

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS**

ERIKA NAOMI FUKUNISHI

**AVALIAÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE DADOS DE RESÍDUOS
SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL PARA AUXILIAR
A AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

**CURITIBA
2014**

ERIKA NAOMI FUKUNISHI

**AVALIAÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE DADOS DE RESÍDUOS
SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL PARA AUXILIAR
A AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós Graduação em Construções Sustentáveis, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Prof. Dra. Cássia Maria Lie Ugaya

CURITIBA
2014

TERMO DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE DADOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL PARA AUXILIAR A AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de *Especialista* no Curso de Construções Sustentáveis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Orientador (a):

Prof. Dra. Cássia Maria Lie Ugaya

Professor do III CECONS, UTFPR

Banca:

Prof. Dra. Libia Patricia Peralta Agudelo

Curso de Especialização em Construções Sustentáveis, UTFPR

Prof. Dra. Tamara Van Kaick

Departamento Acadêmico de Química e Biologia - DAQBI. UTFPR

Curitiba

2014

Dedico este trabalho à minha família e amigos,
que são meu incentivo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais pelo apoio e incentivo, neste período de graduação e pós graduação. Com eles aprendi a importância do estudo, a ter caráter, responsabilidades e a buscar ideais.

Ao meu irmão pelo carinho, conselhos, conversas e motivação para que este trabalho se realizasse.

Ao meu namorado pelo amor, apoio, compreensão, e por dividir comigo mais uma etapa importante na minha vida.

A minha orientadora, Prof. Dra. Cássia Maria Lie Ugaya, pela compreensão e pela assessoria prestada para que este trabalho fosse realizado.

Aos meus colegas, pelas conversas, incentivo e amizade.

“O conceito de desenvolvimento sustentável estende as gerações futuras a sobrevivência do planeta em que vivemos. Torna-se imprescindível o uso racional dos recursos naturais, da energia e da implantação de mais lógica na gestão de resíduos.” (JOHN, V.M. 2001).

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1:Gráfico da composição do entulho.....	25
Figura 2 - Incidência de resíduos em canteiros de obras de Londrina – PR.	31
Figura 3 - Incidência de resíduos de obras de demolição.....	32
Figura 4 – Percentual médio dos RCD encontrados em 15 edificações verticais da cidade de Campina Grande – PB.	34
Figura 5 - Exemplo de um Ecoponto.....	40
Figura 6 - Ecoponto Modelo 1: até 15 mil habitantes.	41
Figura 7 - Ecoponto Modelo 2: até 40 mil habitantes	41
Figura 8 – Total de RCD coletados - Regiões e Brasil.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Origem das empresas selecionadas para a construção da Vila Tecnológica.	22
Tabela 2: Empresas selecionadas para a construção da Vila Tecnológica, sistemas construtivos e área.	22
Tabela 3: Materiais utilizados no fechamento lateral forro e superior das edificações, Vila Tecnológica.	24
Tabela 4: Características dos impactos ambientais causados pelas atividades.	25
Tabela 5: Geração de resíduos produzidos durante a obra.	26
Tabela 6: Índices de perda de edifício convencional.	29
Tabela 7: Índice de desperdício de cinco obras na cidade de Porto Alegre, RS.	30
Tabela 8: Geração de RCD em obras de edifícios de apartamentos.	31
Tabela 9: Fase, classe e grupo das construções verticais pesquisadas na cidade de Campina Grande, PB.	32
Tabela 10: Geração média de RCD em 15 edificações prediais na cidade de Campina Grande.	33
Tabela 11: Média de geração de entulho das diferentes fases das construções no período pesquisado.	34
Tabela 12: Diretrizes de estratégias estabelecidas relativas a redução da geração de resíduos sólidos urbanos.	37
Tabela 13: Municípios pesquisados por regiões – RSU.	42
Tabela 14: Quantidade total de RCD coletado nos municípios do Brasil.	43
Tabela 15: Coleta de RCD na região Norte, Nordeste, Centro Oeste, Sudeste e Sul.	43
Tabela 16: Levantamento de disponibilidade de dados de RCD no Brasil.	45

RESUMO

FUKUNISHI, Erika N. Avaliação da Disponibilidade de Dados de Resíduos Sólidos da Construção Civil no Brasil para Auxiliar a Avaliação do Ciclo de Vida. 2014. 49 f. Monografia (Especialização em Construções Sustentáveis) – Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

Os RCD (Resíduos de Construção e Demolição) são grandes causadores de efeitos nocivos ao meio ambiente. No Brasil estes resíduos causam problemas de deposição em vias públicas, leitos de rios e aterros clandestinos, problemas como assoreamento de rios, enchentes e proliferação de vetores. A implantação no Brasil de uma avaliação sistêmica, existente desde a década de 60, a avaliação de ciclo de vida (ACV). A produção dos materiais de construção causam impactos ambientais em todo o ciclo de vida. É certo que não existe material ambientalmente perfeito, que não cause dano ao meio ambiente. Mas se aplicadas ferramentas baseadas na quantificação de fluxos de matéria e energia estabelecida por cada produto ao longo do seu ciclo de vida, desde a extração até o descarte final, haverá subsídio para fazer escolhas mais adequadas sobre o quão impactante serão os materiais escolhidos para tal edificação. O estudo apresentou, a utilização de materiais agregados reciclados em novos materiais de construção pelo fato destes possuírem melhor desempenho na ACV como constatado através do software BEES e, além disso, a constatação de que materiais de fechamento lateral de edificações geram grandes quantidades de resíduos. A partir destes dados, foi desenvolvida uma metodologia, para que se chegasse a conclusão final, que consistiu em: i) Análise das tipologias de construção em todo o Brasil, com o programa de difusão de tecnologias para habitação de baixo custo foi criada a Vila Tecnológica, assim obtivemos um panorama das várias tipologias de construção existentes no país e classificação dos resíduos da construção civil para a definição dos materiais a serem analisados a fim da verificação da coleta de dados; ii) Análise de pesquisas de 5 autores (Pinto, 1989; Soibelman, 1993; Pichi, 1993; Levy, & Helene, 1997; Nobrega 2002); iii) Análise de disponibilidade de dados através de órgão públicos; iv) Análise de disponibilidade de dados através de Associações e sindicatos; O estudo demonstra a não existência de dados sistematizados para ACV em termos de resíduos da construção civil no Brasil e os entraves que dificultam o funcionamento de uma avaliação de ciclo de vida de RCD no Brasil.

Palavras-chave: Sustentabilidade. ACV. Resíduos da Construção Civil.

ABSTRACT

FUKUNISHI, Erika N. Assessment of Data Availability Solid Waste Construction in Brazil to Assist the Life Cycle Assessment. 2014. 49 f. Monografia (Especialização em Construções Sustentáveis) – Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

The CDW (Construction and Demolition Waste) are great causer of harm to the environment. In Brazil these wastes cause deposition problems in public roads, riverbeds and illegal landfills, causing problems like siltation of rivers, floods and proliferation of vectors of disease. The implementation, in Brazil, of a systemic evaluation existing since the decade of 60, the life-cycle assessment (LCA). The production of construction materials cause environmental impacts in all life cycle. It is certain that there are no materials environmentally perfects, i.e. that do not damage the environment. But if tools based on quantification of matter and energy flow established for each product throughout its life cycle are applied, since the extraction to final disposal, there will be subsidy to take more adequate choices about how impactful the materials chosen for such building will be. The study presented, the utilisation of aggregate recycled materials in new construction materials due to the fact that these present a better performance in the LCA as found through the BEES software and furthermore the finding that buildings lateral closure materials generate a large quantity of waste. From these data, a methodology was developed to get to a final conclusion that consisted in: i)Construction typologies analysis throughout Brazil, with the technology diffusion for low cost habitation program the Technological Village was created, that way we obtained a overview of various existing construction typologies in the country and classification of construction waste to define the materials that are going to be analyzed to data collection verification; ii)Analysis of 5 authors (Pinto, 1989; Soibelman, 1993; Pichi, 1993; Levy, & Helene, 1997; Nobrega 2002); iii)Analysis of data availability through state bodies data; iv)Analysis of data availability through Associations and unions; The study demonstrates the lack of synthesised data for the LCA in therms of construction waste in Brazil and the barriers that hamper the operation of a CDW life cycle evaluation in Brazil.

Keywords: Sustainability. LCA. Construction Waste.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1.	IMPORTÂNCIA DA PESQUISA.....	13
1.2.	OBJETIVO GERAL	14
1.3.	OBJETIVO ESPECÍFICO	14
1.4.	JUSTIFICATIVA	14
2	RESÍDUOS SÓLIDOS PARA ACV DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL.....	15
2.1.	DESCRIÇÃO DA ACV.....	15
2.1.1.	Objetivo do escopo.....	16
2.1.2.	Análise do inventário	16
2.1.3.	Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida.....	16
2.1.4.	Interpretação.....	18
2.1.5.	Revisão Crítica e comunicação	19
2.2.	CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	19
2.3.	ESCOLHA DOS MATERIAIS A SEREM LEVATADOS ATRAVÉS DA VERIFICAÇÃO DA DISPONIBILIDADE DOS DADOS	20
2.3.1.	Tipologia de construção no panorama brasileiro, evolução e sistemas atualmente utilizados.....	20
3	AVALIAÇÃO DAS FONTES EM TESES E DISSERTAÇÕES, ÓRGÃOS PÚBLICOS E ASSOCIAÇÕES, SINDIATOS	27
1.1.1.	Análise de disponibilidade de dados em teses e dissertações	28
1.1.1.1.	PINTO (1989).....	28
1.1.1.2.	SOIBELMAN (1993)	29
1.1.1.3.	PICCHI (1993)	30
1.1.1.4.	LEVY & HELENE (1997)	31
1.1.1.5.	NOBREGA (2002)	32
1.1.2.	Análise de disponibilidade de dados em órgãos públicos.....	34

1.1.2.1.	Prefeitura municipal de Curitiba - PMC.....	34
1.1.2.2.	SEMA e IAP	36
1.1.3.	Análise de disponibilidade de dados em associações e sindicatos.....	42
1.1.3.1.	ABRELPE	42
1.1.3.2.	SINDUSCON-PR	43
4	RESULTADOS	45
5	CONCLUSÃO	45
6	REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO

1.1. IMPORTÂNCIA DA PESQUISA

Este trabalho se desenvolve no contexto do setor da construção civil, área que influencia na organização da sociedade, no importante papel social com a geração de empregos diretos e indiretos, mas também nos impactos nocivos ao meio ambiente.

A evolução da sociedade faz com que haja um crescente aumento no consumo de bens, necessidade de novas construções, acessos, edificações públicas. Em contrapartida essa evolução implica em um significativo aumento de extração de matérias primas oriundas de recursos naturais renováveis e não renováveis. Segundo o guia Selo casa azul da CAIXA (2010,p.12), “recursos naturais são extraídos, transportados, processados, utilizados e descartados. Cada etapa do ciclo gera impactos ambientais, por meio de poluentes e resíduos.” Na extremidade desta cadeia produtiva encontram-se os resíduos da construção e demolição (RCD), caracterizado como “uma das principais fontes de degradação ambiental devido a enorme geração e má deposição de resíduos das diferentes etapas do processo produtivo” (NETO 2005,p.2).

No Brasil, estes resíduos causam problemas de deposição de RCD em aterros clandestinos, leitos de rios, vias públicas, além dos aterros municipais, causando sérios problemas de assoreamento de rios, diminuição da capacidade de drenagem, causando enchentes e facilitando a proliferação de vetores.

Segundo Tesser (2008,p.10), “o desafio da construção civil é buscar alternativas para o desenvolvimento sustentável, com práticas mensuráveis, investindo em gestão e tecnologia.” Já de acordo com Oliveira (2007,p.7), “A indústria da construção civil é o maior consumidor de recursos naturais de qualquer economia e um grande gerador de resíduos”, sendo assim, objetivamos constatar não só quais os materiais mais encontrados como rejeitos no canteiro de obras mas também quais os que mais causam danos ao meio ambiente.

Uma ferramenta que auxiliaria no controle dos impactos seria a implantação no Brasil de uma avaliação sistêmica, existente desde a década de 60, a Avaliação de Ciclo de Vida (ACV), mas desta vez voltada para os materiais, cujos levantamentos em obras apontam com maior índice de desperdício. A produção dos materiais de construção causam impactos ambientais em todo o ciclo de vida, desde a extração dos recursos ao descarte final do produto. É certo que não existe material ambientalmente perfeito, que não cause dano ao meio ambiente, contudo se houver ferramentas baseadas na quantificação de fluxos de matéria e energia de

cada produto ao longo do seu ciclo de vida, haverá subsídio para fazer escolhas mais adequadas sobre o quão impactante serão os materiais escolhidos para tal edificação.

A ACV segue requisitos da NBR ISO 14.040 e 14.044 (ABNT, 2009a e 2009b) que são normas reconhecidas internacionalmente, fornecendo informações sobre os impactos gerados pelos produtos desde a extração de recursos ao descarte final do produto, e que tem sido cada vez mais demandadas por grandes consumidores, principalmente do setor de produção de produtos. Estes são analisados pela avaliação de ciclo de vida, visando melhorias com relação ao planejamento estratégico, para desenvolvimento de produtos, estabelecimento de políticas públicas ou até mesmo para marketing (ABNT, 2009a)

Para realizar uma ACV são necessários muitos dados ao longo do ciclo de vida do produto, que, entre outros, dificulta o uso.

1.2. OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente estudo é o de analisar a disponibilidade de dados de resíduos sólidos da construção civil no Brasil para auxiliar a ACV.

1.3. OBJETIVO ESPECÍFICO

Analisar os sistemas construtivos utilizados no Brasil, além dos materiais com maior índice de desperdício no panorama brasileiro para, que seja possível o levantamento de disponibilidade de dados de RCD.

1.4. JUSTIFICATIVA

Observada a importância de se verificar a disponibilidade de dados de resíduos sólidos da construção civil no Brasil para auxiliar a avaliação do ciclo de vida no que se refere a RCD, não possuímos dados sistematizados da geração deste tipo de resíduo especial para que seja aplicada a ACV. Por meio deste trabalho foi feita a análise das fontes para a verificação de disponibilidade de dados existentes, atualmente no país, e se com estes seria possível a aplicação da ACV para resíduos da construção civil.

2 RESÍDUOS SÓLIDOS PARA ACV DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL

Para o desenvolvimento do trabalho seguiremos as seguintes etapas:

- Descrição da ACV (Importância desta ferramenta)
- Classificação dos resíduos da construção civil;
- Escolha dos materiais a serem levantados através da verificação da disponibilidade dos dados.
- Avaliação das fontes em teses e dissertações, órgãos públicos e sindicatos.

2.1. DESCRIÇÃO DA ACV

Como já dito anteriormente, a avaliação do ciclo de vida é baseada na quantificação de todos os fluxos de matéria e energia necessárias nos diversos estágios da vida de um produto, e os impactos ambientais gerados.

A ACV, existente desde a década de 60, surgiu da preocupação em otimizar recursos naturais e buscar alternativas de energias, após a crise do petróleo. Durante a década de 70 a sociedade inicia uma crescente preocupação com as questões ambientais assim influenciando na sua forma de consumir e de comparar produtos. Para tanto surge a necessidade, de empresas, estado e da população em geral, em desenvolver ferramentas de gestão que possibilitassem a avaliação de consequências ambientais oriundas das decisões que tomavam em relação a seus processos e produtos (ACV, 2013). A ACV surge como uma técnica que avalia os impactos ambientais gerados durante todo o processo levando em conta as seguintes etapas:

- produção de energia;
- processos que envolvem a manufatura;
- transporte;
- consumo de energia não renovável;
- impactos relacionados com o uso, ou aproveitamento e
- reuso do produto ou mesmo questões relacionadas com o lixo ou recuperação / reciclagem.

(ACV, 2013).

Em linhas gerais, uma Avaliação do Ciclo de Vida de um produto ou serviço consiste da definição do seu objetivo e escopo, da realização de um levantamento quantificado de

dados (inventário) de todas as entradas (materiais, energia e recursos) e saídas (produtos, subprodutos, emissões, etc) durante todo o ciclo de vida, da identificação dos impactos ambientais potenciais ao longo do ciclo de vida e da interpretação dos resultados do estudo. (ACV, 2013).

Para se realizar uma ACV é necessário seguir quatro fases: A definição do objetivo do escopo, a análise do inventário, a avaliação de impacto e a interpretação.

2.1.1. OBJETIVO DO ESCOPO

O objetivo consiste na aplicação do estudo e as razões para que esta ocorra além do público alvo e a intenção. Após isso é estabelecido o escopo, que é a definição dos limites do estudo, unidade funcional, fluxo de referência, as fronteiras e o sistema do produto. Como critério de corte, para a delimitação do sistema, pode ser utilizado o corte de massa, assim eliminando itens que no processo corresponderiam a menos de uma determinada porcentagem. (Ugaya, 2013)

2.1.2. ANÁLISE DO INVENTÁRIO

É a segunda etapa da avaliação do ciclo de vida, envolve a coleta de dados e procedimentos de cálculo para quantificar os fluxos elementares, as entradas e saídas de um sistema de produto, resultando no Inventário de Ciclo de Vida (ICV). Nesta etapa devem estar inclusas as descrições sobre os processos elementares, a descrição da técnica de coleta de dados, lista com unidades de medida, quantidade, período, origem do recurso, destinação dos poluentes, entre outros.

Segundo Ugaya, 2012, A dificuldade da análise de ICV é que a relevância em termos ambientais em determinados casos não é diretamente proporcional a quantidade de fluxo. Assim sendo a quantidade de fluxos elementares pode ser tão grande e assim dificultando significativamente a análise, por tanto surge a necessidade de realizar a Avaliação de Impacto de Ciclo de Vida (AICV).

2.1.3. AVALIAÇÃO DE IMPACTO DO CICLO DE VIDA

A Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida é a fase da ACV que consiste em avaliar a significância dos impactos gerados pelos resultados do ICV.

O primeiro passo da AICV seria selecionar as categorias de impacto que sejam relevantes ao estudo.

Seguido pela identificação dos indicadores de categorias que através de modelos cientificamente comprovados possibilitem estabelecer fatores de contribuição dos fluxos elementares para as categorias de impacto (Ugaya, 2012, p.285).

Em seguida são determinados os fatores de comparação entre fluxos elementares, fatores de caracterização.

E feita também a classificação dos fluxos elementares obtidos no ICV, as categorias de impacto. É importante salientar que alguns dos fluxos elementares obtidos na coleta de dados não afetam nenhuma das categorias de impactos de interesse (Ugaya, 2012, p.286).

Para obter resultados da caracterização utilizamos a seguinte equação:

$$c = \sum c_j = \sum i_j f_i$$

Sendo:

i_j = o valor obtido do inventário para cada fluxo j;

f_i = o fator de caracterização de cada fluxo j.

Para que sejam feitas comparações e assim obter os resultados é preciso que os produtos avaliados sejam equivalentes.

Os resultados obtidos através desta formula nos trarão as contribuições de cada um dos fluxos elementares para as devidas categorias de impacto.

“Para auxiliar na tomada de decisão são utilizados três elementos opcionais, normalização, agrupamento e ponderação (sendo que este último, em caso de afirmações comparativas, não deve ser divulgado ao público” (Ugaya, 2012, p.285).

A **normalização** avalia os resultados da caracterização em relação a uma referencia, usando a seguinte equação:

$$N = \frac{C}{R}$$

Sendo:

R = valor de referência para a categoria de impacto.

O **agrupamento** consiste na agregação dos resultados das categorias de impacto.

A **ponderação** é a atribuição de pesos de resultados das categorias de impacto, usando a seguinte equação:

$$P = N p$$

Sendo:

p = valor do peso atribuído para a cada categoria de impacto.

2.1.4. INTERPRETAÇÃO

A última etapa da ACV, onde são verificados os resultados em relação ao escopo, com o intuito de avaliar a contribuição de cada um dos processos e dos fluxos elementares, não somente no resultado final, mas durante todo o processo.

É importante que neste item seja analisado a qualidade dos dados, pois os dados quantitativos podem sofrer variabilidade por métodos tradicionais, como cálculo de média, identificação da distribuição, máximo e mínimo desvio padrão (Ugaya, 2012 p.291).

Além deste há outro entrave que cuja solução foi proposta por Wedwma e Wesnaes (1996) que com a falta de dados criaram a Matriz Pedigree, que nada mais é que uma planilha de análise da confiabilidade dos dados. Nesta são descritos todos os processos, avaliados quantitativamente e qualitativamente todos os fluxos elementares, assim evitando duplicação de dados. Para execução desta matriz são feitos agrupamentos em alguns requisitos, resultando em 6 (seis) categorias, com as descrições do que seria a melhor qualidade de dados:

- Confiança - dados verificados e baseados em medições;
- Completeza - Dados representativos de um número suficiente de empresas durante um período;
- Correlação Temporal - Diferença máxima de 3 (três) anos face ao ano de estudo;
- Correlação Geográfica - Dados provenientes da área de estudo;
- Correlação Tecnológica - Dados da empresa em estudo;
- Amostra

A pontuação é dada a cada um dos 6 (seis) critérios de avaliação com pontuação que vai de 1 (um) a 5 (cinco), sendo 1 (um) a melhor situação. Note que para a realização de uma ACV os dados que tem contribuições significativas devem ser de alta confiança para não comprometer a avaliação. Essa contribuição poderá ser verificada através de uma análise de sensibilidade, constatando a influência da alteração dos dados dessa emissão no resultado final. (Ugaya, 2012, p.293).

2.1.5. REVISÃO CRÍTICA E COMUNICAÇÃO

Nesta etapa a transparência é primordial, pois deverá ser apresentado o relatório de ACV com todas as etapas, suposições e limitações encontradas durante o processo de execução do estudo. Este será avaliado por terceiros a fim de verificar se o estudo foi realizado de acordo com as normas NBR ISO 14040 e ISO 14044.

2.2. CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Para selecionarmos os materiais a serem utilizados na busca de dados precisamos entender a classificação dos RCD no Brasil. Segundo o art.225, capítulo VI - do Meio Ambiente, da Constituição Federal Brasileira de 1988, “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

Existem vários sistemas de classificação dos resíduos da construção civil seguindo as características de:

- Forma
- Tamanho
- Material constituinte
- Origem
- Destino
- Periculosidade
- Etc.

A mais utilizada é a resolução CONAMA 307/02 como correções da resolução CONAMA 431/11 classifica os resíduos da construção civil como:

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

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

- De construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc), argamassa e concreto;
- De processo de fabricação e ou demolição de peças pré moldadas em concreto (blocos, tubos, meio fios etc.) produzidas no canteiro de obra;

Classe B - São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plástico, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

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

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 a saúde.

2.3. ESCOLHA DOS MATERIAIS A SEREM LEVATADOS ATRAVÉS DA VERIFICAÇÃO DA DISPONIBILIDADE DOS DADOS

Para a escolha dos materiais a serem levantados através da análise da disponibilidade de dados foi feito um levantamento do panorama geral dos sistemas construtivos utilizados no Brasil.

2.3.1. TIPOLOGIA DE CONSTRUÇÃO NO PANORAMA BRASILEIRO, EVOLUÇÃO E SISTEMAS ATUALMENTE UTILIZADOS

Na época colonial no Brasil registrou o emprego de taipa cuja principal característica era a durabilidade da edificação, utilizada em várias regiões do país (UFSC, 2014). A partir disso o crescimento populacional e o crescimento na demanda de novas construções exigiram o desenvolvimento de novas técnicas.

A taipa utilizava-se de material local, a terra, sendo esta apenas apiloada. Para que cumprisse sua função estrutural rígida, necessitava grande espessura de paredes, o que ao longo dos anos desenvolveu uma procura por sistemas mais finos a fim de se obter mais espaços úteis.

A seguir surge o pau a pique, com a proposta de redução de área de parede. Mas este sistema deixava a desejar quanto à agilidade da construção e versatilidade projetual. Sistemas mais rudimentares perduraram por alguns anos como é o caso da cantaria, com uso de rochas assentados peça por peça.

A partir do séc.XIX as cidades se ampliavam e a exigência estética, advinda do crescimento econômico cultural e político, solicitava a incorporação de novos elementos construtivos (UFSC).

Segundo Batista (2007) “O modelo urbano colonial foi sendo gradativamente substituído e a intensa imigração proveniente da Europa foi um fator determinante destas mudanças”.

Surgem no cenário paranaense as construções em madeira, inicialmente executadas com pouco apuro tecnológico, construídas com troncos empilhados encaixados, sendo estas construções introduzidas pelos imigrantes poloneses (Batista, 2007). A abundância de mão de obra e matéria prima regional (araucária) e o surgimento de serrarias contribuíram para o desenvolvimento deste sistema construtivo

O desenvolvimento do tijolo de barro cozido de 15cm, dimensão pensada para facilitar o manuseio do pedreiro na obra, foi aderido a tradição da construção brasileira. Posteriormente evoluiu para tijolo furado 20cm e mais tarde o aparecimento do bloco de cimento, estes tem como qualidade maior velocidade de assentamento.

Atualmente os sistemas construtivos denominados convencionais, no Brasil, são construídos de alvenaria de bloco cerâmico, furado ou maciço e blocos de cimento, apresentados anteriormente.

Os avanços tecnológicos na construção civil oferecem uma vasta gama de sistemas construtivos, a PROTHEC (programa de difusão de tecnologias para habitação de baixo custo) Criou uma linha de ação denominada Vilas Tecnológicas onde são executadas habitações feitas com sistemas industrializados em caráter experimental, em todo o país (Curitiba-PR, Brasília-DF, Juiz de Fora-MG, , Cuiabá-MT, Contagem-MG, Ribeirão Preto-SP, Baurú-SP, Porto Alegre-RS, Goiânia-GO, Arraial do Cabo-RJ, Fortaleza-CE, Salvador-BA, Alcântara-MA, Cmpo Grande-MT, São Paulo-SP, Tomon-MA, Gurupi-TO, Campina Grande-PB, Rio Branco-AC e Caruaru-PE).

A primeira Vila Tecnológica implantada no país esta localizada em Curitiba-PR, mais precisamente no Bairro Novo. A execução foi de responsabilidade da COHAB (Companhia

de Habitação Popular de Curitiba) e as propostas de sistemas foram apresentadas por empresas de todo o país, e 20 foram selecionadas. Cada empresa construiu seis unidades (5 na Vila e 1 na Rua das Tecnologias). “Inaugurada em 1994 com 120 casas, 100 habitadas por famílias de baixa renda e 20 casas destinadas a visitação pública, construídas de diferentes materiais e sistemas construtivos”(Kruger,2001)

Participaram do projeto de construção vinte empresas, **Erro! Fonte de referência não encontrada.:**

Tabela 1: Origem das empresas selecionadas para a construção da Vila Tecnológica.

Estado	Número empresas
Paraná	7
São Paulo	5
Minas Gerais	2
Rio Grande do Sul	2
Santa Catarina	1
Paraíba	1
Mato Grosso	1
Distrito Federal	1
TOTAL	20

Fonte: Moreira, Passini, Bastos, Volpato, Larozinski, Espindola

A seguir é apresentada a lista das empresas selecionadas, sistemas construtivos (parede e fechamento superior), e área da edificação (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Tabela 2: Empresas selecionadas para a construção da Vila Tecnológica, sistemas construtivos e área.

Empresa/Estado	Parede	Cobertura	Área (m ²)
Constroyer/SP	Painéis monolite de poliestireno expandido entre telas de aço, revestidos com argamassa.	Painéis monolite revestidos com argamassa na face inferior e concreto na face superior, com telhado cerâmico.	37,30
Todeschini/MS	Kit pré-fabricado de madeira de lei.	Forro de madeira e telha cerâmica	40,00
Epotec/PR	Painéis de madeira com interior de poliuretano rígido, revestidos com argamassa epóxi.	Forro de aglomerado com revestimento acrílico com câmara de ar não ventilada e telha cerâmica.	50,80
ABC/MG	Painéis de concreto Celular.	Forro de madeira, câmara de ar com ventilação e telha cerâmica.	40,10

Facicasas/PR	Placas de concreto armado.	Forro de madeira e telha cerâmica	39,80
MLC/RS	Placas de concreto Armado e bloco cerâmico.	Forro pré fabricado com viguetas de concreto armado e telhas de fibrocimento.	39,60
Batistella/SC	Módulos pré fabricados em madeira.	Forro de madeira, câmara de ar com ventilação e telha de fibrocimento.	36,40
Kurten/PR	Painéis pré fabricados em madeira.	Forro de madeira de lambril com câmara de ar não ventilada e telha cerâmica.	50,00
3P/RS	Painéis de chapa de madeira mineralizada.	Forro de chapa de madeira mineralizada, câmara de ar com ventilação e telha de fibrocimento.	33,20
Construtora Andrade Gutierrez/MG	Alvenaria de blocos vazados de solo cimento.	Forro de madeira de lambril com câmara de ar não ventilada e telha cerâmica.	36,60
Eternit/PR	Painéis de madeira maciça, contraplacados em ambas as faces com compensado e externamente por chapa lisa de fibrocimento.	Forro de madeira, câmara de ar com ventilação e telha de fibrocimento.	51,50
Andrade Ribeiro/PR	Paredes estruturais formadas por elementos de concreto armado pré-moldado.	Forro de chapa prensada de concreto, câmara de ar com ventilação e telha de fibrocimento.	36,10
Paineira/DF	Painéis pré fabricados em concreto armado. Nas paredes externas os painéis formam paredes duplas com câmara de ar.	Forro de painel de concreto, câmara de ar com ventilação e telha de fibrocimento.	36,90
Construtora José Tureck/SP	Duas placas de concreto separadas por uma camada de EPS	Forro de madeira de lambril com câmara de ar não ventilada e telha cerâmica.	47,50
COHAB-PA	Tijolo cerâmico vazado intertravado	Forro de madeira de lambril, câmara de ar ventilada e telha cerâmica.	31,00
Castellamare/PR	Alvenaria estrutural de bloco de concreto vazado	Forro de madeira, câmara de ar com ventilação e telha de fibrocimento.	40,20

Tetolar/PR	Painéis de concreto	Forro de madeira de lambril com câmara de ar não ventilada e telha cerâmica.	43,60
CHJ/SP	Painéis monolíticos pré moldados pré moldados em concreto armado sem reboco.	Forro de gesso acartonado 4mm, câmara de ar com ventilação e telha de capa canal.	40,60

Fonte: Dumke, 2002 apud Aguiar & Bagatin, 1995, Daher&Frendrich, 1997, IPT,1998.

Observa-se na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** que as empresas responsáveis pelos projetos e sistemas construtivos são de várias regiões do país e supostamente utilizaram materiais e tecnologias utilizadas em suas cidades de origem.

Fazendo uma análise dos principais materiais utilizados no fechamento lateral das residências chegamos a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Tabela 3: Materiais utilizados no fechamento lateral forro e superior das edificações, Vila Tecnológica.

Materiais	Fechamento lateral	Fechamento forro	Fechamento superior	Total
Poliestireno	1	1		2
Madeira	6	12		18
Concreto	9	3		12
Solo cimento	1			1
Cerâmica	1		11	12
Aglomerado		1		1
Gesso Acartonado		1		1
Fibrocimento			7	7

Segundo a **Erro! Fonte de referência não encontrada.** os 5 materiais mais utilizados foram madeira, concreto, cerâmica vermelha, fibrocimento e poliestireno. Estes serão utilizados para a coleta de dados visto que se tratam de sistemas construtivos em sua maioria convencionais e utilizados em todo o país.

Segundo o gráfico de Nagali, 2013, o entulho possui características heterogêneas, mas sua composição esta associada a sua origem.

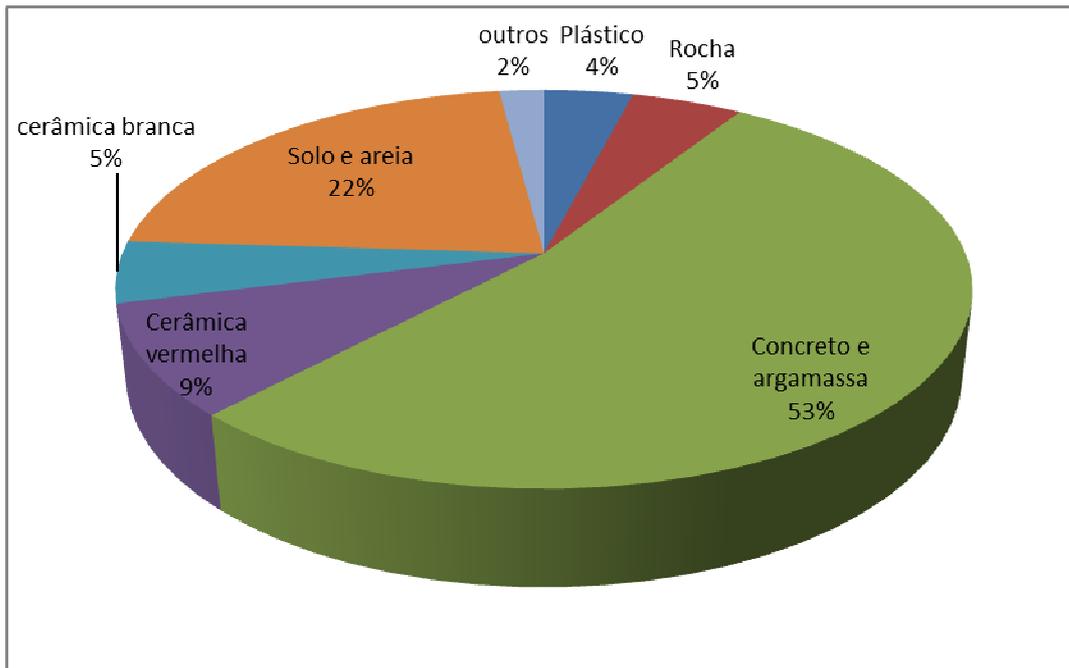


Figura 1:Gráfico da composição do entulho.

Fonte: Nagali, 2013.

Assim, observa-se que grande parte dos materiais utilizados para fechamento de uma edificação são também, em sua grande maioria, os materiais mais desperdiçados, Figura 1.

A indústria da construção causa impacto no meio ambiente durante todo o seu processo.

Os resíduos da construção e demolição têm elevados custos não só para construtores e prefeituras, mas para a sociedade como um todo, que se depara com deposição clandestina destes materiais, mudanças na qualidade do ar, clima, lençol freático, solo, paisagem, flora e fauna.

Tabela 4:Características dos impactos ambientais causados pelas atividades.

Classes de Atividades	Características dos Impactos Ambientais causados pelas Atividades							
	Solo e lençol freático	Água	Ar	Plantas	Animais	Paisagem	Barulho	Clima
Ocupação de terras								
Extração de matéria-prima								
Transporte								
Processo construtivo								
Geração/Disposição de RS								
O produto em si								

Impactos gerados através da geração de RS (Resíduos Sólido)

Fonte: Programa entulho limpo 2002.

No entanto a geração de resíduos esta cada vez mais sendo discutida e como visto anteriormente esta é regulamentada pelas resoluções nº 307 e nº308. No Brasil a quantidade gerada se encontra em torno de 500kg/hab ao ano, CAIXA (2010,p.133). Os resíduos variam de volume e tipo de acordo com a fase da obra, Tabela 5.

Tabela 5: Geração de resíduos produzidos durante a obra.

RESÍDUOS PRODUZIDOS DURANTE A OBRA	ETAPAS DA OBRA						
	Serviços Gerais Administração	Instalação do Canteiro de obra	Fundação	Estrutura	Fechamento das alvenarias	Instalações Prediais	Revestimento
Resíduos classe A (CONAMA)							
Entulho de alvenaria							
Entulho de concreto							
Pedras							
Resto de argamassa							
Solo escavado							
Telhas							
Resíduos classe B (CONAMA)							
Alumínio – Marmitex							
Aço							
Alumínio – Esquadrias							
Ferro							
Ferro – Grades							
Fio de cobre com PVC							
Latas							
Madeira							
Madeira – Forma							
Papel – Argamassa							
Papel – Embalagens							
Papel – Documentos							
Papelão – Embalagens							
Perfis metálicos							
Plásticos – Embalagens							
Plásticos – PVC: Instalações							
Tubo de ferro galvanizado							
Vidro							
Zinco							
Resíduos classe C (CONAMA)							
Tubo de poliuretano							
Pneu							
Papel – Sacos de cimento							
Massa de vidro							
Gesso							
Isopor							
Lixas							
Manta asfáltica							
Estopa							
Resíduos classe D (CONAMA)							
Tintas e sobras de material de pintura							
Latas e sobras de aditivos desmoldantes							

 Pouca geração

 Média geração

 Grande geração

Fonte: Programa entulho limpo 2002.

Tabela 5: Geração de resíduos produzidos durante a obra.

RESÍDUOS PRODUZIDOS DURANTE A OBRA	ETAPAS DA OBRA						
	Serviços Gerais Administração	Instalação do Canteiro de obra	Fundação	Estrutura	Fechamento das alvenarias	Instalações Prediais	Revestimento
Resíduos classe A (CONAMA)							
Entulho de alvenaria							
Entulho de concreto							
Pedras							
Resto de argamassa							
Solo escavado							
Telhas							
Resíduos classe B (CONAMA)							
Alumínio – Marmitex							
Aço							
Alumínio – Esquadrias							
Ferro							
Ferro – Grades							
Fio de cobre com PVC							
Latas							
Madeira							
Madeira – Forma							
Papel – Argamassa							
Papel – Embalagens							
Papel – Documentos							
Papelão – Embalagens							
Perfis metálicos							
Plásticos – Embalagens							
Plásticos – PVC: Instalações							
Tubo de ferro galvanizado							
Vidro							
Zinco							
Resíduos classe C (CONAMA)							
Tubo de poliuretano							
Pneu							
Papel – Sacos de cimento							
Massa de vidro							
Gesso							
Isopor							
Lixas							
Manta asfáltica							
Estopa							
Resíduos classe D (CONAMA)							
Tintas e sobras de material de pintura							
Latas e sobras de aditivos desmoldantes							

 Pouca geração

 Média geração

 Grande geração

Fonte: Programa entulho limpo 2002.

Dos materiais escolhidos para a coleta de dados estão presentes:

Resíduos de classe A:

Entulho de alvenaria, grande geração, na fase de estrutura e fechamento das alvenarias, e média geração na fase de instalações prediais;

Entulho de concreto, pouca geração, na fase de instalação do canteiro de obra;

Resíduos classe B:

Madeira, pouca geração, na fase de instalação do canteiro de obra, média geração na fase de execução de formas, e grande geração nas fases de estrutura fechamento da alvenaria;

Resíduo classe C:

Isopor pouca geração na fase de instalação do canteiro de obra.

Fibrocimento não aparece nesta lista.

3 AVALIAÇÃO DAS FONTES EM TESES E DISSERTAÇÕES, ÓRGÃOS PÚBLICOS E ASSOCIAÇÕES, SINDIATOS

Após feita a verificação dos materiais mais utilizados:

- Madeira
- Concreto
- Cerâmica vermelha
- Fibrocimento
- Poliestireno

Estes serão utilizados para a coleta de dados visto que se tratam de sistemas construtivos em sua maioria convencionais e utilizados em todo o país.

Após consolidada a escolha destes materiais foi executada a busca de dados quantitativos em três setores de pesquisa:

- Teses e dissertações
- Órgãos públicos (PMC, SEMA, IAP)
- Associações e Sindicatos (ABRELPE e SINDUSCON)

Através da Tabulação dos resultados poderemos observar se há ou não a falta de dados para ACV em termos de resíduos da construção civil.

Segundo FRANCHI, et al., 1993, “ O desperdício não pode ser visto apenas como materiais não utilizados no canteiro (rejeitos), mas também como toda perda efetiva durante o processo construtivo.

1.1.1. ANÁLISE DE DISPONIBILIDADE DE DADOS EM TESES E DISSERTAÇÕES

1.1.1.1. PINTO (1989)

Em seu estudo Pinto (1989) analisou o desperdício de materiais em canteiro de obra de edificação de 3.658m² de área construída distribuídos em 18 pavimentos, localizado na cidade de São Paulo - SP.

Para a execução da análise foram necessárias a utilização de projetos executivos e complementares, com conferências em canteiro de obras. Além disso, foram utilizadas notas fiscais para quantificar os materiais adquiridos, utilizados na obra. A ideia é avaliar em projeto a quantidade de materiais necessários para a execução da obra e comparar quanto de material foi adquirido. Exemplificando, em projeto foi estimada uma massa de 3110 toneladas, mas em documentos fiscais foram adquiridas 3678 toneladas de materiais para a execução da obra, o que resultou em 18,26% de desperdício. Durante a Construção da edificação foram retiradas 213 caçambas de entulho, totalizando 2,7 viagens ou 9,5m³ por semana. Segundo Franchi (1993):

O desperdício não pode ser visto apenas como materiais não utilizados no canteiro (rejeitos), mas também como toda perda efetiva durante o processo construtivo. Portanto, o uso de recursos além do necessário a execução de determinada etapa é caracterizado como desperdício e classificado como sua origem, natureza e controle. (Fanchi, 1993).

Em seu estudo apresenta a tabela de índices de perda considerando materiais como madeira, concreto usinado, aço, componentes de vedação, cimento, cal hidratada, areia, argamassa colante, azulejos e cerâmicas de pisos, Tabela 6.

Tabela 6: Índices de perda de edifício convencional.

Material observado	Índice de desperdício(%)	
	Real	Usual Estimado
Madeira em geral	47,45	15,00
Concreto usinado	1,34	5,00
Aço	26,19	20,00
Componentes de vedação	12,73	5,00
Cimento	33,11	15,00

Cal hidratada	101,94	15,00
Areia	39,02	15,00
Argamassa colante	86,68	10,00
Azulejos	9,55	10,00
Cerâmica de pisos	7,32	10,00

Fonte: Pinto, 1989.

Pinto conclui que a argamassa e seus constituintes representam cerca de 60% do material retirado da obra e afirma que a intensidade de perda esta entre 20% e 30% da massa total de materiais, dependendo da habilidade tecnológica do executor. Com relação a questão financeira concluiu que houve um acréscimo de 6% a expectativa de custo do empreendimento.

1.1.1.2. SOIBELMAN (1993)

Em seu estudo Soibelman (1993), analisou o desperdício de materiais em canteiro de obra de 5 edificações, construídas com tecnologias convencionais, de classe média alta, localizado na cidade de Porto Alegre - RS.

Em seu estudo apresenta uma tabela comparativa de perdas por obras e de cada uma dos materiais definidos. A definição dos materiais foi feita a partir da curva ABC dos insumos utilizados nos projetos de padrão normal, de quatro, oito e doze pavimentos, da NBR 12721 (ABNT, 1992), onde estes representam aproximadamente 20% do custo total da obra. Foram considerados materiais como tijolos maciços, tijolos furados, concreto, aço, cimento, areia média, argamassa e cal.

A coleta das informações foi feita no início da obra e no final da obra nestes dois casos foram feitas quantificação de material em estoque e a quantidade de serviços realizados. Entre estas duas situações foram feitas visitas para contabilizar os materiais adquiridos a obra e vistorias quantitativas/qualitativas. Para obter o resultado os resultados da Tabela 7 foram utilizados os projetos executivos da obra e aplicados a uma planilha de composição de custos, fornecida pela PINI (1992) e pela regional sul orçamentos e custos (1990).

Tabela 7: Índice de desperdício de cinco obras na cidade de Porto Alegre, RS.

Material	Perdas ¹					Perdas	
	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Média	(%) ²
Aço (t)	10,58	24,51	4,82	8,22	7,40	11,11	19,07

Cimento (t)	50,08	5,08	10,49	77,11	27,71	34,09	84,13
Concreto (m ³)	47,33	121,00	45,00	9,63	115,00	67,60	13,18
Areia (m ³)	54,82	33,00	20,00	291,00	27,00	85,16	45,76
Argamassa (m ³)	58,11	2,80	21,00	-	52,00	33,48	91,25
Tijolos furados (un)	44480	4002	31751	51628	25578	31448	27,64
Tijolos maciços (un)	21932	8156	3242	29804	15121	15651	26,94

¹Perdas medidas até a vistoria final

²Índice de perdas médio, em relação à massa adquirida de cada material.

Fonte: Soibelman, 1993.

Para Soibelman (1993), conclui que a ocorrência das perdas deve-se mais a combinação de fatores do que de casos pontuais, salientando a importância do gerenciamento de obras para a redução da geração do índice de perdas e consequente geração de resíduos.

1.1.1.3. PICCHI (1993)

Em seu estudo Pichi (1993), analisou a geração de três obras prediais em 1986 e 1987. Foram levantados dados de resíduos por meio de contagem de caçambas nas obras A e B. Já na obra C foram calculado o volume de resíduos retirados a partir dos documentos fiscais gerados pelas empresas contratadas para a retiradas dos resíduos.

Tabela 8: Geração de RCD em obras de edifícios de apartamentos.

Obra	Área construída (m ²)	Duração da obra (meses)	Nº de viagens ¹	Volume de entulho (m ³)	Massa de entulho (ton) ²	Índice de geração (ton/m ²)	Perdas (%) ³
A	7.619	17	173	606,50	727,80	0,095	11,2
B	7.982	15	202	707,70	849,24	0,107	12,6
C	13.581	16	-	1.615,00	1.938,00	0,145	17,1

¹ Retirada de caçambas estacionárias de 3,5m³ cada. Na obra C, o registro foi feito diariamente em m³.

² Adotou-se massa específica do entulho de 1,2 ton/m³

³ Quantidade de entulho produzida em relação à massa final projetada do edifício (adotada como 0,85 ton/m²).

Fonte: Pichi, 1993.

Pichi (1993), conclui que o valor médio gerado de resíduos da construção civil é de 10m³/m² de área construída ou duas caçambas de 5m³ a cada 100m² construídos. O autor considerou a massa específica do resíduo de construção como 1,2 ton/m³, desperdício de 0,12 ton/m² ou 15% da massa final do edifício.

1.1.1.4. LEVY & HELENE (1997)

Em seu estudo Levy e Helene (1997) analisaram os resíduos de construção e demolição gerados na cidade de Londrina - PR. Durante a pesquisa identificaram como principais resíduos os materiais cerâmicos, argamassa e gesso.

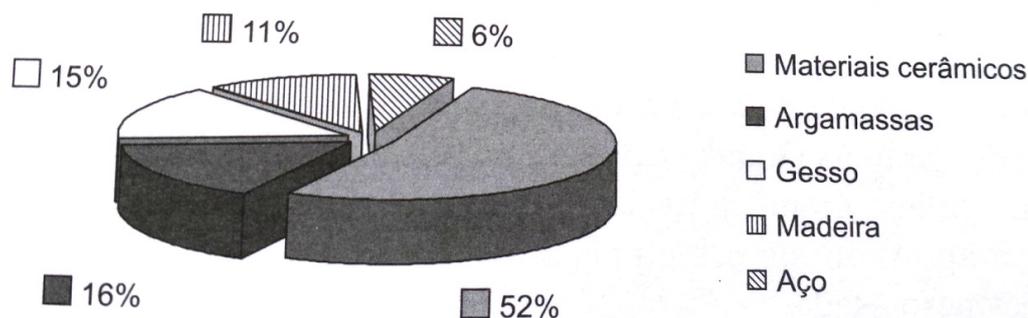


Figura 2 - Incidência de resíduos em canteiros de obras de Londrina – PR.

Fonte: Levy & Helene (1997)

Observa-se na Figura 2 a utilização de dados em porcentagem visto que o estudo foi feito a partir de dados amostrais. Com o estudo foi possível obter índices de precisão de geração de resíduos de novas construções, correspondendo a 0,00848m³ de RCD/m² de construção por mês.

Além disso, foram feitas análises de obras de demolição observando que os resíduos mais encontrados foram os materiais cerâmicos, concreto e madeira, Figura 3.

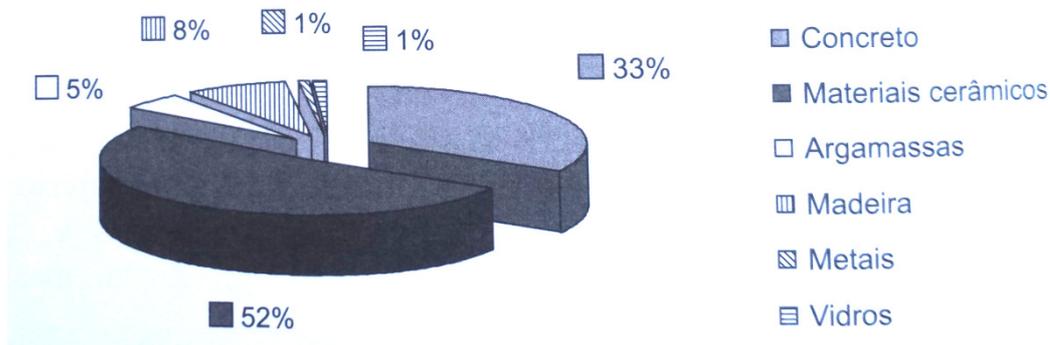


Figura 3 - Incidência de resíduos de obras de demolição

Fonte: Levy & Helene (1997)

1.1.1.5. NOBREGA (2002)

Em seu estudo Nobrega (2002), analisou o desperdício de materiais em canteiro de obra de 15 edificações verticais, de classe inferior (até 3.999m²), média alta (entre 4.000m² e 6.999m²) e alta (superior a 7.000m²), localizado na cidade de Campina Grande - PB.

As edificações foram separadas pela fase da obra, classe, grupo e início de cada construção.

Tabela 9: Fase, classe e grupo das construções verticais pesquisadas na cidade de Campina Grande, PB.

Obras	Fase	Classe	Grupo	Início da construção (mês/ano)
A	Alvenaria + revestimento	Média	Incorporação	3/1999
B	Concretagem + alvenaria	Inferior	Condomínio	8/2000
C	Alvenaria + revestimento	Média	Condomínio	1/2000
D	Revestimento	Alta	Condomínio	9/1995
E	Revestimento	Média	Condomínio	7/2000
F	Alvenaria + revestimento	Alta	Condomínio	5/1999
G	Revestimento	Média	Condomínio	5/1999
H	Concretagem + alvenaria	Alta	Condomínio	1/2001
I	Revestimento	Média	Incorporação	9/1999
J	Concretagem + alvenaria	Alta	Incorporação	3/2001
L	Concretagem + alvenaria	Alta	Incorporação	4/2001
M	Revestimento	Alta	Condomínio	9/1997
N	Concretagem + alvenaria	Inferior	Incorporação	7/2001
O	Alvenaria + revestimento	Média	Incorporação	5/2000
P	Concretagem + alvenaria	Inferior	Incorporação	9/2000

Fonte: Nobrega, 2002.

Para quantificar o entulho transformou-se o volume gerado em toneladas através da massa específica de 1,2 ton/m³. A Tabela 10 mostra os dados de geração de resíduos no canteiro de obras das 15 edificações, localizadas na cidade de Campina Grande - PB.

Tabela 10: Geração média de RCD em 15 edificações prediais na cidade de Campina Grande

Obras	Geração de RCD (ton/mês)
A	21,8
B	7,7
C	25,0
D	36,6
E	21,0
F	34,9
G	17,7
H	2,4
I	68,6
J	4,1
L	5,1
M	37,0
N	1,1
O	34,5
P	13,2

Fonte: Nóbrega, 2002.

Segundo a autora as construções inclusas no grupo das incorporações geram menos resíduos e apresentam menos tempo de duração de obra que os condomínios. Como conclusão constata que as construções possuem desperdício de 2.000 toneladas de RCD, além disso, observou-se um aumento de geração de resíduos a medida que as construções mudavam de fase de obra, Tabela 11.

Tabela 11: Média de geração de entulho das diferentes fases das construções no período pesquisado.

Fases das construções	Média de geração de entulho no período pesquisado
Concretagem + alvenaria	5,1 ton/mês
Alvenaria + revestimento	33,1 ton/mês
Revestimento	36,2 ton/mês

Fonte : Nóbrega, 2002.

Sobre a composição média dos RCD, os maiores constituintes dos entulhos gerados eram tijolos cerâmicos e argamassas, Figura 4.

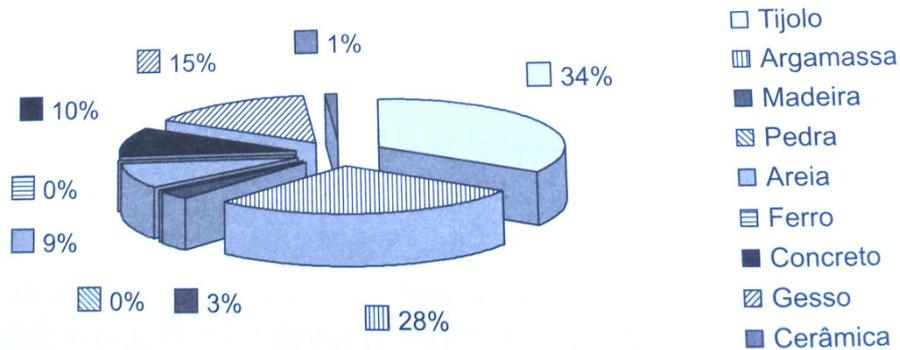


Figura 4 – Percentual médio dos RCD encontrados em 15 edificações verticais da cidade de Campina Grande – PB.

Fonte: Nóbrega, 2002.

1.1.2. ANÁLISE DE DISPONIBILIDADE DE DADOS EM ÓRGÃOS PÚBLICOS

1.1.2.1. PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA - PMC

A prefeitura municipal de Curitiba elaborou em 2013 o Plano Municipal de Saneamento de Curitiba, cujo volume 5 se trata da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos.

No município de Curitiba o programa de gerenciamento de resíduos da construção civil é estabelecido pelo decreto municipal nº1.068 de 2004 que define dois tipos de pequenos geradores:

- Aqueles que descartam a quantidade total de 0,5 m³ de RCC Classe A e C, previamente segregados, num intervalo não inferior a 02 meses.
- Aqueles que geram a quantidade máxima total de 2,5 m³ de RCC Classe A e C, num intervalo não inferior a 02 meses.

“No primeiro caso o município faz coleta local, no segundo caso é prevista implantação de áreas de transbordo para armazenamento temporário e posterior destinação final” (Plano Municipal de Saneamento de Curitiba, 2013).

Segundo o plano de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos estima-se que a geração de RCC em Curitiba é de 1.840 m³ (cerca de 2.400 toneladas) por dia, correspondente à aproximadamente 65% do montante de resíduo gerado no município.

Em setembro de 2012, realizou-se um levantamento pela SMMA-PMC a fim de estimar o volume de resíduos de construção e demolição transportados por empresas particulares em Curitiba. Como resultado deste trabalho, identificou-se que estas coletam, aproximadamente, 810.000 toneladas por ano de resíduos de construção e demolição no município.

Para que haja controle dos resíduos de construção civil possuam uma correta destinação são propostos Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) que devem ser elaborados e executados pelos geradores, e devem contemplar a caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação ambientalmente adequados dos resíduos. Devem apresentar o referido projeto os empreendedores de obras que excedem 600 m² de área construída ou demolição com área acima de 100 m², o qual deverá ser aprovado por ocasião da obtenção do licenciamento ambiental da obra ou da obtenção do alvará de construção, reforma e ampliação ou demolição assim abrangendo não só grandes construções mas também construções residenciais de classe média alta.

A Secretaria Municipal do Meio Ambiente iniciou a exigência desses projetos, no final de 2005, para os empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental completo; desde agosto de 2008, são exigidos pela Secretaria Municipal de Urbanismo (SMU), no momento da solicitação do alvará de construção, os PGRCCs de obras com área construída superior a 3000 m².

Para possibilitar o controle mais efetivo da execução dos PGRCCs, a SMMA instituiu, pela Portaria nº 07 de 2008, o Relatório de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, documento cuja aprovação é condicionante para a emissão da Licença de Operação (LO) e/ou o Certificado de Vistoria de Conclusão de Obra (CVCO). Nesse relatório, os geradores devem apresentar a comprovação do gerenciamento dos RCC do empreendimento, mediante os Manifestos de Transporte de Resíduos (MTR), certificados de destinação final dos resíduos e outros documentos.

Pode-se perceber que o município, pela recente elaboração do plano de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos, não possui dados da geração dos resíduos da construção civil específicos para cada material, mas exigira dados de cada uma das obras anteriormente citadas.

1.1.2.2. SEMA E IAP

A Secretaria Estadual de Meio Ambiente – SEMA através da Coordenadoria de Resíduos Sólidos – CRES estabelecem premissas para a criação de normas, programas, projetos e ações

relacionadas a gestão de resíduos sólidos no estado do Paraná, juntamente com os interesses da sociedade e da Política Nacional de Resíduos.

A CRES conta com o auxílio da SEMA (Gestão territorial, Biodiversidade e Recursos Hídricos), do Instituto Ambiental do Paraná – IAP e com a Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - SUDERHSA. A partir desta Coordenadoria foi criada a Política Estadual de Resíduos Sólidos, implementada pelo Programa Desperdício Zero, que tem como premissa básica a soma de esforços institucionais e da sociedade com a efetiva discussão temática sobre a questão dos resíduos.

Segundo o diagnóstico do Plano de Gestão Integrada e Associada de Resíduos Sólidos Urbanos do Estado do Paraná – PEGIRSU-PR, 2013 a coleta de materiais da construção civil esta englobada no grupo dos resíduos especiais, aqueles que necessitam de tratamentos especiais para seu reaproveitamento. Segundo a Secretaria do meio ambiente esse tipo de resíduo possui elevado potencial de dano ambiental, caso descartado incorretamente. Além disso, no caso de resíduos volumosos verifica-se ainda a dificuldade de um veículo de coleta suficientemente grande para transportá-los até a destinação correta. Em contrapartida este material possui alto valor comercial, se devidamente tratado para reaproveitamento ou reciclagem.

No ano de 2008 os municípios iniciaram uma busca por soluções para a disposição de resíduos especiais junto aos representantes de fabricantes e comerciantes de resíduos sujeitos à logística reversa por intermédio do Grupo G22+1 (23 – vinte e três – maiores municípios geradores de resíduos do estado do Paraná) e o Programa Desperdício Zero o qual foi criado pelo Governo do Estado do Paraná, no ano de 2003, por intermédio da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA, visando principalmente à eliminação dos lixões existentes e à redução dos resíduos gerados no estado.

O Programa contava com mais de uma centena de instituições parceiras, constituídas em Fóruns Setoriais por tipo de resíduos, os quais estabeleciam propostas e ações para os diferentes resíduos gerados nos municípios. Várias publicações didáticas sobre o programa, a Coleta Seletiva e os Materiais Recicláveis foram produzidas e distribuídas aos municípios através de cursos de treinamento, capacitação e palestras.

O Grupo G22+1 representava aproximadamente 90% dos resíduos gerados em todo o estado (segundo Prefeitura de Jacarezinho) e 46,6% da população paranaense em 2010, conferindo uma maior força política dos municípios no programa do governo do estado. Nas reuniões

periódicas do grupo, havia a troca de experiências e iniciativas municipais e a discussão de prioridades e ações a serem tomadas em conjunto pelos municípios.

Apesar de o programa ter perdido a representatividade inicial, até hoje pode se verificar ações e convênios resultantes das reuniões em diversos municípios, Convênio 012/2009 – MMA 66.

Sobre os serviços de coleta o plano enfatiza o fato de que o município não é responsável legal sobre a coleta de resíduos especiais, mas cita que alguns municípios disponibilizam o serviço mediante pagamento de taxa específica, e outros não o fazem.

Como proposições do Plano de Gestão Integrada e Associada de Resíduos Sólidos Urbanos do Estado do Paraná – PEGIRSU-PR, 2013, foram levadas em conta ações voltadas ao estabelecimento de uma produção e consumo sustentáveis no país. Assim levou-se em conta a redução da geração de resíduos, na promoção de um melhor aproveitamento de matérias-primas e materiais recicláveis no processo produtivo essa iniciativa contribui para atenuar as mudanças climáticas e auxiliar na conservação e preservação da biodiversidade e dos demais recursos naturais.

Visando a redução da geração dos resíduos sólidos urbanos em geral o Plano desenvolveu a Tabela 12.

Tabela 12: Diretrizes de estratégias estabelecidas relativas a redução da geração de resíduos sólidos urbanos.

Diretrizes	Estratégias
1) Reduzir a atual geração per capita de resíduos sólidos urbanos buscando sua contínua redução, levando em consideração a média de geração per capita de cada região do país e as especificidades locais.	<p>1. Promover ações visando à mudança no setor varejista quanto à inserção de práticas de sustentabilidade nas suas operações e o seu papel na promoção do consumo sustentável.</p> <p>2. Consolidar a Agenda Ambiental na Administração Pública - A3P como marco referencial de responsabilidade socioambiental nas atividades administrativas das três esferas de governo, incluindo as administrações direta e indireta.</p> <p>3. Promover a inserção de critérios ambientais nas licitações públicas, com prioridade nas aquisições de produtos que possam ser reutilizáveis.</p> <p>4. Desenvolver programas de conscientização no uso de materiais e recursos dentro dos órgãos governamentais, visando à gestão adequada dos resíduos gerados e melhoria da qualidade de vida no ambiente de trabalho.</p> <p>5. Conceber e pôr em prática iniciativas de educação ambiental para o consumo sustentável (programas interdisciplinares e transversais, pesquisas, estudos de caso, guias e manuais, campanhas e outros) para sensibilizar e mobilizar o indivíduo/consumidor, com conteúdos específicos para as comunidades tradicionais, visando a mudanças de comportamento por parte da população em geral, em</p>

conformidade com a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA – Lei 9.795/99).

6. Incorporar as iniciativas de educação ambiental para o consumo sustentável no setor de publicidade e na indústria cultural, com vistas à mudança de comportamento e incentivo às práticas de consumo sustentável.

7. Difundir a educação ambiental visando à segregação dos resíduos na fonte geradora para facilitar a coleta seletiva com a participação de associações e cooperativas de catadores e o estímulo à prevenção e redução da geração de resíduos, promovendo o consumo sustentável.

8. Incentivar a reutilização e reciclagem no país, tanto por parte do consumidor como por parte dos setores público e privado (que tem como atividade principal a Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE para recuperação de materiais), promovendo ações compatíveis com os princípios da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, incentivando a separação de resíduos orgânicos compostáveis, recicláveis e rejeitos, com implantação de pólos regionais para o reaproveitamento e a reciclagem de materiais e inclusão social dos catadores.

9. Compras públicas sustentáveis – Criar critérios para impulsionar a adoção das compras públicas sustentáveis no âmbito da administração pública, nas três esferas de governo, capacitando os setores licitantes para a especificação correta dos materiais licitados, com destaque para as ações vinculadas a eventos internacionais.

10. Incentivar os setores industriais, empresas, empreendimentos econômicos solidários, inclusive cooperativas e associações de catadores a ampliem seu portfólio de produtos e serviços sustentáveis, induzindo, com essa dinâmica, a ampliação de atividades reconhecidas como “economia verde” (greeneconomy) ou de baixo carbono.

11. Promover a gestão do conhecimento e estudos em produção sustentável com ações que visem desenvolver uma concepção inovadora de produtos, serviços e soluções que considerem a eficiência econômica e ecológica para o aumento da vida útil de produtos.

12. Induzir o reconhecimento da produção sustentável como diferencial competitivo e estratégico para as empresas, contribuindo para a consolidação de um novo padrão de projetos, produção e consumo sustentáveis.

13. Criar e promover campanhas publicitárias de âmbito Nacional, Estadual, Municipal e do Distrito Federal, que divulguem conceitos, práticas e as ações relevantes ligadas ao tema junto à sociedade civil, incentivando a redução, reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos urbanos.

14. Promover a capacitação em educação para a sustentabilidade, em conformidade com a PNEA (1999), a fim de apoiar os gestores públicos, setor empresarial, sociedade civil e lideranças comunitárias na compreensão dos conceitos e implementação da PNRS, bem como das diretrizes, estratégias e metas dos planos nacional, estadual, municipal e do distrito federal, para colocar em prática a gestão integrada dos resíduos

sólidos.

15. Consolidar a rotulagem ambiental como instrumento de desenvolvimento de novos padrões de consumo e produção sustentáveis, elaborando rótulos com informações claras dos materiais que apresentam risco à saúde humana e animal na sua composição, com informações precisas relacionadas à perenidade e à forma de reutilização e reciclagem dos produtos e embalagens.

16. Ampliar o uso da Análise do Ciclo de Vida (ACV) dos produtos e embalagens como ferramenta para melhorar o desempenho ambiental, sistematizando as informações dos vários materiais produzidos no mercado.

17. Desenvolver e valorizar tecnologias sociais e inclusão produtiva para o avanço e fortalecimento das associações e cooperativas dos catadores no ciclo dos materiais recicláveis, por meio do pagamento dos serviços ambientais.

18. Propiciar assistência técnica e financeira no desenvolvimento de ações de gestão integrada de resíduos sólidos nas comunidades indígenas, quilombolas e comunidades isoladas (ilhas, unidades ribeirinhas) com tecnologias sociais adequadas.

19. Inserir a educação ambiental no projeto político pedagógico das escolas em todo o país, como medida para reduzir a geração de resíduos sólidos, incluindo as instituições de educação superior.

Fonte: Plano de Gestão Integrada e Associada de Resíduos Sólidos Urbanos do Estado do Paraná – PEGIRSU-PR, 2013

Elaboração: Engebio, 2013

Como intuito de auxiliar a limpeza e a coleta dos resíduos sólidos principalmente os especiais, é proposta a implantação de Ecopontos em áreas urbanas e rurais.

Os Ecopontos são equipamentos público de baixo custo, disponibilizados a população a fim de evitar a disposição dos resíduos de uma forma clandestina.

Conforme o Manual de Gestão “Guide de la déchetterie” – ADEME, os Ecopontos podem variar de tamanho e custo, de acordo com a quantidade de habitantes que venham a servir. Estes são constituídos por uma plataforma elevada, por onde passam os veículos que irão descarregar os resíduos, que são acondicionados em contêineres ou tonéis. Há também uma área mais ampla para manobra dos veículos de coleta de resíduos. Todo o terreno precisa ser cercado, devendo contar com vigia e uma guarita para controle dos tipos de resíduos a serem recebidos, próxima ao portão de acesso.

Para que se aumente a eficiência dos Ecopontos é recomendado que o horário de Convênio 012/2009 – MMA 173 funcionamento seja entre 50 e 60 horas por semana, incluindo os fins de semana para facilitar a disposição pela população.

Com base no diagnóstico, foram propostas adequações das unidades existentes e instalação de novos Ecopontos de acordo com a população urbana e rural de cada município, Figura 5. São propostos dois modelos, modelo 1 até 15.000 habitantes no entorno e modelo 2 até 40.000 habitantes no entorno o número de unidades varia conforme o total de habitantes no município e a frequência de retiradas deste material dos Ecopontos.

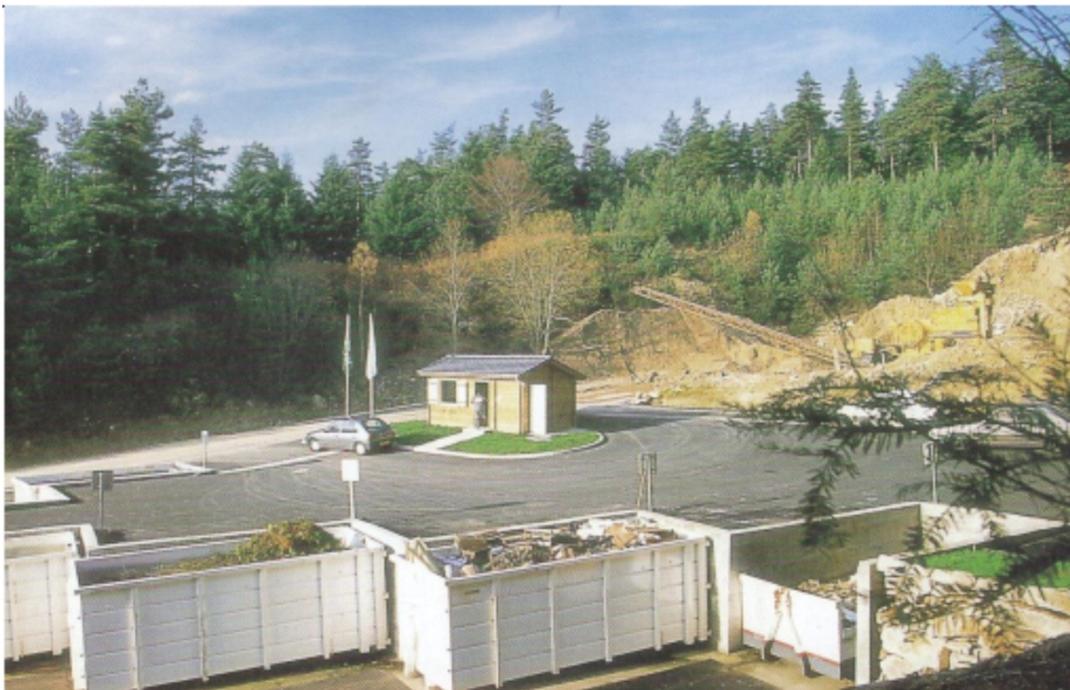


Figura 5 - Exemplo de um Ecoponto.

Fonte: Manual de Gestão “Guide de l'adéchetterie – ADEME



Figura 6 - Ecoporto Modelo 1: até 15 mil habitantes.

Fonte: Engebio, 2013

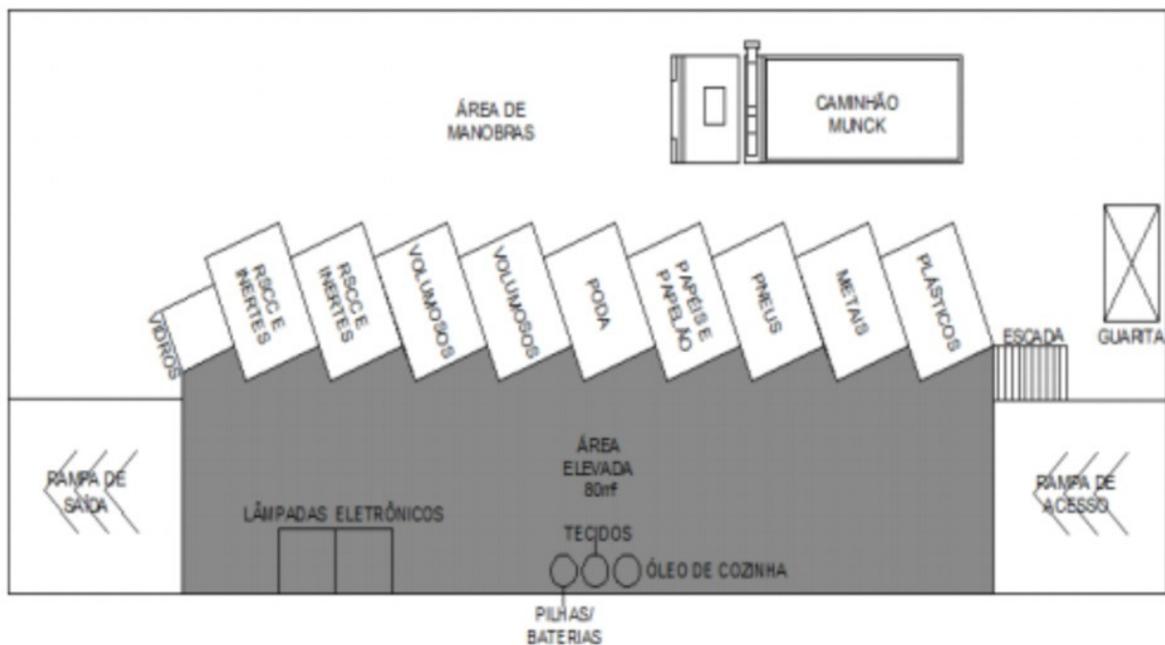


Figura 7 - Ecoporto Modelo 2: até 40 mil habitantes

Fonte: Engebio, 2013.

1.1.3. ANÁLISE DE DISPONIBILIDADE DE DADOS EM ASSOCIAÇÕES E SINDICATOS

1.1.3.1. ABRELPE

A ABRELPE contribui com o setor público privado promovendo o Panorama dos Resíduos sólidos no Brasil. O levantamento de dados de Resíduos Sólidos Urbanos é feito através de questionários aplicados, as principais associações do setor de reciclagem do país, em 401 cidades do Brasil, Tabela 13. Segundo dados do IBGE os municípios pesquisados representam 51,3% da população urbana total no país.

Tabela 13: Municípios pesquisados por regiões – RSU

Regiões	Quantidade de municípios pesquisados
Norte	50
Nordeste	123
Centro-oeste	32
Sudeste	133
Sul	63
Total	401

Fonte: Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2012.

A edição de 2012 do Panorama dos Resíduos sólidos no Brasil indica que mais de 35 milhões de toneladas de RCD no ano de 2012 foram gerados, implicando em um aumento de 5,3% ao ano anterior, Figura 8.

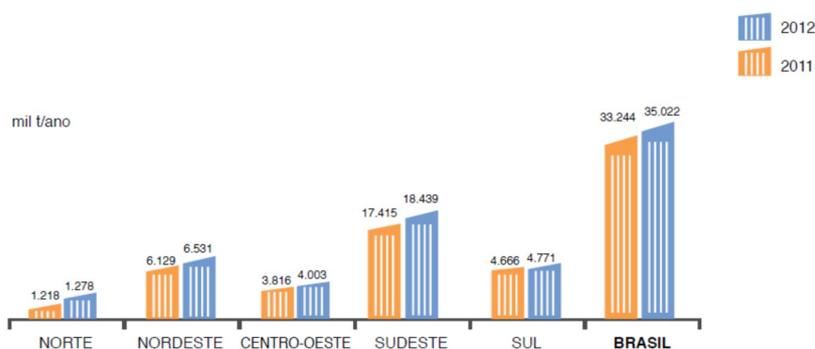


Figura 8 – Total de RCD coletados - Regiões e Brasil.

Fonte: Pesquisa ABRELPE, 2012.

Segundo a política nacional de resíduos sólidos, são caracterizados como resíduos de construção aqueles advindos de construções, reformas, reparos e demolição de obras, os quais são de responsabilidade do gerador dos mesmos.

A Tabela 14 demonstra além da quantidade de resíduo gerado pela população urbana, quantidade de resíduos gerados por pessoa por dia.

Tabela 14: Quantidade total de RCD coletado nos municípios do Brasil

Região	2011		2012	
	RCD coletado (t/dia)/ índice (kg/hab./dia)	População urbana (hab.)	RCD coletado (t/dia)	Índice (kg/hab./dia)
Brasil	106.549/0,656	163.713.417	112.248	0,686

Fonte: Pesquisa ABRELPE e IBGE, 2012.

Além disso, são apresentadas informações por regiões brasileiras como mostram a Tabela 15.

Tabela 15: Coleta de RCD na região Norte, Nordeste, Centro Oeste, Sudeste e Sul

Região	2011		2012	
	RCD coletado (t/dia)/ índice (kg/hab./dia)	População urbana (hab.)	RCD coletado (t/dia)	Índice (kg/hab./dia)
Norte	3.903/0,330	12.010.233	4.095	0,341
Nordeste	19.643/0,502	39.477.754	20.932	0,530
Centro- oeste	12.231/0,966	12.829.644	12.829	1,00
Sudeste	55.817/0,742	75.812.738	59.100	0,780
Sul	14.955/0,638	23.583.048	15.292	0,648

Fonte: Pesquisa ABRELPE e IBGE, 2012.

1.1.3.2. SINDUSCON-PR

Com relação a preocupação em relação aos resíduos da construção civil o Sindicato disponibiliza informações cartilhas, a fim de orientar sobre as questões relacionadas a este tema.

Estão disponíveis no site do sindicato a Resolução Conama 307, o projeto simplificado de gerenciamento de resíduos da construção civil, o plano integrado de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil no município de Curitiba (Decreto Municipal 1068/04), o

manifesto de transportes e resíduos e o termo de referência para elaboração do projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil - PGRCC.

A Resolução Conama 307, estabelece diretrizes para a gestão dos resíduos gerados pela construção civil, com o objetivo de disciplinar as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais. Também determina a elaboração de plano integrado de gerenciamento de resíduos (PIGRCC), de responsabilidade dos municípios.

O projeto simplificado de gerenciamento de resíduos da construção civil se trata de uma breve caracterização e quantificação dos resíduos gerados nos canteiros de obra em forma de formulários, para empreendimento de obra com área construída entre 70 (setenta) e 600 m² (seiscentos metros quadrados) ou de área de demolição inferior a 100 m² (cem metros quadrados).

O Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de Curitiba (Decreto 1.068/2004) disciplina o manuseio e disposição dos vários tipos de resíduos produzidos nos canteiros de obras. O plano atende pequenos, médios e grandes geradores e envolve toda a cadeia, incluindo transportadores e áreas de destino final.

O manifesto dos transportes de resíduos - MTR, para todos os processos de destinação de resíduos é necessário o preenchimento do MTR, caracterizando o gerador, o transportador e o destinatário, resultando em um certificado de destinação de resíduos.

O termo de referencia para elaboração PGRCC tem objetivo de orientar os geradores com empreendimento de obra que excedam 600 m² (seiscentos metros quadrados) de área construída ou 100 m² (cem metros quadrados) de área de demolição. Este documento deverá ser apresentado na SMU no momento da solicitação do Alvará de construção, reforma, ampliação ou demolição. No caso de empreendimento de obra passível de licenciamento ambiental, o PGRCC deverá ser apresentado na SMMA no momento da obtenção do Licenciamento Ambiental.

Segundo informações a demanda por dados sobre resíduos da construção civil é cada vez mais solicitada, dessa forma neste ano de 2014 o SINDUSCON finalizará um documento com informações quantitativas sobre RCD, a qual não foi disponibilizada para este trabalho.

4 RESULTADOS

Através do levantamento chegamos a seguinte tabela:

Tabela 16: Levantamento de disponibilidade de dados de RCD no Brasil

	Teses e dissertações					Órgãos Públicos		Associações e sindicatos	
	Pinto 1989	Soibelman 1993	Picchi 1993	Levy e Helene 1997	Nobrega 2002	PMC	SEMA e IAP	ABRELPE	SINDUSCON PR
Madeira									
Concreto									
Cerâmica Vermelha									
Fibrocimento									
Poliestireno									
Possui dados de RCD como um todo									
Não possui dados									

	Fontes que possuem dados de materiais de RCD
	Fontes que possuem dados gerais de RCD
	Fontes que não possuem dados de RCD

A Tabela 16 demonstra que a busca de dados de resíduos sólidos da construção civil é mais efetiva quando feita através de teses e dissertações ou seja dados particulares levantadas em loco. Os dados referentes a RCD pesquisados em Associações e sindicatos limitas-se a informações gerais com caráter comparativo de geração ao longo dos anos, não sendo possível a utilização deste para uma ACV. Os órgãos públicos estabelecem premissas para a criação de normas, programas, projetos e ações relacionadas a gestão de resíduos sólidos assim se omitem da responsabilidade de coleta de dados classificados por materiais gerados como resíduos de canteiro de obras.

5 CONCLUSÃO

Os RCD são grandes causadores de efeitos nocivos ao meio ambiente. Ao passar dos anos o conceito de sustentabilidade está ganhando força no setor da construção civil.

Para que isto ocorra é necessária algumas ações como, a redução de utilização de recursos naturais, maior reutilização de materiais, utilização de materiais com agregados ou totalmente reciclados.

Como descrito no trabalho a construção civil gera grande quantidades de resíduos principalmente no que se refere a ao materiais de fechamento lateral em sua maioria convencionais e utilizados em todo o país. Com o programa de difusão de tecnologias para habitação de baixo custo foi criada a Vila Tecnológica, assim obtivemos um panorama das várias tipologias de construção existentes no País entre elas madeira, concreto, cerâmica vermelha, fibrocimento e poliestireno.

A partir do levantamento de dados foram encontrados estudos de metodologias para obtenção de dados quantitativos sobre a RCD. Pinto (1989) através da avaliação de uma única obra

focou a pesquisa em materiais caracterizados por ele como maiores geradores de resíduos. Soibelman (1993) avaliou uma quantidade maior de obras obtendo resultados mais significativos para nosso estudo, mas seguindo a mesma linha de pensamento de Pinto (1989). Pichi (1993), avaliou os resíduos gerados em 3 obras, mas o fez através de contagens de caçambas e pelo volume de caminhões que transportavam RCD das obras, assim não sendo possível a quantificação de resíduos por materiais. Levy e Helene (1997), fizeram levantamento de resíduos através de amostragem gerando assim um gráfico de porcentagens de resíduos gerados por material. Nobrega (2002), analisou 15 edificações assim avaliando a geração de resíduos por fases da obra, tempo de duração da obra, proporcionalidade de materiais gerados em canteiro de obras.

O aumento da preocupação por parte dos órgãos públicos é visível pelos novos planos de resíduos gerados nos últimos anos. Com a função de orientar o desenvolvimento de normas, programas, projetos e ações, os órgãos públicos ficam devendo quanto aos dados de geração de resíduos na construção civil. É dito em documentos oficiais que os serviços de coleta municipal não é responsável legal sobre a coleta de resíduos especiais e que para isso existe uma política de logística reversa onde as soluções para a disposição de resíduos especiais são dadas pelos fabricantes e comerciantes de resíduos. No entanto há uma preocupação por parte da Secretaria do Meio Ambiente quanto estas questões pelo fato de citar no do Plano de Gestão Integrada e Associada de Resíduos Sólidos Urbanos do Estado do Paraná – PEGIRSU-PR, 2013, questões como o item 8 da Tabela 12. “...promovendo ações compatíveis com os princípios da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, incentivando a separação de resíduos orgânicos compostáveis, recicláveis e rejeitos, com implantação de pólos regionais para o reaproveitamento e a reciclagem de materiais e inclusão social dos catadores.”

Visando a política reversa, a ABRELPE contribui com o setor público privado promovendo o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. O levantamento de dados de Resíduos Sólidos Urbanos feito através de questionários aplicados, ainda é genérico e não se refere a quantificação de materiais, visto que estes saem do canteiro de obras separados por classes e não por materiais.

Além disso, visando esta preocupação o SINDUSCON neste ano de 2014 finalizará um documento com informações quantitativas sobre RCD, a previa não foi disponibilizada para este trabalho.

Visando a redução da geração de resíduos da construção civil, evitando assim o desperdício, a orientação quanto a segregação dos resíduos em canteiro de obra assegurando a qualidade do

resíduo e a redução no custo de beneficiamento, assim desenvolvendo o setor de materiais reciclados.

Assim concluímos que a disponibilidade de dados de RCD para possível aplicação na ACV existe para levantamentos particulares, pois órgãos públicos, sindicatos e associações não possuem dados classificados por materiais.

6 REFERÊNCIAS

ACV. **Avaliação de Ciclo de Vida**. Disponível em <http://acv.ibict.br/> Acesso em: dezembro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14044: Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida – Requisitos e Orientações**. Brasil, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14040: Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura**. Brasil, 2009.

BATISTA, Fábio Domingos. **A tecnologia construtiva em madeira na região de Curitiba: da casa tradicional à contemporânea**. Dissertação– Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Florianópolis-SC, 2007.

CAIXA. **Selo casa azul – Boas práticas para habitação mais sustentável**.

<<http://www.labeee.ufsc.br/projetos/manual-selo-casa-azul-caixa>>. Acesso em: 10 dez. 2013.

DUMKE, Eliane Muller Seraphim. **Avaliação do desempenho térmico em sistemas construtivos da Vila Tecnológica de Curitiba como subsídio para a escolha de tecnologias apropriadas em habitação de interesse social**. Dissertação – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná. Programa de Pós Graduação em Tecnologia. Curitiba-PR, 2002.

FRANCHI, C; SOIBELMAN, L; FORMOSO, C. T. **As perdas de materiais na indústria da construção civil**. In SEMONÁRIO QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL (GESTÃO DE TECNOLOGIA), 2., 1993, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: CPGEC/NORIE/UFRGS, 1993. P 133-198.

NAGALI, André. **Disciplina de Resíduos da construção civil**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pós Graduação em Construções Sustentáveis. Curitiba-PR, 2013.

NETO, José da Costa Marques. **Gestão de resíduos de construção e demolição no Brasil**. São Carlos: Rima, 2005.

OLIVEIRA, André Silva. **Análise ambiental da viabilidade de seleção de produtos da construção civil através da ACV e do software BEES 3.0. 2007**. Dissertação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre-RS, 2007.

JOHN, Vanderley. **Seleção de insumos e fornecedores com critérios de sustentabilidade**. In: 1º CICLO DE WEB SEMINÁRIOS SOBRE ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 2013.

MOREIRA, Herivelto; PASSINIS, João José; BASTOS, João Augusto de Souza Leão; VOLPATOS, Maricília; LAROZINSKI, Maristela Heidemann; ESPINDOLA, Oséas Samuel. **O Processo de Inovação Tecnológica no Setor habitacional: O Caso da Vila Tecnológica de Curitiba**. Artigo – CEFET-PR. <<http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/revedutect/article/viewFile/1034/638>> Acesso em: Abril 2014.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS – SEMA. **Plano de regionalização da gestão integrada de resíduos sólidos do estado do Paraná**. <http://www.residuossolidos.sema.pr.gov.br/modules/documentos/index.php?curent_dir=7>. Acesso em: 10 abril 2014.

TESSER, Marilda Lacerda Demenjeon. **Gerenciamento de resíduos de construção e demolição no município de Curitiba/PR segundo o decreto municipal 1068/04**. 2008. TCC – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Tecnologia em Construção Civil. Curitiba-PR, 2008.

UFSC. **Histórico Brasil**. <<http://www.arq.ufsc.br/arq5661/Fechamentos3/hist%F3rico.htm>>. Acesso em: 15 fev 2014.

UGAYA, Cássia Maria Lie. **Gestão ambiental de unidades produtivas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.