada em 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. O

CONAMA, do Ministério do Meio Ambiente, é o órgão que regulamenta toda gestão de resíduos no Brasil, claro que em acordo e parceria com órgãos estaduais e municipais.

Conforme a resolução, os RCC são classificados da seguinte maneira:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;

IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros. (CONAMA 431/ 2011)

A não geração de resíduos deve ser o objetivo prioritário dos geradores e em caráter secundário, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final. A destinação dos resíduos da construção civil também é prevista nesta resolução e é definida de acordo com esta mesma divisão de classes dos resíduos:

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

..

### **3.6.3 Resíduos de Demolição**

Os resíduos sólidos da construção e demolição são aqueles gerados nos canteiros de obras e popularmente chamados de “entulho”. Esses resíduos gerados em canteiros de obras (tijolos, metais, madeiras, blocos cerâmicos, vidros, plásticos, caixas de papelão, entre outros) são os restos do processo construtivo que é definido como o processo de produção de uma dada edificação, desde a tomada de decisão até a sua ocupação (BLUMENSCHHEIN, 2007).

Os Resíduos da Construção e Demolição (RCD) são todos os resíduos provenientes de qualquer etapa de uma obra de construção civil: construções, reformas, reparos ou demolições. Se forem provenientes de obras de demolição, são classificados como resíduos de demolição e, se forem provenientes de obras de construção, reforma ou reparos, são classificados como resíduos de construção (MARQUES NETO, 2005).

O RCD, ou simplesmente entulho, possui características bastante peculiares. Por ser produzido num setor onde existem diferentes técnicas e metodologias de produção e cujo controle da qualidade do processo produtivo é recente, características como composição e quantidade produzida dependem diretamente do estágio de desenvolvimento da indústria de construção local e da fase da obra (fundação, estrutura, alvenaria ou acabamento). Dessa forma, a caracterização média deste resíduo está condicionada a parâmetros específicos da região geradora do resíduo analisado (ZORDAN, 1997).

O entulho se apresenta na forma sólida, podendo apresentar-se em dimensões e geometrias já conhecidas dos materiais de construção (como a da areia e a da brita),

em formatos e dimensões irregulares: pedaços de madeira, argamassas, concretos, plástico, metais etc. Por esse motivo, o entulho pode ser o mais heterogêneo dentre todos os resíduos industriais (ZORDAN, 1998).

De acordo com as Tabelas 1 e 2 pode-se notar que os percentuais dos RCD dependem da localidade de estudo, na Tabela 1 são apresentados os RCD de algumas cidades brasileiras, é notável a predominância de concreto e argamassa. Já na Tabela 2, observa-se que 88% do RCD gerado no município refere-se à Classe A, ou seja, fração mineral composta de argamassas, concretos, material cerâmico e solo natural, ambos reutilizáveis ou recicláveis na forma de agregado.

Tabela 1 - **Composição de RCD em diversas localidades**

Local	Material em %				
	Concreto e Argamassa	Solo e Areia	Cerâmica	Rochas	Outros
São Paulo (SP)	33	32	30		5
Ribeirão Preto (SP)	59		23	18	
Salvador (BA)	53	22	14	5	6
Florianópolis (SC)	37	15	12		36
Passo Fundo (RS)	15	20	38		23
São Carlos (SP)	69		29	1	1

**Fonte: Carneiro (2005).**

**Tabela 2 - Composição gravimétrica e classificação do RCD segundo Conama nº 307**

Material	%	Classe	% por classe
Argamassa e Concreto	32		
Material cerâmico	31	A	88
Solo Natural	25		

**Fonte: Brasil (2002).**

### **3.7 PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

De acordo com Barros (2012), o PGRCC é um indicador que visa subsidiar os diversos empreendimentos quanto à geração e segregação de seus resíduos apontando e descrevendo as ações relativas ao seu manejo, contemplando os seguintes aspectos:

- Minimização na geração, segregação, acondicionamento;
- Identificação, coleta e transporte interno, armazenamento temporário, tratamento interno;
- Armazenamento externo, coleta e transporte externo, tratamento externo e disposição final.

Barros (2012) foca que o Plano de Gerenciamento da Construção Civil (PGRCC), instituído pelo Decreto Municipal em conformidade com o disposto na Resolução CONAMA Nº 307/2002, o qual foi alterado pela CONAMA Nº 431/2011, deve ser elaborado e implementado pelos geradores. Estes deverão priorizar a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final, bem como a responsabilidade sobre o gerenciamento desses resíduos produzidos nas atividades de construção, reformas, reparos e demolições de estruturas, edificações e estradas. Deve-se responsabilizar também por aqueles resultantes de remoção de vegetação e escavação de solos.

Em Londrina, o Decreto Municipal nº 768/2009 institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil no Município de Londrina-PR, disciplina os transportadores de resíduos em geral e dá outras providências.

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado em dois empreendimentos residenciais situados na cidade de Londrina-PR. Os empreendimentos escolhidos são de grande porte, sendo classificados como “Empreendimento A” e “Empreendimento B”, pois a empresa de estudo não permitiu a divulgação dos mesmos.

### **4.1 LOCALIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS DE ESTUDO**

#### **4.1.1 Empreendimento A**

Está localizado na cidade de Londrina – PR com uma área total construída de 21887,55 m<sup>2</sup>, sendo 104 m<sup>2</sup> de área privada. Trata-se de um edifício residencial de múltiplos andares com área de lazer, academia, casinha de bonecas e *playground*, espaço *gourmet*, piscinas, quadra de esportes, salão de festas e *Spa*. Sua data de entrega foi no mês de Outubro de 2013.

#### **4.1.2 Empreendimento B**

Está localizado na cidade de Londrina – PR com uma área total construída de 23751,74 m<sup>2</sup>, sendo 80 m<sup>2</sup> de área privada. Trata-se de um edifício residencial de múltiplos andares com área de lazer, academia, brinquedoteca, espaço *gourmet*, espaço mulher, espaço *zen*, gazebo e piscina. Sua data de entrega foi no mês de Novembro de 2012.

## **4.2 COLETA DE DADOS**

O trabalho foi dividido em duas etapas, sendo a primeira etapa referente a visitas realizadas no canteiro de obras e a segunda etapa a análise da quantificação de resíduos gerados nos empreendimentos.

### **4.2.1 Visitas técnicas realizadas aos canteiros de obras**

As visitas técnicas foram realizadas entre os períodos de agosto de 2013 a novembro de 2013, totalizando 7 visitas.

As visitas realizadas no empreendimento A serviram para coletar dados, esclarecer dúvidas relativas aos quantitativos e gerenciamento. Por isso, pode-se dizer que houve entrevista aberta com os engenheiros e estagiários. Vale salientar que o empreendimento B foi entregue antes da realização deste trabalho, por isso a entrevista com o engenheiro desta obra ocorreu em outro canteiro, onde o mesmo juntamente com os estagiários repassou todas as informações referentes a este empreendimento.

### **4.2.2 Coleta de dados para a quantificação dos resíduos**

Os dados de quantificação dos resíduos classe A em ambos os empreendimentos foram fornecidos pela empresa responsável. Por meio dos dados impressos ou digitais foi possível realizar uma análise crítica sobre a geração dos resíduos classe A.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 GERAÇÃO DE RESÍDUOS NOS CANTEIROS DE OBRAS

#### 5.1.1 Situação da Segregação dos resíduos encontrada nos canteiros das duas obras

Em ambos os empreendimentos houve a aplicação do PGRCC. Por isso, houve a necessidade do acompanhamento da obra pelo técnico em meio ambiente e seus estagiários para manter a obra nas condições adequadas.

Na Figura 1 em ambos os empreendimentos pode-se notar que os resíduos encontram-se segregados de maneira adequada, não possuem misturas de outras classes de resíduos. Já na Figura 2 existe mistura de resíduos classe A com orgânico, plástico e madeira. O plástico e a madeira pertencem à classe B.



Figura 1 - Segregação dos resíduos classe A por pavimento para os empreendimentos A (a) e empreendimento B (b).

Fonte: Imagens cedidas pela empresa.



**Figura 2 - Irregularidades na segregação do resíduos classe A por pavimento – empreendimento A.**

**Fonte: Imagem cedida pela empresa.**

Para que as misturas observadas na Figura 2 não aconteçam ou sejam minimizadas, a maioria das empresas utilizam estratégias e educação ambiental ofertadas em palestras semanais ou em formas de cartilhas. O SindusCon – SP se baseia no princípio que a educação ambiental é o fundamental passo para que as demais ações de gestão ambiental possam ser realizadas com sucesso dentro de um canteiro de obras.

Para o SindusCon – MG a educação ambiental dentro dos canteiros de obra é de extrema importância, pois a partir do momento que se afirma a responsabilidade do trabalhador perante ao meio ambiente este passa a se adequar as exigências assim como a ajudar para que outros trabalhadores passem a agir como ele.

A realização do Programa de Educação Ambiental é uma medida de mitigação exigida pelo licenciamento ambiental federal, conduzido pelo IBAMA.

Na Figura 3 foram destacados os dutos utilizados nos empreendimentos A e B, cuja principal função é transportar os resíduos dos pavimentos até a caçamba ou baia. O empreendimento A (Figura 3) adotou inicialmente o uso de caçambas, porém a partir de um terço da obra concluída optou-se por fechar a área onde finaliza o duto para que o resíduo não se disperse e depois de atingir uma quantidade necessária para o transporte foram contratados caminhões basculantes (12m<sup>3</sup>). O motivo da mudança

ocorreu devido ao atraso da empresa fornecedora em efetuar o recolhimento das mesmas. O atraso no recolhimento das caçambas gera atraso na obra, pois limita a geração de resíduos. É importante ressaltar que as caçambas podem acumular estes resíduos por 5 dias. O empreendimento B usou caçambas por não ter problemas no recolhimento. O transporte dos resíduos nos pavimentos e até os dutos era feito com a utilização de bombonas ou masseiras.



**Figura 3 - Duto nos pavimentos para Empreendimentos A (a) e B (b)**

**Fonte: Imagens cedida pela empresa.**

Como foi dito anteriormente os resíduos classe A do empreendimento A foram destinados inicialmente com o uso de caçambas, como pode ser visto na figura 4. O processo começa com a prévia segregação no pavimento, transporte até os dutos, que conduz até a caçamba. O resíduo da caçamba da figura 4 foi segregado de forma

adequada nos pavimentos, por isso não foi percebido nenhuma mistura nesta caçamba. Esta afirmação não pode ser feita para a figura 5 por mostrar misturas de resíduos nos dois empreendimentos.



**Figura 4 - Caçamba de destinação final de resíduo classe A no empreendimento A.**

**Fonte: Imagens cedidas pela empresa.**



**Figura 5 - Caçambas de destinação final dos resíduos classe A para os empreendimentos A (a) e B (b).**

**Fonte: Imagens cedidas pela empresa.**

Para Tessaro (2012) os dutos associado às caçambas estacionárias facilitam o transporte e a destinação final dos resíduos de diferentes pavimentos diretamente nas caçambas.

Para Carneiro (2005), as empresas cujo procedimento utilizado para a separação dos resíduos foi estabelecido de acordo com um planejamento, obedecendo a

princípios básicos como o da lógica no armazenamento e o de valorização dos mesmos, a coleta seletiva tem apresentado resultados bastante satisfatórios. Nessas empresas os resíduos seguem um fluxo básico que começa com o armazenamento dos resíduos nos andares, sendo transportado para o térreo, através de um meio de transporte vertical (dutos ou guincho), onde os mesmos são armazenados em baias e ou caçambas estacionárias, finalizando com o transporte dos mesmos pela empresa coletora contratada.

As bandejas ou plataformas citadas no item 18.13.3 da NR18 tem como objetivo evitar a queda de pessoas e objetos e são utilizadas em edifícios de mais de 4 pavimentos ou altura equivalente, porém em alguns casos, como o do presente estudo, as bandejas acabam sendo um local para armazenamento de resíduos, conforme mostra a figura 6, onde pode ser visualizado que no empreendimento A ocorreu mistura de resíduos.

As bandejas da Figura 6 armazenaram os resíduos e evitam que os mesmos atinjam a área de circulação dos trabalhadores ou vias públicas, só que somente no empreendimento A ocorreu mistura, ou seja, classe B (plásticos) com a classe A (argamassa, cerâmicos e de concreto). Os resíduos contidos nas bandejas foram destinados para a baia ou caçamba. Vale destacar que o empreendimento A é um empreendimento mais atual, ou seja, foi implantado após o empreendimento B, por isso deveria apresentar políticas para minimizar os problemas relacionados com a segregação.



**Figura 6 - Bandeja principal de contenção Empreendimento A (a) e B (b),  
Fonte: Imagens cedidas pela empresa.**

### 5.1.2 Geração de novos resíduos

A Figura 7 mostra a utilização de areia para diminuir a lama e conseqüentemente o risco de queda dos trabalhadores quando ocorrem grandes períodos de chuva. Este procedimento gera resíduos de solo que não foram previstos no projeto.



**Figura 7 - Utilização excessiva de areia em casos de chuvas constantes, empreendimento A.**

**Fonte: Imagem cedida pela empresa.**

Para Oliveira e Mendes (2008) a geração de resíduos oriundos das necessidades climáticas ambientais, contabilizam uma pequena parte do total de resíduos gerados em toda a obra, não caracterizando este resíduo como excessivo.

Tozzi (2010) classifica esses resíduos como sendo resíduos não reutilizáveis, porém não causam grande impacto na quantidade gerada em um total da obra.

### 5.1.3 Resíduos Gerados a Partir de Demolições e Recortes nas Paredes para Embutir os Tubos das Instalações

Em grande parte das obras, são levantadas as paredes e para embutir as tubulações são feitos os recortes. Esses recortes ocorrem devido à instalação da rede elétrica, de água e de aquecimento e geram grande parte dos resíduos classe A no final das obras. A Figura 8 mostra um recorte já preenchido, neste caso foi totalmente preenchido com argamassa.



**Figura 8 - Recortes feito na parede para instalação da rede elétrica e após o preenchimento com argamassa.**

**Fonte: Imagem cedida pela empresa.**

## **5.2 TREINAMENTOS DOS FUNCIONÁRIOS**

Os treinamentos são realizados antes do colaborador começar a trabalhar. Por norma interna todo colaborador contratado direto ou terceirizado deve passar pelo treinamento (integração) de aproximadamente 2h. Os temas abordados são: 3R's e PGRCC. Além deste treinamento, são realizados os diálogos de meio ambiente uma vez por mês com duração de 10 minutos antes do início das atividades. Nestes diálogos podem ser abordados os seguintes temas: limpeza e organização, segregação na fonte, legislações específicas, impactos da construção civil no meio ambiente, sustentabilidade, entre outros. As palestras são ministradas pelo Tecnólogo de meio ambiente e estagiários.

Na ficha de treinamento semanal ou de integração são colocados os conteúdos, o responsável pelo treinamento e a data do mesmo. Nesta mesma ficha existe o nome do colaborador, da empresa, o número da identidade do colaborador e a sua assinatura.

No dia-a-dia da obra têm-se funcionários qualificados no setor de gerenciamento de resíduos que inspecionam a obra.

Existe também em cada obra uma pessoa responsável pela organização dos pavimentos. Fica claro que não é por falta de treinamento que ocorrem problemas de gerenciamento.

## **5.3 QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS CLASSE A**

Conforme a Tabela 3 nota-se que o empreendimento B teve um total de geração de resíduos classe A maior do que comparado com o empreendimento A, isso se deve ao fato de que o empreendimento B possui estacionamento subterrâneo e o solo retirado não foi reutilizado para nivelamento do terreno.

Segundo Vieira e Dal Molin (2004), quando se analisa a composição dos resíduos de construção e demolição das cidades, percebe-se que sua composição, em geral, possui elevados percentuais de concreto, material cerâmico e argamassa, independentemente da região, estado e até mesmo país em que foram gerados.

Segundo estudos feitos por Ângulo (2005), os RCC no Brasil são compostos essencialmente por concreto e argamassa, rochas naturais e material cerâmico apresentando, porém, grandes variações nas proporções de cada um destes.

**Tabela 3** - Valores de geração de resíduos classe A.

Quantificação dos Resíduos Classe A	
Empreendimento	Quantidade (m <sup>3</sup> )
A	1904
B	3960

**Fonte: Dados fornecidos pela empresa**

De acordo com as Tabelas 4 e 5 nota-se que o resíduo classe A é o de maior predominância, estes giram em torno de 95% dos resíduos totais mesmo em diferentes estados. Estes resíduos descritos em ambas as tabelas são resíduos gerados no decorrer da obra.

Em obras de edifício, raramente existe a necessidade de grandes demolições por erro de projeção. Em sua maioria os resíduos de demolição gerados ocorrem apenas pela necessidade de recortes feitos nas paredes para instalações elétricas ou de água, conforme Figura 8.

**Tabela 4** - Percentual por tipos de RCC conforme resolução Conama 307/02

Tipos de RCC segundo o Conama	Municípios (%)			
	São Paulo	São Carlos	Rio de Janeiro	Salvador
Classe A	95	98	94,1	94
Classe B	1		4,2	4
Classe C			1,7	
Classe D				
Outros	4	2		2

**Fonte: Nunes (2004)**

**Tabela 5 - Comparativo da Quantificação dos Resíduos Classe A em Londrina – PR**

<b>Resíduo</b>	<b>"Empreendimento A"</b>	<b>"Empreendimento B"</b>
Argamassa e Concreto	44,02 %	40,43 %
Cerâmico	34,67 %	23,71 %
Solo	19,48 %	33,15 %
Total	98,17 %	97,29 %

**Fonte: Dados fornecidos pela empresa**

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma este trabalho mostra que os resíduos da construção civil em sua grande maioria são os Classe A, por isso os meios de reciclagem ou reutilização tornam-se fator-chave para diminuir os custos da obra e o principal passo para torná-la sustentável. Os empreendimentos analisados neste trabalho já fazem a reutilização, mas é necessário buscar maneiras de reciclagem do resíduo classe A.

Ambos os empreendimentos fazem a destinação final dos resíduos de forma adequada, porém apresentam falhas quanto a segregação destes. Estas falhas podem se dar por trabalhadores mal treinados ou até mesmo por falta de inspeção nos setores.

Os problemas ocorridos no transporte final dos resíduos do empreendimento A, levaram a equipe técnica repensar meios para possibilitar a entrada do caminhão basculante.

O empreendimento B teve geração de resíduos maior que o empreendimento A, devido a existência de maior área construída e estacionamento subterrâneo.

Toda e qualquer obra deve ter seu PGRCC monitorado de maneira correta utilizando sistemas ambientais adequados. A supervisão contínua e o estabelecimento de metas a serem cumpridas durante a obra devem ser realizados para assentir com o PGRCC inicial. Portanto, é preciso manter o controle da quantidade de resíduos gerados no decorrer da obra através das CTRs.

Em ambos os empreendimentos estudados ocorreram problemas no momento da segregação, porém existe a tolerância da empresa que faz a destinação final de aceitar no máximo 10% de resíduos que não sejam classe A. Por isso, ao se analisar os dados contido neste estudo nota-se que nos dois empreendimentos estudados satisfazem a exigência do percentual citado acima.

## REFERÊNCIAS

ABNT– Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Norma 10004:2004**. Disponível em: < [www.abnt.org.br](http://www.abnt.org.br) > Acessado em 04/02/2013.

Agenda 21. Disponível em < <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global> > Acessado em 22/02/2013.

Agenda 21 for sustainable construction in developing countries: a discussion document. **BOUTEK Report n° Bou/E0204**. Pretoria: CIB/UNEP-IETC, 2002.

ÂNGULO S.C. ; Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento de concretos. 2005. 167 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

BUSELLI, A. A. P. T. **Proposta de Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no Município de Viçosa, MG**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil. 193 p. 2012

ARAÚJO, V.; M. **Práticas Recomendadas para a Gestão mais Sustentável de Canteiros de Obras**. São Paulo 2009. Disponível em < [http://fcardoso.pcc.usp.br/Araujo\\_Diss\\_Ed\\_Rev%20%282%29.pdf](http://fcardoso.pcc.usp.br/Araujo_Diss_Ed_Rev%20%282%29.pdf) > Acessado em 20/05/2013

AURGENBROE, G.; PEARCE, A. R. Sustainable Construction in the United States of America: a perspective to the year 2010. In: **International Council for Research and innovation in Building and Construction**. CIB-W82 Report, 1998. Disponível em < <http://infohouse.p2ric.org/ref/14/13358.htm> > Acessado em 30/04/2013

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001: Sistemas da gestão ambiental - Requisitos com orientações para uso**. Rio de Janeiro, 2004.

BARONI, M. **Ambiguidade e deficiências do conceito de desenvolvimento sustentável**. Rev. Adm.Empr. 32(2):14-24,1992.

BARROS, F.; **Elaboração de planos de gerenciamento de resíduos sólidos**. 2012, p. 12, 16. Disponível em < <http://www.masterambiental.com.br/gerenciamento-de-residuos-cursos/elaboracao-de-planos-de-gerenciamento-de-residuos-solidos-pgrs> > Acessado em 23/02/2013

BLUMENSCHHEIN. R.N. A sustentabilidade na cadeia produtiva da indústria da construção. 263f. Tese (Doutorado) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2004

CARNEIRO, P. B.; **Sustentabilidade no canteiro de obras**. 2010, p. 18. Disponível em < [http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg6/anais/T10\\_0238\\_1112.pdf](http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg6/anais/T10_0238_1112.pdf) > Acessado em 23/02/2013.

CARNEIRO, F. P.; **Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade de Recife**. 2005. Disponível em < <http://www.ct.ufpb.br/pos/ppgecam/images/arquivos/dissertacoes/2003/05-2003.pdf> > Acessado em 18/01/2014

CÂMARA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Guia de Sustentabilidade na Construção**. Belo Horizonte: FIEMG, 2008. 60p.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama 01**. Brasília, 1986. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama> > Acessado em 06/05/2013.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 307 de 2002**. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html> > Acessado em 29/06/2012.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 431 de 2011**. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html> > Acessado em 29/06/2012.

COSTA *et all*. **A reciclagem do resíduo de construção e demolição: uma aplicação da Análise Multivariada**. 2007, p. 18, 22. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2007. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/esa/v12n4/a12v12n4.pdf> > Acessado em 22/02/2013

DECRETO MUNICIPAL Nº 768. **Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil no Município de Londrina-PR.** Disponível em: <  
[http://www.londrina.pr.gov.br/dados/images/stories/Storage/sec\\_ambiente/gestao%20residuos/decreto\\_768\\_2009.pdf](http://www.londrina.pr.gov.br/dados/images/stories/Storage/sec_ambiente/gestao%20residuos/decreto_768_2009.pdf) > Acessado em 20/11/2013

DEGANI, C. M. **Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios.** São Paulo, 2003. 223p. e anexos. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

DORSTHORST, B.J.H; HENDRIKS, Ch. F. Re-use of construction and demolition waste in the EU. In: CIB Symposium: Construction and Environment – theory into practice., São Paulo, 2000. Proceedings. São Paulo, EPUSP, 2000.

GALBIATI, A.F. 2005. **O gerenciamento integrado de resíduos sólidos e a reciclagem. Educação ambiental para o Pantanal.**, Disponível em <  
[www.redeaguape.org.br/desc\\_artigo.php?cod=92](http://www.redeaguape.org.br/desc_artigo.php?cod=92)> Acessado em 18/01/2013

GEHLEN, J.; **Construção da sustentabilidade em canteiros de obras – Um estudo no DF.** 2008, p. 5. Disponível em <  
[http://bdt.d.bce.unb.br/tesdesimplificado/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=4666](http://bdt.d.bce.unb.br/tesdesimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=4666) >  
 Acessado em 23/02/2013.

GOODLAND, Robert. The concept of environmental sustainability. **Annual Review of Ecology and Systematics.** Vol. 26, 1995. Disponível em <  
<http://are.berkeley.edu/courses/ARE298/Readings/goodland.pdf> > Acessado em 30/04/2013.

JAQUES, R. **The Influence of design and procurement on construction site waste generation – A pilot study.** Branz, 1999, p. 26. Disponível em <  
[http://www.branz.co.nz/cms\\_show\\_download.php?id=dd0410d060a52b1f865e81a0976b4119a634e7e5](http://www.branz.co.nz/cms_show_download.php?id=dd0410d060a52b1f865e81a0976b4119a634e7e5) > Acessado em 22/02/2013.

JOHN, Moacyr Vanderley (coordenador); PPRADO, Racine Tadeu Araújo (coordenador). SELO CASA AZUL Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável. São Paulo: Páginas & Letras – Editora e Gráfica, 2010.

JUNIOR, G. T. A. P. **Avaliação dos Resíduos da Construção Civil (RCC) Gerados no Município de Santa Maria.** Universidade Federal de Santa Maria, 2007, p. 30.

LIMA, R. S.; LIMA, R. R.R., **Guia Para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. 2011, p.10.

MAIA, A. C.; SOUZA, U. E. L. **Método para conceber o arranjo físico dos elementos do canteiro de obras de edifícios: fase criativa**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. BT/PCC/338. 20p. 2003.

MARQUES NETO, J. C. **Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição no Brasil**. São Carlos: RIMA, 2005. 162 p.

MELHADO, S. B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. 1994. 294p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

NR 18: Condições e Meio. MTE - MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Brasília, 2002. Disponível em < <http://www.mte.gov.br>> Acessado em 30/04/2013.

MULLER, G. Desenvolvimento sustentável: notas para a elaboração de um esquema de referência. In: Desenvolvimento sustentável: necessidade e/ou possibilidade? 4ª. ed. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2002. 121 - 142.

NAÇÕES UNIDAS, Comissão de Brundtland, **Relatorio de Brundtland**, 1987. Disponível em: < <http://www.worldinbalance.net/pdf/1987-brundtland.pdf> > Acessado em 20/05/2013.

NUNES, K. R. A. **Avaliação de Investimentos e de Desempenho de Centrais de Reciclagem para Resíduos Sólidos de Construção e Demolição**. 2004. Tese de doutorado para o Programa de Pós Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, E. G.; MENDES, O.; **Gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição: estudo de caso da resolução 307 do Conama**. 2008. Disponível em < <http://www.pucgoias.edu.br/ucg/prope/cpgss> > Acessado em 18/01/2014

PINTO, T. P. **Gestão ambiental dos resíduos da construção civil**: a experiência do SindusCon-SP. São Paulo: SindusCon, 2005, p. 8.

Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei 12305/2010. Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm) > Acessado em 23/01/2014

PDMI. **Intrumento de Gestão Ambiental**. Disponível em < [http://www.bage.rs.gov.br/pdmi/anexo\\_3\\_-\\_manual\\_ambiental\\_e\\_social\\_da\\_obra\\_maso.pdf](http://www.bage.rs.gov.br/pdmi/anexo_3_-_manual_ambiental_e_social_da_obra_maso.pdf) > Acessado em 23/02/2013.

Plano Básico Ambiental (PBA). **Programa de Educação Ambiental – PEA e Plano de Educomunicação**. 2009. Disponível em < [http://www.inea.rj.gov.br/downloads/pba\\_estr\\_parq\\_maua/4\\_9\\_progr\\_edu\\_amb\\_pea\\_plan\\_educom.pdf](http://www.inea.rj.gov.br/downloads/pba_estr_parq_maua/4_9_progr_edu_amb_pea_plan_educom.pdf) > Acessado em 23/02/2013.

SindusCon-SP. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil**. São Paulo, 2005, p. 18. Disponível em < [http://www.sindusconsp.com.br/downloads/prodserv/publicacoes/manual\\_residuos\\_solidos.pdf](http://www.sindusconsp.com.br/downloads/prodserv/publicacoes/manual_residuos_solidos.pdf) > Acessado em 22/02/2013.

SindusCon-MG. **Cartilha de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a Construção Civil**. Belo Horizonte, 2005, p. 26. Disponível em < [http://www.projetoreciclar.ufv.br/docs/cartilha/residuos\\_solidos.pdf](http://www.projetoreciclar.ufv.br/docs/cartilha/residuos_solidos.pdf) > Acessado em 22/02/2012.

SOUZA, U. E. L.; FRANCO, L. S.; PALIARI, J. C.; CARRARO, F. **Recomendações gerais quanto à localização e tamanho dos elementos do canteiro de obras**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. BT/PCC/178. 24p. 1997.

SOUZA et al. **Perdas de materiais nos canteiros de obras: A quebra do mito**. 2010, p. 9. Disponível em < <http://www.gerenciamento.ufba.br/MBA%20Disciplinas%20Arquivos/Produtividade/Perdas%20Revista%20Qualidade.pdf> > Acessado em 22/02/2013.

TESSARO, A.B.; SÁ, J. S.; SCREMIN, L. B. **Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS**. Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 12, n.2, p. 121-130, abr./jun. 2012.

SOUZA, U. E. L. **Como Reduzir Perdas nos Canteiros - Manual de Gestão do Consumo de Materiais na Construção Civil**. São Paulo, Editora Pini; 2005. 128p.

TOZZI, R. F.; **Estudo da Influência do Gerenciamento na Geração dos Resíduos da Construção Civil (RCC) – Estudo de Caso de Duas Obras em Curitiba/PR**. 2010, p. 14. Disponível em: < <http://pt.scribd.com/doc/65188233/25/Exemplos-de-Gerenciamento-de-RCC> > Acessado em 02/07/2012.

VIEIRA, G. L.; DAL MOLIN, D. C. C. **Viabilidade Técnica da Utilização de Concretos com Agregados Reciclados de Resíduos de Construção e Demolição**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 4, n. 4, p. 47-63, dez. 2004.

ZORDAN, S. E. **A utilização do entulho como agregado na confecção do concreto**. 1997. 140 f. Dissertação (Mestrado) –Departamento de Saneamento e Meio Ambiente da Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ZORDAN, S. E.; PAULON, V. A. **A utilização do entulho como agregado para o concreto**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do ambiente construído. 1998. Anais: ANTAC, 27 a 30 de abril de 1998, p.923-932. Florianópolis.