

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

LUCAS SAMUEL PARISOTTO

**AVALIAÇÃO DOS RESÍDUOS DE EMBALAGENS DOS
MATERIAIS DA CONSTRUÇÃO – ESTUDO DE CASO DE UMA
OBRA RESIDENCIAL EM CURITIBA, PR.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2013

LUCAS SAMUEL PARISOTTO

**AVALIAÇÃO DOS RESÍDUOS DE EMBALAGENS DOS
MATERIAIS DA CONSTRUÇÃO – ESTUDO DE CASO DE UMA
OBRA RESIDENCIAL EM CURITIBA, PR.**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil do Departamento
Acadêmico de Construção Civil – DACOC
da Universidade Tecnológica Federal do
Paraná

Orientador: Prof. Dr. André Nagalli

CURITIBA

2013

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço imensamente o professor Dr. André Nagalli pelo grande trabalho desenvolvido nesse período, pela paciência, pela dedicação imensurável que teve durante esse estudo e por sempre se demonstrar disposto a ajudar. Com essas atitudes tornou-se possível a conclusão deste trabalho.

Agradeço também aos meus pais, Maurilio e Marli, a minha irmã Camila, pelo grande esforço e incentivo durante o período de graduação e pelo carinho e dedicação que demonstraram sempre. Por fim, mas não menos importante agradeço de coração a minha namorada Larissa por superar todos os obstáculos enfrentados durante esse tempo, pelo companheirismo e por sempre acreditar e incentivar a minha capacidade.

Agradeço ainda a construtora por sediar o local do estudo e ao engenheiro residente por ajudar na conclusão desse trabalho.

RESUMO

PARISOTTO, Lucas Samuel. Avaliação de resíduos do processo de embalagem de materiais da construção – Estudo de caso de uma obra residencial em Curitiba, PR. 2013. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Construção civil - DACOC, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

A construção civil vem se mostrando cada vez mais como a principal geradora de impactos ambientais, para tanto tem recebido grandes estudos em relação aos desperdícios com a matéria prima e a grande geração de resíduos. Este trabalho tem por objetivo identificar os principais resíduos gerados pelas embalagens dentro do canteiro de obras. Por meio de um estudo de caso da construção de um edifício residencial na cidade de Curitiba – PR foram investigados os processos de embalagens de materiais de construção. A partir do levantamento de informações sobre as embalagens de materiais de construção civil a adequação ambiental, as técnicas das embalagens e as modificações são discutidas. Os resultados da pesquisa revelam que há grande diversidade de embalagens associada a materiais da construção civil, o que dificulta o gerenciamento destes resíduos dentro do canteiro de obras.

Palavras – Chave: Resíduos da construção civil, embalagens, acondicionantes.

ABSTRACT

PARISOTTO, Lucas Samuel. Evaluation of process waste packaging materials for construction - Case Study of a residential project in Curitiba, PR. 2013. 63 f. Completion of course work - Department of Construction - DACOC, Federal Technological University of Paraná. Curitiba, 2013.

The civil construction is proving increasingly as the main generator of environmental impacts, for that much it has received large studies in relation to (about) waste of the raw material and of the big generation of waste, This work aims to identify the main waste generated by the packaging into the construction site. Trough a case study of the construction of a residential building in the city of Curitiba – PR, the packaging processes of building materials were investigated. From the survey of information about the packaging of civil construction materials the environmental suitability, the packaging techniques and the changes are discussed. The survey results show that there are great packaging diversity associated to civil construction materials, which makes difficult these wastes management into the construction site.

Keywords: Waste of Civil construction, packaging, condition.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Desperdícios nas construções sustentáveis	18
Figura 2 – Ciclo de vida da embalagem	23
Figura 3 – Cadeia produtiva na construção civil	24
Figura 5 – Aplicação dos plásticos segundo NBR 13230	27
Figura 6 – Transporte das embalagens de prego	37
Figura 7 – Médias diárias de resíduos de embalagens de pregos.....	38
Figura 8 – Ciclo da produção da estrutura em concreto armado	39
Figura 9 – Embalagem incorporada na obra.....	40
Figura 10 – Caçamba para retirada de entulho	40
Figura 11 – Embalagem de papelão secundária para pregos	42
Figura 12 – Armazenamento de blocos nos pallets	43
Figura 13 – Bobina <i>stretch</i>	45
Figura 14 – Separação da bobina <i>stretch</i>	46
Figura 15 – Disposição de vários resíduos	46
Figura 16 – Etiqueta de identificação dos blocos.....	47
Figura 17 – Armazenamento da embalagem de argamassa	48
Figura 18 – Resíduo da embalagem de argamassa	49
Figura 19 – Etiquetas de identificação do aço	50
Figura 20 – Embalagem de adesivo epóxi.....	51
Figura 21 – Utilização do adesivo epóxi	52
Figura 22 – Embalagem de tela galvanizada.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantificação de insetos em aterros.....	20
Tabela 2 – Causa e efeitos dos Resíduos da construção civil.....	21
Tabela 3 – Segmentação dos materiais das embalagens	22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EIA	Estudo de Impactos Ambientais
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ISO	International Organization Standardization
NBR	Norma Brasileira
RCC	Resíduos da Construção Civil
RCD	Resíduos da Construção e Demolição
BRACELPA	Associação Brasileira de Celulose e Papel

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVOS	11
1.1.1	Objetivo Geral	11
1.1.2	Objetivo Específico	11
1.2	JUSTIFICATIVA	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	RCD – Resíduos da Construção e Demolição	13
2.1.1	Geração do RCD	14
2.1.2	Quantificação do RCD	17
2.2	Impactos Ambientais	18
2.3	Embalagens na Construção civil	21
2.3.1	Embalagens Plásticas	25
2.3.2	Embalagens de Madeira	27
2.3.3	Embalagens de Papel	29
3	MATERIAIS E MÉTODOS	32
3.1	Metodologia	32
3.1.1	Embalagem para pregos	34
3.1.2	Pallets para blocos em concreto	35
3.2	Estudo de Caso	35
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
4.1	Embalagem para pregos	37
4.2	Embalagens de Papelão para pregos	41
4.3	Pallets para blocos em concreto	43
4.4	Bobina de <i>Strech</i> para paletização	44
4.5	Etiquetas de identificação de blocos	47
4.6	Embalagens de papel para Argamassa	48
4.7	Etiquetas de identificação do aço	50
4.8	Embalagem para adesivo epóxi	51
5	CONCLUSÃO	57
	REFERÊNCIAS	59
	ANEXOS	63

1 INTRODUÇÃO

Diante do grande desenvolvimento que está enfrentado, a construção civil busca artifícios para suprir as necessidades da matéria prima e como consequência vem transformando as paisagens naturais e degradando o meio ambiente.

A questão ambiental está fazendo com que construtoras comecem a se adaptar à nova realidade que a construção civil está se deparando. Mais do que nunca as empresas estão sendo obrigadas a se responsabilizarem pela tarefa de proporcionar aos seus empregados atitudes mais éticas e responsáveis quando se tratando de meio ambiente.

As empresas da construção que não buscam a eficiência ambiental tendem a propiciar custos mais elevados com multas e sanções legais. Além de perder produtos no mercado, os próprios consumidores estão cada vez mais buscando a qualidade de vida.

O cenário da construção civil é reconhecido como o grande gerador de resíduos. Tais resíduos estão provocando grandes impactos ambientais e impactos sociais. Com base nesses dados, o setor da construção tem recebido grandes críticas em relação aos desperdícios de materiais.

Para tal situação, além dos problemas com os desperdícios da matéria prima resultando em sérios impactos ambientais, enfrentam-se problemas também na falta de conscientização dos acondicionantes de materiais usados na construção civil.

Pode-se definir acondicionantes, como toda e qualquer embalagem gerada dentro do canteiro de obra. Embalagens que de alguma maneira ambientalmente viável, deveriam possuir destinações adequadas. Com esse pressuposto, o presente trabalho irá demonstrar quais são as principais embalagens dentro do canteiro de obras e propor uma análise crítica sobre esses acondicionantes.

OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Esse trabalho tem por objetivo investigar e avaliar o processo de recebimento e acondicionamento de materiais de construção no âmbito da geração de resíduos de construção, com foco nas embalagens.

1.1.2 Objetivo Específico

Para atingir o objetivo principal é necessário cumprir os seguintes objetivos secundários:

- Listar os tipos de materiais de construção em uso na obra e respectiva forma de acondicionamento e embalagens;
- Avaliar se o destino final atualmente adotado na obra é ambientalmente apropriado;
- Realizar uma análise crítica do processo de recepção e acondicionamento dos materiais na obra;
- Realizar caracterizações referentes às quantidades e os tipos de resíduos gerados;
- Propor melhorias ao processo atual;

1.2 JUSTIFICATIVA

O cenário da construção civil hoje está enfrentando problemas em relação aos resíduos por ele gerados. Cada vez mais esses resíduos estão sendo estudados e controlados para não acarretarem mais problemas do que já estão sendo causados por eles.

Os resíduos da construção civil são todos os resíduos oriundos de construções, reformas e demolições que de certa forma são resultados da falta de planejamento e projetos bem elaborados. Nesse presente trabalho, busca-se a quantificação e o detalhamento dos resíduos de embalagens de materiais da construção civil.

O Artigo 2º do Decreto-Lei n.º 92/2006, de 25 de maio de Portugal define embalagens sendo todos e quaisquer produtos feitos de materiais de qualquer natureza utilizados para conter, proteger, movimentar, manusear, entregar e apresentar mercadorias, tanto matérias-primas como produtos transformados, desde o produtor ao utilizador ou consumidor.

Com o desenvolvimento desse estudo de caso, busca-se aumentar o interesse das empresas em relação às embalagens e de maneira sustentável, buscar melhorias para os resíduos das embalagens.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 RCD – Resíduos da Construção e Demolição

Devido ao grande momento que a construção civil está enfrentando, a destinação correta e a reciclagem de resíduos estão cada vez mais pertinentes ao meio. Esses resíduos são todos os materiais provenientes de reformas, construções e demolições, e que de certa forma, não terão utilização de caráter construtivo.

Segundo a Resolução CONAMA nº 307/02 o resíduo da construção e demolição (RCD) está definido como: “Resíduos da construção e demolição: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultados da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha”.

A Resolução CONAMA nº 307/02 classifica os resíduos da construção e demolição em quatro grupos:

Classe A – Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados de construções, reformas e demolições de pavimentos, de obras de infraestrutura (incluindo o solo), de edificações (tijolos, argamassa, concreto, etc.) e de fabricação e/ou demolição de pré-moldados de concreto produzidos em obras.

Classe B – Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, metais, madeiras e gesso.

Classe C – Resíduos para cuja reciclagem/recuperação não foram desenvolvidas tecnologias economicamente viáveis.

Classe D – Resíduos perigosos, como tintas, solventes e óleos, e oriundos de obras em clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Com destinação incorreta desses materiais e a baixa política nacional de controle e destinação de resíduos, surgem problemas ambientais como também problemas relacionados à população.

Segundo Fagury (2007) o RCD disposto de forma incorreta causa impacto tanto ambiental quanto social, pois suas consequências geram a degradação da qualidade de vida urbana em diferentes aspectos, como transportes, enchentes, poluição visual e proliferação de diferentes doenças.

Para conter o impacto ambiental gerado pelos RCD de uma grande obra da construção civil, faz-se necessário a implantação de um gerenciamento bastante efetivo, contendo a destinação, a separação, a minimização da geração e a reciclagem dos resíduos no próprio canteiro de obras, afirma Martins (2012).

Pucci (2006) afirma que para o máximo aproveitamento de materiais, e a máxima reutilização, a concepção vai do projeto à execução, e de fornecedores a serviços terceirizados contratados. A separação mesmo de materiais da mesma classe, deve ser realizada. Plásticos, metais, papéis e madeiras devem ser separados entre si, durante a geração e no acondicionamento.

2.1.1 Geração do RCD

Com a pouca automatização da mão de obra na construção civil no Brasil e a baixa utilização de materiais com índices menores de geração de resíduos, fica eminente os desperdícios por eles gerados. Em linhas gerais, os resíduos da construção e demolição são gerados em três etapas: durante a construção, a manutenção e a demolição afirma Santos (2007).

Pinto (1999) afirma que em grandes cidades brasileiras o percentual da perda de materiais, e a quantidade de resíduos da construção no decorrer de uma obra é aproximadamente 50%, sendo a outra metade para resíduos da demolição.

Para John (2000) mostra-se que são nas etapas de construção que ficam visíveis as perdas geradas, pois são nessas fases que são tomadas decisões sobre

o planejamento e a execução ganhando dimensões físicas. Projetos mal elaborados, com poucas especificações e detalhamentos e falta de compatibilização, também contribuem para a geração de resíduos. Com a elevada utilização de recursos naturais, as atividades que mais geram os resíduos estão nas seguintes fases: de produção de materiais e componentes, atividade de canteiro, manutenção, modernização e demolição. Para Cassa (2001, *apud* JADOVSKI, 2005) os principais fatores contribuintes para o desperdício é a indefinição e detalhamento insuficientes nos projetos, à qualidade inferior dos materiais e componentes de construção disponíveis no mercado, mão de obra não qualificada e a ausência de procedimentos operacionais e mecanismos de controle de execução e inspeção.

A geração do RCD na fase de construção é consequência das perdas dos processos construtivos, sendo que boa parte dessas perdas, ficam incorporadas a construção, conseqüentemente, dificultando a quantificação do RCD. Na fase de manutenção os resíduos são provenientes das patologias de reforma ou modernização do edifício. Na fase de demolição os resíduos dependem da vida útil do edifício e seus materiais que estão diretamente ligados às tecnologias e processos construtivos adotados, conclui John e Agopyan (2000, *apud* JADOVSKI, 2005).

Sobre as perdas da construção civil conclui-se que existe uma grande variedade de índices dos materiais. Agopyan *et al.* (2003, *apud* JADOVSKI, 2005) nos mostra que as perdas ocorrem em diferentes fases do projeto: concepção, execução e utilização. Dentre os principais desperdícios, os materiais mais lembrados são: concreto usinado 9%, aço 11%, blocos e tijolos 13 %, revestimento de argamassa 102% e revestimento de argamassa externo 53%.

Nos trabalhos de Shigo (1981) e Skoyles (1987, *apud* FREITAS, 2009) são citadas as perdas:

1 – Perdas segundo seu controle:

- Perdas inevitáveis: são aquelas onde o investimento para sua redução ultrapassa a economia gerada por ela, correspondendo, assim, a uma perda aceitável;

- Perdas evitáveis: são consequências de um processo de baixa qualidade, onde os recursos são empregados de forma inadequada.

2 – Perdas segundo sua natureza:

- Perdas por superprodução: são aquelas que ocorrem quando é produzida uma quantidade maior que a necessária; por exemplo: produzir gesso em quantidade acima da consumida em um dia de trabalho;
- Perdas por substituição: ocorre quando é utilizado um material de desempenho superior ao necessário, como um concreto com resistência maior que a específica no projeto;
- Perdas no transporte: reflete-se em perdas de tempo, por exemplo: grande distância entre o estoque de material e a obra; ou então perdas de materiais por manuseio incorreto ou pelo uso de equipamentos de transporte inadequados;
- Perdas no procedimento: têm origem nas falhas de procedimentos ou no não cumprimento destes. Além disso, estão relacionadas à falta de treinamento da mão de obra, ineficiência dos métodos construtivos ou, então, à falta de detalhamento dos projetos. Como por exemplo, pode-se citar a quebra de alvenaria para passagem dos sistemas prediais;
- Perdas de estoque: ocorrem quando existe estoque excessivo, causado pela programação inadequada da entrega dos materiais ou erros no quantitativo físico da obra, gerando falta de local adequado para estoque. Também pode ocorrer quando o estoque é feito em condições inadequadas como, por exemplo, armazenagem de areia diretamente sobre o solo;
- Perdas pela elaboração de produtos defeituosos: essas perdas estão relacionadas com a falta de treinamento, utilização de materiais inadequados, problemas de planejamento ou falta de controle do processo construtivo. Causam redução do desempenho

final ou retrabalho, como as falhas em impermeabilizações de construções.

- Outras: englobam perdas por roubo, vandalismo, acidentes entre outros.

Para o Sinduscon-SP (2012) a disposição irregular dos resíduos da construção civil é comum nos municípios brasileiros, diante da falta de alternativas para sua destinação, e representa 2/3 da massa de resíduos sólidos municipais. A geração dos resíduos da construção civil está na faixa de 0,4 a 0,7 t/hab.ano.

2.1.2 Quantificação do RCD

A quantificação do volume de resíduo esperado para uma determinada obra de construção civil é algo bastante variável, dependendo de uma série de fatores tais como o padrão de qualidade da obra, a tecnologia construtiva adotada, a qualidade da mão de obra utilizada, bem como a aplicação de um gerenciamento adequado sobre os serviços executados, de modo a se garantir um nível de confiabilidade nos números levantados, afirma Ângulo (2005).

Para quantificar os resíduos, é preciso controle e fiscalização, o que é praticamente inexistente no país hoje. Construções brasileiras estão cada vez demonstrando mais a falta de preocupação com o desperdício, contribuindo assim, para o aumento do preço final do produto.

Aterros clandestinos, disposição irregular, são os principais fatores para a dificuldade de quantificação do resíduo proveniente da construção civil. A falta de fiscalização do meio público resulta em problemas sociais como ambientais (Pinto, 1999).

A Figura 1 demonstra os valores do desperdício em construções convencionais:

Materiais	PINTO (1989 apud PINTO, 1999).	SOILBEMAN (1993 apud PINTO, 1999).	SOUZA et al (1998 apud PINTO, 1999).
Concreto Usinado	2 %	13 %	9 %
Aço	26 %	19 %	11 %
Blocos e Tijolos	13 %	52 %	13 %
Cimento	33 %	83 %	56 %
Cal	102 %	-----	36 %
Areia	39 %	44 %	44 %

Figura 1 – Desperdícios nas construções sustentáveis

Fonte: PINTO, 1999

Para Pinto (1999), é uma tarefa difícil de quantificar, e pode ser utilizadas em três formas: das estimativas de área construída, pela movimentação de cargas em coletores e por monitoramento de descargas nas áreas utilizadas como destino dos RCD. A última forma citada é uma quantificação difícil de ser realizada devido a pouca fiscalização eficiente nos movimentos de massas do RCD e a destinação em aterros clandestinos.

2.2 Impactos Ambientais

Segundo a Resolução Nº 001/86 do CONAMA “considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança, o bem estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais” (CONAMA, 1986).

A norma NBR 10004:2004 sobre resíduos sólidos classifica os resíduos como:

- a) Resíduos classe I – perigosos: são os resíduos que apresentam periculosidade ou uma das características como: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade patogenicidade;
- b) Resíduos classe II A – Não inertes: aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – Perigosos ou de resíduos classe II B – Inertes. Podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
- c) Resíduos classe II B – Inertes: qualquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados e concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, executando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Com o crescimento da construção, os aterros clandestinos estão surgindo com mais frequência em grandes cidades. A falta de gerenciamento e fiscalização dos resíduos oriundos da construção prejudica diretamente o meio ambiente. Devido ao crescimento e o agravamento da geração dos resíduos, a sociedade está se conscientizando da necessidade de medidas para solucionar os problemas. Os principais problemas do RCD são: lixões, que são fonte de proliferação de animais indesejados, o abandono destes materiais em locais impróprios, a disposição do RCD em leitos de rios, como consequência, o assoreamento, a poluição e as enchentes, conclui Anastácio (2003).

Segundo a Lei Nº 6938/81 da Política Nacional do Meio Ambiente citado por Santos e Neto (2009), a poluição é resultante de atividades que:

- Prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- Criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- Afetem desfavoravelmente a biota;
- Afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;

- Lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos

Para Pinto (1999) a disposição irregular afeta diretamente a qualidade ambiental e os custos de recuperação de aterros para prefeituras surgindo impactos imediatos. As perdas são inevitáveis decorrentes de enchentes. Afeta diretamente a paisagem ao redor e o assoreamento de lagos e rios.

A presença eminente dos resíduos da construção em ambientes irregulares, trás consequências sérias referentes à saúde humana e ao saneamento básico. Cria-se um ambiente propicio para a proliferação de insetos peçonhentos e insetos transmissores de doenças epidêmicas (Pinto, 1999). A Tabela 1 mostra a quantidade de insetos localizados em um aterro pela Coordenadoria de Vigilância Epidemiológica da Secretaria de Higiene e Saúde da Prefeitura Municipal de São José do Rio Preto / SP.

Tabela 1 - Quantificação de insetos em aterros

Vetores	Participação
Pulgas, Carrapatos, Piolhos e percevejos	51,3 %
Escorpiões	25,7%
Ratos	9,5 %
Baratas	8,1 %
Moscas	5,4 %

Fonte: Pinto (1999)

Para a Resolução CONAMA nº 307/2002, devem ser estudadas viabilidades técnicas e econômicas para a produção e uso dos materiais provenientes da reciclagem, bem como a incorreta disposição de resíduos da construção civil em locais inadequados. Em seguida, segue a Tabela 2 mostrando a causa e o efeito desses materiais.

Tabela 2 – Causa e efeitos dos Resíduos da construção civil

Aspectos	Impacto
Resíduos Sólidos – Papel, papelão;	Ocupação de aterro;
Resíduos Sólidos – Plásticos / PVC;	Ocupação de aterro;
Resíduos Sólidos – Sucatas Metálicas;	Ocupação de aterro;
Areia / solo contaminado com óleo;	Contaminação do solo;
Solo escavado;	Aterro irregular;
Resíduos ou sobras de concreto;	Poluição do Solo
EPI's usados;	Ocupação de aterro
Lajes, tijolos, pisos fragmentados;	Poluição do solo

Fonte: Santos e Neto (2009)

Para Pinto (1999) a disposição irregular afeta diretamente a qualidade ambiental e os custos de recuperação de aterros para prefeituras surgindo impactos imediatos. As perdas são inevitáveis decorrentes de enchentes. Afeta diretamente a paisagem ao redor e o assoreamento de lagos e rios.

2.3 Embalagens na Construção civil

São inúmeros os materiais utilizáveis e reutilizáveis em uma obra. Desde a fundação ao acabamento, passam pelo canteiro, diferentes tipos de materiais e uma diversidade grande de condicionamento dos mesmos.

Correia (2011) classifica as embalagens como:

- Embalagem primária: concebida de modo a constituir uma unidade de venda para o utilizador final ou consumidor no ponto de venda;
- Embalagem secundária: que constitui, no ponto de compra, um conjunto de determinado número de unidades de venda, quer estas sejam

vendidas como tal ao utilizador ou consumidor final, quer sejam apenas utilizadas como meio de reaprovisionamento do ponto de venda; este tipo de embalagem pode ser retirado do produto sem afetar as suas características;

- Embalagem terciária: concebida para facilitar a movimentação e o transporte de uma série de unidades de venda ou embalagens grupadas, a fim de evitar danos físicos durante a movimentação e o transporte.

A Tabela 3 nos mostra a segmentação do mercado de materiais das embalagens no Brasil:

Tabela 3 - Segmentação dos materiais das embalagens

Material de Embalagem	1990	1998	1999	2005 (estimativa)
Plásticos (exceto Pet)	384	739	785	1036
PET	4	273	276	354
Papel	298	301	311	377
Papelão Ondulado	915	1616	1742	2309
Cartão	234	390	376	439
Flexíveis	135	343	350	488
Alumínio	19	184	180	225
Folhas metálicas	584	668	668	778
Aço	158	119	121	138
Vidro	514	492	481	584

Fonte: Forlin *et al.* (2002)

A embalagem além de ser um simples recipiente de acondicionamento dos produtos, está em constante evolução respondendo de forma eficaz as exigências

do mercado e do poder público. A Figura 2 nos mostra o ciclo de vida da embalagem.



Figura 2 – Ciclo de vida da embalagem

Fonte: CORREIA, 2011.

Ao focar o presente estudo do trabalho no condicionamento dos materiais, entramos em conflito diretamente com a produtividade em campo. Materiais paletizados, como blocos de alvenaria, são de extrema importância para o transporte, armazenamento e produção, sendo assim, um item para repensar sua destinação.

Fica eminente a economia de tempo e pessoal no uso do sistema paletizado. A eficiência da paletização dos materiais produz benefícios tanto na sua produção na indústria, com a redução de pessoas e tempo para transporte interno, como na utilização nos canteiros de obras, reduzindo o tempo de transporte, conferência e mão de obra para acondicionamento conclui Silva (2000).

Martins (2012) realizou um estudo de gerenciamento de resíduos da construção civil, e concluiu que embalagens geradas no condicionamento de materiais, são classificadas como materiais não recicláveis e sua destinação final são os aterros, ou seja, não existe nenhum foco para reutilização e reciclagem desses materiais.

Costa (2008) afirma que a construção civil é uma cadeia produtiva com um conjunto de atividades que se desenvolvem desde os insumos básicos até o produto final, incluindo a distribuição e a comercialização. A Figura 3 demonstra de maneira esquemática o fluxo da cadeia produtiva da construção civil:

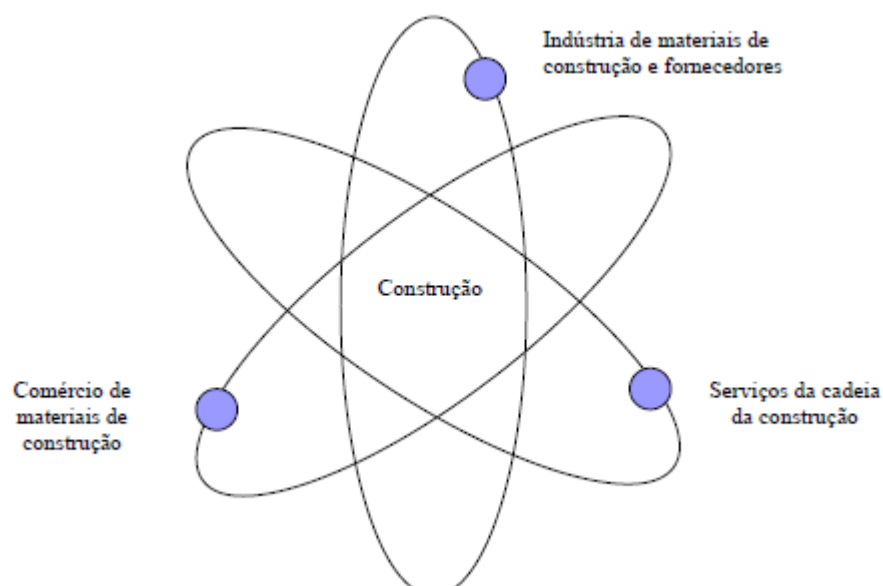


Figura 3 – Cadeia produtiva na construção civil

Fonte: Correia (2008).

Portanto, os insumos da construção civil, são pensados desde a sua comercialização em indústrias que envolvem o condicionamento do material. Rezenfeld (2006, *apud* COSTA, 2008) ressalta que empresas realizam projetos de embalagens que envolvem toda a avaliação da distribuição do produto, incluindo transporte e entrega a definição das formas e sinalização das embalagens, projeção da embalagem e planejamento do processo de embalagem.

Com isso, fica evidente que existe uma cadeia produtiva para as embalagens dos produtos, mas não existe um pensamento correto para sua destinação após o uso.

A Diretiva Europeia sobre embalagens e resíduos das embalagens 94/62/CE imposta pela União Europeia tem como objetivo harmonizar as medidas nacionais relativas à gestão de embalagens e de resíduos de embalagens para assegurar um alto nível de proteção do ambiente e garantir o funcionamento do mercado interno. Também prevê medidas que visam prevenir a produção de embalagens e tem como objetivos principais a reutilização das embalagens e a reciclagem visando diminuir a quantidade desses resíduos encaminhados a disposição final.

Neste congresso, países da União Europeia assumiram o compromisso de tomar medidas e metas visando limitar a produção de resíduos de embalagens e promover a reciclagem, reutilização e outras formas de valorização destes resíduos:

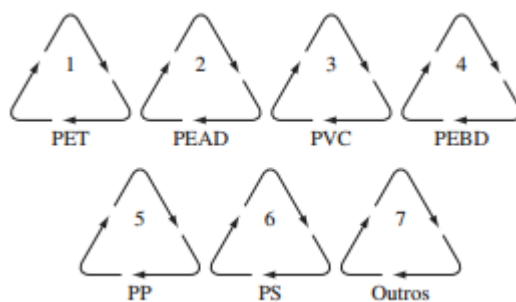
- a) Pôr em prática medidas destinadas a prevenir a produção de resíduos de embalagens e a desenvolver sistemas de reutilização das embalagens, reduzindo assim o seu impacto ambiental;
- b) Instaurar sistemas de recuperação, coleta e valorização atingido metas como, por exemplo: reciclagem de 60 % de vidro, papel para os materiais contidos nos resíduos das embalagens e reciclagem de 22,5% para os plásticos.

2.3.1 Embalagens Plásticas

Candido *et al.* (2009) define plásticos como materiais sintéticos, derivados do petróleo e formados por polímeros. Suas propriedades são definidas pela sua estrutura e o tamanho das moléculas das resinas. Pode ser reciclado e reutilizado, sendo necessário a sua verificação quanto a plásticos Termofixos e Termoplásticos:

- Termofixos: são plásticos que, uma vez moldados, não podem ser fundidos e remodelados, ou seja, não são recicláveis mecanicamente. Ex: Poliacetato de Etileno Vinil – AVA, Poliuretano – PU, resinas fenólicas e poliésteres.
- Termoplásticos: são plásticos que não sofreram alterações na estrutura química durante o aquecimento e, após o resfriamento, podem ser moldados novamente. Ex: PVC, PET.

A norma da ABNT NBR 13230:2008 – Simbologia indicativa de reciclabilidade e identificação de materiais plásticos, trás a simbologia para identificação do tipo de plástico existente nas embalagens predominantes no mercado conforme Figura 4.



- 1 – PET – Polietileno Tereftalato
- 2 – PEAD – Polietileno de alta densidade
- 3 – PVC – Policloreto de vinila
- 4 – PEBD – Polietileno de baixa densidade
- 5 – PP – Polipropileno
- 6 – PS – Poliestireno
- 7 – Outros

Figura 4 – Simbologia para classificação do plástico

Fonte: ABNT NBR 13230:1994

Os resíduos plásticos são basicamente embalagens descartáveis, como sacola, copos, potes, garrafas etc. Sua dificuldade em reciclagem e na reutilização é devido principalmente a sua contaminação e suas misturas. Os plásticos são diferentes entre si, portanto necessitam ser separados para ser reciclados em equipamentos convencionais (Candido *et al.* 2009).

A presença de materiais distintos junto aos plásticos, como o aço, alumínio, vidro, papel, tintas, vernizes entre outros, utilizados nos processos de laminação e conversão de materiais plásticos com a finalidade de aperfeiçoar ou aumentar a eficiência do sistema de embalagem, constituem-se em contaminantes na reciclagem das embalagens plásticas conclui Forlin (2009).

Forlin (2009) conclui que a reciclabilidade de embalagens está intrinsecamente relacionada com a viabilidade econômica de implementação de determinadas rotas de reciclagem. Quanto maior o numero de componentes nos plásticos, maior o seu valor de reciclagem e maior o uso de recursos tecnológicos.

A Figura 5 nos mostra a aplicação da reciclagem dos plásticos com base na NBR 13230:1994:








Resina	Aplicação	Reciclagem
	Garrafas para refrigerante, água, óleo comestível, molho para salada, anti-séptico bucal, xampu	Fibra para carpete, tecido, vassoura, embalagem de produtos de limpeza, acessórios diversos
	Garrafas para iogurte, suco, leite, produtos de limpeza, potes para sorvete, frascos para xampu	Frascos para produtos de limpeza, óleo para motor, tubulação de esgoto, conduíte
	Filmes estiráveis, berços para biscoitos, frascos para anti-séptico bucal, xampu, produtos de higiene pessoal, blister	Mangueira para jardim, tubulação de esgoto, cones de tráfego, cabos
	Filme encolhível, embalagem flexível para leite, iogurte, saquinhos de compras, frascos <i>squeezable</i>	Envelopes, filmes, sacos, sacos para lixo, tubulação para irrigação
	Potes para margarina, sorvete, tampas, rótulos, copos descartáveis, embalagem para biscoitos, xampu	Caixas e cabos para bateria de carro, vassouras, escovas, funil para óleo, caixas, bandejas
	Copos descartáveis, pratos descartáveis, pote para iogurte, bandejas, embalagem para ovos, acolchoamento	Placas para isolamento térmico, acessórios para escritório, bandejas
	Embalagem multicamada para biscoitos e salgadinhos, mamadeiras, CD, DVD, utilidades domésticas	Madeira plástica, reciclagem energética

Figura 5 – Aplicação dos plásticos segundo NBR 13230

Fonte: Coltro, 2008.

Freitas (2010) afirma que o plástico tem como principais vantagens a sua maior durabilidade, maior resistência a impacto, à umidade e um peso relativamente baixo possibilitando um melhor transporte.

2.3.2 Embalagens de Madeira

Na construção civil, embalagens de madeira como a paletização são de suma importância para a redução de perdas e para a eficiência no transporte.

Nunes (2010) ressalta que a madeira tem como principal vantagem à possibilidade de ser trabalhada de diferentes formas e podendo ser cortada. Cita também que é a matéria prima mais abundante e renovável podendo ser facilmente reutilizável, reparável e reciclada com baixa eficiência energética.

Empresas e indústrias estão buscando cada vez mais a utilização de madeiras recicláveis, para queima em fornos principalmente, o que está trazendo uma maior relação custo – benefício, além do impacto positivo ao meio ambiente. Pequenas e grandes indústrias que utilizam, para movimentação de carga, como os pallets, caixotes de embalagens estão buscando cada vez mais as madeiras reutilizáveis devido ao custo comparado aos de produtos novos que não estão mais atraentes (SEMASA, 2005).

A madeira pode ser reusada e reciclada com mais ou menos simplicidade no beneficiamento. Segue algumas opções:

- Reuso de peças de madeira de lei: vigas, caibros, ripas e tábuas de madeira de lei ocorrem em pequena quantidade (5 % da madeira do resíduo de construção), mas têm alto valor comercial. Podem ser separadas do resíduo, classificadas e estocadas para revenda para uso em coberturas, marcações de obras e etc.
- Queima de madeira em pequenas peças: a madeira pode ser serrada em pequenas peças e usada como combustível em fornos, caldeiras, olarias, padarias, saunas.
- Queima de madeira triturada: a madeira triturada pode ser usada como combustível mais facilmente que a madeira em peças, inclusive em processos industriais.
- Produção de caixilhos
- Produção de chapas de madeira
- Fabricação de produtos de madeira.

A madeira apresenta também, algumas desvantagens frente a outros materiais. As principais estão na armazenagem desse tipo de embalagem, o espaço requerido, o elevado peso e a utilização de um sistema de forros de outro material para evitar danos no produto por abrasão. (Poças & Oliveira, 2001 *apud* FREITAS 2010).

2.3.3 Embalagens de Papel

Os materiais e as técnicas adotadas na construção civil têm por objetivo o aumento da produção, a máxima racionalização e a diminuição dos impactos ambientais.

Partindo desse pressuposto, houve a inclusão do papelão na construção civil, tanto como condicionante de matérias, como um material próprio utilizado na construção, como por exemplo, o drywall. Como elemento condicionante, destaque-se o papelão no uso de elementos tubulares, caixas e chapas.

Segundo a Associação Brasileira de Celulose e Papel – BRACELPA (2010) o papel é um dos produtos mais fabricados no mundo. Para tanto, é primordial a produção e o consumo do papel em padrões sustentáveis.

A reciclagem do papel, diferentes de outros materiais, só é feita de quatro a seis vezes. Isto ocorre devido a perda de resistências das fibras envolvidas na fabricação do papel.

BRACELPA (2010) resume o processo de reciclagem como:

1. Chegada do material a fábrica e locados em um uma espécie de liquidificador formando uma pasta de celulose;
2. A pasta passa por uma peneira para retirada de impurezas (plásticos, arames e outros metais);
3. São aplicados compostos químicos para retirada de tintas;
4. Relocadas em outro equipamento chamado de refinadores, a pasta é processada para que as fibras que formam a celulose se abram um pouco, garantindo mais resistência;
5. Próximo passo é o branqueamento do papel e o transporte para máquinas de fazer o papel;
6. Conforme sua utilização o papel recebe diferentes tratamentos que permite melhor absorção de tinta, resistência e cor;

7. Para embalagens, o papel é refinado e associado a outros materiais para ter mais resistência. A superfície externa de caixas de papelão é feita com fibras virgens, mais fortes. As fibras recicladas são mais empregadas no forro e miolo que compõem a camada interior do papelão;

As embalagens de papel são geralmente em sacos ou caixas e apresentam grande diversidade, tanto para embalagens leves como pesadas. Bracelpa classifica os principais tipos de embalagens existentes:

- Papelão Ondulado - Papel de embalagem, usado na fabricação de chapas e caixas. É classificado em:
 - Miolo. Papel ondulado, utilizado no miolo da chapa de papelão.
 - Capa de 1ª (*kraftliner*) Papel fabricado com grande participação de fibras virgens, atendendo às especificações de resistência necessárias para constituir a capa ou forro das caixas de papelão ondulado.
 - Capa de 2ª (*testliner*) Papel semelhante ao Capa de 1ª, porém com propriedades inferiores, consequentes da utilização de matérias-primas recicladas em alta proporção.
 - *White top liner* Papel branco fabricado com grande participação de fibras virgens, atendendo as especificações de resistência requeridas para constituir parte das caixas de papelão ondulado.
- Papel kraft de embalagem, cuja característica principal é sua resistência mecânica é classificado em:
 - Kraft natural para sacos multifoliados Papel fabricado essencialmente a partir de fibra longa. Altamente resistente ao rasgo e com boa resistência ao estouro, é usado essencialmente para sacos e embalagens industriais de grande porte.

- Kraft extensível Fabricado essencialmente a partir de fibra longa. Altamente resistente ao rasgo e à energia absorvida na tração, é usado para embalagem de sacos de papel.
 - Kraft natural ou em cores para outros fins - Fabricado essencialmente a partir de fibra longa, monolúcido ou alisado, com características de resistência similar ao Kraft Natural para Sacos Multifoliados, é usado para a fabricação de sacos de pequeno porte, sacolas e para embalagens em geral.
 - Kraft branco ou em cores Fabricado essencialmente a partir de fibra longa, monolúcido ou alisado, é usado como folha externa em sacos multifoliados, sacos de açúcar e farinha, sacolas e, dependendo da gramatura, para embalagens individuais de balas, bombons, etc.
 - Tipo kraft de 1ª Papel de embalagem, semelhante ao Kraft Natural ou em Cores, porém com menor resistência que este, monolúcido ou não, é usado geralmente para saquinhos, etc.
 - Tipo kraft de 2ª Papel semelhante ao Tipo Kraft de 1ª, porém com resistência inferior, é usado para embrulhos e embalagens em geral.
- Para embalagens leves - É classificado em:
 - Estiva e Maculatura Papel fabricado essencialmente com aparas, em cor natural, acinzentada, é usado para embrulhos que não requerem apresentação, tubetes e conicais.
 - Seda Papel de embalagem, branco ou em cores é usado para embalagens leves, embrulhos de objetos artísticos, intercalação, enfeites, proteção de frutas, etc.
 - Papel glassine, cristal ou pergaminho Tem como principal característica a transparência, obtida mediante elevado grau de refino no processo produtivo. É usado em embalagens de alimentos, como proteção de frutas nas árvores e papel autoadesivo.

- Papel greaseproof Translúcido, possui elevada impermeabilidade às gorduras e, por isso, compõe embalagem para produtos gordurosos.

Segundo BRACELPA (2010) os papéis para produção de embalagem são de origem de florestas plantadas, ou seja, um recurso renovável. Afirma também que grandes partes das embalagens retornam para as indústrias para a reciclagem.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Metodologia

A metodologia desenvolvida nesse trabalho tem como premissa o diagnóstico crítico das embalagens utilizadas dentro do canteiro de obras.

Primeiramente para a realização do trabalho, houve a definição da obra em estudo. A escolha se deu devido ao pesquisador deste trabalho realizar estágio dentro do canteiro de obras do estudo de caso, possibilitando assim um acompanhamento diário das embalagens e também pelo fato da obra possuir aproximadamente uma área de dezessete mil metros quadrados de área total construída e um terreno totalizando aproximadamente quatro mil metros quadrados.

Foram realizadas visitas ao almoxarifado e ao canteiro de obras com periodicidade de duas vezes por semana durante 60 dias, realizando assim o levantamento dos condicionantes e verificando a destinação dentro da obra.

As vistorias em campo e a consulta ao almoxarifado tinham por objetivo a obtenção das seguintes informações:

- Tipos de embalagens dos materiais;
- Quantidade de embalagens geradas;

- Procedimento de recebimento das embalagens;
- Local e forma de utilização das embalagens;
- Destinação dentro do canteiro de obras das embalagens;
- Características das embalagens;
- Destinação final;
- Análise crítica das embalagens;

As embalagens principais recebidas no canteiro de obra durante o período de estudo, foram identificadas e registradas.

Os dados foram coletados junto ao supervisor do almoxarifado. Para os tipos de embalagens, identificou-se qual material era composto tal acondicionante, e se era possível realizar uma caracterização. Para a fase de como se encontrava a obra, identificou-se o dia da entrada da embalagem dentro do canteiro e buscou-se junto ao cronograma atualizado a data da chegada dessa embalagem.

A análise crítica feita para cada embalagem foi realizada de modo que cada acondicionante pudesse ser modificado com o objetivo de minimizar os resíduos gerados. Essa análise crítica apenas obteve os resultados esperados, devido ao autor possuir experiência dentro do canteiro e possibilitar melhorias sem afetar diretamente a produção dos funcionários. As conclusões das análises podem ser definidas em três perguntas, porém, não pode ser generalizada apenas nelas para as análises: é possível a modificação estética da embalagem sem afetar a produção? É possível a redução de resíduos frente às modificações? Existe a possibilidade de dispensar o uso do material por outro similar? Com essas perguntas definidas para cada embalagem, se possibilitou uma análise ambientalmente correta. Já para a correta destinação dos resíduos das embalagens, realizou-se uma comparação com as normas municipais de Curitiba – PR vigentes no ano de 2013, referentes à destinação de resíduos sólidos da construção civil.

Foram realizadas entrevistas com o engenheiro responsável pela obra para identificar a metodologia de destinação do resíduo e qual empresa era responsável por essa atividade. Para tanto, foi demonstrada ao responsável pela obra algumas

formas de melhorias por parte do acadêmico, para situações em que a substituição de materiais embalados favorece ambientalmente a diminuição do resíduo. A possível redução e separação do resíduo gerado serão discriminadas posteriormente no capítulo de Resultados e Discussões.

Buscou-se também junto com a empresa responsável pelo fornecimento das caçambas estacionárias de entulhos, saber se há reaproveitamento e separação dos resíduos, e qual seria a destinação final das caçambas.

Para algumas embalagens estudadas, existem peculiaridades em relação aos métodos para determinação da quantidade de resíduo e a maneira de como foram realizadas as análises críticas. Para tanto, será descrito passo a passo como foi realizado os estudos dessas embalagens. Para as demais, os métodos são os já descritos acima.

3.1.1 Embalagem para pregos

Para o estudo das embalagens de pregos, além dos métodos já descritos acima, houve enfoque maior devido a sua grande utilidade dentro do canteiro.

A quantificação foi realizada durante três semanas com frequência de duas vezes, durante a fase de execução da estrutura. O objetivo deste levantamento, foi investigar a quantidade diária de embalagens. Para isso, houve a utilização da seguinte fórmula para obtenção de resultados:

$$\text{Média diária} = \frac{\sum n^{\circ} \text{ embalagens diárias}}{\sum n^{\circ} \text{ semanas}}$$

Com as médias diárias, foi possível a criação de um gráfico de barras mostrando os resultados obtidos.

Com o conhecimento da futura destinação, da geração e da utilização dentro do canteiro de obras, coube ao autor deste trabalho, prever uma otimização das embalagens, mostrando as vantagens frente às modificações, o impacto gerado por

cada fonte poluidora e buscou-se de uma maneira eficiente, a diminuição e a mudança de cada embalagem para possível redução de cada resíduo.

3.1.2 Pallets para blocos em concreto

A realização da estimativa gerada de pallets para bloco se deu devido à facilidade encontrada dentro do canteiro de obras.

Para afirmar esse quantitativo diário, foram realizados levantamentos durante o período de sessenta dias conforme já descrito. Esse levantamento se deu devido à realização da contagem dos pallets em estoque. A retirada dos pallets pelo fornecedor era realizada a cada 3 ou 4 dias, conforme disponibilidade.

3.2 Estudo de Caso

O estudo de caso foi realizado em uma obra na cidade de Curitiba, Paraná, possuindo 140 apartamentos divididos em duas torres de nove andares cada e contendo dois subsolos para estacionamentos.

A obra foi executada por meio de um sistema construtivo convencional, ou seja, toda estrutura foi executada em concreto armado. Para as alvenarias com a função de apenas de vedação, foram utilizados blocos em concreto com resistência de 2,0 Mpa. Os revestimentos internos das paredes foram realizados em gesso liso desempenado e para os tetos utilizados forros de drywall.

A obra possuía refeitórios, vestiários e banheiros para toda equipe de obra conforme a norma vigente. Possuía ainda um almoxarifado e um escritório de engenharia.

A equipe gerencial da construtora era constituída por cinco estagiários, um engenheiro civil residente, um técnico de segurança do trabalho, um encarregado administrativo e um almoxarife, somando-se nove funcionários.

Em relação ao cronograma e ao andamento da obra, tem-se uma grande diferença de desvio da linha base com o real executado conforme anexo I.

Pode-se notar no anexo I o curto prazo de execução da obra que totaliza ao seu final 18 meses pela linha base, porém, pelo real e a tendência, a obra já se encontra atrasada um mês.

A explicação da grande diferença da linha base ao real executado segundo o engenheiro residente responsável se deu pela falta de projetos quando houve o início da obra. Sem os projetos, a equipe não tinha condições dar início a execução dos serviços. Outro fator responsável pelo atraso foram as incompatibilidades encontradas nos projetos recebidos com atraso, ou seja, além do atraso da realização do projeto, houve erros graves que comprometeram diretamente o andamento físico da obra.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a aplicabilidade dos métodos descritos acima, foram levantadas as principais embalagens utilizadas dentro do canteiro de obras. Para cada embalagem em estudo, foram realizados levantamento em relação a sua forma de recebimento, a estimativa quando possível da sua geração e uma análise crítica com sugestões de potencial substituto.

4.1 Embalagem para pregos

Na fase de estrutura, pregos são de fundamental importância à produtividade dos profissionais, neste caso os carpinteiros. Sua utilização é basicamente para execução do travamento entre formas de madeiras e para a segurança coletiva da obra.

Segundo Correia (2011) as embalagens plásticas de pregos são classificadas como embalagens primárias e segundo a NBR 13230 sua resina é o Poliestireno – PS, que tem como principais características, a impermeabilidade, a rigidez, a leveza e a transparência.

Os pregos são acondicionados em embalagens com capacidade de armazenamento de 1 kg e possuem dimensão de 20x12x4 cm. Armazenados de maneira relativamente pequena são fáceis de ser transportada pelo profissional dentro do canteiro de obras. A seguir, a Figura 6 mostra a embalagem sendo utilizada pelo profissional no cinto de carpinteiro.



Figura 6 – Transporte das embalagens de prego

Fonte: Autor

Junto com o supervisor do almoxarifado, foram realizadas coletas de dados sobre as saídas de materiais, e podemos afirmar que o prego é o material mais consumido na fase de execução da estrutura. Identifica-se que as quantidades

liberadas pelo supervisor eram de 3 kg de prego por carpinteiro, ou seja, três embalagens, conforme regulamento da empresa. A seguir, na Figura 7 mostra-se uma estimativa levantada da média diária das embalagens de pregos durante uma semana de produção da estrutura em concreto armado:

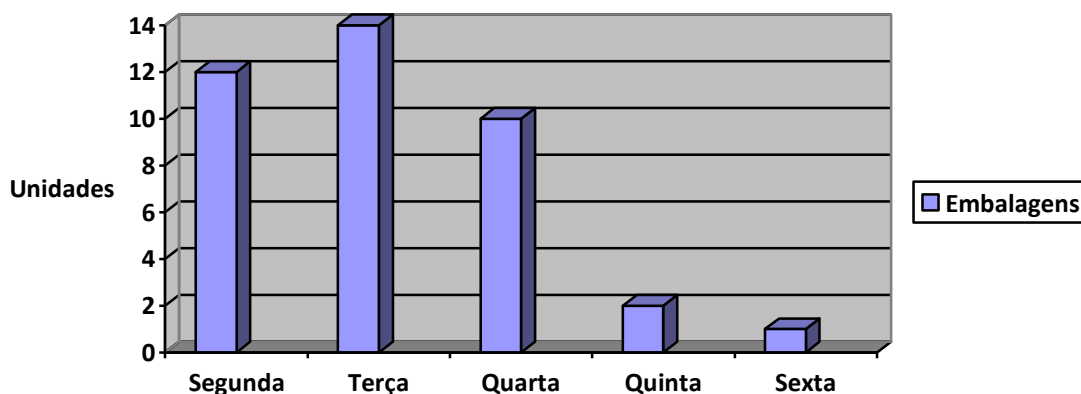


Figura 7 – Médias diárias de resíduos de embalagens de pregos

Fonte: Autor

Analisando o gráfico, nota-se que os dias em que mais geram os resíduos das embalagens de pregos, são os dias em que a estrutura está em fase de montagem, ou seja, execução do travamento das formas em madeira. Na Figura 8, tem-se o ciclo padrão da construtora na produção da estrutura em concreto armado, onde demonstra claramente a razão da utilização maior do prego nos três primeiros dias.

Devido a grande padronização da construtora, conseguia-se manter um ciclo de concretagem toda semana para a estrutura, respeitando a designação de atividades por dia conforme o ciclo da Figura 8.

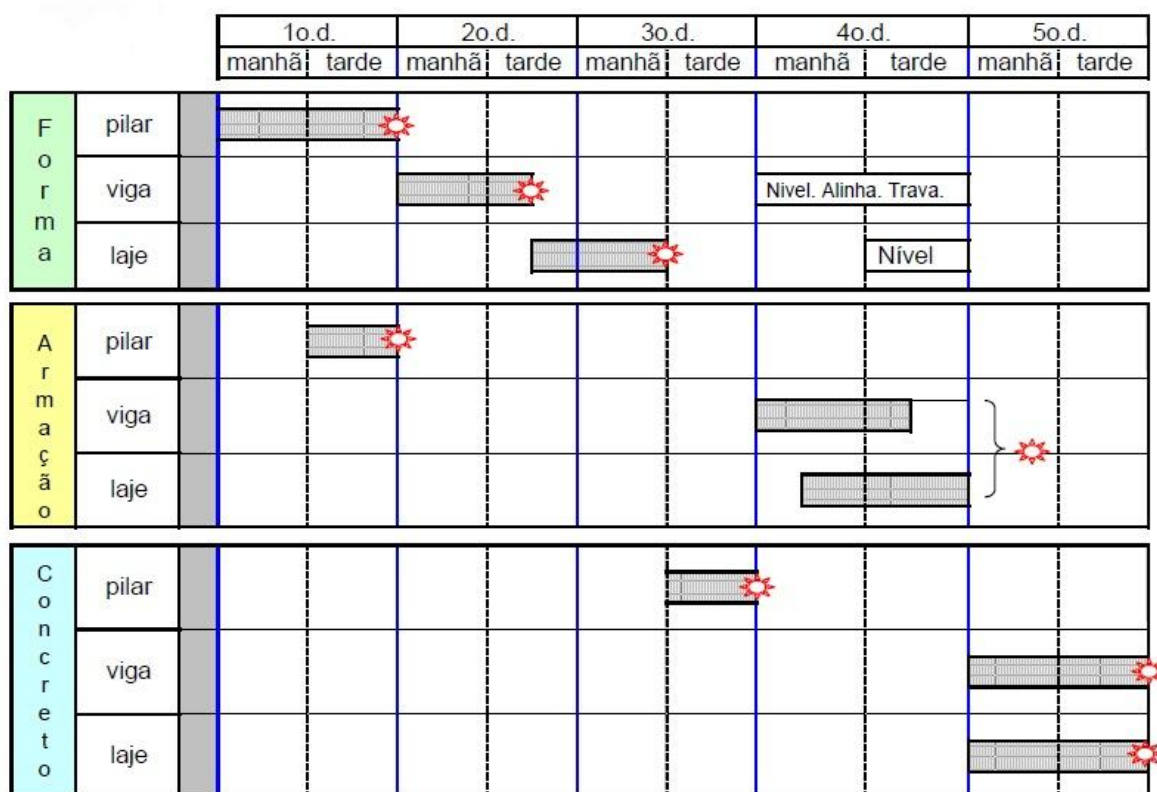


Figura 8 – Ciclo da produção da estrutura em concreto armado

Fonte: Construtora

Referente às embalagens plásticas geradas, nota-se que a obra não possuía uma gestão de resíduos, como uma coleta seletiva, uma separação adequada e uma rastreabilidade ou um controle para a minimização dos impactos ambientais. Todo resíduo gerado ou é incorporado na obra conforme a Figura 9, ou é disposto com outros resíduos, conforme Figura 10. O despacho desses resíduos é feito por uma empresa terceirizada com uma caçamba estacionária.



Figura 9 – Embalagem incorporada na obra

Fonte: Autor



Figura 10 – Caçamba para retirada de entulho

Fonte: Autor

Afirma-se que nesse caso a embalagem deveria possuir maior diversificação em relação à quantidade acondicionante de pregos. Com algumas simples modificações, pode-se assim reduzir diretamente a diminuição de resíduos e o aumento da produção dos operários. A empresa fornecedora dos pregos, deveria se adaptar para melhor atender seus clientes oferecendo embalagens com uma diversidade de tamanho.

Para a construtora, o acadêmico propôs a utilização de formas metálicas para a estrutura, travadas com parafusos e um sistema de encaixes. Com essa

proposta, proporcionaria uma redução considerável na utilização das embalagens de pregos, pois as formas metálicas dispensam o uso de pregos, além do mais se conseguiria garantir a qualidade total da estrutura em concreto. Porém, segundo o engenheiro residente, as formas metálicas não possuem viabilidade financeira pelo seu alto custo, que não estava previsto no orçamento da obra.

Como não houve a possibilidade ambientalmente viável a obra, primeiramente para a correta destinação ambiental, os resíduos deveriam ser separados e enviados a locais onde se possibilitaria a reciclagem desses plásticos. Quando existe a reciclagem do plástico, na maioria dos casos ele deixa de ir para rios, aterros sanitários entre outros, além do mais a reciclagem do plástico gera empregos para grandes pessoas no país.

4.2 Embalagens de Papelão para pregos

De acordo com Correia (2011) pode-se classificar as embalagens de papelão como sendo uma embalagem secundária, ou seja, caracteriza-se por um conjunto de embalagens primárias com a principal função de reaprovisionamento.

O resíduo gerado por essa embalagem é em função da utilização dos pregos. Esse condicionante armazena 20 kg de pregos e possui dimensões de 36x19x13 cm. O recebimento da embalagem é feita manualmente do caminhão, e sua destinação é o armazenamento no almoxarifado, pois os pregos são entregues para obra separadamente. Na Figura 11 mostra-se a utilização da embalagem:



Figura 11 – Embalagem de papelão secundária para pregos

Fonte: Autor

Para a Resolução CONAMA nº 307/02 os resíduos de papelão são classificados como Classe B, e podem ser reutilizáveis e recicláveis.

Com visitas constantes ao almoxarifado e segundo o supervisor pode-se afirmar que as embalagens de papelão foram reaproveitadas para condicionamento de outros materiais, sempre que não impondo riscos de contaminação ou alteração das características do novo material acondicionado.

A análise crítica desta embalagem é em relação à quantidade de pregos que ela condiciona. Como a obra em estudo possui uma grande produtividade dentro do canteiro refletindo assim na grande utilização de pregos, as embalagens poderiam condicionar uma quantidade maior para esse tipo de situações, evitando assim, a diminuição da embalagem de papelão e conseqüentemente, a redução da embalagem plástica primária dos pregos.

A destinação da embalagem nesse caso, deveria ser separada como quaisquer outros materiais, e encaminhadas para centros de reciclagem de papel, onde passaria por um processo de reciclagem que garantiria seu reaproveitamento na produção do papel reciclado. O papel reciclado tem praticamente todas as características do papel comum, porém sua cor pode variar de acordo com o papel utilizado no processo de reciclagem.

4.3 Pallets para blocos em concreto

Com a função de acondicionar blocos, os pallets em madeira retangulares, com dimensões de 1,20 x 1,00 metros, são um dos principais condicionantes em uma obra, pois sua utilização implica intrinsecamente na logística e na produção. A Figura 12 traz a imagem dos pallets.



Figura 12 – Armazenamento de blocos nos pallets

Fonte: Autor

No caso do estudo, os materiais paletizados facilitavam a distribuição do material dentro do canteiro. A obra em estudo não possuía uma central de materiais para carga e descarga, sendo utilizada apenas a grua para toda e qualquer movimentação.

No que diz respeito ao acondicionamento dos blocos de diversos tamanhos e quantidades, o fornecedor teve que se adaptar a condição da obra, primeiro com a diminuição da quantidade de blocos em cada pallets para não exceder o carregamento máximo que a grua possui nesse caso uma tonelada e segundo, o aumento da segurança para o transporte.

Foram coletados dados da utilização diária dos pallets e pode-se afirmar que se tem uma utilização de 10 pallets/dia.

A destinação do condicionante é realizada pela empresa fornecedora de blocos, onde cada pallet é devolvido. Como existe uma grande dificuldade em logística no canteiro de obras do estudo de caso, houve um grande armazenamento dos pallets, prejudicando a correta destinação desse material.

Foram coletados dados junto ao supervisor do almoxarifado sobre a retirada dos pallets na obra, e podemos afirmar a falta de logística na obra pelo grande acúmulo de pallets. Por parte do fornecedor não existe uma cobrança para retirada, pois cada pallet danificado e perdido são cobrados taxas sobre esses danos.

No caso de pallets danificados, onde houve alteração do seu formato e quebra da madeira que o constituem, os pallets são enviados junto com outros resíduos de madeiras que se acumulam na obra para olarias onde se utiliza no aquecimento de fornos na fabricação de tijolos cerâmicos.

Afirmando que a destinação do acondicionante está diretamente ligada à coleta do material pelo fornecedor, que por sua vez, faz a reutilização do material para outros blocos, pode-se afirmar que existe uma correta destinação para os pallets e seu modo de condicionar o material está de acordo para a obra em estudo.

4.4 Bobina de *Strech* para paletização

Segundo o fabricante, *stretch* é um plástico ideal para a paletização e possui alta resistência à tração e ao alongamento. De acordo com a NBR 13230, esse material está classificado como Polietileno de baixa densidade – PEBD, que tem como principal característica a leveza, a flexibilidade e a impermeabilidade.

De acordo com Coltro (2008) a reciclagem do PEBD é um processo mecânico comum, em que consiste na moagem, no derretimento, no corte e na granulação de resíduos plásticos. Para o autor, o inadequado descarte do PEBD provoca muita sujeira e poluição ambiental.

De modo a garantir a segurança na paletização, o filme *stretch* tem como principal função o revestimento dos blocos nos pallets para garantir total segurança. Na Figura 13, tem-se um exemplo da utilização do filme *stretch* na paletização.



Figura 13 – Bobina *stretch*

Fonte: Autor

O resíduo do filme *stretch* é gerado no local de aplicação dos blocos em concreto, e são separados do restante dos outros resíduos conforme a Figura 14 no local de utilização. Sua destinação apenas é feita pela caçamba de entulho e nesse caso a construtora falha em não separar o resíduo plástico posterior a sua utilização na destinação final. A Figura 15 mostra a disposição de vários materiais com o filme *stretch*. A falta de separação do resíduo tem como consequência o difícil remanejamento dos materiais enviados dentro da caçamba pela empresa terceirizada de coleta, significando assim altos custos relativos à destinação desses resíduos.



Figura 14 – Separação da bobina stretch

Fonte: Autor



Figura 15 – Disposição de vários resíduos

Fonte: Autor

Segundo a Resolução CONAMA nº 307/02 os resíduos classe B no qual o *stretch* se enquadra, deveriam ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem.

Para tanto, a utilização do filme *strech* é de extrema importância na segurança da paletização. Apesar da dificuldade e da falta de conscientização ao meio ambiente por parte da construtora, essa embalagem está de acordo com sua utilização e condicionamento, porem ambientalmente esta em desacordo. Pode-se concluir o mesmo conceito de destinação correta no item 4.1 onde já foi discriminado. Para o fornecedor de blocos, a utilização do filme além de ligada a segurança do pessoal na descarga no material, está ligada a segurança no caminhão de transporte até o local da utilização.

4.5 Etiquetas de identificação de blocos

Para garantir a identificação mais simples dos blocos paletizados, o fabricante envia uma etiqueta de papel em cada pallet abaixo do filme *strech*. Essa identificação se dá para a divulgação do fornecedor e para determinação da característica dos blocos nos pallets, afirma o autor deste trabalho. Na Figura 16 consegue-se notar a identificação de papel no pallet.



Figura 16 – Etiqueta de identificação dos blocos

Fonte: Autor

Com dimensões de 31x21 cm, são difíceis de serem separadas dos demais resíduos. Como qualquer outro resíduo já mencionado, a embalagem gerada não é separada e muito menos enviada a lugares apropriados para sua reciclagem.

Para o autor, a essa identificação é desnecessária visto que o reconhecimento dos blocos é feito por pedreiros, que já possuem total conhecimento do material, portanto mais um resíduo que poderia ser minimizada sua geração.

A destinação correta segue a mesma premissa conforme o item 4.2 onde o autor propôs a correta destinação para resíduos de papel.

4.6 Embalagens de papel para Argamassa

Material diretamente ligado à produção da alvenaria tem-se como acondicionante uma embalagem de papel extremamente frágil. Seu transporte exige muito cuidado pela não danificação da embalagem e conseqüentemente a perda do material. Na Figura 17 nos mostra-se a embalagem sendo armazenada em pallets:



Figura 17 – Armazenamento da embalagem de argamassa

Fonte: Autor

Caracterizada como uma embalagem de papel possui dimensões de 70x40x10 cm e condiciona 50 kg da argamassa pronta, faltando apenas o acréscimo de água.

Como a construtora não apresentou durante os levantamentos de campo conscientização para com a questão ambiental, a embalagem possui destinação como qualquer outra embalagem. Essa destinação é realizada por caçambas de empresas autorizadas ao transporte de resíduos. A Figura 18 mostra o resíduo gerado pela embalagem. Pode-se notar a separação da embalagem do restante dos outros resíduos, como por exemplo, a separação do papel com as caliças dentro do canteiro. Porém quando ocorre a retirada do material, esse resíduo de papel não é separado, e incorpora outros resíduos.



Figura 18 – Resíduo da embalagem de argamassa

Fonte: Autor

Pela dificuldade do transporte horizontal dos ajudantes, a embalagem deveria ser produzida com um material mais resistente, evitando assim, o desperdício pelos danos no transporte e danos por intempéries.

Alternativa informada à construtora seria a utilização da argamassa usinada, evitando tais desperdícios e resíduo como da embalagem. A construtora afirmou que não utiliza pelo alto custo envolvido no fornecimento do material.

A destinação da embalagem pode-se seguir o item 4.2 onde se afirma a correta destinação de embalagens de papel.

4.7 Etiquetas de identificação do aço

Uma forma de acondicionante diferente das anteriores estudadas, as etiquetas de aço tem por finalidade a identificação de cada armadura cortada e dobrada e não como embalagem de material. As etiquetas identificam corretamente quais armaduras serão usadas em determinado elemento estrutural. Na Figura 19 mostra a identificação da armadura de uma viga.

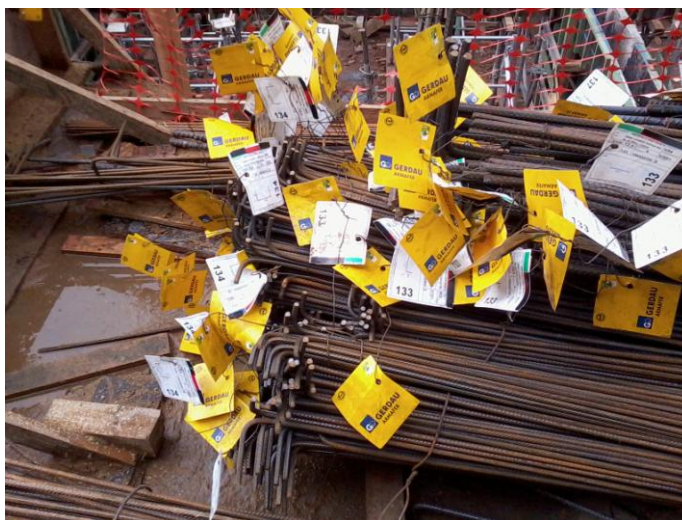


Figura 19 – Etiquetas de identificação do aço

Fonte: Autor

Como a armadura da estrutura vem cortada e dobrada, a etiqueta é essencial para rápida identificação e especificação de cada aço, garantido assim a rápida produção do elemento estrutural.

Confeccionada em papel, também não possui um pensamento de reaproveitamento por parte da construtora e tão pouco por parte do fornecedor.

Alternativa para extinção deste resíduo seria a utilização de barras de aço retas com 12 metros para serem cortadas e dobradas. Além da diminuição do resíduo gerado, seria reduzido o custo total do corte e dobra incluindo mão de obra. Porém como a construtora trabalha abaixo da linha base do cronograma, a utilização do corte e dobra direto da fabrica de aço se torna um ponto critico em relação ao

andamento da obra, para tanto, a utilização do corte e dobra de fábrica evita o possível atraso do sistema construtivo.

Para uma correta utilização dessa etiqueta, a indústria do corte e dobra do aço deveria utilizar materiais recicláveis com o selo ambiental de reciclagem. Segundo Bracelpa (2010) diferente dos plásticos, o papel não perde suas características na sua reciclagem, portanto, uma modificação ambientalmente viável para a etiqueta.

4.8 Embalagem para adesivo epóxi

O acondicionamento do adesivo epóxi é realizado por um plástico com característica de poliestireno e possui dimensões de 31x12x4 cm. Seu recebimento no canteiro de obras é realizado por caixas de papelão acondicionando 20 unidades do adesivo conforme a Figura 20.



Figura 20 – Embalagem de adesivo epóxi

Fonte: Autor

Com a função de garantir a máxima aderência entre o concreto e o aço a aplicação do adesivo epóxi é realizada por uma pistola própria para o uso conforme.

Sua utilização na obra em estudo foi devido a erros pelos projetos e pela falta de fiscalização por parte da construtora. Na Figura 21 mostra-se um exemplo, onde houve erro na locação dos pilares na viga, faltando assim arranques para os pilares que nasceriam nesse ponto. A solução adotada foi a realização de um novo furo e a colagem do aço com o adesivo epóxi, que garantiria a mesma resistência ao arranque do aço no concreto.



Figura 21 – Utilização do adesivo epóxi

Fonte: Autor

Sendo apenas utilizada quando houver erros ou mudanças de projetos a geração do resíduo dessa embalagem é significamente baixa e difícil de ser estimada, porém poderia ser reduzida. Para o autor a análise crítica referente à embalagem, seria a exclusão do plástico que acondiciona a resina. Esse acondicionante não possui nenhuma significância em relação à utilização do produto, pois o mesmo já possui um revestimento de plástico para aplicação na pistola.

Desta forma, a destinação dos resíduos desse acondicionante é realizada por caçambas e mistura-se com outros materiais. Pela falta de conscientização ambiental da construtora na separação do plástico dos demais materiais, a quantidade gerada fica difícil de ser estimada.

4.9 Embalagem de tela de amarração em aço galvanizado

Condicionante constituído por papel (papelão) possui três dimensões de acordo com o tamanho das telas para respectiva alvenaria. Telas de 7,5x50 cm para alvenaria de 9 cm, as embalagens possui dimensões 53x26x11 cm e armazenam 100 unidades, já para alvenaria de 14 cm com telas de 12x50 cm a dimensão do condicionante é 54x27x11 cm e o armazenamento é de 100 unidades de telas e finalizando são as telas de 17,5x50cm para alvenaria de 19 cm, que armazena 100 unidades e tem sua embalagem com as dimensões de 53x21x11 cm. Na Figura 22, tem-se um exemplo da embalagem das telas de amarração em aço galvanizado.



Figura 22 – Embalagem de tela galvanizada

Fonte: Autor

Na distribuição da embalagem no canteiro de obras, nota-se que o supervisor do almoxarifado não possui controle sobre as unidades de tela e tão pouco pelas embalagens. Sempre que fossem solicitadas, eram liberadas caixas das respectivas telas para utilização no canteiro.

A destinação do resíduo é realizada por caçambas de entulhos e em algumas vezes é reutilizada para armazenamento de outros materiais.

Para segurança no acondicionamento, nota-se na Figura 22 que as embalagens possuem fitas em plásticos para essa função além de grampos em todo seu perímetro.

Visto que a embalagem possui outros subitens, podemos afirmar que a exclusão das fitas de segurança seria ambientalmente viável, visto que esses resíduos gerados possuem uma grande dificuldade na separação e acaba se incorporando na obra ou se misturando com outros resíduos.

4.10 Análise sobre o processo de embalagem na construção civil

No âmbito da construção civil as embalagens ainda passam por dificuldades quando se diz respeito à questão ambiental. Podem-se relacionar essas dificuldades ao alto custo envolvido na fabricação ambientalmente correta de embalagens recicláveis e a falta de interesse das construtoras. Por parte dos fornecedores, o estudo mostrou que não existe ainda conscientização sobre o impacto na construção civil que as embalagens causam.

No caso do estudo de caso, a construtora mostrou-se não consciente da quantidade de embalagem geradas durante a obra, e tampouco da separação e da destinação correta.

Dentre as principais embalagens em estudo, apenas um acondicionante de material foi considerável ambientalmente correto, os pallets para armazenamento de materiais. Porém, sua extinção poderia ser adotada, utilizando materiais a granel. Tomando ciência disso, apenas 11% das embalagens em estudo, teve uma destinação correta e acondicionante de acordo para o autor.

A utilização de materiais a granel além da extinção dos pallets reduziria também em 100% a bobina stretch e a etiqueta de identificação dos pallets de blocos. De acordo com o engenheiro residente seria uma grande modificação a ser realizada no padrão da companhia, que utiliza apenas materiais paletizados. Não se tornaria viável, devido à baixa produção que acarretaria. Existiriam problemas

também com o transporte horizontal e vertical dos materiais dentro do canteiro e aumentaria os desperdícios afirma o engenheiro responsável pela obra.

Para o autor, frente a essas adaptações pela obra, reduziria se assim, 44% dos resíduos de acondicionantes em estudo, são eles: bobina stretch, pallets, etiqueta de identificação dos blocos e a embalagem de argamassa. Essas modificações refletiriam diretamente a geração de resíduos das embalagens, reduzindo além dos resíduos, os altos custos pelas pela destinação em caçambas estacionárias. Não se conseguiu afirmar quais os custos envolvidos nessas modificações, portanto, o autor não pode concluir quais foram as modificações ambientalmente viáveis, apenas conclui as modificações ambientalmente corretas.

Para outras embalagens, como por exemplo, os acondicionantes primários e secundários de pregos, embalagens constituintes de plásticos e papelão, a substituição não se consolidou devido aos altos custos envolvendo essas modificações, nesse caso, a utilização de formas metálicas. Mesmo com a utilização das formas metálicas, não se conseguiria reduzir em 100% todos os resíduos dessas embalagens, pois as formas das lajes seriam ainda em madeiras pela não existência de formas metálicas. Afirmando de forma bem simplificada, existem três etapas de travamento de formas, para vigas, lajes e pilares. Admitindo distribuição igualmente das embalagens para esses três serviços, reduziria se assim, 70% dos resíduos gerados pelas embalagens primárias e secundárias de prego. O autor volta a reforçar que as modificações são ambientalmente corretas, porém, não são ambientalmente viáveis, ou seja, existem altos custos envolvidos nessas modificações propostas para a construtora.

Além dessas mudanças propostas pelo autor à construtora, houve também mudanças propostas aos fornecedores dessas embalagens. Essas adaptações exigidas pelo autor nas embalagens plásticas de pregos e nas embalagens de papelão para pregos foram descritas acima. Não se obteve retorno dos fornecedores referentes às modificações propostas pelo autor.

Além das mudanças descritas acima, o autor propôs também a mudança do material constituinte de dois acondicionantes. A substituição é na etiqueta de identificação do aço, que poderia ser substituída por um material reciclado. Já para as embalagens de argamassa, a modificação do material constituinte da

embalagem, seria devido às baixas características de resistência, como consequência, o alto índice de perdas.

Resumindo todas as informações geradas durante o estudo, os resíduos das embalagens estão relacionados a diversos fatores contras que impedem as modificações desejadas pelo autor. Primeiramente, temos situações de altos custos envolvidos na substituição de algumas embalagens e as construtoras não estão preparadas para essas modificações, em seguida, tem-se a perda da produção frente às modificações propostas ao autor. Nesse caso, pode-se relacionar ao baixo tempo que as construtoras possuem para finalizar empreendimentos. E por fim, erros de projetos, erros de compatibilização, erros de execução, que também geram resíduos de embalagens.

Os resíduos das embalagens são inevitáveis, porém com as mudanças propostas pelo autor, se reduziria em aproximadamente 90% a geração dos resíduos dos acondicionantes.

Pode-se afirmar que a forma de acondicionamento dos materiais possuem falhas, e poderiam ser banalizadas com as propostas do autor. Essas falhas estão ligadas tanto para a construtora como para os fornecedores. A falta de conscientização apenas será racionalizada quando existirem custos envolvidos na prevenção da redução de resíduos e na destinação inadequada dos resíduos. Esses custos decorrentes dessas duas falhas deveriam ser majorados tanto para a construtora, como para o fornecedor dessas embalagens. Hoje os custos envolvendo esses resíduos, estão apenas ligados à construtora.

5 CONCLUSÃO

Ao término desse estudo de caso, pode se concluir muitas dificuldades na substituição de alguns acondicionantes, com o objetivo final na redução de resíduos das embalagens.

A sistemática de avaliação das embalagens foi coerente, e conseguiu-se realizar para cada embalagem uma análise crítica ambientalmente correta e uma substituição com foco na redução do resíduo. Porém, não se conseguiu estimar uma quantidade de embalagens geradas durante o período de estudo.

Conclui-se que das nove embalagens geradas, apenas duas não poderiam ser eliminadas, as embalagens secundárias e primárias para pregos e a embalagem de tela de amarração em aço galvanizado. Para a construtora, pode-se concluir que sete materiais possuem potencial substantivo ambientalmente correto para as embalagens, são elas: pallets para blocos em concreto, bobina de stretch para paletização, etiquetas de identificação de blocos, embalagem de papel para argamassa, etiquetas de identificação do aço e embalagem para adesivo epóxi. Toda substituição adotada pelo autor, foram reprovadas pela construtora, devido á custos envolvidos e a padrões já estabelecidos pela companhia. Apenas um material está relacionado com erros de projetos, que envolvem desde compatibilizações mal feitas, poucas especificações à execução incorreta por parte da construtora.

Para os fornecedores, tem se sete embalagens que poderiam se adaptar as necessidades da obra, realizando adaptações necessárias e buscando uma maneira ambientalmente viável para redução do resíduo, são elas: embalagem para pregos, embalagem de papelão para pregos, etiquetas de identificação do aço, embalagem de papel para argamassa, embalagem para adesivo epóxi e embalagem de tela de amarração em aço galvanizado. Nesse caso, não se obteve retorno dos fornecedores sobre as modificações propostas.

Dois pontos foram de grande importância para a conclusão do autor. Primeiro não está previsto o alto custo que essas alterações podem ocasionar para a

construtora, e segundo, as modificações podem acarretar a diminuição da produção, resultando assim diretamente os prazos de execução das obras.

Por fim, conclui-se que para os resíduos gerados dentro do canteiro de obras pelas embalagens, ainda não existem uma correta conscientização sobre sua possível redução mantendo o mesmo formato de materiais com acondicionantes. Construtoras e Fornecedores devem se adaptar as novas realidades que a construção civil enfrenta e buscar sempre melhorias ambientalmente corretas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

_____. **NBR ISO 14001 (2004)** – Resíduos sólidos da construção civil. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR ISO 13230 (1994)** – Simbologia Indicativa de reciclabilidade e identificação de matérias plásticas. Rio de Janeiro, 1994.

_____. **NBR ISO 10004 (2004)** – Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ANASTACIO, Assis Francisco. **Proposta de uma sistemática para estruturar uma rede logística reversa de distribuição para o sistema de coleta, processamento e recuperação de resíduos da construção civil – o caso do município de Curitiba.** Tese (Mestrado em Engenharia). 2003, 124p. Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003.

ÂNGULO, S.C. **Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento de concretos.** Tese (Doutorado). 2005, 236p. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

Associação Brasileira de Celulose e Papel – BRACELPA. Disponível em <<http://www.bracelpa.org.br/bra2/?q=node/167>>. Acesso em 20 março 2013.

CONAMA (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE). **Resolução nº30, de 5 de julho de 2002: Diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.** Julho, 2002.

CONAMA (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE). **Resolução nº001, de 23 de janeiro de 1986: Critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.** Janeiro, 1986.

CANDIDO, Carla Valéria Lima, et al. **Plano de gerenciamento integrado de resíduos plásticos - PGIRP.** Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente – Fundação Israel Pinheiro, 2009. Disponível em <

<http://www.minasmenosresiduos.com.br/doc/infoteca/Cadernos%20Tecnicos/Cartilha-residuos-plasticos.pdf>>. Acesso em 07 abril 2013.

COLTRO, Leda et al. **Reciclagem de materiais plásticos: A importância da identificação correta**. Campinas, Ciência e Tecnologia, vol. 18, nº, p. 119-125, 2008. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/po/v18n2/a08v18n2.pdf>>. Acesso em 20 março 2013.

CORREIA, Sara Isabel Nunes. **Análise do fluxo de embalagem de madeira. Metodologia de cálculo de taxa de reciclagem**. 2011, 124f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, PT, 2011.

COSTA, Daniela Dutra da. **A gestão de desenvolvimento de produtos da indústria de matérias de construção**. 2008, 268f. Dissertação (Mestre em Administração) – Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

FAGURY, S. C.; GRANDE, F. M. **Gestão de resíduos de construção e demolição (RCD) – aspectos gerais da gestão pública de São Carlos/SP**. Exacta, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 35-45, jan./jun.2007.

FORLIN, Flávio J. et al. **Considerações sobre a reciclagem de embalagens plásticas**. Campinas, Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol. 12, nº 1, p. 1-10, 2002. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/po/v12n1/9876>>. Acesso em 07 abril 2013
FREITAS, I. M. **Os resíduos de construção civil no município de Araraquara - SP**. 2009, 86f. Dissertação (Mestrado), UNIARA, Araraquara, 2009.

JADOVSKI, Iuri. **Diretrizes técnicas e econômicas para usinas de reciclagem de resíduos de construção e demolição**. Tese (Mestrado em Engenharia). 2005, 180p. Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

MARTINS, Flávia Gadêlha. **Gestão e gerenciamento de resíduos da construção civil em obras de grande porte – Estudo de caso**. 2012, 188f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica e Saneamento) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

MONTENEGRO, Marcos Heleno F. et al. Congresso Internacional sobre Reciclagem discute limites e desafios. **Revista Saneamento Ambiental**, São Paulo n. 16, Fev. 2013. Disponível em <<http://www.sambiental.com.br/SA/revista/167/>>. Acesso em: 07 abril 2013.

NUNES, Cristiana Marina das Neves Silva Carvalho. **Metodologias de limpeza e desinfecção de embalagens de madeira e plástico para produtos hortofrutícolas – análise comparativa**. 2010, 98f. Dissertação (Mestre em Tecnologia e Segurança Alimentar) – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Monte de Caparica, 2010.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999, 189f. Dissertação (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

PORTUGAL. Artigo 2º do Decreto-Lei n.º 92/2006. **Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional**, Portugal, 16 maio 2006. Disponível em: < <http://dre.pt/pdf1s/2006/05/101A00/35043507.pdf>>. Acesso em: 20 março 2013.

PUCCI, Ricardo Basile. **Logística de resíduos da construção civil atendendo à resolução CONAMA 307**. 2006, 154f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SANTOS, Eder Carlos Guedes dos. **Aplicação de resíduos de construção e demolição reciclados (RCD-R) em estruturas de solo reforçado**. 2007, 168f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

SANTOS, Thiago Justino de Souza; NETO, José Lopes Soares. **Identificação de aspectos ambientais e seus respectivos impactos em construção civil**. Palmas, TO, 2009. Disponível em <

to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2009-2/4-periodo/Identificacao_de_aspectos_ambientais_e_seus_respectivos_impactos_em_construcao_civil.pdf>. Acesso em 06 abril 2013.

SEMASA. Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André. **Projeto de usina de reciclagem e recuperação de madeiras. Santo André, 2005.** Disponível em http://www.semasa.sp.gov.br/admin/biblioteca/docs/pdf/Reciclagem_e_recupera%C3%A7%C3%A3o_de_madeiras.pdf>. Acesso em 26 março 2013.

SILVA, Fred Borges da. **Conceito e diretrizes para gestão da logística no processo de produção de edifícios.** 2000, 223f. Dissertação (Mestre em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

SINDUSCON – SP, GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2012. **Resíduos da construção civil e o estado de São Paulo.**

ANEXOS

Anexo A: Curva física do andamento da obra durante sua construção.

