

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CIVIL

FERNANDA POLONIO LOPES  
PIERA MARINHO PEREIRA  
RAFAELA MIYUKI HAMAYA

**ANÁLISE DA CONTAMINAÇÃO EM RESÍDUOS DE MADEIRA NA  
CONSTRUÇÃO CIVIL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA  
2013

FERNANDA POLONIO LOPES  
PIERA MARINHO PEREIRA  
RAFAELA MIYUKI HAMAYA

## **ANÁLISE DA CONTAMINAÇÃO EM RESÍDUOS DE MADEIRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Monografia apresentada ao Departamento de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção Civil.

Orientador: Prof. Dr. André Nagalli

CURITIBA  
2013

---

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

***ANÁLISE DA CONTAMINAÇÃO EM RESÍDUOS DE MADEIRA NA  
CONSTRUÇÃO CIVIL***

Por

FERNANDA POLONIO LOPES, PIERA MARINHO PEREIRA E  
RAFAELA MIYUKI HAMAYA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, defendido e aprovado em 03 de maio de 2013, pela seguinte banca de avaliação:

---

Prof. Orientador – André Nagalli, Dr.  
UTFPR

---

Prof. José Alberto Cerri, Dr.  
UTFPR

---

Prof. Elisabeth Penner, Dr<sup>a</sup>.  
UTFPR

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao professor André Nagalli pela orientação e apoio. Aos demais professores que auxiliaram em nossa formação. Aos colegas que auxiliaram nas coletas de dados, direta ou indiretamente. Aos amigos, que trouxeram forças nos momentos difíceis. Aos nossos pais, que nos apoiaram desde o início do curso.

## **RESUMO**

Devido ao crescimento da demanda por obras de construção civil no Brasil, também houve o aumento na geração de resíduos decorrentes dessa atividade. Com o intuito de analisar as principais contaminações em resíduos de madeira dentro de um canteiro de obras, foram feitos levantamentos qualitativos visuais e quantitativos de amostras e, os tipos de contaminantes presentes nestas em seis canteiros de obra na cidade de Curitiba. Nas amostras analisadas, os contaminantes encontrados com maior frequência foram argamassa e pinos metálicos e a maior parte das amostras estavam contaminadas com mais de dois contaminantes. Entre as contaminações analisadas, desmoldantes e tintas apresentam maior relevância em função do risco de liberação de gases tóxicos devido à destinação comum no país para os resíduos de madeira, a queima.

### **PALAVRAS-CHAVE**

Construção civil. Madeira. Resíduos. Contaminantes. Reaproveitamento. Destinação final.

## **ABSTRACT**

Due to the growing demand for civil engineering constructions in Brazil, there was also an increase in waste generation from this activity. In order to analyze the main contamination in wood waste within a construction site, qualitative and quantitative visual analysis have been conducted about wood waste and their contaminants in six building sites in Curitiba. In the analyzed samples, mortar and metal pins were the more frequently found contaminants. Most part of the samples was contaminated with two or more contaminants. Among the analyzed contaminants, paints and release agents appears to be the most relevant ones due to the risk of releasing toxic gases when it comes to the common destination in the country for wood waste, the burning.

## **KEYWORDS**

Building construction – wood – waste – contaminants – reusing – recycle

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Camadas de um tronco de madeira .....	19
Figura 2: Exemplo de resíduo composto.....	29
Figura 3: Pallets armazenados na Obra A. ....	34
Figura 4: Caixas quebradas na Obra A.....	35
Figura 5: Armazenamento de resíduos de pequenas dimensões na Obra A.....	35
Figura 6: Baia para armazenamento de resíduos de madeira na Obra B.....	36
Figura 7: Exemplo de utilização de madeira em instalações provisórias na Obra B.....	36
Figura 8: Armazenamento de resíduos na Obra C.....	37
Figura 9: Medição de amostra na Obra D. ....	38
Figura 10: Bandeja de segurança na Obra D.....	38
Figura 11: Resíduos provenientes de forma na Obra D. ....	39
Figura 12: Resíduos provenientes de forma na Obra E. ....	39
Figura 13: Utilização de madeira para forma de infraestrutura Obra F.....	40
Figura 14: Utilização de madeira para instalações provisórias na Obra F.....	41
Figura 15: Contaminação por tintas e desmoldantes .....	46

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Total de RCD coletados no Brasil de 2008 a 2011 .....	14
Gráfico 2: Distribuição do RCD coletado no Brasil pelos municípios em 2011 .....	15
Gráfico 3: Porcentagem de amostras de resíduos de madeira simples de acordo com sua classificação. ....	43
Gráfico 4: Porcentagem de amostras de resíduos de madeira composto de acordo com sua classificação. ....	44
Gráfico 5: Quantidade de contaminantes por amostra .....	47
Gráfico 6: Incidência dos contaminantes nas amostras .....	48
Gráfico 7: Incidência das cores nas amostras.....	52

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Camadas da madeira: função e utilizações comerciais .....	19
Quadro 2: Principais madeiras utilizadas na construção civil .....	20
Quadro 3: Uso tradicional dos resíduos de madeira .....	23

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição média dos resíduos em obra de edifício residencial. ....	16
Tabela 2: Dimensões dos principais produtos de madeira serrada .....	25
Tabela 3: Dimensões dos principais produtos de madeira beneficiada .....	25
Tabela 4: Coleta de dados – Informações gerais .....	28
Tabela 5: Coleta de dados – Informações sobre a coleta .....	28
Tabela 6: Coleta de dados - Amostras.....	30
Tabela 7: Porcentagem de amostras de resíduos de madeira de acordo com sua tipologia.	42
Tabela 8: Quantidade e porcentagem de amostras de resíduos de madeira de acordo com contaminação apresentada.....	45
Tabela 9: Quantidade e porcentagem de amostras com uma contaminação segundo tipo de contaminante .....	48
Tabela 10: Quantidade e porcentagem de amostras com duas contaminações segundo tipo de contaminante .....	49
Tabela 11: Quantidade e porcentagem de amostras com três contaminações segundo tipo de contaminante .....	50
Tabela 12: Quantidade e porcentagem de amostras com quatro contaminações segundo tipo de contaminante .....	51
Tabela 13: Quantidade e porcentagem de amostras de resíduos de madeira contaminados segundo as possíveis causas de contaminação .....	52



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
CCA	Chromated Copper Arsenate
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COV	Composto Orgânico Volátil
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NBR	Norma Técnica Brasileira
PAC	Plano de Aceleração do Crescimento
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil
TC	Toxicity Characteristic
TCLP	Toxicity Characteristic Leaching Procedure
UE	União Europeia

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1	JUSTIFICATIVA .....	11
1.2	OBJETIVOS .....	12
1.2.1	Objetivo Geral .....	12
1.2.2	Objetivos Específicos .....	12
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
2.1	PANORAMA GLOBAL DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS.....	13
2.2	SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS NO BRASIL .....	14
2.3	GERENCIAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS .....	16
2.4	CARACTERÍSTICAS E PROPRIEDADES DA MADEIRA.....	18
2.5	RESÍDUOS DE MADEIRA.....	21
2.6	USOS POTENCIAIS DE RESÍDUOS DE MADEIRA.....	22
2.7	PRODUTOS DE MADEIRA UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	24
2.8	TOXICIDADE DOS PRODUTOS UTILIZADOS NA MADEIRA .....	26
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>27</b>
3.1	METODOLOGIA DA PESQUISA .....	27
3.2	DADOS COLETADOS.....	30
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>34</b>
4.1	OBRA A.....	34
4.2	OBRA B.....	36
4.3	OBRA C.....	37
4.4	OBRA D.....	37
4.5	OBRA E.....	39
4.6	OBRA F .....	40
4.7	MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO .....	41
4.8	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	42
4.9	DISCUSSÕES.....	53
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>54</b>
5.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	55
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>56</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>60</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>82</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Num país em desenvolvimento como o Brasil é natural o crescimento da demanda por obras de construção civil, tanto para fins habitacionais como de infraestrutura. Planos como o PAC (Plano de Aceleração do Crescimento), do Governo Federal, linhas de crédito para compra da casa própria e obras para grandes eventos esportivos foram fundamentais para o atual panorama da construção civil no país.

As obras de construção civil causam grandes impactos ambientais, além de alterarem significativamente o meio onde é executada, geram uma grande quantidade de resíduos provenientes de seus processos construtivos. Segundo Santos (1995) *apud* Freitas (2009), acredita-se que esse setor seja responsável pelo consumo de 20% a 50% dos recursos naturais utilizados pela sociedade.

Juntamente com o crescimento do mercado da construção civil, surge o agravamento desses problemas ambientais, principalmente no que diz respeito à geração e gerenciamento de resíduos de construção e demolição (RCD). A destinação inadequada dos mesmos pode causar sérios problemas à sociedade, como degradação estética do meio, assoreamento de várzeas e rios, intensificação de enchentes, proliferação de pragas e vetores, além de prejuízos econômicos ao município (NETO *et al.*, 2004). De acordo com a ABRELPE (2011), estima-se que no Brasil só no ano de 2011, os municípios coletaram mais de 33 milhões de toneladas de RCD, o que representa cerca de 60% de todo o resíduo sólido urbano coletado naquele ano. Isto representa um elevado custo para os municípios, que precisam destinar parte dos recursos de investimento para recolher o RCD.

O emprego da madeira na construção civil, feito na forma de elementos temporários como fôrmas, escoramentos e andaimes, ou na forma de elementos definitivos como estruturas de coberturas, forros, pisos, esquadrias e acabamentos, gera uma grande quantidade de resíduos, principalmente considerando que todos esses elementos temporários serão posteriormente descartados.

De acordo com Miranda *et al.* (2009), os resíduos de madeira representam cerca de 31% de todo o volume de resíduo de construção gerado numa obra de um edifício residencial. Se considerado somente a fase de execução estrutural, podem chegar a representar 42% dos resíduos gerados durante o processo em questão.

A separação dos resíduos de construção civil em geral é realizada por meio de uma triagem pela qual pode-se definir quais serão reutilizados, reciclados ou descartados. Esses resíduos poderiam ser facilmente separados e classificados para o reaproveitamento na própria obra, mas a contaminação dos mesmos dificulta esse processo.

Apesar de existirem diversas opções para destinação, muitas vezes a mais adequada não é realizada por ser inviável financeiramente, por problemas de logística ou até por falta de tecnologia para tornar a ideia de destinação viável, resultando em uma grande quantidade de resíduos descartada sem tratamento adequado, ou sem nenhum tratamento.

Na construção civil muitos resíduos de madeira gerados estão contaminados por outros materiais, como tintas, graxas, pregos, parafusos e plásticos. De forma que, a complexidade em qualificar os contaminantes presentes na amostra, dificulta o processo reutilização ou reciclagem. Para amenizar o problema que estes resíduos representam ao meio ambiente, é necessário propor uma maneira mais eficiente de separação, verificando com um gasto menor de energia e com reaproveitamento maior dos resíduos contaminados.

Diante dessa realidade, este trabalho busca contribuir com a caracterização do problema de contaminação de resíduos de madeira associados à construção civil, ao se analisar amostras provenientes de canteiros de obras na cidade de Curitiba por meio de levantamentos *in loco* da madeira a ser descartada.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Devido às ameaças e prejuízos que os resíduos trazem ao meio ambiente e a exploração desenfreada de recursos naturais pelo homem, torna-se importante a tentativa de amenizar os impactos causados por esta. No presente trabalho procurou-se criar uma forma de classificar os resíduos em obra visando uma futura reutilização dos mesmos.

Em geral, os resíduos não são reaproveitados da forma mais correta devido ao alto custo dos processos envolvidos para esta ação. Além disso, esses processos podem também causar grandes danos ao meio ambiente ou demandar muita

energia para serem executados, fato que sugere que a busca de novas alternativas é necessária.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é o de analisar os resíduos de madeira gerados nas obras da construção civil de acordo com a contaminação encontrada nos mesmos. Para estudo, foram escolhidos 6 canteiros de obra localizados na cidade de Curitiba, no estado do Paraná.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Constituem-se objetivos específicos deste trabalho:

- Analisar e avaliar os tipos de contaminação em amostras de resíduos de madeira destinados ao descarte em canteiros de obras em Curitiba;
- Efetuar levantamento qualitativo visual dos resíduos de madeira, coletando dados quanto ao tipo de madeira, volume descartado, contaminante encontrado, homogeneidade da contaminação, possíveis causas de contaminação e estado físico do resíduo;
- Fazer levantamento quantitativo percentual dos contaminantes encontrados, passíveis de identificação visual, em resíduos de madeira.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 PANORAMA GLOBAL DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

A quantidade de resíduos tem aumentado devido ao aumento da população humana e urbanização. Os resíduos são gerados a partir de processos de fabricação, indústrias e resíduos sólidos urbanos (DEMIRBAS, 2010).

De acordo com Kulatunga *et al.* (2006) *apud* Hongping (2012), a construção civil consome 25% de toda a madeira virgem e 40% das pedras brutas, cascalhos e areia do mundo. Na China, as atividades relacionadas à construção civil são responsáveis pelo consumo de 40% de todos os recursos naturais e cerca de 40% da energia (WANG *et al.*, 2010 *apud* HONGPING *et al.*, 2012).

Os resíduos de construção e demolição (RCD) ainda representam um grande problema no mundo, da mesma forma que a construção civil consome grande parte dos recursos naturais, ela também gera um significativo volume de resíduos. Segundo Llatas (2011) cerca de 35% dos resíduos sólidos gerados no mundo são provenientes da construção civil, e a maior parte do RCD gerado é destinado de maneira imprópria, em aterros sanitários ou locais não controlados, ocasionando muitos problemas ambientais e à saúde pública, como poluição do ar, de águas superficiais e subterrâneas.

Llatas (2011), afirma que em vários países os governos têm implantado normas ambientais no intuito de minimizar o impacto causado pelos RCD. No caso da União Europeia, há uma nova regulamentação, na qual os países membros terão de implementar medidas para que até 2020, 70% dos resíduos não perigosos sejam destinados à reutilização, reciclagem ou operações de recuperação.

Porém, essa meta da UE ainda está longe de ser atingida em todos os países membros. De acordo com Baéz *et al.* (2012), na Espanha apenas as atividades de construção civil geraram 47 milhões de toneladas de resíduos, dos quais somente 13,6% foram reutilizados ou reciclados.

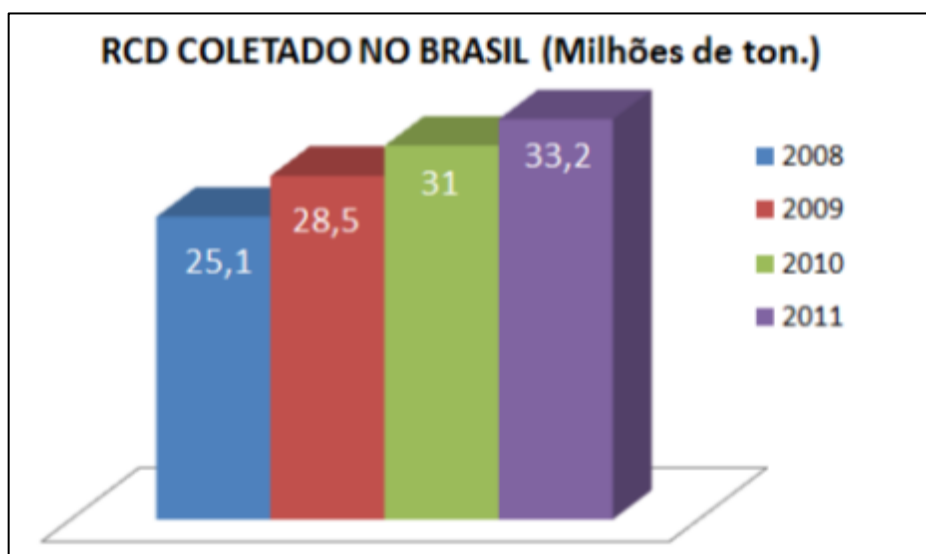
## 2.2 SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS NO BRASIL

Segundo Souza (2005), no Brasil é consumida cerca de uma tonelada de recursos naturais para cada metro quadrado construído.

Dados do Sinduscon-SP (2005) mostram que a cidade de São Paulo produz em média 17.420 toneladas por dia de resíduos provenientes da construção civil. As cidades analisadas pelo Sinduscon-SP tiveram uma média de 60% de todo resíduo gerado proveniente apenas da construção civil.

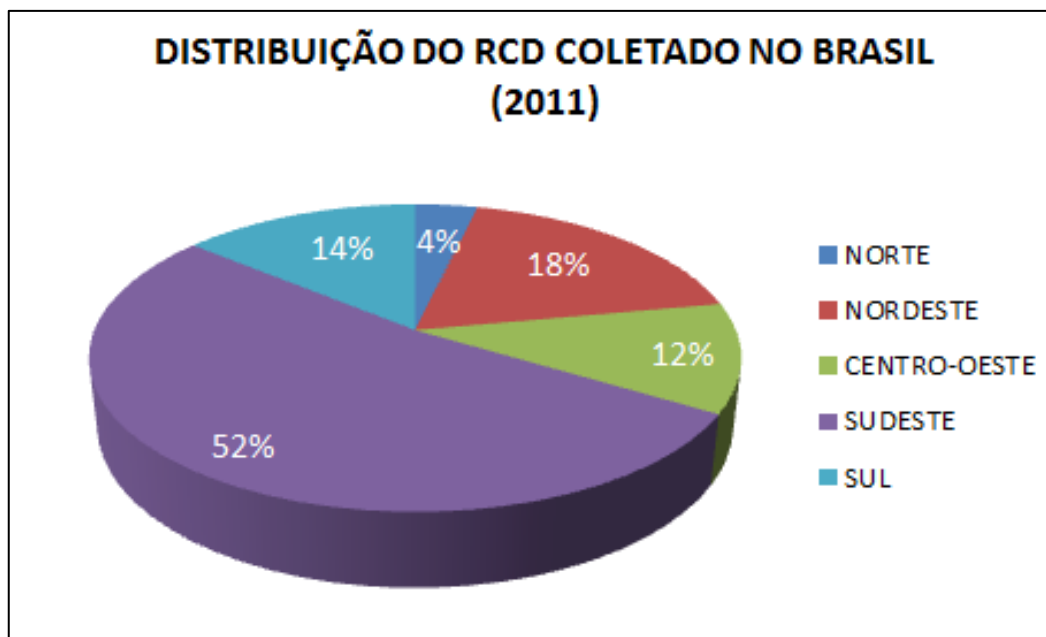
Além disso, deve-se ressaltar que 75% dos resíduos de obra são gerados em obras informais (reformas, construções pequenas e privadas).

De acordo com a ABRELPE (2011), a quantidade de RCD coletados pelos municípios no Brasil tem crescido a cada ano. Estima-se que no ano de 2008 foram coletados mais de 25 milhões de toneladas e em 2011 esse número aumentou para mais de 33 milhões de toneladas. Deve-se levar em consideração que esses valores representam somente o que o município coleta, das obras de sua responsabilidade ou de resíduos lançados em logradouros públicos, ou seja, apenas uma parcela de todo o RCD gerado. O crescimento de RCD coletado no Brasil nos últimos quatro anos pode ser verificado no Gráfico 1. No Gráfico 2 pode-se verificar a distribuição dos resíduos em cada região do Brasil no ano de 2011.



**Gráfico 1: Total de RCD coletados no Brasil de 2008 a 2011**

Fonte: adaptado de ABRELPE (2009, 2011).



**Gráfico 2: Distribuição do RCD coletado no Brasil pelos municípios em 2011**

Fonte: ABRELPE (2011)

Segundo Carvalho *et al.* (2007), no Brasil a preocupação com os impactos ambientais decorrentes das atividades de construção civil ocasionadas pela urbanização e aumento populacional, principalmente no que diz respeito à utilização de recursos naturais e geração de resíduos, induziu a criação da Resolução CONAMA nº 307/2002. Essa resolução, que embasa legislações municipais e estaduais, define responsabilidades quanto a geração e gestão de RCD no Brasil, visando minimizar os problemas ambientais causados pela indústria da construção civil.

De acordo com estudo de Miranda *et al.* (2009), os resíduos gerados dependem do tipo de edificação e da fase da obra em execução. Nesse estudo, foram analisadas duas obras de edifícios residenciais multipisos executadas com o mesmo sistema de gestão de resíduos. A obra A foi analisada durante todo o seu período de execução enquanto a obra B somente durante a fase de execução de estrutura. Com dados da Tabela 1 é possível verificar a diferenciação da composição dos RCD gerados.

Durante a fase de execução do projeto estrutural é natural que haja mais resíduos de madeira e metal, visto que nessa etapa da obra a utilização de aço nas armaduras de peças estruturais e a utilização da madeira nas fôrmas e escoramentos ocorrem de maneira mais expressiva que em outras etapas.



**Tabela 1: Composição média dos resíduos em obra de edifício residencial.**

RESÍDUO	OBRA A (%) – TODA A OBRA		OBRA B (%) – APENAS FASE DE ESTRUTURA	
	VOL.	MASSA	VOL.	MASSA
Classe A	50,8	79,6	37,6	80,5
Madeira	31,4	10,2	42,0	16,6
Gesso	7,1	9,2	-	-
Papel	6,9	0,6	1,6	0,2
Plástico	3,2	0,3	6,2	0,7
Metal	0,6	0,1	12,6	2,0
Total	100	100	100	100

Fonte: Miranda *et al.* (2009)

A descrição dos resíduos que integram a Classe A informada na Tabela 1, acha-se citada na página 17.

### 2.3 GERENCIAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

O gerenciamento de resíduos no Art.3º, item V, da Resolução nº 307/02 do CONAMA, é definido por: “sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos ou recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos” (BRASIL, 2002).

Em contrapartida, para Demirbas (2010), gerenciamento de resíduos é a coleta, transporte, processamento, reciclagem ou disposição e monitoramento de materiais residuais. Um típico sistema de gerenciamento de resíduos compreende coleta, transporte, pré-tratamento, processamento, e diminuição final de resíduos. O propósito do gerenciamento de resíduos é fornecer condições saudáveis de vida para reduzir a quantidade de matéria que entra ou sai da sociedade e incentivar o uso de materiais dentro da sociedade.

Seguindo a mesma linha, Gaede (2008) afirma que o gerenciamento de resíduos é composto pelas etapas de caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação. A caracterização e a triagem são de extrema importância

para a identificação das melhores alternativas de destinação, já que é nessa etapa que os resíduos serão separados de acordo com características e contaminação.

A melhoria contínua nos processos de triagem de resíduos é essencial para que haja plenamente os benefícios ambientais provenientes da reciclagem. Hoje, muitos tipos de resíduos não são classificados bem o suficiente dentro do fluxo de gerenciamento, levando a destinação não adequada e à ineficiência dos processo de reciclagem, resultando em falta de recursos e poluição (KROOK, 2008).

As opções de disposição podem ser classificadas de acordo com os impactos ambientais em seis níveis, do menor para o maior, isto é, redução, reutilização, reciclagem, incineração, compostagem e disposição em aterros (DEMIRBAS, 2010).

Para melhor entendimento das diferentes formas de gerenciamento de resíduos é necessário conceituar reutilização, reciclagem e beneficiamento. Reutilização é o processo de aplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo; reciclagem é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação; beneficiamento é o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto (BRASIL, 2002).

De acordo com as Resoluções nº 307/02 (BRASIL, 2002), nº 348/04 (BRASIL, 2004) e nº 431/11 (BRASIL, 2011) do CONAMA, os resíduos da construção civil 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, meio-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 resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições,

reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Os resíduos da 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 (BRASIL, 2002).

## 2.4 CARACTERÍSTICAS E PROPRIEDADES DA MADEIRA

De acordo com Trugilho *et al.* (2009), a madeira é um material heterogêneo que possui diferentes tipos de células que desempenham diferentes funções. Há grandes variações nas composições químicas, físicas e anatômicas entre as espécies de madeira e também dentro da mesma espécie devido à idade, fatores genéticos e ambientais.

Os polissacarídeos, que podem ser hemiceluloses e celuloses, juntamente com a lignina, são os principais componentes da madeira (PEREIRA *et al.*, 2000). O conteúdo dos componentes minerais da madeira é normalmente pequeno, formado principalmente por óxidos minerais, tais como: óxidos de cálcio, de magnésio, de fósforo, de silício, de potássio, dentre outros (TRUGILHO *et al.*, 2009).

Segundo Teixeira (2005), a celulose é um polímero natural que forma as fibras e constituem grande parte da massa da madeira, oferecendo-a resistência mecânica. Já a resina é um composto que age como uma matriz ou adesivo que une as fibras de celulose entre si.

Um tronco de árvore pode ser estruturado em camadas sendo que nem todas destas partes têm um destino no comércio tradicional (TEIXEIRA, 2005). Na Figura 1 estão demonstradas as principais camadas de um tronco de madeira, e no Quadro 1 sua função na árvore e algumas das possíveis utilizações comerciais.

O percentual de cerne ou alburno na madeira auxilia a definir qual será seu produto final. Quanto maior a porcentagem de alburno, maior a facilidade da madeira de impregnação de produtos preservativos e quanto maior a porcentagem de cerne, maior é a capacidade de produção de madeira serrada com coloração uniforme. (HASELEIN, 2004).

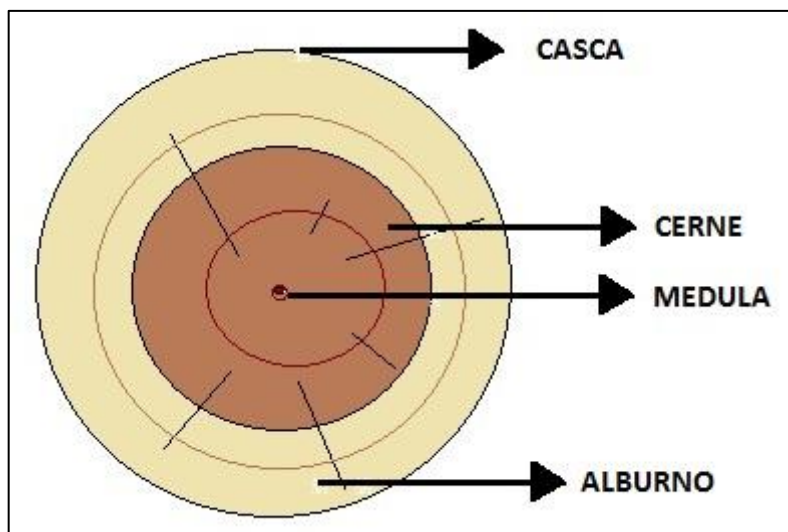


Figura 1: Camadas de um tronco de madeira

Fonte: adaptado de TEIXEIRA (2005)

CAMADA	FUNÇÃO NA ÁRVORE	DESTINO COMERCIAL
CASCA	Proteção contra impactos e agentes atmosféricos.	Adubo – Paisagismo – Lenha Usualmente descartada como resíduo.
ALBURNO	Camada viva de formação recente, com canais de seiva bruta, células em plena atividade de proliferação e responsável pelo crescimento da árvore.	Parte mais importante do tronco, do ponto de vista comercial e industrial, para o ramo de móveis, objetos e utensílios, construção civil, lenha e outros fins.
CERNE	Camada de madeira dura, formando anéis enquanto a árvore cresce. Desenvolve-se a partir do amadurecimento do alburno.	Grandes partes dos resíduos são geradas a partir do processamento mecânico destas partes.
MEDULA	Parte central do tronco, geralmente inseparável do cerne, mas que se apresenta, às vezes, como um material de menor qualidade.	Usado junto com o cerne quando não se verificam os defeitos citados ao lado. Ocorrendo tais defeitos, a medula é descartada como resíduo.

Quadro 1: Camadas da madeira: função e utilizações comerciais

Fonte: TEIXEIRA (2005)

A idade de corte da madeira possui influência na qualidade do material, sendo que a parte mais durável da madeira, o cerne, tem maior probabilidade de ocorrência a longo prazo. Mas devido à gestão florestal intensa, a oferta de madeiras de portes médio e pequeno é maior, resultando em materiais com diâmetro pequeno e com quantidade relativamente baixa de cerne (MACHADO, 2003).

Dentre as madeiras escolhidas pela indústria madeireira para serem cultivadas em florestas plantadas e certificadas destacam-se o pinus e o eucalipto, pois apresentam rápido crescimento, facilidade de manejo e grande retorno comercial, apesar de serem espécies invasoras, não nativas do Brasil. Atualmente, essas espécies ocupam a maioria dos investimentos no plantio de florestas renováveis (TEIXEIRA, 2005).

O Quadro 2 mostra as madeiras mais utilizadas na construção civil.

<b>NOME POPULAR</b>	<b>NOME CIENTÍFICO</b>
Peroba-rosa	<i>Aspidosperma polyneuron</i> , Apocynaceae
Pinho-do-paraná	<i>Araucaria angustifolia</i> , Araucariaceae
Amesclão	<i>Trattinnickia burserifolia</i> , Burseraceae
Angelim-pedra (1)	<i>Hymenolobium</i> spp., Leguminosae
Angelim-vermelho	<i>Dinizia excelsa</i> , Leguminosae
Bacuri	<i>Platonia insignis</i> , Guttiferae
Cambará (2)	<i>Qualea</i> spp., Vochysiaceae
Cedrinho	<i>Erismia uncinatum</i> , Vochysiaceae
Cedrorana	<i>Cedrelinga cateniformis</i> , Leguminosae
Cupiúba	<i>Goupia glabra</i> , Goupiaceae
Curupixá	<i>Micropholis venulosa</i> , Sapotaceae
Eucalipto-citriodora	<i>Eucalyptus citriodora</i> , Myrtaceae
Eucalipto-grandis	<i>Eucalyptus grandis</i> , Myrtaceae
Fava-orelha-de-negro	<i>Enterolobium schomburgkii</i> , Leguminosae
Garapa	<i>Apuleia leiocarpa</i> , Leguminosae
Goiabão	<i>Pouteria pachycarpa</i> , Sapotaceae
Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i> , Lauraceae
Jacareúba	<i>Calophyllum brasiliense</i> , Guttiferae
Jatobá	<i>Hymenaea</i> spp., Leguminosae
Louro-vermelho	<i>Nectandra rubra</i> , Lauraceae
Pau-roxo	<i>Peltogyne</i> spp., Leguminosae
Pinus-eliote	<i>Pinus elliottii</i> , Pinaceae
Piquiarana	<i>Caryocar glabrum</i> Caryocaraceae
Quaruba (3)	<i>Vochysia</i> spp., Vochysiaceae
Sucupira	<i>Diplotropis</i> sp., Leguminosae
Tauari (4)	<i>Couratari</i> spp., Lecythidaceae

**Quadro 2: Principais madeiras utilizadas na construção civil**

Fonte: ZENID (2009)

## 2.5 RESÍDUOS DE MADEIRA

A construção civil é considerada o principal mercado para os produtos da indústria madeireira no mundo. Isto ocorre não só em termos quantitativos, como também pela oportunidade de uso de uma grande variedade de produtos à base de madeira (NAHUZ, 1978 *apud* ZENID,1997).

Segundo Farah (1992), atualmente na construção civil a madeira é empregada de forma temporária na instalação do canteiro de obras, nos andaimes, nos escoramentos e nas fôrmas e de forma definitiva nas esquadrias, nas estruturas de cobertura, nos forros e nos pisos.

De acordo com NAHUZ *op cit*, os produtos à base de madeira podem ser reunidos em dois grandes grupos. O primeiro grupo engloba a madeira simplesmente serrada e a beneficiada - que pode ser aplainada, emoldurada, etc-com dimensões variadas. O grupo de painéis inclui os compensados laminados e sarrafeados, as chapas de fibra e os aglomerados.

De acordo com Zenid (2009), os produtos de madeira utilizados na construção civil podem ter desde nenhum até um alto grau de processamento e beneficiamento. São utilizados principalmente na forma de escoramentos, andaimes, fôrmas, tapumes, vigas, vigotas, tábuas, caibros, ripas, sarrafos, forros, assoalho, tacos, batentes, rodapés, divisórias e outros.

Segundo Pereira (2010), resíduos de madeira são resíduos sólidos de composição orgânica e de origem industrial.

Por sua vez, os resíduos sólidos são definidos pela NBR 10004:2004 como resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Incluso nesta definição estão os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2004).

## 2.6 USOS POTENCIAIS DE RESÍDUOS DE MADEIRA

Segundo Teixeira (2005), apesar de haver esforços para a reciclagem das sobras de madeira, principalmente na forma de lenha queimada para a geração de energia elétrica e calor, ou como a cama-de-galinha nas granjas, estas soluções agregam baixo valor ao resíduo. Se por um lado têm-se o uso nobre da madeira para produtos de consumo tais como habitações, móveis, peças e equipamentos com grande utilidade e valor estético, por outro tem-se as sobras servindo como produto de baixo valor. Muitas vezes parte da mesma madeira que se faz um móvel de luxo vira briquete para incineração, quando não é descartado em aterros ou no meio-ambiente.

A indústria madeireira aplica significativo volume dos resíduos de madeira provenientes de seus processos para a geração de energia é o que afirma Cheah Chee Ban (2010). Resíduos de madeira são os combustíveis preferidos para fornos de biomassa, porque a incineração de resíduos produz cinza relativamente menos volátil e outros materiais residuais em comparação com outras biomassas (CHEAH CHEE BAN, 2010).

Grande parte da cinza produzida nesses fornos é lançada em aterros. Segundo Udoeyo *et al. apud* Cheah Chee Ban (2010), como as cinzas de resíduos de madeira consistem de material particulado altamente fino, que pode ser facilmente difundido no ar pelo vento, a eliminação da cinza em aterros pode resultar em problemas subsequentes, isto é, problemas respiratórios em pessoas que residem próximo ao local de eliminação das cinzas. Além disso, pode ocorrer a contaminação de águas subterrâneas por meio de lixiviação de metais pesados das cinzas ou por infiltração na água.

Cheah Chee Ban (2010) sugere a utilização das cinzas de resíduos de madeira na fabricação de concreto. Em sua pesquisa observou que quando adicionados em pequenos níveis, as cinzas contribuíram para o incremento da resistência à compressão do concreto.

Há duas maneiras de valorizar o resíduo de madeira que são a valorização energética, quando o destino do resíduo é o aproveitamento da biomassa como fonte de energia, e quando a biomassa do resíduo é aproveitada como matéria prima para fabricação de outros materiais (QUIRINO *apud* TEIXEIRA, 2005).

Na Quadro 3 estão relacionados algumas das utilizações tradicionais dos resíduos da madeira com suas respectivas descrições.

Gonçalves *et al.* (2009) afirmam que a produção de briquetes com resíduos para produção de energia, na qual os rejeitos são densificados reduzindo o volume e concentrando a energia, é uma possível solução para o problema do gerenciamento de resíduos e ainda para a questão energética.

USO	RESÍDUO	DESCRIÇÃO
ADUBO	Serragem em geral e madeira sólida picada	Usada <i>in natura</i> ou após etapas de compostagem para proteção do solo e como adubo. Inclui a cama de galinha usada
CAMA DE GALINHA	Serragem em geral	Serragem macia para contato com animais. Após o uso, a serragem suja com estrume pode ser usada como adubo
CARVÃO E COMBUSTÍVEIS	Pontas, tocos, sobras, rejeitos, costaneiras, cascas e galhos	Processos industriais para produção de carvão, álcool, metanol e gás combustível
ENERGIA ELÉTRICA	Pontas, tocos, sobras, rejeitos, costaneiras, cascos e galhos. Briquetes de serragem prensada	Usado como lenha em usinas termoelétricas para obtenção de energia elétrica. Há o problema da emissão de poluentes na atmosfera
ENERGIA TÉRMICA	Pontas, tocos, sobras, rejeitos, costaneiras, cascas e galhos. Briquetes de serragem prensada	Queima para obtenção de calor. Usado em fornos de padarias, pizzarias, olarias e em caldeiras industriais. Há o problema da emissão de poluentes na atmosfera
EXTRAÇÃO DE ÓLEOS E RESINAS	Serragem em geral	Extração industrial de óleos e resinas para uso como combustível, resinas plásticas, colas e essências
MADEIRA RECONSTITUÍDA	Serragem em geral	Na fabricação de chapas de madeira reconstituída

**Quadro 3: Uso tradicional dos resíduos de madeira**

Fonte: TEIXEIRA (2005)



De acordo com Cho *et al.* (2011), outra alternativa para reaproveitamento de resíduos de madeira é por meio de reciclagem química para a produção de etanol de lignocelulose, também conhecido como Bioetanol. Esse produto obtido de resíduos vegetais passa por uma série de processos, primeiro passa por uma hidrólise para quebra da estrutura cristalina, depois retira-se a lignina, passa então por um processo de fermentação e enfim pelo processo de destilação.

Hasan *et al.* (2011) afirmam que a triagem de resíduos de madeira é um processo extremamente importante no processo de reaproveitamento a fim de detectar e desviar contaminantes de produtos de madeira reciclados.

Segundo Zanid (2009), pode-se reaproveitar resíduos de madeiras, por meio de reciclagem mecânica, na produção de painéis. Já foram desenvolvidos painéis elaborados com madeira sólida e resíduos de madeira com CCA, o que resulta numa alternativa para a destinação de resíduos de madeiras contaminados, diminuindo o potencial de contaminação ambiental, como pode ser visto no item 2.8, página 26.

## 2.7 PRODUTOS DE MADEIRA UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A classificação que segue para os produtos utilizados de madeira na construção civil é proposto pelo o Sinduscon-SP (2003).

Madeira roliça: madeira com o menor grau de processamento, muitas vezes não há sequer retirada da casca. Esta madeira é utilizada geralmente como escoramento temporário em obras de grande porte, estrutura de telhado em construções rurais e também como postes de distribuição elétrica.

Madeira serrada: madeira serrada para transformar madeira roliça em peças quadradas ou retangulares. Após ser serrada, a madeira passa por um pré-tratamento químico para proteção contra fungos e insetos. A Tabela 2 apresenta as dimensões dos principais produtos de madeira serrada.

Madeira beneficiada: obtida pela usinagem de peças serradas, dando espessura, largura e comprimento definitivos, forma e acabamento superficial. Os principais produtos estão apresentados na Tabela 3.

Madeira em lâminas: obtidas pelo processo de cozimento de toras e posterior corte por torneamento ou faqueamento. Destinadas à produção de compensados ou com fins decorativos.

**Tabela 2: Dimensões dos principais produtos de madeira serrada**

<b>PRODUTO</b>	<b>ESPESSURA (mm)</b>	<b>LARGURA (mm)</b>	<b>COMPRIMENTO (mm)</b>
Pranchão	>70	>200	variável
Prancha	40-70	>200	variável
Viga	>40	110-200	variável
Vigota	80	80-110	variável
Caibro	40-80	50-80	variável
Tábua	10-40	>100	variável
Sarrafo	20-40	20-100	variável
Ripa	<20	<100	variável
Dormente	160	220	2,00-5,60
	170	240	2,80-5,60
Pontalete	75	75	variável
Bloco	variável	variável	variável

**Fonte: NBR 7203 (1982) *apud* Sinduscon-SP (2003).**

**Tabela 3: Dimensões dos principais produtos de madeira beneficiada**

<b>PRODUTO</b>	<b>Dimensões da seção transversal (mm)</b>
Assoalho	20x100
Forro	10x100
Batente	45x145
Rodapé	15x150 ou 15x100
Taco	20x21

**Fonte: NBR 7203 (1982) *apud* SindusCon-SP (2003).**

Painéis: surgiram da necessidade de amenizar as variações da madeira maciça, diminuir seu peso e custo e manter propriedades isolantes, térmicas e

acústicas. Podem ser compensados, chapas de fibra - chapa dura, chapa de fibra MDF ou chapa de densidade média, chapas de partículas – aglomerado e chapas de partículas – OSB ou painéis de partículas orientadas.

As chapas de compensado são compostas por lâminas desenroladas unidas por meio de adesivo ou cola. As espessuras variam entre 30mm e 35mm.

As chapas de fibra – chapa dura são obtidas pelo processamento da madeira de eucalipto, apresentam face superior lisa e inferior corrugada. As espessuras variam de 2,5 a 3mm.

Chapas de fibra – MDF têm densidade entre 500 e 800 kg/m<sup>2</sup> e são produzidas com fibras de madeira aglutinadas com resina sintética resultando em uma chapa maciça homogênea de alta qualidade.

O aglomerado é a chapa de partículas de madeiras selecionadas de *pinus* ou eucalipto provenientes de reflorestamento.

Chapa de partículas OSB ou painéis de partículas orientadas foram dimensionadas para suprir uma demanda de maior resistência mecânica. São formados por camadas de partículas orientadas ou de feixes de fibras, com resinas fenólicas em três a cinco camadas orientadas em ângulo de 90 graus entre si.

## 2.8 TOXICIDADE DOS PRODUTOS UTILIZADOS NA MADEIRA

A madeira possui baixa resistência à degradação por agentes biológicos, fungos, insetos e intempéries. Estes degradam a madeira, principalmente quando armazenadas em locais úmidos (CRUZ; NUNES, 2009). Segundo Hasan *et al.* (2011), o conservante mais comumente aplicado na madeira é o arseniato de cobre cromatado (CCA), um produto químico a base de arsênio, cobre e cromo com a finalidade de preservar a madeira. Cada um desses três elementos tem potencial negativo de impacto ao meio ambiente e também à saúde das pessoas, variando conforme concentração. De modo que quando esses resíduos com CCA são dispostos no meio ambiente sem tratamento adequado, podem gerar sérios prejuízos econômicos e ambientais. Os sais presentes na composição do CCA são bastante tóxicos. Apesar da toxicidade, o CCA ainda é largamente utilizado na indústria madeireira brasileira.

De acordo com International Agency for Research on Cancer (1995) *apud* TORGAL *et al.* (2010), além da liberação de compostos orgânicos voláteis provocada pelas tintas e vernizes, que é prejudicial à saúde e ao meio ambiente, esses materiais contêm ainda metais pesados com elevado poder cancerígeno como cromo, cádmio, benzeno, cloreto de metileno, estireno, níquel e chumbo.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 METODOLOGIA DA PESQUISA**

No intuito de caracterizar os resíduos de madeira de obras de construção civil, foi elaborado um plano de coleta e análise de dados, buscando representatividade das amostras nos canteiros de Curitiba.

Inicialmente, foi proposta a coleta de dados de cerca de 400 amostras de resíduos de madeira em cinco obras distintas dentro da cidade, quantidade suficiente para o estudo em questão. Porém, não foi possível atingir essa meta, devido à demanda de tempo necessária. Mesmo com a visita em uma obra a mais que o previsto, teve como resultado a coleta de dados de 246 amostras em seis obras.

Para tanto, fez-se necessário criar tabelas como ferramenta para coletar e organizar os dados pertinentes sobre as obras e suas respectivas amostras, originando as Tabelas 4, 5 e 6. As informações serviram não só para a caracterização da madeira, como também para verificar algumas relações entre a etapa de execução, os processos envolvidos, o acondicionamento dos resíduos e a contaminação encontrada.

Essas coletas foram realizadas dentro dos próprios canteiros, no local onde se encontravam as madeiras já descartadas e que posteriormente seriam encaminhadas para disposição final, sempre na presença de pelo menos um integrante da equipe e um funcionário da obra.

Nesse processo de investigação, a Tabela 4 foi preenchida com os dados fornecidos pelos representantes de cada obra e a Tabela 5 foi preenchida pelos

integrantes da equipe com dados sobre as coletas, destacando que nas observações continham informações acerca de variáveis que pudessem afetar os tipos de amostra e contaminação encontrados.

**Tabela 4: Coleta de dados – Informações gerais**

INFORMAÇÕES GERAIS						
Finalidade	Área construída	Número Médio de Funcionários	Duração da Obra	Ano de Execução	Certificações	Responsável pelo Gerenciamento de Resíduos

Fonte: Autoria Própria

**Tabela 5: Coleta de dados – Informações sobre a coleta**

INFORMAÇÕES SOBRE COLETA			
Data da coleta	Etapa da obra	Número de amostras	Observações

Fonte: Autoria Própria

O preenchimento da Tabela 6, acerca das amostras de resíduos de madeira, foi realizado por meio de medições e percepções visuais e dedutivas. Essas amostras foram escolhidas aleatoriamente no local de armazenamento para descarte de cada obra, tentando respeitar as porcentagens existentes quanto a dimensões, tipos e contaminantes encontrados.

Os resíduos foram definidos como simples ou composto, considerando-se como composto o resíduo constituído por mais de uma peça, como exemplifica a Figura 2. As simples foram separadas em madeira serrada, e painéis compensados, enquanto as compostas em caixas, carretéis, pallets, móveis utilizados nas instalações provisórias e compostos diversos, sem forma definida.

As dimensões foram obtidas utilizando-se uma trena, para posterior enquadramento das amostras simples na classificação proposta pelo Sinduscon-SP, citada no item 2.7 da revisão bibliográfica. A unidade utilizada para medição foi o centímetro porque revelou-se a escala mais adequada aos tamanhos de amostras que foram coletadas.



**Figura 2: Exemplo de resíduo composto**

**Fonte: Autoria própria**

Os dados sobre cor, aparência e contaminantes foram obtidos pela análise visual, excluindo-se a contaminação por desmoldante que foi caracterizada pelo seu uso anterior ao descarte como fôrmas. As informações sobre a coloração da madeira (se amarelo, azul, cinza, marrom, branco, preto, rosa, verde ou vermelho) na presença do contaminante, assim como a aparência apresentada (se a distribuição do contaminante na amostra era homogênea ou heterogênea), foram utilizadas como suporte para verificação dos dados, de forma a corrigir possíveis erros de leitura ou digitação, e também permitir a visualização das relações entre esses dois dados e a contaminação encontrada. As informações sobre contaminantes foram coletadas afim de, além de obter todas essas relações, verificar os problemas ocasionados na disposição final pelos mesmos.

A umidade foi considerada contaminante quando tornou a degradação da madeira visualmente perceptível.

As causas possíveis da contaminação encontrada e a utilização da madeira antes do descarte foram discutidas com o responsável na obra e, em algumas ocasiões, obtidas dedutivamente. Esses dados são importantes para verificar se a contaminação ocorre durante o uso ou no acondicionamento do resíduo, buscando melhorias para o segundo caso.

**Tabela 6: Coleta de dados - Amostras**

TABELA DE COLETA DE DADOS									
N	Dimensões (cm)			Cor	Tipo	Contaminantes	Causas possíveis	Utilização anterior ao descarte	Observações
	A	B	C						

Fonte: Autoria Própria

A planilha completa de amostras preenchida durante a coleta de dados, cujas informações estão denominadas na Tabela 6, encontra-se no Apêndice A.

Foram utilizados os seguintes dados para análise dos resíduos:

- Dados gerais da obra como área aproximada construída, número médio de funcionários e etapa da construção visando prever relações entre os dados coletados e a geração de resíduos que prevalece em função das análises de resíduo que segue;
- Análise métrica dos resíduos: levantadas as dimensões das amostras coletadas para classificação quanto às dimensões dos resíduos descartados;
- Análise visual dos resíduos: foi previsto que os resíduos passassem durante os levantamentos de campo por uma análise visual de cor, homogeneidade, tipo, contaminantes encontrados, possíveis causas de contaminação e utilização prévia ao descarte visando uma separação e classificação preliminar.

Informações quanto ao número de integrantes presentes na coleta e tempo gasto para o levantamento de dados foram registrados com intuito de fornecer informações para futuras pesquisas relacionadas e individualização das amostras.

### 3.2 DADOS COLETADOS

As obras analisadas foram denominadas em ordem sequencial alfabética a fim de resguardar o sigilo das empresas e nomes dos empreendimentos privando-as de eventuais ônus. Todas as coletas foram feitas na cidade de Curitiba.

Após a coleta houve novo contato para identificação da utilização de desmoldantes.

### 3.2.1 OBRA “A”

A coleta dos dados na obra A foi realizada no dia 16/01/2013 na presença de duas integrantes da equipe. Foram gastos 40 minutos na análise.

- Finalidade: Residencial;
- Área construída: 30.000m<sup>2</sup>;
- Número médio de funcionários: 200;
- Duração da obra: 2 anos;
- Início de execução: 2011;
- Certificações: ISO 9001;
- Responsável pelo gerenciamento de resíduos: Estagiário e Almoxarife;
- Etapa da obra: Acabamento;
- Número de amostras analisadas: 39;
- Utilização de desmoldante em formas: sim, sendo eles Separol Top (Sika), Desmol CD (Vedacit), Rheofinish 213 (BASF) ou Desmoldante Pronto (Fosroc).

### 3.2.2 OBRA “B”

A obra denominada B foi analisada no dia 17/01/2013 na presença de duas integrantes da equipe. Foram gastos 60 minutos na análise.

- Finalidade: Residencial e comercial;
- Área construída: 47.000m<sup>2</sup>;
- Número médio de funcionários: 240;
- Duração da obra: 4 anos;
- Início de execução: 2009;
- Certificações: ISO 9001;
- Responsável pelo gerenciamento de resíduos: Estagiário;
- Etapa da obra: Estrutura e acabamento;
- Número de amostras analisadas: 34;
- Utilização de desmoldante em formas: sim, sendo ele Botatop DM (Botament).



### 3.2.3 OBRA C

A obra C foi visitada no dia 18/01/2013 por dois integrantes da equipe. Foram gastos 90 minutos na análise com ajuda de um funcionário da obra.

- Finalidade: Residencial e comercial;
- Área construída: 18.714m<sup>2</sup>;
- Número médio de funcionários: 350;
- Duração da obra: 5 anos;
- Início de execução: 2008;
- Certificações: ISO 9001, PBQP-H;
- Responsável pelo gerenciamento de resíduos: Estagiário;
- Etapa da obra: Acabamento;
- Número de amostras analisadas: 58.

### 3.2.4 OBRA D

A equipe com três integrantes na visita à obra D, feita no dia 25/01/2013. A coleta durou 60 minutos.

- Finalidade: Residencial e comercial;
- Área construída: 81.500m<sup>2</sup>;
- Número médio de funcionários: 340;
- Duração da obra: 3 anos;
- Início de execução: 2011;
- Certificações: ISO 9001;
- Responsável pelo gerenciamento de resíduos: Estagiário;
- Etapa da obra: Estrutura e acabamento;
- Número de amostras analisadas: 41;
- Utilização de desmoldante em formas: sim, sendo ele Botatop DM (Botatment).

### 3.2.5 OBRA E

A visita à obra E, foi feita no dia 01/02/2013 com a participação de duas integrantes da equipe. A coleta durou 60 minutos.

- Finalidade: Residencial;
- Área construída: 55.000m<sup>2</sup>;
- Número médio de funcionários: 200;
- Duração da obra: 4 anos;
- Início de execução: 2011;
- Certificações: ISSO 9001, PBQP-H;
- Responsável pelo gerenciamento de resíduos: Mestre de obras e empresa terceirizada;
- Etapa da obra: Acabamento;
- Número de amostras analisadas: 37;
- Utilização de desmoldante em formas: sim, sendo ele Desmol (Vedacit)

### 3.2.6 OBRA F

Duas integrantes da equipe fizeram a coleta de dados na obra F no dia 01/02/2013. A coleta durou 45 minutos.

- Finalidade: Residencial;
- Área Construída: 66.000m<sup>2</sup>;
- Número médio de Funcionários: 250;
- Duração da obra: 3 anos;
- Início de execução: 2011;
- Certificações: ISSO 9001, PBQP-H;
- Responsável pelo gerenciamento de resíduos: Assistente de Qualidade;
- Etapa da obra: Estrutura e acabamento;
- Número de amostras analisadas: 36;
- Utilização de desmoldante em formas: sim

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Estão descritas sequencialmente as características encontradas em cada uma das obras analisadas. As tabelas de análise das obras, não contidas neste capítulo, estão no Apêndice B.

### 4.1 OBRA A

Os resíduos de madeira da obra A não tinham local específico de armazenamento nem separação aparente e estavam expostos a intempéries climáticas, por isso muitos apresentavam coloração escura, provavelmente devido a contaminação biológica por fungos. No dia anterior à coleta havia sido feita desmontagem da bandeja de segurança, por isso boa parte das amostras coletadas foram similares quanto à métrica e tipo.

Nas Figuras 3 e 4 estão exemplificados novamente os resíduos considerados como compostos. Na Figura 3 estão pallets separados para descarte. Na obra A, os pallets em bom estados são devolvidos às transportadoras.



**Figura 3: Pallets armazenados na Obra A.**

**Fonte: Autoria própria**

Na Figura 4 estão ilustradas as caixas utilizadas previamente para transporte de materiais até a obra. Muitas delas estavam quebradas, como é possível verificar.



**Figura 4: Caixas quebradas na Obra A.**

**Fonte: Autoria própria**

A Figura 5 mostra um recipiente repleto de sarrafos, grande parte proveniente de sobras de corte, encontrado na obra A cujo volume interior não permitia grande armazenamento. O recipiente estava junto aos demais resíduos na área onde havia maior acúmulo para descarte. Não havia aparente função para a separação dos resíduos, mas imagina-se que seja utilizado próximo à área de trabalho designada aos carpinteiros para facilitar posterior limpeza do local.



**Figura 5: Armazenamento de resíduos de pequenas dimensões na Obra A.**

**Fonte: Autoria própria**

## 4.2 OBRA B

Os resíduos de madeira na obra B estavam em uma área específica para descarte, como é possível observar na figura 6. Durante a análise houve interrupção por parte da equipe de obra para coleta de alguns materiais que seriam reutilizados, o que demonstra interesse em diminuir o volume de descarte e redução de consumo.



**Figura 6: Baia para armazenamento de resíduos de madeira na Obra B.**

**Fonte: Autoria própria**

A Figura 7 exemplifica a utilização da madeira em instalações provisórias. A madeira é mais utilizada para tal função pelo custo e tempo de instalação inferiores se comparado aos outros métodos construtivos usuais e pela maior facilidade na demolição após o término da obra.



**Figura 7: Exemplo de utilização de madeira em instalações provisórias na Obra B.**

**Fonte: Autoria própria**

#### 4.3 OBRA C

Parte dos resíduos de madeira na obra C estava numa área específica para posterior descarte, já o restante estava espalhado pela obra. Na Figura 8 estão os resíduos de madeira da área específica de descarte.

Devido a uma parceria com uma cerâmica, todo o resíduo de madeira é enviado para queima em olaria.

Não foram requisitados dados sobre a utilização de desmoldante nesta obra por não terem sido detectados resíduos provenientes de fôrma entre as amostras analisadas.



**Figura 8: Armazenamento de resíduos na Obra C.**

**Fonte: Autoria própria**

#### 4.4 OBRA D

Os resíduos observados na obra D estavam agrupados em locais de armazenamento específico de madeira para descarte. Em função da grande área, havia dois locais distintos, onde os mesmos estavam armazenados a céu aberto e sem classificação prévia.

Na Figura 9 é possível verificar a medição de um dos resíduos na obra D.

Na Figura 10 é possível visualizar algumas madeiras que são utilizadas em bandejas de segurança. Este tipo de madeira geralmente não é reaproveitado



devido ao alto grau de contaminação presente após sua utilização. Na Figura 11 a maior parte dos resíduos aparenta ter sido utilizada como forma, em função do tipo de resíduo e contaminação aparente por argamassa. Em ambas as figuras estão presentes peças com coloração rosa, vale lembrar que esta coloração não indica contaminação, é a cor prévia a chapa de compensado entregue em obra.



**Figura 9: Medição de amostra na Obra D.**

**Fonte: Autoria própria**



**Figura 10: Bandeja de segurança na Obra D.**

**Fonte: Autoria própria**



**Figura 11: Resíduos provenientes de forma na Obra D.**

**Fonte: Autoria própria**

#### 4.5 OBRA E

Na obra E havia um alto grau de organização quanto à madeira já utilizada, toda a madeira que pudesse ser reaproveitada estava cuidadosamente separada por tipo e tamanho, facilitando o seu reaproveitamento dentro da obra. As demais madeiras, que seriam descartadas, estavam armazenadas em local específico para serem encaminhadas a uma olaria para queima.



**Figura 12: Resíduos provenientes de forma na Obra E.**

**Fonte: Autoria própria**



#### 4.6 OBRA F

Assim como nas obras C e E, toda a madeira descartada é posteriormente destinada à queima em olaria.

O armazenamento dos resíduos de madeira era feito em vários ambientes, mas aparentemente sem critérios de separação.

Na obra F havia uma preocupação com a redução do volume de resíduos de madeira gerados em seus processos. Para tanto, boa parte da madeira já utilizada era reaproveitada dentro do próprio canteiro. Como exemplo alguns painéis compensados que haviam sido utilizados como fôrmas foram reaproveitados como peças para fechamento de shaft.

Na Figura 13 é possível observar a utilização da madeira como forma para elementos estruturais. Na foto da Figura 14 há abrangente utilização da madeira em instalações provisórias, perceptíveis na estrutura de cobertura do corredor de acesso à obra e nos andaimes presentes ao lado.



**Figura 13: Utilização de madeira para forma de infraestrutura Obra F.**

**Fonte: Autoria própria**



**Figura 14: Utilização de madeira para instalações provisórias na Obra F.**  
**Fonte: Autoria própria**

#### 4.7 MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO

Uma das dificuldades encontradas durante as coletas foi a identificação dos desmoldantes. As chapas utilizadas na execução de estrutura em geral têm coloração forte (rosas, pretas ou verdes), o que dificulta a identificação da substância. Além disso, grande parte dela se perde no processo de montagem e desmontagem e é, inclusive, absorvida pela madeira. Evidenciou-se não ser factível sua identificação por meio de simples avaliação visual, de modo que, em tese, esta só seria possível com ensaios laboratoriais.

O tempo previsto para coleta de dados foi subestimado, fazendo com que o número de amostras analisadas, que totalizou 246, fosse abaixo do esperado de 400 amostras. problemas

Houve também dificuldade na identificação da utilização prévia ao descarte. Em função da dimensão das obras visitadas, é impraticável o acompanhamento de todas as tarefas dentro do canteiro, impossibilitando a identificação e rastreamento do uso de todas as amostras de madeira descartada. Em geral o responsável por receber a equipe em obra não tinha informações precisas sobre o uso prévio do resíduo.

#### 4.8 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Estão apresentadas a seguir as análises e interpretações dos resultados encontrados nas amostragens. As demonstrações das análises estão expressas em forma de tabelas e gráficos, utilizando os formatos que mais se adaptam a cada análise feita.

Os gráficos e tabelas elaborados apresentam uma coluna denominada “GERAL”. Nesta coluna foram considerados todos os resíduos analisados, sem discriminação percentual por obra.

Apresentadas na Tabela 7 estão as porcentagens de resíduos encontrados simples ou compostos conforme classificação definida previamente.

**Tabela 7: Porcentagem de amostras de resíduos de madeira de acordo com sua tipologia.**

TIPO	GERAL	OBRA A	OBRA B	OBRA C	OBRA D	OBRA E	OBRA F
SIMPLES	77,6%	56,4%	85,7%	79,3%	78,0%	86,5%	80,6%
COMPOSTO	22,4%	43,6%	14,3%	20,7%	22,0%	13,5%	19,4%

**Fonte: Autoria própria**

Na Tabela 7 observa-se que quando se estabelece uma relação entre resíduos simples e compostos, em todos os casos a quantidade maior foi de resíduos simples, em uma relação de aproximadamente 80% para peças do tipo simples e 20% das peças tipo composto.

É possível verificar no Gráfico 3 que os painéis de compensados representam 40% do total de resíduos considerados simples. Este fator pode ser relacionado com a abrangência de utilizações dentro de uma obra para o material citado, como em bandejas de proteção, formas e instalações provisórias. Especificamente na obra A, a quantidade de painéis de compensados representou uma porcentagem bem superior à geral, provavelmente devido a coleta ter sido feita um dia após a desmontagem da bandeja de proteção.

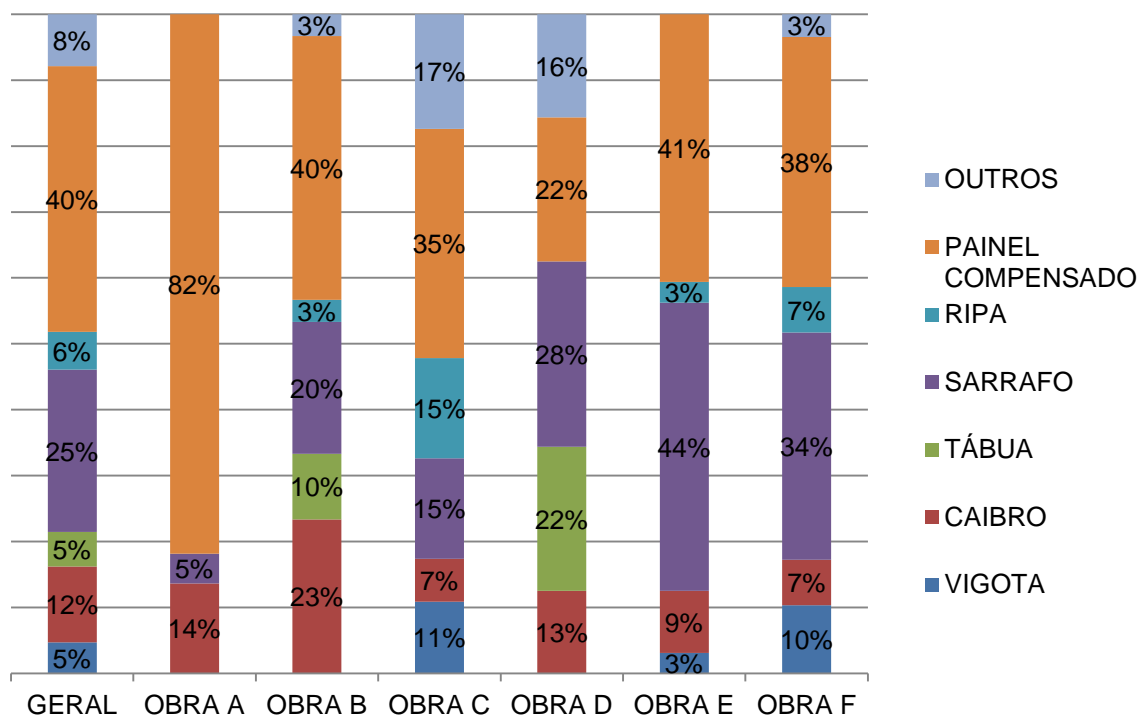
Outro elemento que apresentou quantidade significativa foi o sarrafo. Utilizado de diferentes formas e em várias etapas da obra, comumente é empregado na construção de instalações provisória, estruturas de proteção e em travamento de fôrmas.

Vale ressaltar ainda que em todas as obras a incidência de painéis de compensados juntamente com o sarrafo, representou pelo menos metade de todo o resíduo de madeira simples gerado.

Os demais elementos apresentaram taxas de incidência menores por terem utilizações mais específicas e permitir índice mais alto de reutilização, como por exemplo caibros e vigotas que são utilizados em geral para escoramentos e podem ser reutilizados em função da contaminação no canteiro de obras não afetar seu desempenho final.

As ripas são utilizadas em maior escala para instalações. O mesmo acontece para tábuas. Como o estudo foi baseado em obras residenciais verticais, cuja estrutura é predominante em concreto e o acabamento final é responsabilidade do proprietário do imóvel, houve baixa incidência destes resíduos, presentes apenas em bancos, mesas e outros itens de instalação provisória.

**Gráfico 3: Porcentagem de amostras de resíduos de madeira simples de acordo com sua classificação.**



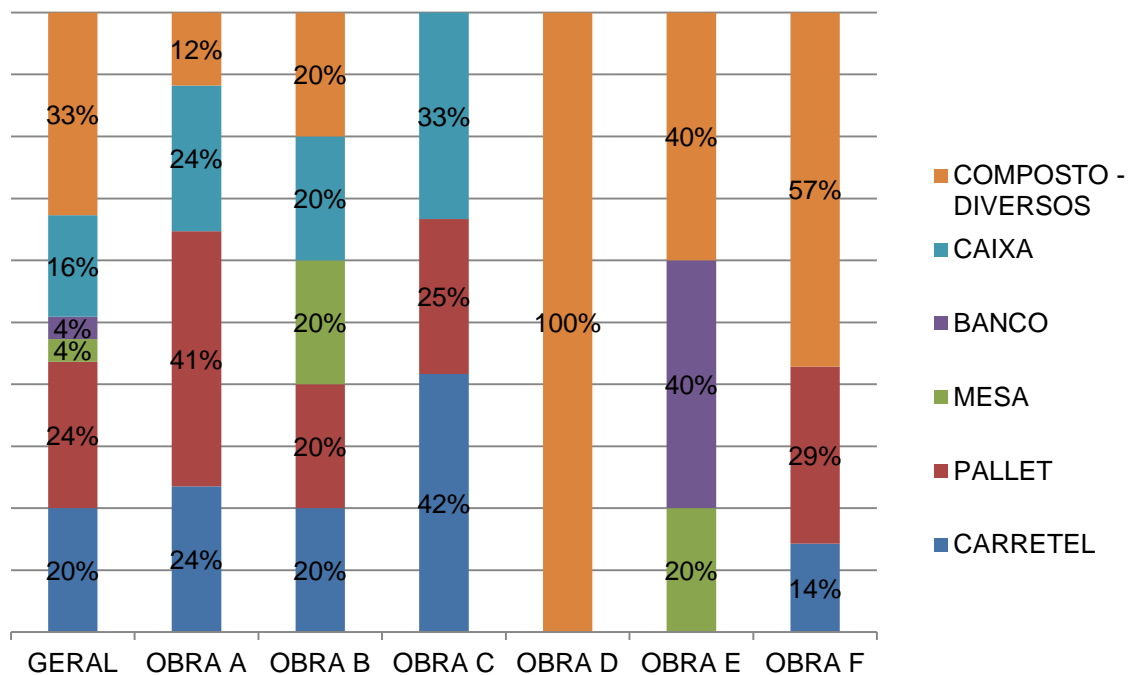
Fonte: Autoria própria

As porcentagens de amostra de resíduos de madeira compostos de acordo com sua classificação são mostrados no Gráfico 4. Os resíduos compostos merecem atenção especial em função da fácil reutilização, principalmente quando em bom estado. *Pallets*, carretéis e caixas para transporte podem ser recuperados e utilizados novamente com o mesmo propósito inicial. Os demais podem ser reutilizados com igual função em outras obras, como bancos, mesas e demais caixas.

É possível observar que nas obras A e C os *pallets*, caixas e carretéis, em conjunto, apresentam porcentagens bem maiores que nas demais, isso se deve ao fato de essas obras estarem em etapas de execução mais avançadas em relação às outras, já nos processos de acabamentos finais.

Na obra D os *pallets* são utilizados para auxílio no armazenamento dentro do almoxarifado, justificando a ausência de *pallets* nas baias de descarte de resíduos. Ressalta-se também que os serviços de instalações elétricas ainda não haviam sido iniciados, o que justifica a inexistência de carretéis.

**Gráfico 4: Porcentagem de amostras de resíduos de madeira composto de acordo com sua classificação.**



Fonte: Autoria própria

Na Tabela 8 estão os resultados quantitativos acerca das contaminações presentes nas amostras. É possível notar que os contaminantes mais significativos são os pinos metálicos e a argamassa. Em “outros”, estão contabilizados os contaminantes que apareceram de forma menos expressiva, como cola, papel, impermeabilizante, grampos e plástico. Vale ressaltar que a soma das porcentagens é maior que cem por cento, já que uma única amostra é contabilizada mais de uma vez quando apresenta mais de uma contaminação.

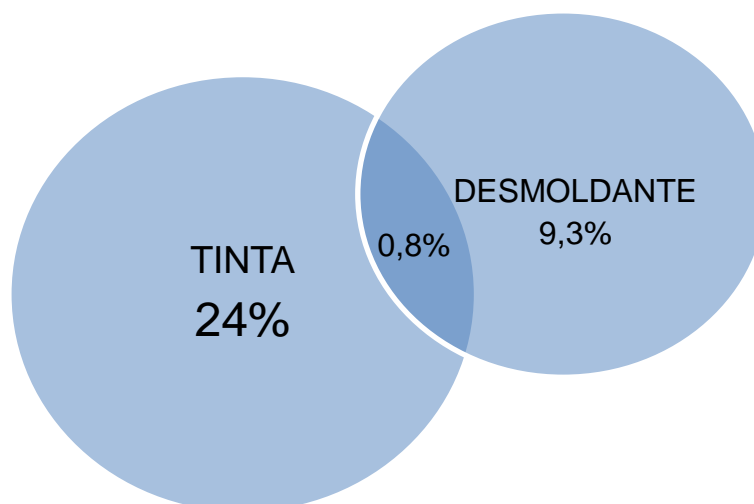
**Tabela 8: Quantidade e porcentagem de amostras de resíduos de madeira de acordo com contaminação apresentada.**

Contaminante	Geral		Obra A		Obra B		Obra C		Obra D		Obra E		Obra F	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
Pinos Metálicos	137	55,7	27	69,2	17	48,6	28	48,3	22	53,7	23	62,2	20	55,6
Argamassa	134	54,5	11	28,2	19	54,3	34	58,6	21	51,2	28	75,7	21	58,3
Tinta	59	24,0	8	20,5	9	25,7	15	25,9	12	29,3	4	10,8	11	30,6
Umidade (Ag. Biológicos)	40	16,3	11	28,2	7	20,0	5	8,6	9	22,0	2	5,4	6	16,7
Terra	33	13,4	11	28,2	4	11,4	8	13,8	4	9,8	2	5,4	4	11,1
Desmoldante	23	9,3	8	20,5	1	2,9	0	0,0	5	12,2	2	5,4	7	19,4
Gesso	12	4,9	1	2,6	2	5,7	9	15,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Outros	18	7,3	2	5,1	1	2,9	8	13,8	3	7,3	0	0,0	4	11,1
Nenhum	16	6,5	1	2,6	2	5,7	2	3,4	4	9,8	5	13,5	2	5,6
Total Amostras	246		39		35		58		41		37		36	

**Fonte: Autoria própria**

Como é possível verificar também na Figura 15, 9,3% das amostras apresentaram contaminação por desmoldante, 24,0% por tinta, sendo que dentro destes estão os 0,8% das amostras gerais contaminados por ambos. Desta informação, conclui-se que 67,5% do conteúdo analisado não contém tinta ou desmoldante, fator que deveria impossibilitar a queima destes resíduos.

A obra B não apresentou grande quantidade de contaminação por desmoldante possivelmente devido à reutilização das formas para os pavimentos tipos de estrutura. O armazenamento da madeira é feito provisoriamente nos pavimentos onde a reutilização irá acontecer e por não estarem prestes a serem descartados, não foram analisados na coleta.



**Figura 15: Contaminação por tintas e desmoldantes**

**Fonte: Autoria própria**

Na obra C não foram encontrados resíduos com contaminação por desmoldante. Isso se deve à obra estar em etapa de finalização, não havendo mais utilização de formas.

As demais obras apresentaram resultados similares quanto às contaminações por tinta e desmoldante.

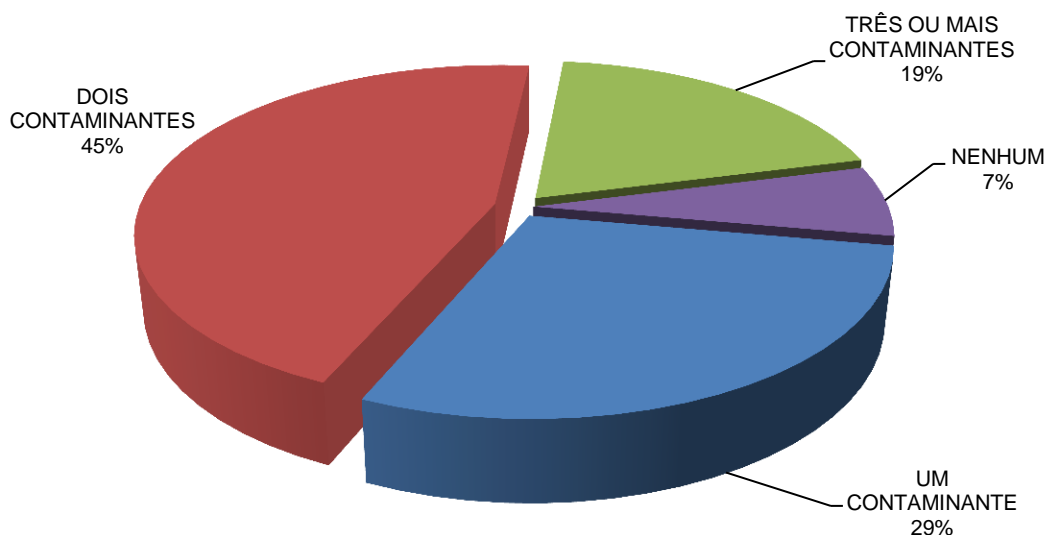
Sobre a utilização prévia ao descarte se destacam bandejas de segurança (8,5%), formas para estrutura (9,3%), instalações provisórias (16,3%), transporte e armazenamento (13,8%) e segurança no trabalho (9,3%). Tiveram utilização prévia ao descarte considerada como transporte e armazenamento os resíduos provenientes de *pallets*, caixas para transporte de materiais e itens utilizados para armazenamento como carretéis. Ambos foram incluídos em uma mesma porcentagem, pois, em geral, as duas finalidades coexistem.

A umidade foi notada em 40 das 246 amostras analisadas, totalizando 16,3%. Foi observado durante as visitas que grande parte do armazenamento dos resíduos de madeira é feito em ambientes descobertos, próximos ao acesso do caminhão coletor, mesmo quando o avanço na estrutura já permitiria utilização de uma área coberta. Esse fator pode ser determinante para a alta taxa de contaminação por umidade e biológica nos resíduos.

Estão apresentados no Gráfico 5 resultados sobre a quantidade de contaminantes por amostra. Ressalta-se a informação de que apenas 7% das

amostras não possuíam contaminantes, o que mostra a necessidade de estudos sobre a criação de novos métodos de destino e a necessidade de estimular estes, principalmente após ficar evidente que a destinação comum, a queima, não poderia ser utilizada em grande parte dos resíduos.

**Gráfico 5: Quantidade de contaminantes por amostra**

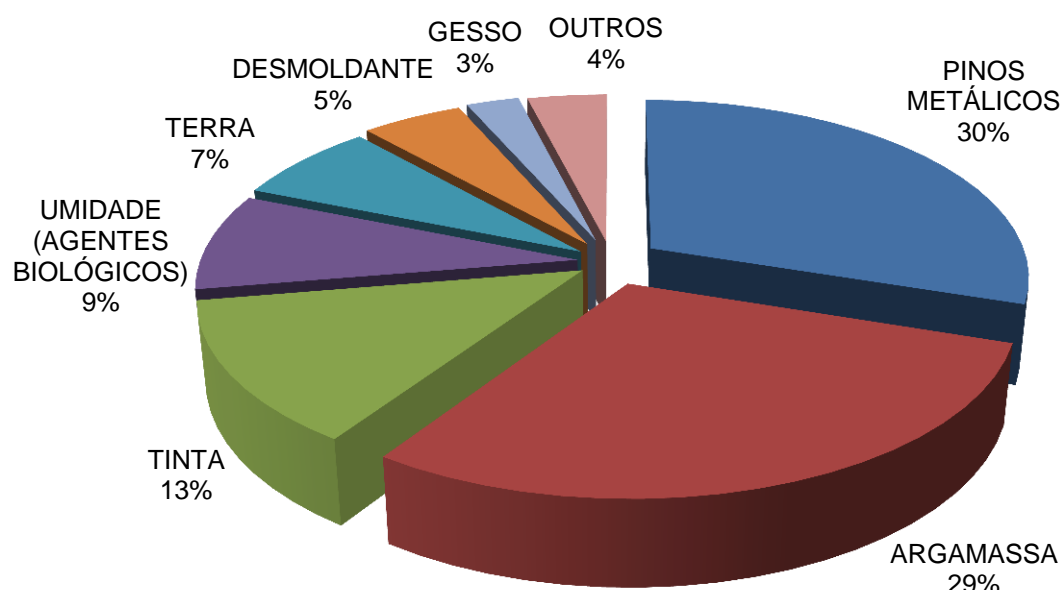


**Fonte: Autoria própria**

No Gráfico 6 estão apresentadas as incidências de cada contaminante para os dados coletados. Para esta porcentagem foram consideradas apenas amostras com pelo menos um contaminante, excluindo então a opção de nenhuma contaminação. Vale lembrar que um mesmo resíduo pode ter incidência de mais de um contaminante e a porcentagem individual é em relação ao número de contaminações encontradas, sendo que o total de contaminações foi de 456 (Apêndice B).

Nota-se que argamassa e pinos metálicos juntos são responsáveis por mais da metade das contaminações. Seria ideal a remoção desses contaminantes antes da destinação final. Mesmo em olarias, destinação usual, porém inadequada, os pinos metálicos se apresentam como um empecilho, pois previamente à queima, a madeira passa por um processo de serragem e os pinos metálicos podem danificar as máquinas.



**Gráfico 6: Incidência dos contaminantes nas amostras**

Fonte: Autoria própria

Na Tabela 9 estão apresentados dados sobre as amostras com apenas um contaminante. Verifica-se a predominância de contaminação por pinos metálicos seguida de contaminação por argamassa e tinta. Os três contaminantes somam 84,2% das amostras analisadas que possuem um só contaminante.

**Tabela 9: Quantidade e porcentagem de amostras com uma contaminação segundo tipo de contaminante**

Contaminantes	Geral		Obra A		Obra B		Obra C		Obra D		Obra E		Obra F	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
Pinos Metálicos	24	35,3	9	81,8	1	9,1	5	26,3	3	30,0	3	42,9	3	30,0
Argamassa	19	28,0	0	-	5	45,4	6	31,6	2	20,0	3	42,9	3	30,0
Tinta	14	20,6	2	18,2	1	9,1	7	36,8	3	30,0	0	-	1	10,0
Umidade (Ag. Biológicos)	4	5,9	0	-	2	18,2	0	-	0	-	1	14,2	1	10,0
Desmoldante	2	2,9	0	-	1	9,1	0	-	1	10,0	0	-	0	-
Gesso	2	2,9	0	-	1	9,1	1	5,3	0	-	0	-	0	-
Terra	2	2,9	0	-	0	-	0	-	1	10,0	0	-	1	10,0
Impermeabilizante	1	1,5	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	10,0
Total	68		11		11		19		10		7		10	

Fonte: Autoria própria

Para as amostras impregnadas com dois contaminantes, percebe-se novamente a predominância de contaminações por pinos metálicos e argamassa. Quando se trata da presença exclusiva destes dois contaminantes, a porcentagem chega a 39,3%. Isso se deve, como citado anteriormente, à grande utilização da madeira como forma para estruturas de concreto.

**Tabela 10: Quantidade e porcentagem de amostras com duas contaminações segundo tipo de contaminante**

Contaminantes	Geral		Obra A		Obra B		Obra C		Obra D		Obra E		Obra F	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
Argamassa e Pinos Metálicos	42	39,3	1	5,9	8	47,1	8	33,3	6	35,3	16	76,2	3	27,2
Pinos Metálicos e Tinta	10	9,3	2	11,8	2	11,7	1	4,2	3	17,5	0	-	2	18,2
Argamassa e Terra	7	6,5	0	-	1	5,9	5	20,7	0	-	1	4,8	0	-
Pinos Metálicos e Umidade (Ag. Biológicos)	7	6,5	4	23,5	2	11,7	1	4,2	0	-	0	-	0	-
Argamassa e Gesso	6	5,6	0	-	0	-	6	25,0	0	-	0	-	0	-
Argamassa e Tinta	6	5,6	0	-	1	5,9	0	-	1	5,9	2	9,5	2	18,2
Pinos Metálicos e Terra	5	4,7	2	11,8	0	-	1	4,2	0	-	0	-	2	18,2
Argamassa e Desmoldante	4	3,7	0	-	0	-	0	-	2	11,8	2	9,5	0	-
Argamassa e Umidade (Ag. Biológicos)	4	3,7	1	5,9	1	5,9	0	-	1	5,9	0	-	1	9,1
Tinta e Umidade (Ag. Biológicos)	3	2,9	1	5,9	0	-	1	4,2	1	5,9	0	-	0	-
Desmoldante e Pinos Metálicos	2	1,9	2	11,8	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
Terra e Tinta	2	1,9	1	5,9	1	5,9	0	-	0	-	0	-	0	-
Terra e Umidade (Ag. Biológicos)	2	1,9	0	-	1	5,9	0	-	1	5,9	0	-	0	-
Outros	7	6,5	3	17,5	0	-	1	4,2	2	11,8	0	-	1	9,1
Total	107		17		17		24		17		21		11	

**Fonte: Autoria própria**

Na Tabela 11, de amostras contaminadas com três contaminações, observa-se que os elementos mais encontrados em conjunto foram argamassa, pinos metálicos e umidade (21,7%). Argamassa e pinos metálicos são novamente os mais encontrados, combinados com outros contaminantes estão presentes em 58,7% das amostras.

Nesta análise, além dos contaminantes já comumente analisados, 8,7% de amostras apresentaram contaminação com grampos, papel e pinos metálicos combinados. Esta contaminação se deve a sinalizações de qualidade e segurança no trabalho, como indicações de obra sobre o uso de equipamentos de segurança, fichas de controle de qualidade de serviços, mantidas próximas a onde o serviço é executado, entre outros.

**Tabela 11: Quantidade e porcentagem de amostras com três contaminações segundo tipo de contaminante**

Contaminantes	Geral		Obra A		Obra B		Obra C		Obra D		Obra E		Obra F	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
Argamassa, Pinos Metálicos e Umidade (Ag. Biológicos)	10	21,7	1	16,7	0	-	1	8,4	5	62,5	1	25,0	2	18,2
Argamassa, Pinos Metálicos e Tinta	8	17,4	0	-	1	20,0	4	33,3	1	12,5	2	50,0	0	-
Argamassa, Desmoldante e Pinos Metálicos	5	10,9	1	16,7	0	-	0	-	0	-	0	-	4	36,4
Argamassa, Pinos Metálicos e Terra	4	8,7	2	33,3	0	-	1	8,4	0	-	1	25,0	0	-
Grampos, Papel e Pinos Metálicos	4	8,7	0	-	0	-	4	33,3	0	-	0	-	0	-
Argamassa, Tinta e Umidade (Ag. Biológicos)	2	4,3	0	-	1	20,0	1	8,3	0	-	0	-	0	-
Outras	13	28,3	2	33,3	3	60,0	1	8,3	2	25,0	0	-	5	45,4
<b>Total</b>	<b>46</b>		<b>6</b>		<b>5</b>		<b>12</b>		<b>8</b>		<b>4</b>		<b>11</b>	

**Fonte: Autoria própria**

Na Tabela 12 estão os dados dos demais resíduos, com quatro contaminações ou mais. Apenas nove amostras entram nesta categoria. A presença de múltiplos contaminantes em uma só amostra se dá em função do armazenamento dos resíduos de madeira sem separação prévia, havendo transferência de contaminantes entre os resíduos.

**Tabela 12: Quantidade e porcentagem de amostras com quatro contaminações segundo tipo de contaminante**

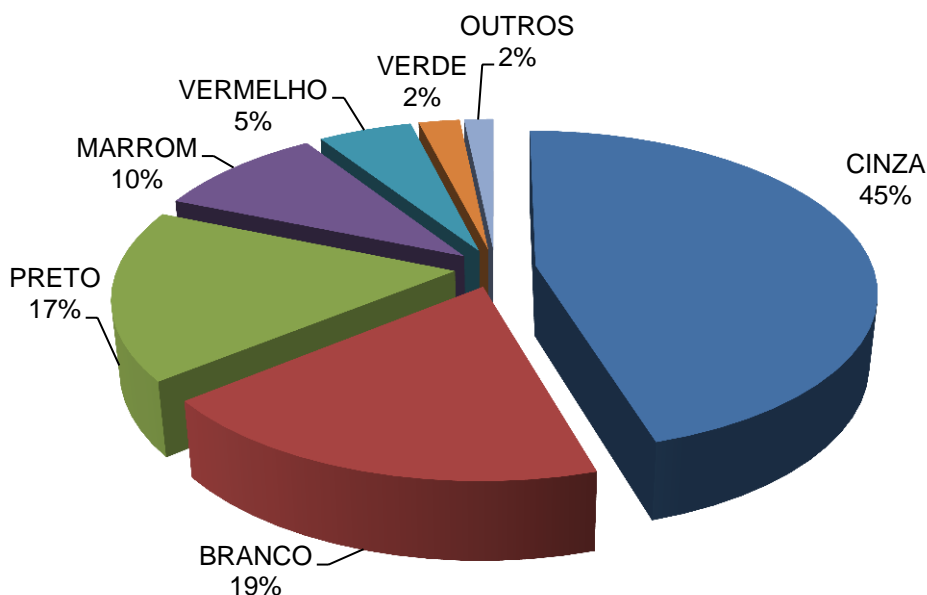
Contaminantes	Geral		Obra A		Obra C		Obra D		Obra F	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
Argamassa, Desmoldante, Pinos Metálicos e Terra	2	22,25	1	25,0	0	-	1	50,0	0	-
Argamassa, Pinos Metálicos, Terra e Tinta	2	22,25	1	25,0	0	-	1	50,0	0	-
Argamassa, Desmoldante, Pinos Metálicos e Tinta	1	11,1	0	-	0	-	0	-	1	50,0
Argamassa, Desmoldante, Terra e Umidade (Ag. Biológicos)	1	11,1	1	25,0	0	-	0	-	0	-
Argamassa, Pinos Metálicos, Terra e Umidade (Agentes Biológicos)	1	11,1	0	-	1	100,0	0	-	0	-
Argamassa, Pinos Metálicos, Tinta e Umidade (Ag. Biológicos)	1	11,1	0	-	0	-	0	-	1	50,0
Gesso, Pinos Metálicos, Terra e Tinta	1	11,1	1	25,0	0	-	0	-	0	-
<b>Total</b>	<b>9</b>		<b>4</b>		<b>1</b>		<b>2</b>		<b>2</b>	

**Fonte: Autoria própria**

Como citado anteriormente, a análise de coloração dos contaminantes presentes nas amostras teve o intuito de verificar a coerência dos dados encontrados. Quando a coloração era cinza, por exemplo, identificava-se a presença de argamassa. No caso da terra, a coloração era marrom ou preta. Na presença de umidade, a coloração era preta e a contaminação por tintas apresentava as mais variadas cores, devendo ser detectada pela homogeneidade e textura da contaminação. As contaminações por pinos metálicos e desmoldante, em geral, não apresentavam nenhuma coloração característica.

De acordo com os dados, cerca de 20% das amostras não apresentou nenhuma coloração característica de contaminação. Isso se deve ao fato de englobar tanto as amostras sem contaminação como algumas contaminadas por pinos metálicos e por desmoldante.

No Gráfico 7 estão representadas as incidências de cada coloração nas amostras. Assim como na análise de contaminantes, foi desconsiderado as amostras que não apresentavam nenhuma coloração e a porcentagem individual é em relação ao número de colorações encontradas, sendo o seu total igual a 304.

**Gráfico 7: Incidência das cores nas amostras.**

Fonte: Autoria própria

É possível observar que a cor que apresenta maior incidência é a cinza, seguida pelo branco. Índices esses que podem ser justificados pela maior contaminação por argamassa nas amostras. A coloração preta também apresenta incidência significativa, já que caracteriza parte dos resíduos contaminados com terra e umidade. Por sua vez, na contaminação por tintas é inviável fazer uma relação com a coloração, devido à extensa gama de cores utilizadas nas pinturas.

**Tabela 13: Quantidade e porcentagem de amostras de resíduos de madeira contaminados segundo as possíveis causas de contaminação**

Possíveis Causas de Contaminação	Geral		Obra A		Obra B		Obra C		Obra D		Obra E		Obra F	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
Armazenamento	14	6,1	1	2,6	4	12,1	5	8,9	1	2,7	0	-	3	8,8
Utilização	155	67,4	26	68,4	17	51,5	33	58,9	25	67,6	32	100,0	22	64,7
Armazenamento e Utilização	45	19,6	11	29,0	6	18,2	11	19,7	9	24,3	0	-	8	23,5
Indefinido	16	6,9	0	-	6	18,2	7	12,5	2	5,4	0	-	1	3,0
Total Amostras Contaminadas	230		38		33		56		37		32		34	

Fonte: Autoria própria

Na Tabela 13 estão quantificadas as possíveis causas das contaminações encontradas nas amostras de resíduos de madeira. Essas contaminações foram causadas pelo próprio uso da madeira segundo a função que exercia anteriormente ao descarte ou no armazenamento do mesmo. Em parte das amostras não foi possível caracterizar as causas, principalmente pela falta de informações acerca do uso anterior ao descarte.

#### 4.9 DISCUSSÕES

Como citado anteriormente, a seleção/identificação de diferentes tipos de desmoldantes se torna impraticável visualmente. Apesar disto, quase todo o resíduo de madeira em obra é destinado a olarias para queima. Alguns dos desmoldantes encontrados no mercado apresentam substâncias tóxicas à inalação, o que deveria trazer maiores preocupações quanto à destinação destes.

No contato posterior à visita foram identificados alguns desmoldantes utilizados nas obras em questão. Após análise das fichas de informação de segurança de produtos químicos destes, pode-se verificar no ANEXO A que em pelo menos um caso há perigo de contaminação por inalação e que há citações sobre a liberação de monóxido e dióxido de carbono na queima do produto. Estas informações reforçam a tese de que o controle para descarte dos resíduos contaminados com desmoldantes deveria ser mais rígido.

O problema se repete quando se trata de tintas e vernizes (15% das amostras). A presença destes contaminantes nos resíduos de madeira deveria impossibilitar a queima destes como destinação usual que, como é possível verificar no Anexo B, pode liberar gases tóxicos.

Um fato relacionado às olarias que deve ser ressaltado é que algumas ainda não possuem tratamento ou filtros necessários pra redução da poluição do ar, o que acarreta em danos ao meio ambiente, outro motivo para evitar a queima dos resíduos na olaria.

Outro problema que deveria ser corrigido é em relação à reutilização de *pallets*. Entre as seis obras pesquisadas, apenas uma afirmou a devolução de *pallets* em bom estado de conservação para posterior reutilização.

Apesar do foco financeiro, existe grande preocupação em relação à reutilização dos painéis compensados para formas, o que resulta em menores volumes de descarte. Deveria haver ainda uma maior conscientização ambiental e estímulo para a reciclagem dos compensados.

Outro fator verificado foi que em 4 das 6 obras visitadas não havia um engenheiro responsável ou um profissional qualificado para atuar no gerenciamento de resíduos, sendo a responsabilidade passada ao estagiário de engenharia, entre suas diversas funções. Fica evidente o descaso das empresas quanto ao manejo dos resíduos gerados em seus empreendimentos.

Após análise de todos os fatores envolvidos, conclui-se que há urgência na criação de regulamentações mais rígidas para descartes de resíduos de madeira em obras.

## 5 CONCLUSÕES

O cenário encontrado nas obras utilizadas para a análise foi similar em relação à contaminação encontrada nas amostras e à destinação final do resíduo de madeira. Os contaminantes mais encontrados nos resíduos foram argamassa e pinos metálicos, somando 59% das amostras analisadas. As substâncias que podem ser tóxicas e prejudiciais se inaladas, como tintas e desmoldantes, foram encontradas em 18% das amostras, o que representa um valor significativo. Em cinco das seis obras não há a reutilização de *pallets* e em quatro delas não havia profissional qualificado responsável pelo gerenciamento de resíduos.

Aos resíduos de madeira não é dada a importância devida e na maioria dos casos até o descarte inicial na obra é feito de maneira dispersa e sem cuidados. Em 100% das obras a destinação final mais utilizada é a queima em olaria que é prejudicial ao meio ambiente e à saúde. Para melhoria do quadro seria necessário utilizar formas diversas de descarte desses resíduos, mas este fator não se apresenta como algo interessante para as construtoras, pois seria mais oneroso pagar empresas que fizessem triagem e separação correta dos resíduos por contaminantes dando a destinação final ideal. Enquanto não há a percepção das empresas sobre a necessidade de dar atenção ao meio ambiente e ações

relacionadas à este, que geralmente são tratadas somente como cumprimento do protocolo, não há a responsabilidade necessária que essa situação demanda.

## 5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

No intuito de facilitar a continuação da pesquisa, apresentou-se anteriormente as dificuldades encontradas durante as coletas de dados efetuadas. Com este mesmo propósito, citam-se aqui propostas para melhoria no estudo executado.

A implementação de métodos de amostragem normatizados e a realização de coletas diretamente no destino final poderiam originar um estudo mais eficiente, atestando e validando os resultados do presente trabalho. Essas implementações, porém, devem ser previamente planejadas, em função da dificuldade de manuseio dos resíduos de madeira em geral.

O rastreamento da destinação dos resíduos é também algo a se estudar. As informações aqui presentes foram obtidas com os funcionários responsáveis da construtora. O contato com as empresas encarregadas pelo recolhimento em obra e destinação final dos resíduos pode trazer maiores informações para a definição da situação atual real.



## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2011.pdf>> Acesso em: 16 abr. 2012.

\_\_\_\_\_. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2011.pdf>> Acesso em: 17 abr. 2012.

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

BÁEZ, A. G.; SÁEZ, P. V.; MERINO, M. R.; NAVARRO, J. G. **Methodology for quantification of waste generated in Spain railway construction works**. Elsevier / Waste Management, 2012. p.920-924.

BRASIL, Resolução Nº 307 de 05 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307/>> Acesso em 05 mai. 2012.

\_\_\_\_\_. Resolução Nº 348 de 16 de agosto de 2004, do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=304/>>. Acesso em 05 mai. 2012.

\_\_\_\_\_. Resolução Nº 431 de 25 de maio de 2011, do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=431/>>. Acesso em: 13 mai. 2012.

CARVALHO, E. M.; CARVALHO, P. M.; DALTRO J. F<sup>o</sup>. **Resíduos da construção civil e os desafios para a implementação da resolução CONAMA nº 307/2002: O caso de Aracajú – Sergipe**. 24<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte, 2007.

CHEAH CHEE BAN, M. R. **The implementation of wood waste ash as a partial cement replacement material in the production of structural grade concrete and mortar: An overview**. Elsevier / Resources, Conservation and Recycling, 2011. p. 669-685.

CHO, D. H.; SHIN, S. J.; BAE, Y.; PARK, C.; KIM, Y. H. **Ethanol production from acid hydrolysates based on the construction and demolition wood waste using *Pichia stipites***. Elsevier / Bioresource Technology, 2011. p.4439-4443.

CRUZ, H.; NUNES, L. **Durabilidade e protecção de estruturas de madeira.** Construção Magazine, Porto n. 34, 2009. p. 36-38.

DEMIRBAS, A. **Waste management, waste resource facilities and waste conversion processes.** Elsevier / Energy Conversion and Management, 2011. p.1280-1287.

FARAH, M. F. S. **Tecnologia, processo de trabalho e construção habitacional.** Doutorado – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas/USP, São Paulo, 1992.

FREITAS, I. M. **Os resíduos de construção civil no município de Araraquara/SP.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) - Centro Universitário de Araraquara, Araraquara, 2009.

GAEDE, L. P. F. **Gestão dos resíduos da construção civil no município de Vitória- ES e normas existentes.** Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

GONÇALVES, J. E.; SARTORI, M. M. P.; LEÃO, A. L. **Energia de briquetes produzidos com rejeitos sólidos urbanos e madeira de *Eucalyptus grandis*.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 2009. p. 657-661.

HASAN, A. R.; GABRIELE, H. S.; TOWNSEND. **Online sorting of recovered wood waste by automated XRF-technology: Part II. Sorting efficiencies.** Elsevier / Waste Management, 2011. p. 695-704.

HASELEIN, C. R.; LOPES, M. C.; SANTINI, E. J.; LONGHI, S. J.; ROSSO, S.; FERNANDES, D. L. G.; MENEZES, L. F. **Características tecnológicas da madeira de árvores matrizes de *Eucalyptus grandis*.** Ciência Florestal, Santa Maria, 2004. p. 145-155.

HONGPING, Y.; ABDOL, R. C.; YUJIE L.; LYIN, S. **A dynamic model for assessing the effects of management strategies on the reduction of construction and demolition waste.** Elsevier / Waste Management, 2012. p. 521-531.

KROOK, J.; MARTENSSON, A.; EKLUND, M.; LIBISELLER, C. **Swedish recovered wood waste: Linking regulation and contamination.** Elsevier / Waste Management, 2007. p. 638-648.

LLATAS, C. **A modelo for quantifying construction waste in projects according to the Europe waste list.** Elsevier / Waste Management, 2011. p. 1261-1276.

MACHADO, J. S.; CRUZ, H.; NUNES, L. **Mitos e factos relacionados com o desempenho de elementos de madeira em edifícios.** LNEC, Lisboa, 2003. p.1281-1290.

MIRANDA, L. F. R.; ÂNGULO, S. C.; CARELI, E. D. **A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008**. Ambiente Construído, Porto Alegre, 2009. p.57-71.

NAHUZ, M. A. R. **Obtenção de materiais primários para a indústria de habitação; madeira; In: Conferência Inter-americana de Tecnologia de Materiais, 5**.Anais, São Paulo, IPT, 1978. p. 239-244.

NETO, J. C. M.; CAPELINI, M.; BITTENCOURT, V. S. A.; SCHALCH, V. **Impactos causados pelos resíduos de construção e demolição no meio ambiente urbano**. Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e desenvolvimento sustentável. Florianópolis, 2004. Disponível em: <<http://www.ipen.br/biblioteca/cd/ictr/2004/ARQUIVOS%20PDF/02/02-025.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2012.

PEREIRA, J. C. D.; STURION, J. A.; HIGA, A. R.; HIGA, R. C. V.; SHIMIZU, J. Y. **Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil**. Embrapa Florestas, Documento 38, Colombo – PR, 2000. Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/seriedoc/edicoes/doc38.pdf>>. Acesso em: 22 mai. 2012.

SANTOS, A. **Método de intervenção em obras de edificações enfocando o sistema de movimentação e armazenamento de materiais: um estudo de caso**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 1995.

SINDUSCON-SP. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil, a experiência do SindusCon-SP**. São Paulo, 2005. 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)>. Acesso em 18 mai. 2012.

SINDUSCON-SP. **Madeira: uso sustentável na construção civil**. São Paulo, 2003. Disponível em: <[http://www.sindusconsp.com.br/downloads/prodserv/publicacoes/manual\\_madeira\\_uso\\_sustentavel.pdf](http://www.sindusconsp.com.br/downloads/prodserv/publicacoes/manual_madeira_uso_sustentavel.pdf)>. Acesso em 22 jan. 2013.

SOUZA, U. E. L. **Como reduzir peras nos canteiros: manual de gestão do consumo de materiais de construção civil**. São Paulo: Pini, 2005.

TEIXEIRA, M. G. **Aplicação de conceitos da ecologia industrial para a produção de materiais ecológicos: o exemplo do resíduo de madeira**. Salvador, 2005. Disponível em: <[www.teclim.ufba.br/site/material\\_online/-dissertacoes/dis\\_marcelo\\_g\\_teixeira.pdf](http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/-dissertacoes/dis_marcelo_g_teixeira.pdf)>. Acesso em: 22 mai. 2012.

TORGAL, F. P.; JALALI, S.; **Toxicidade de materiais de construção: uma questão incontornável na construção sustentável**. Ambiente Construído, 2010, Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 41-53.

TOWNSEND, T.; TOLAYMAT, T.; SOLO-GABRIELE, H.; DUBEY, B.; STOOK, K.; WADANAMBI, L. **Leaching of CCA-treated wood: implications for waste disposal**. Elsevier / Journal of Hazardous Materials, 2004. p. 75-91.

TRUGILHO, P. F.; LIMA, J. T.; MENDES, L. M. **Influência da idade nas características físico-químicas e anatômicas da madeira de *eucalyptus saligna***. Revista Cerne, Lavras, 2009.

VAN DER SLOOTA, H. A.; KOSSON, D. S. **Use of characterisation leaching tests and associated modelling tools in assessing the hazardous nature of wastes**. Elsevier / Journal of Hazardous Materials, 2012. p.36-43.

ZENID, G. J. **Identificação e agrupamento das madeiras serradas empregadas na construção civil habitacional na cidade de São Paulo**. Mestrado – Escola Superior de Agricultura/USP, São Paulo, 1997.

ZENID, G. J. **Madeira: Uso sustentável na construção civil**. 2ed. São Paulo: IPT, SVWA, 2009.

**APÊNDICE A – Planilha adaptada de coleta de dados (continua)**

N	Dimensões			Cor	Classificação	Contaminantes	Causas Possíveis	Utilização Anterior ao Descarte	Obra	Observações
	A	B	C							
1	Ø 80	Ø 40	80	Preto	Carretel	Pinos Metálicos Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento Utilização	Armazenamento De Fiação	A	
2	Ø 80	Ø 40	80	Preto	Carretel	Pinos Metálicos Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento Utilização	Armazenamento De Fiação	A	
3	Ø 80	Ø 40	80	Preto	Carretel	Pinos Metálicos Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento Utilização	Armazenamento De Fiação	A	
4	Ø 80	Ø 40	80	Nenhum	Carretel	Pinos Metálicos	Utilização	Armazenamento De Fiação	A	
5	100	80	65	Nenhum	Caixa	Pinos Metálicos	Utilização	Caixa - Elevador	A	Chapa Osb
6	100	80	65	Nenhum	Caixa	Pinos Metálicos	Utilização	Caixa - Elevador	A	Chapa Osb
7	100	80	65	Nenhum	Caixa	Pinos Metálicos	Utilização	Caixa - Elevador	A	Chapa Osb Quebrado
8	120	120	12	Cinza Marrom	Pallet	Argamassa Pinos Metálicos Terra	Armazenamento Utilização	Transporte	A	Quebrado
9	120	120	12	Cinza Marrom	Pallet	Argamassa Pinos Metálicos Terra	Utilização Armazenamento	Transporte	A	Quebrado
10	120	120	12	Nenhum	Pallet	Pinos Metálicos	Utilização	Transporte	A	
11	120	120	12	Nenhum	Pallet	Pinos Metálicos	Utilização	Transporte	A	
12	120	120	12	Nenhum	Pallet	Pinos Metálicos	Utilização	Transporte	A	
13	85	59	3	Marrom Cinza	Painel Compensado	Argamassa Desmoldante Pinos Metálicos Terra	Armazenamento Utilização	Forma	A	

**Planilha adaptada de coleta de dados (continuação)**

N	Dimensões			Cor	Classificação	Contaminantes	Causas Possíveis	Utilização Anterior ao Descarte	Obra	Observações
	A	B	C							
14	28	6	3	Nenhum	Painel Compensado	Desmoldante Pinos Metálicos	Utilização	Forma	A	
15	119	120	2	Cinza	Painel Compensado	Argamassa Desmoldante Pinos Metálicos	Utilização	Forma	A	
16	105	127	8	Cinza Marrom Preto	Composto - Diversos	Argamassa Terra Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento	Segurança No Trabalho	A	
17	403	8	8	Cinza	Caibro	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Bandeja	A	
18	105	220	2	Cinza Branco Marrom	Painel Compensado	Gesso Pinos Metálicos Terra Tinta	Utilização	Bandeja	A	
19	105	250	2	Cinza	Painel Compensado	Argamassa Umidade (Ag. Biológ.)	Utilização	Bandeja	A	
20	22	10	240	Nenhum	Painel Compensado	Nenhum	-	Bandeja	A	
21	400	12	2	Vermelho	Painel Compensado	Pinos Metálicos Tinta	Utilização	Instalações Provisórias	A	
22	52	10	2	Nenhum	Painel Compensado	Desmoldante Pinos Metálicos	Utilização	Forma	A	Quebrado
23	39	31	2	Marrom	Painel Compensado	Desmoldante Terra	Armazenamento Utilização	Forma	A	
24	62	10	3	Vermelho	Painel Compensado	Pinos Metálicos Tinta	Utilização	Instalações Provisórias	A	
25	77	42	2	Marrom Preto Verde	Painel Compensado	Terra Tinta	Utilização	Instalações Provisórias	A	

**Planilha adaptada de coleta de dados (continuação)**

N	Dimensões			Cor	Classificação	Contaminantes	Causas Possíveis	Utilização Anterior ao Descarte	Obra	Observações
	A	B	C							
26	10	5	2	Cinza Preto	Painel Compensado	Argamassa Desmoldante Terra Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento Utilização	Forma	A	Quebrado
27	100	120	10	Marrom	Pallet	Pinos Metálicos Terra	Utilização	Transporte	A	
28	100	120	10	Marrom	Pallet	Pinos Metálicos Terra	Utilização	Transporte	A	
29	117	10	2	Marrom Preto Cinza	Composto - Diversos	Argamassa Pinos Metálicos Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento Utilização	Segurança No Trabalho	A	
30	59	10	2	Cinza	Painel Compensado	Argamassa Desmoldante Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento Utilização	Forma	A	
31	14	5	3	Vermelho	Painel Compensado	Tinta	Utilização	Instalações Provisórias	A	
32	2	1	2	Verde Vermelho	Painel Compensado	Tinta	Utilização	Instalações Provisórias	A	
33	130	11	3	Preto	Painel Compensado	Pinos Metálicos Umidade (Ag. Biológ.)	Utilização	Bandeja	A	
34	133	8	8	Nenhum	Caibro	Pinos Metálicos	Utilização	Bandeja	A	
35	7	6	2	Nenhum	Sarrafo	Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	A	
36	52	64	2	Verde Preto Cinza	Caixa	Argamassa Pinos Metálicos Terra Tinta	Utilização	Caixa Para Massa	A	
37	250	72	2	Nenhum	Painel Compensado	Grampos Papel	Utilização	Segurança No Trabalho	A	Avisos

**Planilha adaptada de coleta de dados (continuação)**

N	Dimensões			Cor	Classificação	Contaminantes	Causas Possíveis	Utilização Anterior ao Descarte	Obra	Observações
	A	B	C							
38	527	8	8	Preto Branco	Caibro	Tinta Umidade (Ag. Biológ.)	Utilização	Instalações Provisórias	A	
39	9	3	3	Preto	Painel Compensado	Desmoldante Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento Utilização	Forma	A	
40	10	10	210	Cinza Branco	Bloco	Argamassa Pinos Metálicos Tinta	Utilização	Indefinido	C	
41	Ø 64	Ø 40	53	Branco Cinza	Carretel	Argamassa Pinos Metálicos	Armazenamento Utilização	Armazenamento De Fiação	C	
42	Ø 60	Ø 25	35	Cinza	Carretel	Argamassa Pinos Metálicos	Armazenamento Utilização	Armazenamento De Fiação	C	
43	55	3	6	Nenhum	Sarrafo	Pinos Metálicos	Utilização	Instalações Provisórias	C	Quebrado
44	120	29	2	Marrom Cinza	Painel Compensado	Argamassa Terra	Utilização	Rampas	C	
45	60	110	2	Preto Cinza	Painel Compensado	Argamassa Terra	Utilização	Instalações Provisórias	C	
46	47	7	2	Branco	Ripa	Pinos Metálicos Tinta	Utilização	Instalações Provisórias	C	
47	127	7	7	Cinza	Caibro	Argamassa	Utilização	Tapume	C	
48	120	100	11	Cinza Marrom	Pallet	Pinos Metálicos Terra	Utilização	Transporte	C	
49	77	77	16	Nenhum	Caixa	Grampos Papel Pinos Metálicos	Utilização	Armazenamento De Materiais Elétricos	C	Madeira Da Caixa Em Bom Estado
50	52	1	1	Marrom Cinza Preto	Ripa	Argamassa Pinos Metálicos Umidade (Ag. Biológ.)	Indefinido	Indefinido	C	Peça Em Péssimo Estado



**Planilha adaptada de coleta de dados (continuação)**

N	Dimensões			Cor	Classificação	Contaminantes	Causas Possíveis	Utilização Anterior ao Descarte	Obra	Observações
	A	B	C							
51	84	50	40	Nenhum	Caixa	Grampos Papel Pinos Metálicos	Utilização	Armazenamento De Materiais Elétricos	C	Madeira Da Caixa Em Bom Estado
52	84	50	40	Nenhum	Caixa	Grampos Papel Pinos Metálicos	Utilização	Armazenamento De Materiais Elétricos	C	Madeira Da Caixa Em Bom Estado
53	120	32	33	Nenhum	Caixa	Grampos Papel Pinos Metálicos	Utilização	Armazenamento De Materiais De Construção	C	Madeira Da Caixa Em Bom Estado
54	50	4	1	Marrom Cinza Branco	Ripa	Argamassa Terra	Indefinido	Indefinido	C	
55	53	10	5	Cinza Branco	Vigota	Argamassa	Utilização	Instalações Provisórias	C	
56	78	5	1	Cinza	Ripa	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Instalações Provisórias	C	Quebrado
57	34	14	2	Cinza	Painel De Aglomerado	Argamassa	Indefinido	Indefinido	C	
58	48	7	3	Cinza Branco	Sarrafo	Argamassa Pinos Metálicos Tinta	Utilização	Instalações Provisórias	C	
59	19	5	7	Cinza Preto	Caibro	Argamassa Terra	Indefinido	Indefinido	C	
60	58	8	5	Cinza	Caibro	Argamassa	Indefinido	Indefinido	C	
61	34	9	4	Cinza	Vigota	Argamassa	Indefinido	Indefinido	C	
62	198	110	2	Cinza Branco	Painel Compensado	Argamassa	Utilização	Instalações Provisórias	C	
63	22	3	2	Nenhum	Sarrafo	Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	C	

**Planilha adaptada de coleta de dados (continuação)**

N	Dimensões			Cor	Classificação	Contaminantes	Causas Possíveis	Utilização Anterior ao Descarte	Obra	Observações
	A	B	C							
64	105	109	15	Cinza	Pallet	Argamassa Pinos Metálicos	Armazenamento Utilização	Transporte	C	
65	219	30	1	Preto	Painel Compensado	Pinos Metálicos Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento Utilização	Fechamento De Instalações Provisórias	C	
66	216	24	2	Branco	Painel Compensado	Tinta	Utilização	Fechamento De Instalações Provisórias	C	
67	235	20	3	Preto Branco	Painel Compensado	Tinta Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento Utilização	Instalações Provisórias	C	
68	70	8	2	Cinza	Sarrafo	Tinta	Utilização	Indefinido	C	
69	39	3	3	Marrom Cinza	Sarrafo	Argamassa Terra	Indefinido	Indefinido	C	
70	260	20	5	Marrom Preto Cinza	Viga	Argamassa Pinos Metálicos Terra Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento Utilização	Indefinido	C	
71	Ø 65	Ø 30	55	Cinza Branco	Carretel	Argamassa Pinos Metálicos	Armazenamento Utilização	Armazenamento De Fiação	C	
72	221	110	1	Cinza Branco	Painel Compensado	Argamassa Gesso	Utilização	Fechamento De Instalações Provisórias	C	
73	221	110	1	Cinza Branco	Painel Compensado	Argamassa Gesso	Utilização	Fechamento De Instalações Provisórias	C	
74	120	100	3	Preto Cinza	Pallet	Argamassa Pinos Metálicos	Armazenamento Utilização	Transporte	C	
75	21	8	7	Cinza	Vigota	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Instalações Provisórias	C	

**Planilha adaptada de coleta de dados (continuação)**

N	Dimensões			Cor	Classificação	Contaminantes	Causas Possíveis	Utilização Anterior ao Descarte	Obra	Observações
	A	B	C							
76	Ø 70	Ø 35	53	Nenhum	Carretel	Pinos Metálicos	Utilização	Armazenamento De Fiação	C	
77	Ø 50	Ø 30	36	Cinza Marrom	Carretel	Argamassa Pinos Metálicos Terra	Armazenamento Utilização	Armazenamento De Fiação	C	
78	235	10	5	Cinza Branco	Vigota	Argamassa Pinos Metálicos Tinta	Utilização	Instalações Provisórias	C	
79	220	110	1	Cinza Branco	Painel Compensado	Argamassa Gesso Tinta	Utilização	Apoio Andaime	C	
80	35	6	3	Branco	Sarrafo	Gesso	Armazenamento	Indefinido	C	
81	7	4	1	Branco	Dormente	Tinta	Utilização	Acabamento - Vista Porta	C	Sobra Do Corte
82	30	35	2	Cinza	Painel Compensado	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	C	
83	42	7	1	Branco	Batente	Tinta	Utilização	Acabamento - Vista Porta	C	Sobra Do Corte
84	85	8	2	Nenhum	Ripa	Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	C	
85	51	7	4	Branco	Batente	Tinta	Utilização	Acabamento - Vista Porta	C	Sobra Do Corte
86	75	5	2	Branco	Ripa	Gesso Pinos Metálicos	Armazenamento Utilização	Indefinido	C	
87	205	10	2	Preto Cinza Branco	Sarrafo	Argamassa Tinta Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento Utilização	Indefinido	C	
88	2	2	1	Branco	Batente	Tinta	Utilização	Acabamento - Vista Porta	C	Sobra Do Corte

**Planilha adaptada de coleta de dados (continuação)**

N	Dimensões			Cor	Classificação	Contaminantes	Causas Possíveis	Utilização Anterior ao Descarte	Obra	Observações
	A	B	C							
89	95	7	2	Branco	Batente	Tinta	Utilização	Acabamento - Vista Porta	C	Sobra Do Corte
90	3	2	1	Cinza Branco	Painel Compensado	Argamassa Gesso	Armazenamento	Indefinido	C	Sobra Do Corte
91	3	2	1	Cinza Branco	Painel Compensado	Argamassa Gesso	Armazenamento	Indefinido	C	Sobra Do Corte
92	4	2	1	Nenhum	Painel Compensado	Nenhum	-	Indefinido	C	Sobra Do Corte
93	3	2	1	Nenhum	Painel Compensado	Nenhum	-	Indefinido	C	Sobra Do Corte
94	4	3	1	Cinza Branco	Painel Compensado	Argamassa Gesso	Armazenamento	Indefinido	C	Sobra Do Corte
95	120	8	6	Preto Cinza Branco	Vigota	Argamassa Pinos Metálicos Tinta	Utilização	Instalações Provisórias	C	
96	65	5	2	Nenhum	Ripa	Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	C	
97	3	3	1	Cinza Branco	Painel Compensado	Argamassa Gesso	Armazenamento	Indefinido	C	Sobra Do Corte
98	30	73	3	Cinza	Tábua	Argamassa	Indefinido	Indefinido	B	Quebrado
99	37	59	2	Nenhum	Painel Compensado	Desmoldante	Utilização	Forma	B	
100	5	5	33	Marrom Preto	Caibro	Terra Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento	Indefinido	B	
101	181	11	3	Marrom Preto	Tábua	Argamassa Terra	Indefinido	Indefinido	B	
102	109	163	7	Cinza	Composto - Diversos	Argamassa	Indefinido	Indefinido	B	
103	Ø 2	-	87	Nenhum	Cabo Vassoura	Nenhum	-	Vassoura	B	

**Planilha adaptada de coleta de dados (continuação)**

N	Dimensões			Cor	Classificação	Contaminantes	Causas Possíveis	Utilização Anterior ao Descarte	Obra	Observações
	A	B	C							
104	59	8	3	Cinza	Sarrafo	Pinos Metálicos Tinta	Utilização	Indefinido	B	
105	218	8	8	Vermelho Cinza	Caibro	Argamassa Pinos Metálicos Tinta	Utilização	Indefinido	B	
106	62	8	3	Preto Cinza	Sarrafo	Argamassa Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento	Indefinido	B	
107	73	3	2	Cinza	Painel Compensado	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	B	
108	47	93	2	Branco	Painel Compensado	Gesso	Indefinido	Indefinido	B	Quebrado
109	95	10	2	Marrom Preto Vermelho	Painel Compensado	Argamassa Tinta Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento Utilização	Indefinido	B	
110	6	6	98	Cinza Branco	Caibro	Argamassa Gesso Pinos Metálicos	Armazenamento Utilização	Indefinido	B	
111	35	35	12	Rosa	Caixa	Pinos Metálicos	Utilização	Caixa	B	
112	180	100	80	Cinza Rosa	Mesa	Argamassa Tinta	Utilização	Mesa	B	
113	75	100	12	Nenhum	Pallet	Pinos Metálicos	Utilização	Transporte	B	
114	141	8	2	Preto	Sarrafo	Pinos Metálicos Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento Utilização	Indefinido	B	
115	19	15	2	Cinza	Painel Compensado	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	B	
116	157	10	3	Cinza Branco	Sarrafo	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	B	
117	219	20	2	Cinza	Painel Compensado	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	B	

**Planilha adaptada de coleta de dados (continuação)**

N	Dimensões			Cor	Classificação	Contaminantes	Causas Possíveis	Utilização Anterior ao Descarte	Obra	Observações
	A	B	C							
118	5	1	102	Vermelho	Ripa	Cola Pinos Metálicos Tinta	Utilização	Instalações Provisórias	B	
119	Ø 90	Ø 40	57	Preto	Carretel	Pinos Metálicos Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento Utilização	Armazenamento De Fiação	B	Quebrado
120	3	3	14	Cinza	Sarrafo	Argamassa	Indefinido	Indefinido	B	
121	60	74	2	Cinza	Painel Compensado	Argamassa	Indefinido	Indefinido	B	
122	64	7	3	Cinza	Sarrafo	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	B	
123	55	8	8	Branco	Caibro	Tinta	Utilização	Demarcação Topográfica	B	
124	71	8	8	Preto	Caibro	Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento	Indefinido	B	
125	53	1	13	Nenhum	Painel Compensado	Nenhum	-	Indefinido	B	Limpo
126	15	8	8	Cinza Branco	Caibro	Pinos Metálicos Terra Tinta	Armazenamento Utilização	Indefinido	B	
127	452	8	8	Branco Marrom	Caibro	Terra Tinta	Armazenamento Utilização	Indefinido	B	
128	27	4	2	Preto Cinza	Painel Compensado	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	B	
129	26	2	18	Cinza	Tábua	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	B	Quebrado
130	110	5	1	Preto	Painel Compensado	Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento	Indefinido	B	
131	215	108	3	Cinza	Painel Compensado	Argamassa	Utilização	Indefinido	B	

**Planilha adaptada de coleta de dados (continuação)**

N	Dimensões			Cor	Classificação	Contaminantes	Causas Possíveis	Utilização Anterior ao Descarte	Obra	Observações
	A	B	C							
132	220	88	2	Cinza Branco	Painel Compensado	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Bandeja	B	Quebrado
133	80	4	3	Cinza	Painel Compensado	Argamassa Desmoldante	Utilização	Forma	D	Quebrado
134	47	2	5	Marrom Cinza	Painel Compensado	Argamassa Desmoldante Pinos Metálicos Terra	Armazenamento Utilização	Forma	D	
135	10	2	10	Nenhum	Painel Compensado	Desmoldante	Utilização	Forma	D	
136	12	2	11	Vermelho	Painel Compensado	Tinta	Utilização	Instalações Provisórias	D	
137	186	3	3	Cinza Vermelho	Sarrafo	Argamassa Ferrugem Tinta	Utilização	Instalações Provisórias	D	Quebrado
138	49	8	2	Cinza	Sarrafo	Argamassa Desmoldante	Utilização	Forma	D	
139	14	5	10	Cinza	Composto - Diversos	Argamassa	Utilização	Indefinido	D	
						Pinos Metálicos				
						Umidade (Ag. Biológ.)				
140	43	3	5	Vermelho	Sarrafo	Tinta	Utilização	Instalações Provisórias	D	Quebrado
141	8	6	7	Nenhum	Caibro	Nenhum	-	Indefinido	D	
142	39	5	6	Nenhum	Caibro	Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	D	
143	5	9	6	Nenhum	Composto - Diversos	Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	D	
144	249	16	10	Marrom	Viga	Terra Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento	Indefinido	D	
145	225	8	15	Cinza Branco	Viga	Argamassa Tinta	Utilização	Instalações Provisórias	D	

**Planilha adaptada de coleta de dados (continuação)**

N	Dimensões			Cor	Classificação	Contaminantes	Causas Possíveis	Utilização Anterior ao Descarte	Obra	Observações
	A	B	C							
146	122	9	30	Cinza	Composto - Diversos	Argamassa	Indefinido	Indefinido	D	
147	111	45	2	Cinza	Painel Compensado	Argamassa Pinos Metálicos Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento Utilização	Indefinido	D	
148	163	3	3	Marrom	Sarrafo	Terra	Utilização	Demarcação Topográfica	D	Quebrado
149	8	3	52	Cinza Preto	Sarrafo	Argamassa Pinos Metálicos Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento Utilização	Indefinido	D	
150	7	7	103	Nenhum	Caibro	Nenhum	-	Baia De Resíduos	D	
151	8	8	116	Preto Branco	Caibro	Tinta Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento Utilização	Indefinido	D	
152	55	2	111	Cinza	Painel Compensado	Argamassa	Indefinido	Indefinido	D	
153	120	5	8	Preto	Composto - Diversos	Desmoldante Pinos Metálicos Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento Utilização	Forma	D	
154	200	4	8	Cinza Preto	Composto - Diversos	Argamassa Pinos Metálicos Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento Utilização	Indefinido	D	
155	10	96	5	Cinza	Composto - Diversos	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	D	
156	10	30	5	Cinza	Composto - Diversos	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	D	
157	19	8	2	Vermelho	Painel Compensado	Tinta	Utilização	Instalações Provisórias	D	
158	47	8	3	Preto Cinza	Sarrafo	Argamassa Pinos Metálicos Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento Utilização	Indefinido	D	



**Planilha adaptada de coleta de dados (continuação)**

N	Dimensões			Cor	Classificação	Contaminantes	Causas Possíveis	Utilização Anterior ao Descarte	Obra	Observações
	A	B	C							
159	83	64	2	Cinza Branco	Tábua	Argamassa Pinos Metálicos Tinta	Utilização	Indefinido	D	
160	31	2	222	Cinza	Tábua	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	D	
161	94	149	5	Preto Cinza	Composto - Diversos	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	D	
162	26	12	3	Vermelho	Tábua	Pinos Metálicos Tinta	Utilização	Instalações Provisórias	D	
163	110	30	3	Vermelho	Tábua	Pinos Metálicos Tinta	Utilização	Instalações Provisórias	D	
164	20	19	2	Preto Cinza	Tábua	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	D	
165	70	13	2	Cinza Preto	Tábua	Argamassa Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento Utilização	Indefinido	D	
166	Ø 1,5	-	47	Nenhum	Cabo Vassoura	Nenhum	-	Cabo De Vassoura	D	
167	58	8	2	Nenhum	Sarrafo	Nenhum	-	Indefinido	D	
168	19	2	5	Cinza	Sarrafo	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	D	
169	35	10	23	Cinza Vermelho	Pranchão	Pinos Metálicos Tinta	Utilização	Bandeja	D	
170	36	5	3	Branco	Sarrafo	Ferrugem Tinta	Utilização	Indefinido	D	Quebrado
171	101	81	36	Nenhum	Composto - Diversos	Pinos Metálicos	Utilização	Placa De Obra	D	
172	391	22	2	Nenhum	Tábua	Ferrugem Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	D	

**Planilha adaptada de coleta de dados (continuação)**

N	Dimensões			Cor	Classificação	Contaminantes	Causas Possíveis	Utilização Anterior ao Descarte	Obra	Observações
	A	B	C							
173	326	57	10	Marrom Cinza	Pranchão	Argamassa Pinos Metálicos Terra Tinta	Armazenamento Utilização	Indefinido	D	
174	30	10	2	Nenhum	Painel Compensado	Pinos Metálicos	Utilização	Bandeja	E	
175	32	10	2	Nenhum	Sarrafo	Nenhum	-	Estaqueamento Parede Elevador	E	Sobra Corte
176	32	10	3	Cinza	Sarrafo	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Instalações Provisórias	E	
177	24	3	10	Cinza	Sarrafo	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Instalações Provisórias	E	
178	8	6	3	Nenhum	Sarrafo	Nenhum	-	Estaqueamento Parede Elevador	E	Sobra Corte
179	9	3	5	Nenhum	Sarrafo	Nenhum	-	Estaqueamento Parede Elevador	E	Sobra Corte
180	130	108	2	Preto Cinza Branco	Painel Compensado	Argamassa Terra	Utilização	Bandeja	E	
181	7	8	2	Cinza Branco	Sarrafo	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Instalações Provisórias	E	Quebrado
182	220	110	2	Cinza Branco	Painel Compensado	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Bandeja	E	
183	9	10	3	Cinza	Sarrafo	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Estrutura De Proteção	E	
184	93	41	45	Cinza Branco	Banco	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Banco - Execução Do Reboco	E	
185	33	8	5	Cinza	Vigota	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Bandeja	E	
186	75	10	3	Cinza	Sarrafo	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Bandeja	E	

**Planilha adaptada de coleta de dados (continuação)**

N	Dimensões			Cor	Classificação	Contaminantes	Causas Possíveis	Utilização Anterior ao Descarte	Obra	Observações
	A	B	C							
187	45	2	3	Cinza	Painel Compensado	Argamassa Desmoldante	Utilização	Forma	E	
188	6	9	2	Nenhum	Sarrafo	Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	E	
189	8	14	2	Nenhum	Sarrafo	Nenhum	-	Estaqueamento Parede Elevador	E	Sobra Corte
190	10	2	37	Nenhum	Sarrafo	Pinos Metálicos	Utilização	Estrutura De Proteção	E	Quebrado
191	162	8	2	Cinza	Sarrafo	Argamassa	Utilização	Bandeja	E	
192	13	15	37	Cinza	Composto - Diversos	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	E	Madeira Serrada + Compensado
193	60	207	62	Cinza Branco Vermelho	Mesa	Argamassa Pinos Metálicos Tinta	Utilização	Mesa	E	
194	55	4	2	Cinza	Painel Compensado	Argamassa Desmoldante	Utilização	Forma	E	
195	131	106	5	Cinza Branco	Composto - Diversos	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Fechamento Poço Elevador	E	Madeira Serrada + Compensado
196	23	5	2	Cinza	Painel Compensado	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Fechamento Shaft	E	
197	7	2	2	Nenhum	Ripa	Nenhum	-	Estaqueamento Parede Elevador	E	Sobra Corte
198	22	2	4	Cinza	Painel Compensado	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Fechamento Shaft	E	
199	20	15	40	Cinza	Caibro	Argamassa	Utilização	Instalações Provisórias	E	
200	22	7	8	Preto	Caibro	Umidade (Ag. Biológ.)	Utilização	Bandeja	E	

**Planilha adaptada de coleta de dados (continuação)**

N	Dimensões			Cor	Classificação	Contaminantes	Causas Possíveis	Utilização Anterior ao Descarte	Obra	Observações
	A	B	C							
201	57	20	1	Cinza	Painel Compensado	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Bandeja	E	
202	61	20	2	Cinza Branco	Painel Compensado	Argamassa Pinos Metálicos Tinta	Utilização	Instalações Provisórias	E	
203	83	10	2	Cinza	Sarrafo	Argamassa	Utilização	Estrutura De Proteção	E	
204	31	45	81	Cinza	Banco	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Banco Para Execução Do Reboco	E	
205	20	7	1	Cinza Branco	Painel Compensado	Argamassa Tinta	Utilização	Instalações Provisórias	E	
206	41	33	2	Preto Cinza	Painel Compensado	Argamassa Tinta	Utilização	Instalações Provisórias	E	
207	97	7	7	Cinza	Caibro	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Instalações Provisórias	E	
208	8	2	118	Cinza	Sarrafo	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Estrutura De Proteção	E	
209	35	20	2	Preto Cinza	Painel Compensado	Argamassa Pinos Metálicos Umidade (Ag. Biológ.)	Utilização	Bandeja	E	
210	212	120	2	Marrom Cinza Branco	Painel Compensado	Argamassa Pinos Metálicos Terra	Utilização	Bandeja	E	
211	62	10	3	Cinza Branco	Sarrafo	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Estrutura De Proteção	F	
212	2	57	7	Cinza	Sarrafo	Argamassa	Utilização	Instalações Provisórias	F	
213	3	19	18	Cinza	Painel Compensado	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Fechamento Shaft	F	

**Planilha adaptada de coleta de dados (continuação)**

N	Dimensões			Cor	Classificação	Contaminantes	Causas Possíveis	Utilização Anterior ao Descarte	Obra	Observações
	A	B	C							
214	60	3	8	Preto Cinza	Sarrafo	Argamassa Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento Utilização	Estrutura De Proteção	F	
215	105	3	3	Cinza	Sarrafo	Argamassa	Utilização	Escoramento	F	
216	2	46	94	Cinza Branco Amarelo	Painel Compensado	Argamassa Desmoldante Tinta	Armazenamento Utilização	Forma	F	
217	27	5	10	Preto	Vigota	Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento	Estrutura De Proteção	F	
218	15	19	2	Cinza	Painel Compensado	Argamassa Desmoldante Pinos Metálicos	Utilização	Forma - Fechamento	F	
219	3	35	10	Nenhum	Sarrafo	Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	F	
220	6	2	20	Cinza	Painel Compensado	Argamassa Desmoldante Pinos Metálicos	Utilização	Forma - Fechamento	F	
221	95	88	15	Nenhum	Pallet	Pinos Metálicos	Utilização	Transporte	F	Quebrado
222	Ø 45	Ø 20	23	Preto	Carretel	Pinos Metálicos Tinta	Armazenamento Utilização	Armazenamento De Fiação	F	
223	95	2	53	Cinza	Painel Compensado	Argamassa Desmoldante Pinos Metálicos	Utilização	Forma	F	
224	64	10	7	Nenhum	Composto - Diversos	Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	F	
225	123	240	2	Nenhum	Painel Compensado	Nenhum	-	Tapume	F	
226	190	31	2	Preto	Sarrafo	Pinos Metálicos Tinta Umidade (Ag. Biológ.)	Utilização	Bandeja	F	

**Planilha adaptada de coleta de dados (continuação)**

N	Dimensões			Cor	Classificação	Contaminantes	Causas Possíveis	Utilização Anterior ao Descarte	Obra	Observações
	A	B	C							
227	30	229	2	Vermelho Preto	Sarrafo	Pinos Metálicos Tinta	Utilização	Indefinido	F	Quebrado
228	19	8	2	Cinza	Sarrafo	Argamassa Pinos Metálicos	Utilização	Indefinido	F	
229	252	10	5	Preto Branco	Vigota	Impermeabilizante Pinos Metálicos Tinta	Utilização	Bancada	F	
230	256	120	5	Preto Cinza Branco	Composto - Diversos	Argamassa Pinos Metálicos Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento Utilização	Estrutura De Proteção	F	Quebrado
231	23	2	11	Cinza	Painel Compensado	Argamassa Desmoldante Pinos Metálicos	Utilização	Forma	F	
232	52	7	3	Preto Cinza Verde	Sarrafo	Argamassa Pinos Metálicos Tinta Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento Utilização	Indefinido	F	
233	120	100	13	Marrom Preto	Pallet	Pinos Metálicos Terra	Utilização	Transporte	F	
234	100	53	4	Cinza Branco	Composto - Diversos	Argamassa Tinta	Utilização	Fechamento Shaft	F	
235	245	123	2	Cinza Branco	Painel Compensado	Argamassa Desmoldante Terra	Utilização	Forma	F	
236	9	4	74	Branco	Caibro	Tinta	Utilização	Instalações Provisórias	F	
237	25	6	6	Nenhum	Caibro	Nenhum	-	Estrutura De Proteção	F	
238	44	2	4	Cinza Azul	Painel Compensado	Argamassa Tinta	Utilização	Bandeja	F	

**Planilha adaptada de coleta de dados (conclusão)**

N	Dimensões			Cor	Classificação	Contaminantes	Causas Possíveis	Utilização Anterior ao Descarte	Obra	Observações
	A	B	C							
239	99	9	2	Marrom	Ripa	Pinos Metálicos Terra	Armazenamento Utilização	Indefinido	F	
240	44	8	7	Preto Cinza	Vigota	Argamassa Pinos Metálicos Umidade (Ag. Biológ.)	Armazenamento Utilização	Instalações Provisórias	F	
241	44	3	7	Cinza Verde	Sarrafo	Argamassa Cola Tinta	Indefinido	Indefinido	F	
242	79	29	3	Cinza Verde	Composto - Diversos	Argamassa Desmoldante Pinos Metálicos Tinta	Armazenamento Utilização	Forma	F	
243	80	40	2	Preto	Painel Compensado	Impermeabilizante	Utilização	Bandeja	F	
244	23	132	8	Cinza	Pranchão	Argamassa Plástico	Utilização	Escoramento	F	
245	1	1	2	Marrom	Ripa	Terra	Armazenamento	Indefinido	F	Sobra Corte
246	3	2	1	Cinza	Painel Compensado	Argamassa	Armazenamento	Indefinido	F	Sobra Corte

## APÊNDICE B – Tabelas de análise de dados

**Tabela de amostras de resíduos de madeira de acordo com sua tipologia.**

Tipo	Geral		Obra A		Obra B		Obra C		Obra D		Obra E		Obra F	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
Simple	191	78	22	56	30	86	46	79	32	78	32	86	29	81
Composto	55	22	17	44	5	14	12	21	9	22	5	14	7	19
Total Amostras	246		39		35		58		41		37		36	

**Tabela de amostras de resíduos de madeira simples segundo sua classificação.**

Classificação do Resíduo de Madeira Simples	Geral		Obra A		Obra B		Obra C		Obra D		Obra E		Obra F	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
Painel Compensado	77	40,3	18	81,8	12	40,0	16	34,8	7	21,9	13	40,6	11	37,9
Sarrafo	47	24,6	1	4,6	6	20,0	7	15,2	9	28,1	14	43,8	10	34,5
Caibro	22	11,5	3	13,6	7	23,4	3	6,5	4	12,5	3	9,4	2	6,9
Ripa	11	5,8	0	-	1	3,3	7	15,2	0	-	1	3,1	2	6,9
Tábua	10	5,2	0	-	3	10,0	0	-	7	21,9	0	-	0	-
Vigota	9	4,7	0	-	0	-	5	10,9	0	-	1	3,1	3	10,3
Outros	15	7,9	0	-	1	3,3	8	17,4	5	15,6	0	-	1	3,5
Total	191		22		30		46		32		32		29	

**Tabela de amostras de resíduos de madeira composto segundo sua classificação.**

Classificação do Resíduo de Madeira Composto	Geral		Obra A		Obra B		Obra C		Obra D		Obra E		Obra F	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
Carretel	11	20,0	4	23,5	1	20,0	5	41,7	0	-	0	-	1	14,3
Pallet	13	23,6	7	41,2	1	20,0	3	25,0	0	-	0	-	2	28,6
Mesa	2	3,6	0	-	1	20,0	0	-	0	-	1	20,0	0	-
Banco	2	3,6	0	-	0	-	0	-	0	-	2	40,0	0	-
Caixa	9	16,4	4	23,5	1	20,0	4	33,3	0	-	0	-	0	-
Composto - Diversos	18	32,7	2	11,8	1	20,0	0	-	9	100,0	2	40,0	4	57,1
Total	55		17		5		12		9		5		7	



**Tabela de incidência de cada contaminante nas amostras de resíduos de madeira.**

Contaminante	Geral		Obra A		Obra B		Obra C		Obra D		Obra E		Obra F	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
Pinos Metálicos	137	30,0	27	34,2	17	28,3	28	26,1	22	29,0	23	37,7	20	27,4
Argamassa	134	29,4	11	13,9	19	31,7	34	31,8	21	27,6	28	45,9	21	28,7
Tinta	59	12,9	8	10,1	9	15,0	15	14,0	12	15,8	4	6,5	11	15,1
Umidade (Ag. Biológicos)	40	8,8	11	13,9	7	11,6	5	4,7	9	11,8	2	3,3	6	8,2
Terra	33	7,2	11	13,9	4	6,7	8	7,5	4	5,3	2	3,3	4	5,5
Desmoldante	23	5,1	8	10,1	1	1,7	0	-	5	6,6	2	3,3	7	9,6
Gesso	12	2,6	1	1,3	2	3,3	9	8,4	0	-	0	-	0	-
Outros	18	4,0	2	2,6	1	1,7	8	7,5	3	3,9	0	-	4	5,5
Total Contaminações	456		79		60		107		76		61		73	

**Tabela de amostras de resíduos de madeira de acordo com número de contaminações.**

Quantidade de Contaminantes na Amostra	Geral		Obra A		Obra B		Obra C		Obra D		Obra E		Obra F	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
Um Contaminante	68	27,6	11	28,2	11	31,4	19	32,8	10	24,4	7	18,9	10	27,8
Dois Contaminantes	107	43,5	17	43,6	17	48,6	24	41,4	17	41,5	21	56,8	11	30,6
Três Contaminantes	46	18,7	6	15,4	5	14,3	12	20,7	8	19,5	4	10,8	11	30,6
Quatro Contaminantes	9	3,7	4	10,3	0	-	1	1,7	2	4,9	0	-	2	5,5
Nenhuma Contaminação	16	6,5	1	2,5	2	5,7	2	3,4	4	9,7	5	13,5	2	5,5
Total Amostras	246		39		35		58		41		37		36	

**Tabela de amostras de resíduos de madeira de acordo com a coloração apresentada.**

Coloração das Amostras	Geral		Obra A		Obra B		Obra C		Obra D		Obra E		Obra F	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
Cinza	138	56,1	12	30,8	19	54,3	36	62,1	22	53,7	28	75,7	21	58,3
Branco	57	23,2	2	5,1	7	20,0	27	46,6	4	9,8	10	27,0	7	19,4
Preto	52	21,1	11	28,2	9	25,7	9	15,5	8	19,5	4	10,8	11	30,6
Marrom	29	11,8	10	25,6	4	11,4	7	12,1	4	9,8	1	2,7	3	8,3
Vermelho	16	6,5	4	10,3	3	8,6	0	-	7	17,1	1	2,7	1	2,8
Verde	7	2,8	3	7,7	0	-	0	-	1	2,4	0	-	3	8,3
Outros	5	2,0	0	-	2	5,7	0	-	0	-	0	-	3	8,3
Nenhum	50	20,3	13	33,3	4	11,4	11	19,0	9	22,0	8	21,6	5	13,9
Total	246		39		35		58		41		37		36	

Tabela de incidência de cada coloração nas amostras de resíduos de madeira.

Coloração das Amostras	Geral		Obra A		Obra B		Obra C		Obra D		Obra E		Obra F	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
Cinza	138	45,4	12	28,6	19	43,2	36	45,6	22	47,8	28	63,6	21	42,9
Branco	57	18,8	2	4,8	7	15,9	27	34,2	4	8,7	10	22,7	7	14,3
Preto	52	17,1	11	26,2	9	20,5	9	11,4	8	17,4	4	9,1	11	22,4
Marrom	29	9,5	10	23,8	4	9,1	7	8,8	4	8,7	1	2,3	3	6,1
Vermelho	16	5,3	4	9,5	3	6,8	0	-	7	15,2	1	2,3	1	2,1
Verde	7	2,3	3	7,1	0	-	0	-	1	2,2	0	-	3	6,1
Outros	5	1,6	0	-	2	4,5	0	-	0	-	0	-	3	6,1
<b>Total</b>	304		42		44		79		46		44		49	

## ANEXO A – Informações técnicas de desmoldantes



Desmol CD  
AGENTE DE DESFORMA PARA CONCRETO

PRODUTO BIODEGRADÁVEL

Descrição | Aplicação | Modo de usar | Embalagens | Precauções | Folheto | Vídeo

**Armazenamento**

Estocar o produto em local coberto, fresco, seco e ventilado, fora do alcance de crianças e animais e longe de fontes de calor.

**Atenção**

Antes de executar o revestimento, verificar se a superfície, que deverá ser preparada conforme recomendações da NBR 7200 (ABNT), está porosa, isenta de pó ou de oleosidade.

Precauções ao meio ambiente:

Evitar que o produto atinja bueiros e cursos de água.

Contatar o órgão ambiental local, no caso de vazamento ou contaminação de águas superficiais, mananciais ou solos.

Descartar os resíduos em instalação autorizada, de acordo com a legislação ambiental vigente.

**EPI (Equipamento de proteção individual)**

Avental de PVC  
Luvas de PVC  
Óculos de segurança

**Primeiros socorros**

**Contato com os olhos:** lavar com bastante água, durante pelo menos 15 minutos. Procurar um médico.  
**Contato com a pele:** lavar com bastante água, durante pelo menos 15 minutos. Aplicar creme hidratante.  
**Inalação:** remover para ambiente fresco e ventilado.  
**Ingestão:** não provocar vômito. Procurar um médico.

Figura: Desmol CD

Fonte: Precauções (Vedacit), disponível em:

<http://www.vedacit.com.br/component/content/article/90-desmoldantes/48-desmol-cd?directory=75>

### 10. ESTABILIDADE E REATIVIDADE

J      Instabilidade: Produto estável à temperatura ambiente e ao ar, sob condições normais de uso e armazenagem.

J      Reações perigosas: Não há reações perigosas conhecidas.

J      Produtos perigosos de decomposição: A queima pode produzir dióxido e monóxido de carbono.

Figura: Separol TOP

Fonte: Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico (Sika), disponível em:


	Página 1 de 6
	<b>FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS – FISPQ</b>
Nome do produto: Botatop DM -W	Data da última revisão: 10/01/2012
<b>1. Identificação do produto e da empresa</b>	
- Nome do produto:	Botatop DM-W
- Nome da empresa:	MC-Bauchemie Brasil Indústria e Comércio Ltda
- Endereço:	Rua Henry Martin, 235 – Vargem Grande Paulista São Paulo – Cep: 06730-000
- Telefone da empresa:	(55) (11)4159-3050
- Telefone para emergências:	(55) (11)0800 0111 767 S.O.S COTEC (55) (11)0800 7071 767 S.O.S COTEC
- Fax:	(55) (11)4159-7707
- E-mail:	info@mc-bauchemie.com.br
<b>2. Composição e informações sobre os ingredientes</b>	
- Preparado: Este produto é um preparado.	
- Natureza química: Agente desmoldante universal para formas metálicas, plásticas e de madeira.	
- Ingredientes ou impurezas que contribuam para o perigo:	
<b>3. Identificação de perigos</b>	
- Perigos mais importantes: Perigoso para o meio ambiente.	
- Efeitos do produto:	
Efeitos adversos à saúde humana:	
Inalação: Irritação das vias aéreas superiores. Podem ocorrer dor de cabeça, náuseas e tonteadas.	
Contato com a pele: Contatos ocasionais podem causar lesões irritantes.	
Contato com os olhos: Irritação com vermelhidão das conjuntivas.	
Ingestão: Pode causar pneumonia química por aspiração durante o vômito.	
Efeitos ambientais: Moderadamente tóxico à vida aquática. Prejudicial a vida selvagem, particularmente as aves e ao solo. Pode transmitir qualidades indesejáveis à água, afetando o seu uso.	
- Perigos específicos: Não apresenta	

Figura: BotaTop DM

Fonte: Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico (Bauchemie Brasil), disponível em: [http://www.botament.com.br/pdf/fispq\\_botatop\\_DM-W.pdf](http://www.botament.com.br/pdf/fispq_botatop_DM-W.pdf)

## ANEXO B – Informações técnicas de tintas

BASF Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico		página: 3/12
Data / revisada: 04.05.2012		Versão: 7.0
Produto: <b>SUVINIL ESMALTE SINTÉTICO BRILHANTE BASE C</b>		(30105015/SDS_GEN_BR/PT)
		Data de impressão 04.09.2012
<b>Símbolo (s) de perigo</b>		
Xn	Nocivo.	
N	Perigoso para o ambiente.	
<b>Frases R</b>		
R10	Inflamável.	
R43	Pode causar sensibilização se atingir a pele.	
R20/21/22	Nocivo por inalação, se atingir a pele e por ingestão.	
R36/38	Irritante para os olhos e pele.	
R51/53	Tóxico para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático.	
<b>Frases S</b>		
S51	Utilizar somente em locais bem ventilados.	
S61	Evitar a emissão para o ambiente. Consultar instruções específicas/fichas de segurança.	
S36/37	Usar vestuário de proteção e luvas adequadas.	
Componente (s) perigoso (s) determinante(s) para a rotulagem: TEREBENTINA		

Figura: Suvinil - Esmalte sintético

Fonte: Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico (BASF,2012), disponível em: <http://www.suvinil.com.br/arquivos/fispg/308.pdf>

<b>5 – MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIOS</b>	
<b>Meios de extinção apropriados:</b>	Espuma, pó químico seco, CO <sub>2</sub> (dióxido de carbono) ou água.
<b>Perigos específicos:</b>	Pode liberar gases tóxicos durante a queima.
<b>Métodos especiais de combate a incêndio:</b>	Evacue a área e combata o fogo a uma distância segura. Resfrie as embalagens sob a ação do fogo e afaste as que não foram atingidas para longe das chamas. A água de extinção contaminada deve ser eliminada segundo legislação local vigente. Aterrar os equipamentos quando do manuseio.
<b>Equipamentos especiais para proteção das pessoas envolvidas:</b>	Uso de equipamento autônomo e roupa de proteção adequada.

Figura: Coral 3 em 1

Fonte: Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico (CORAL, 2012), disponível em: <http://www.coral.com.br/ProdutosDetalhe/5/1506/7/T/coral-3-em-1>