



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

THIEGO OLIVEIRA SOUSA

**ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM
EMPREENDIMENTOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE PALMAS –
TO**

Palmas – TO

2016



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

*Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL*

THIEGO OLIVEIRA SOUSA

**ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM
EMPREENDIMENTOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE PALMAS –
TO**

Monografia elaborada e apresentada como requisito parcial para aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso (TCC II) do curso de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA)
Orientador: Professor Rafael Alves Amorim.

Palmas – TO

2016

THIEGO OLIVEIRA SOUSA

**ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM
EMPREENHIMENTOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE PALMAS –
TO**

Monografia elaborada e apresentada como requisito parcial para aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso (TCC II) do curso de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA)
Orientador: Professor Rafael Alves Amorim.

Aprovada em ____ de _____ de 2016.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Rafael Alves Amorim

Centro Universitário Luterano de Palmas



Prof. M.Sc. Fabrício Bassani dos Santos

Centro Universitário Luterano de Palmas



Prof. Esp. Miguel Ângelo de Negri

Centro Universitário Luterano de Palmas

Palmas – TO

2016

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao grande Pai Celestial pela vida que tem me permitido todos os dias, e por todas as chances dadas e por me capacitar para aproveitá-las.

Aos meus pais, Moisés Fernandes de Oliveira Sousa e Aldeci da Silva Oliveira Sousa, pelo esforço em que sempre tiveram para me proporcionar uma boa educação, pela dedicação, pelo exemplo de índole, integridade e responsabilidade, mas, sobretudo por acreditarem que sou capaz.

As minhas irmãs, Paula Cássia e Pollyana Kailla pelo incentivo aos estudos.

Ao meu orientador, Prof. Rafael Alves Amorim, pela dedicação, paciência, atenção e auxílio no desenvolvimento do TCC.

E por último, aos meus amigos e familiares que mesmo de longe sempre torceram e acreditaram em mim.

Por fim, sou extremamente agradecido a todos que torceram por mim.

RESUMO

SOUSA, T.O. **ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM EMPREENDIMENTOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE PALMAS – TO.** 2016. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO 2016.

Com o grande crescimento do setor da construção civil, a exploração de dos recursos naturais aumenta, assim como os impactos ambientais causados pela grande quantidade de poluição gerada. Além do que, o problema desse setor está na perda de materiais, segregação errada no canteiro de obras, falta de reuso e reciclagem, colaborando para o aumento da quantidade de resíduos, impacto ambiental por má deposição, diminuição da vida útil de aterros e até proliferação de doenças. Por isso, é fundamental que se faça um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC). O objetivo principal do presente trabalho foi estudar sobre o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos da construção civil e possibilitar melhorias ao gerenciamento de resíduos através do monitoramento do PGRCC em três canteiros de obras e a destinação final dos RCD por parte das mesmas. Todos os canteiros estudados já estavam em construção quando esse acompanhamento começou. O acompanhamento consistiu em visitas feitas semanalmente e entrevistas com os responsáveis dos canteiros, para a investigação das irregularidades. E com os resultados atingidos podemos verificar como ainda é incorreto o gerenciamento desses resíduos por parte dos grandes geradores, sendo necessário à implantação de um bom PGRCC bem como sua conformidade aos padrões determinados pela Resolução CONAMA Nº 307/2002.

Palavras-Chave: Construção Civil. Gerenciamento de Resíduos. Resíduos. Destinação Final. Aterro.

ABSTRACT

SOUSA, T.O. ANALYSIS OF WASTE MANAGEMENT IN SOLID CONSTRUCTION DEVELOPMENTS IN CIVIL PALMS CITY - TO. 2016. 71 f. Work Completion of course (Graduation) - Civil Engineering Course, Lutheran University Center Palmas, Palmas / TO 2016.

With the strong growth in the construction sector, the exploitation of natural resources increases, as well as the environmental impacts caused by the large amount of pollution generated. Besides, the problem of this sector is the loss of materials, incorrect segregation at the construction site, the lack of reuse and recycling, contributing to the increased amount of waste, environmental impact by poor deposition, decreased service life of landfills and to proliferation diseases. Therefore, it is essential to make a Plan of Waste Management of Construction (PGRCC). The main objective of this study was on the management of solid waste from construction and waste management enable the improvements through PGRCC monitoring in three construction sites and the final destination of the RCD by the same. All sites studied were already under construction when the monitoring began. Monitoring consisted of weekly visits and interviews with the heads of the beds, to the investigation of irregularities. And with the results achieved we can see how it is still incorrect management of such waste by the large generators, requiring the implementation of a good PGRCC and their conformity to certain standards by CONAMA Resolution No. 307/2002.

Keywords: Construction. Waste management. Waste. Final Destination. Landfill.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Etapas para a implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.	20
Figura 2 - Gestão dos resíduos de construção civil.....	21
Figura 3: Estimativa de RCD coletada nas diferentes regiões do Brasil (t/dia).	22
Figura 4: Exemplo de Resíduos de demolição e construção.	24
Figura 5: Exemplo de Resíduos de demolição e construção.	24
Figura 6: Resíduos de madeira.	25
Figura 7: Resíduos de vidro.	25
Figura 8: Resíduos de gesso.....	26
Figura 9: Resíduos de tintas, solventes e óleos.	26
Figura 10 - Armazenamento inadequado de resíduos no canteiro A.	41
Figura 11 – Armazenamento inadequado de resíduos Classe A e B no canteiro A. .	42
Figura 12 – Armazenamento inadequado de resíduos Classe B no canteiro A.	42
Figura 13 – Mistura de Resíduos do Canteiro A.....	42
Figura 14 – Obra do Canteiro B Estudada.	44
Figura 15 - Armazenamento inadequado de resíduos A e B em caçambas no canteiro B.	45
Figura 16 – Armazenamento inadequado de resíduos Classe B em um dos pavimentos.	46
Figura 17: Canteiro de Obras B.....	47
Figura 18 – Resíduos de Plásticos no Canteiro B.....	47
Figura 19: Armazenamento inadequado de resíduos Classe A e B em “Caçamba” no canteiro B.	48

Figura 20 – Obra do Canteiro C Estudada.	49
Figura 21 – Construção de Baias para armazenamentos de resíduos futuros no canteiro C.	50
Figura 22: Armazenamento de Madeira a ser reutilizada.	51
Figura 23 – Armazenamento de Papelão.	51
Figura 24: Voçoroca do Aterro da Associação.	58
Figura 25: Área de aterro da Associação.	59
Figura 26 – Resíduos classe B separados após triagem.	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Características e utilização dos RCD	28
Quadro 2: Dados obtidos na entrevista realizada com os responsáveis pelas construtoras de médio porte.....	37
Quadro 3: Síntese da capacidade instalada de cada Transportadora.....	56
Quadro 4: Mais características das principais empresas coletoras de RCD	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

ASTETER: Associação Tocantinense de Empresas Transportadoras de Entulhos, Reciclagem e Afins

ABCP: Associação Brasileira de Cimento Portland

ATT: Áreas de Transbordo e Triagem

ARM: Agregado de resíduo misto

ARC: Agregado de resíduo de concreto

ABRELPE: Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente

IDHEA: Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica

IBAM: Instituto Brasileiro de Administração Municipal

PAC: Programa de Aceleração do Crescimento

PNSB: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

PNRS: Política Nacional de Resíduos Sólidos

PGRCC: Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

PQO: Programa de Qualidade Operacional

RCC: Resíduos da Construção Civil

RCD: Resíduos de Construção e Demolição

RT: Responsável Técnico

SISNAMA: Sistema Nacional do Meio Ambiente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS	14
1.1.1 Objetivo Geral	14
1.1.2 Objetivos Específicos	14
1.2 JUSTIFICATIVA	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 CONSTRUÇÃO CIVIL E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	16
2.1.1 Construção Sustentável	16
2.1.2 Reciclagens de Resíduos da Construção e Demolição - RCD	17
2.2 GESTÃO INTEGRADA.....	18
2.3 GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	19
2.4 GERAÇÃO DE RESÍDUOS E A POLUIÇÃO.....	21
2.4.1 Classificação dos Resíduos da Construção Civil	23
2.4.1.1 Classe A	23
2.4.1.2 Classe B	24
2.4.1.3 Classe C.....	25
2.4.1.4 Classe D	26
2.5 UTILIZAÇÃO DOS RCD	27
2.6 CONSTRUÇÃO CIVIL E AS PERDAS	29
2.6.1 Classificação das Perdas	29
2.6.1.1 Perdas por Superprodução	29
2.6.1.2 Perdas por Manutenção de Estoques	30
2.6.1.3 Perdas por Transporte.....	30
2.6.1.4 Perdas por Movimento;	30
2.6.1.5 Perdas por Espera.....	30
2.6.1.6 Perdas pela Fabricação de Produtos Defeituosos.....	30
2.6.1.7 Perdas no Processamento em si.....	31
2.6.1.8 Perdas por Substituição	31
2.6.1.9 Outras Perdas	31
2.7 NORMAS BRASILEIRAS PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS.....	31
2.7.1 Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6938/81)	31

2.7.2 Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS.....	32
2.7.3 Legislação Aplicável à Construção Civil.....	33
2.7.3.1 Resolução CONAMA 307.....	33
2.7.3.2 NBR 15112:2004 – Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – Áreas de Transbordo e Triagem.....	33
2.7.3.3 NBR 15113:2004 – Resíduos Sólidos da Construção Civil e Resíduos Inertes Aterros – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação.....	34
2.7.3.4 NBR 15114:2004 - Resíduos Sólidos Da Construção Civil – Áreas de Reciclagem – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação.....	34
2.7.3.5 NBR 15115 – Agregados Reciclados de Resíduos da Construção Civil – Execução de Camadas de Pavimentação - Procedimentos.....	34
2.7.3.6 NBR 15116 – Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil – Utilização em Pavimentação e Preparo de Concreto Sem Função Estrutural – Requisitos.....	35
3. METODOLOGIA.....	36
3.1 LOCAL DA PESQUISA.....	36
3.1.1 Critérios para seleção das empresas participantes do estudo.....	36
3.2 COLETA DE DADOS.....	36
3.3 ANÁLISE DE DADOS.....	37
4. ANÁLISE E DISCUSSÕES DOS CASOS.....	37
4.1 CANTEIRO A.....	40
4.1.1 Relação entre a Resolução e as Observações de Campo.....	41
4.1.1 Remoção e Destinação final dos RCD.....	43
4.2 CANTEIRO B.....	43
4.2.1 Relação entre a Resolução e as Observações de Campo.....	45
4.2.2 Remoção e Destinação final dos RCD.....	48
4.3 CANTEIRO C.....	49
4.3.1 Relação entre a Resolução e as Observações de Campo.....	49
4.3.2 Remoção e Destinação final dos RCD.....	52
4.4 PROPOSIÇÃO DE PONTOS DE MELHORIAS.....	52
4.5 O SISTEMA DE TRANSPORTE DE RCD EM PALMAS.....	55
4.5.1 Transportadoras de RCD que Atuam em Palmas.....	55
4.5.2 Destinação final dos RCD por parte das Transportadoras.....	58
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60

REFERÊNCIAS.....	61
APÊNDICE A	65
APÊNDICE B	66
APÊNDICE C	69

1 INTRODUÇÃO

O enorme volume de resíduos que são diariamente gerados pela construção civil é bem notório, o setor tem um papel bem relevante na economia do país por ser um dos que mais cresceu nos últimos anos, porém, do ponto de vista ambiental, este também é um dos setores em que mais originaram resíduos. Estima-se que metade desse material seja depositado irregularmente em meio urbano, ocasionando gastos milionários para as prefeituras municipais darem destino adequado a esses resíduos da construção e demolição (RCD). (GUSMÃO, 2008)

Esse problema vem movendo todo o setor da construção civil, já que a Resolução Nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) atribuem responsabilidades compartilhadas aos geradores, transportadores e gestores municipais quanto ao gerenciamento destes resíduos.

Segundo Filho et al (2007) apesar dos resíduos sólidos da construção civil serem de baixa periculosidade, geram um grave problema de acúmulo no país, devido ao grande volume produzido e depositado de forma inadequada. Por isso muitas empresas responsáveis pelas obras buscam alternativas para amenizar o problema e uma destas é através da implantação de um sistema de gerenciamento de resíduos, para que sejam evitados problemas ambientais por má deposição, e colaborando com a redução do impacto ambiental causado pela retirada dessas matérias primas da natureza. Mas será se todos os sistemas de gerenciamentos de RCD estão de acordo com os padrões exigidos pelo CONAMA Resolução Nº 307?

Cabe ao presente estudo analisar e conhecer a atual situação quanto à importância do gerenciamento dos resíduos sólidos na construção civil, com o objetivo de realizar um diagnóstico dos gerenciamentos dos RCD em construtoras no município de Palmas - TO, comparando com as diretrizes, critérios e procedimentos dispostos na Resolução CONAMA Nº 307/2002.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Apresentar um estudo sobre a gestão de resíduos sólidos oriundos da construção civil em construtoras no município de Palmas, Tocantins.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Investigar como os resíduos produzidos por estas construtoras são gerenciados por meio de visitas;
- Comparar o gerenciamento praticado nestas empresas com as diretrizes estabelecidas pela Resolução CONAMA N°307/2002;
- E caracterizar a destinação final dos resíduos produzidos pelos canteiros de obras estudados;

1.2 JUSTIFICATIVA

Segundo ressalta Pighini (2011), nos últimos anos, o setor da construção civil tem vivenciado a sua melhor fase da história, o setor sofre um bom incentivo por investimentos nos setores públicos e privado, além de programas do governo como o Minha Casa Minha Vida e o PAC (Programa de Aceleração do Crescimento). Em decorrência de todo esse investimento e crescimento é a maior quantidade de resíduos sólidos gerados pelo setor, e o gerenciamento desses resíduos gerados é muito importante, pois a má gestão dos mesmos pode trazer prejuízos ao meio ambiente e à saúde da população.

Além disso, a construção civil é um dos maiores consumidores de recursos naturais de qualquer economia. (JOHN, 2000) É, ainda, um setor gerador de impacto ao meio ambiente. Assim, um dos maiores problemas a ser encarado no momento é o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, uma vez que um sistema de gerenciamento de resíduos requer áreas adequadas, equipamentos específicos e o envolvimento de pessoas em variadas atividades.

Diante do cenário atual grande parte dos resíduos sólidos gerados no Brasil não chega a ser coletado e o destino final para aqueles recolhidos é, na maioria dos municípios, o lixão.

Portanto, faz-se necessária a compreensão sobre a prática da gestão de resíduos sólidos, como recomendada na legislação para que se possa garantir, assim, a proteção da saúde pública e a qualidade do meio ambiente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONSTRUÇÃO CIVIL E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Acreditava-se que a existência da natureza era para ser compreendida, explorada e catalogada, desde que sua utilização fosse em benefício da humanidade. (SCHENINI et al, 2004) Porém, com o grande consumo dos recursos naturais e a diminuição destes no meio ambiente, foi necessário tomar medidas para amenizar esse problema, sendo necessária a sustentabilidade no setor.

Para John (2000), a definição de sustentabilidade pode ser de uma forma geral na produção de bens com carga ambiental menor, para que assim se possa preservar o ambiente de futuras degenerações.

Com base na sustentabilidade, é que aos poucos o setor da construção civil está adotando um conjunto de boas práticas, antes, durante e posteriormente aos trabalhos da obra, com a intenção de se obter um resultado eficiente que não agrida o meio ambiente, e que, ao mesmo tempo, gera uma boa utilidade aos seus usuários, além de técnicas e materiais que garantam uma boa eficiência.

2.1.1 Construção Sustentável

Uma construção sustentável é aquela que busca obter uma prevenção e a diminuição dos resíduos da construção civil pelo desenvolvimento de tecnologias limpas, com a utilização de materiais tanto reutilizáveis como reciclados. Já, o Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica (IDHEA) conceitua como:

“Um sistema construtivo que promove alterações conscientes no entorno, de forma a atender as necessidades de habitação do homem moderno, preservando o meio ambiente e os recursos naturais, garantindo qualidade de vida para as gerações atuais e futuras”. (IDHEA)

Como forma de incentivar o aumento de mais construções do tipo é que surgiram várias iniciativas brasileiras, entre elas: o prêmio Planeta Casa da revista Casa Cláudia da editora Abril que premia as melhores ideias para construções

sustentáveis desde 2001; o IDHEA, que prevê soluções para construções sustentáveis; e o Projeto de Lei 34/07 Nacional proposto pelo deputado Cassio Taniguchi em 2007, que concede incentivos fiscais para as construções e edificações que utilizem práticas que reduzem o impacto ambiental entre outros. De acordo com o IDHEA há nove passos principais para se chegar a uma construção sustentável, da quais são:

Planejamento sustentável da obra, aproveitamento passivo dos recursos naturais, eficiência energética, gestão e economia da água, gestão dos resíduos na edificação, qualidade do ar e do ambiente interior, conforto termo acústico, uso racional de materiais, uso de produtos e tecnologias ambientalmente amigáveis.

Porém, uma construção sustentável inicia-se antes mesmo do princípio da obra, com a escolha de materiais duráveis, menos agressivos, sendo necessário o mínimo possível de impacto para sua obtenção. Neste caso, pode ser considerada como exemplo a reciclagem de resíduos de concreto.

2.1.2 Reciclagens de Resíduos da Construção e Demolição - RCD

Somente após o final da Segunda Guerra Mundial é que foi registrada a primeira aplicação do uso de resíduos reciclado nas cidades europeias. Pode-se concluir que o desenvolvimento da tecnologia de reciclagem na construção civil teve início apenas a partir de 1946.

No Brasil, o arquiteto Tarcísio de Paula Pinto, apresentou em 1986 o primeiro estudo sistemático sobre a utilização de RCD. Seu estudo visava à utilização do agregado reciclado na produção de argamassas. (PINTO, 1986)

Porém, foi em meados da década de 90 que realmente a reciclagem começou no Brasil, mais especificamente na cidade de Belo Horizonte - MG. Atualmente, a técnica está em crescimento e existem usinas de reciclagem em alguns Estados do País. (LEITE, 2001)

A reciclagem de RCD no Brasil ainda está no começo, ao contrário de vários países da Europa da qual esse procedimento é bastante desenvolvido, sendo, na maioria dos casos, pelo motivo de escassez de seus recursos naturais. Para SJOSTROM (1992), a construção civil é o maior consumidor desses recursos naturais, consumindo em torno de 20 a 50% deles. Em se tratando de reciclagem

dos resíduos da construção, a mesma tem o objetivo de reduzir o uso dos recursos naturais e a permanência da matéria-prima nos processos produtivos.

Para efeitos da NBR 15114/2004 e Segundo a Resolução 307 do CONAMA, resíduos da construção civil são:

Resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes 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. (Resolução 307/CONAMA)

E segundo Arnaldo Battagin, engenheiro responsável pelos laboratórios da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), tanto no Brasil quanto na Europa, grande parte dos resíduos reciclados é empregada como material para nivelamento de terrenos ou bases de pavimentos.

2.2 GESTÃO INTEGRADA

O sistema de Gestão Integrada pode ser definido como a união de processos, procedimentos e práticas utilizadas por uma organização para executar suas políticas de gestão e que pode ser mais eficiente no alcance dos objetivos resultantes delas do que quando há diversos sistemas individuais (DECICCO, 2004)

Para a prática da gestão integrada de resíduos sólidos devem ser definidas estratégias, procedimentos e ações que procuram o desenvolvimento sustentável a partir da extração responsável, do mínimo de geração de resíduos dentro de princípios que auxiliem para um gerenciamento apropriado, com a participação de vários segmentos da sociedade, de forma associada (MESQUITA JÚNIOR, 2007).

2.3 GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O integrado gerenciamento dos resíduos sólidos pode ser determinado, de acordo com TCHOBANOGLIOUS et al (1993) como ações conjuntas ao controle da geração, estocagem, coleta, transferência, transporte, processamento e disposição dos resíduos sólidos de acordo com os princípios econômicos, ambientais, de engenharia, de saúde pública e de conservação.

De acordo com Monteiro (2001) no manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, formulado pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM é acrescentado do termo “integrado”, sendo resumido como a união de diferentes órgãos da sociedade civil e da administração pública com a intenção de fazer a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final do lixo, aprimorando a qualidade de vida da população, levando em conta as características das fontes de produção, o volume e os tipos de resíduos, para a eles dando tratamento diversificado e disposição final técnica e ambientalmente corretas.

Ainda segundo Monteiro (2001) as práticas operacionais, normativas, financeiras e as de planejamento sobre a questão devem se processar de modo planejado, segundo a visão de que todas as ações e operações encontram-se juntas, comprometido entre si.

Como forma de diminuir os RCD na construção civil e minimizar os impactos que os mesmos ocasionam, é importante que se faça o gerenciamento dos RCD's. Para realizar tal tarefa utiliza-se o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil como ferramenta.

As etapas do PGRCC estão ilustradas na Figura 01. O processo inicia com a etapa de planejamento. Nessa etapa, com base no tipo da obra que vai ser empregado e no projeto arquitetônico, é feita a caracterização e estimativa dos resíduos que irão ser gerados na obra. A partir desse momento é importante verificar as possibilidades de efetuar a reutilização desses resíduos e realizar a destinação final apenas quando não for possível reciclagem. Após conhecer os resíduos que serão obtidos e a quantidade aproximada, é preciso pensar nas formas de acondicionamento como: baias, bombonas, bags ou coletores de lixo, e onde serão dispostos, de forma a auxiliar na logística para retirada dos materiais (SÃO PAULO, 2010).

Figura 1: Etapas para a implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.



Fonte: SÃO PAULO (2010, p.10).

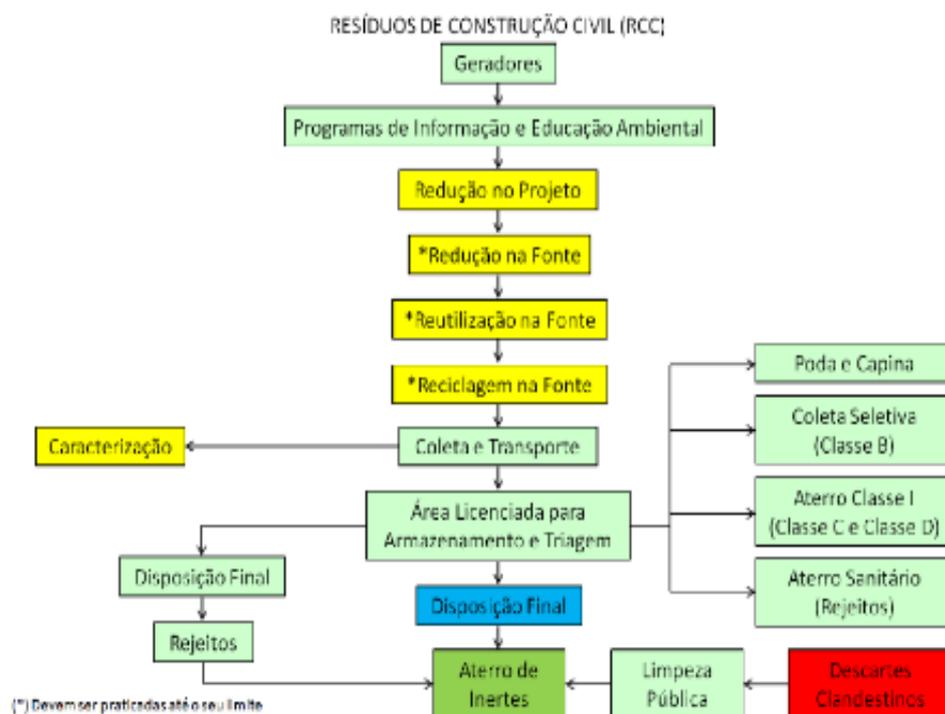
As formas de acondicionamento devem assegurar a integridade dos resíduos sólidos. Além disso, é preciso identificar na planta os locais que serão destinados ao armazenamento de resíduos (SINDUSCON-MG; SENAI-MG,2008).

Agora se inicia uma nova etapa, a fase de implantação. Para isso, todos os funcionários, desde a alta gerência até os operários, precisarão passar por treinamento, visando o não desperdício e que os resíduos sejam destinados corretamente. Após a capacitação do pessoal começa a ser feita a segregação dos resíduos (SÃO PAULO, 2010, p.10). Deve-se exigir que as empresas contratadas possuam licença ambiental para o transporte e destinação final, entreguem nota fiscal e um certificado comprovando que foi feita a destinação correta do material.

Esses comprovantes serão entregues no final da obra à prefeitura.

Além do PGRCC, é muito importante para uma gestão de resíduos eficiente (Figura 02), que no projeto do empreendimento já se planeje utilizar métodos ou materiais que visem à redução de resíduos. Com a implantação do PGRCC é essencial que seja cobrado ao máximo à redução, reutilização e reciclagem no próprio canteiro. Caso não haja a possibilidade, o ideal é que os resíduos fossem transportados até um local licenciado, onde há a triagem dos materiais, que posteriormente terão sua destinação final adequada.

Figura 2 - Gestão dos resíduos de construção civil.



Fonte: MARTINS (2012, p.49).

2.4 GERAÇÃO DE RESÍDUOS E A POLUIÇÃO

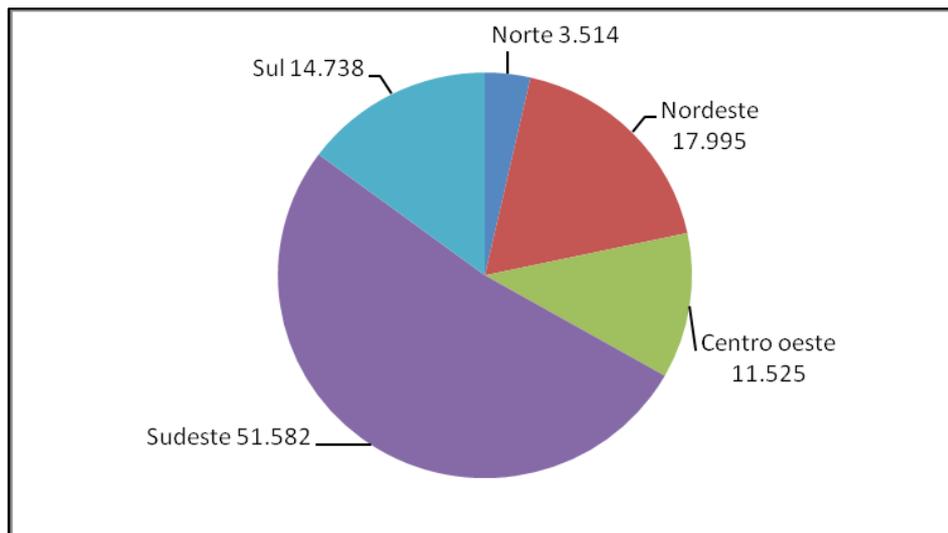
De todos os impactos ambientais ocasionados pela construção civil, pode-se destacar a grande geração de resíduos da construção civil. (POMPÉIA, 2009) Geralmente, a quantidade de massa de RCD é igual ou maior que a quantidade de massa de resíduos sólidos domiciliar. PINTO (1999) estimou que em várias cidades

brasileiras, a geração do RCD está entre 41 a 70% da massa total dos resíduos sólidos urbanos.

A Resolução CONAMA 30716 de 2002, alterada pela Resolução 348/200417, determinou que o gerador fosse o responsável pelo gerenciamento dos resíduos gerados. Essa determinação foi um grande marco, impondo responsabilidades e estabelecendo a separação dos resíduos em diferentes classes para reciclagem e uma disposição final adequada.

Devido a este problema e o grande número de resíduos gerados pela construção civil, que a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) fez um estudo em 2010, apresentando a quantidade coletada de RCC, estimando aproximadamente cerca de 99.354 t/dia em diferentes regiões do país.

Figura 3: Estimativa de RCD coletada nas diferentes regiões do Brasil (t/dia).



Fonte: ABRELPE

Esta quantidade de RCD é preocupante, porque a indevida finalização destes resíduos é agravada pelas péssimas condições sanitárias gerando um enorme impacto ao meio ambiental. Segundo dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), 63,6% dos municípios dispõem a grande maioria dos seus resíduos em lixões.

De acordo com John (2000), sociedade nenhuma atingirá o desenvolvimento sustentável sem que o setor da indústria da construção civil sofra grandes transformações.

2.4.1 Classificação dos Resíduos da Construção Civil

A resolução do CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, classifica o resíduo da Construção civil dentro de quatro classes, sendo o primeiro documento explicitamente redigido tendo o resíduo da construção e demolição como objetivo, onde os resíduos são classificados, para os efeitos da ABNT NBR 15114:2004, da seguinte forma:

Classe A

Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
- c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.

Classe B

Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros.

Classe C

Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso.

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 [3] ou outros produtos nocivos à saúde.

2.4.1.1 Classe A

Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados.

Destino: Usina de reciclagem ou aterros da Construção Civil.

Figura 4: Exemplo de Resíduos de demolição e construção.



Fonte: Autor desconhecido.

Figura 5: Exemplo de Resíduos de demolição e construção.



Fonte: Autor desconhecido.

2.4.1.2 Classe B

Fotos 6 e 7: Exemplos de Resíduos recicláveis para outras destinações.

Destino: Encaminhados para empresas, cooperativas licenciadas de reciclagem.

Figura 6: Resíduos de madeira.



Fonte: Autor desconhecido.

Figura 7: Resíduos de vidro.



Fonte: Autor desconhecido.

2.4.1.3 Classe C

Exemplo de resíduos sem tecnologias e/ou economicamente viáveis para reciclagem e com destino em conformidade com as normas técnicas específicas.

Figura 8: Resíduos de gesso.



Fonte: Autor desconhecido

2.4.1.4 Classe D

Figura 9: Exemplo de resíduos perigosos.

Destino: Em conformidade com as normas técnicas específicas.

Figura 9: Resíduos de tintas, solventes e óleos.



Fonte: Autor desconhecido

2.5 UTILIZAÇÃO DOS RCD

Os RCD têm um grande número de finalidades para sua reutilização, desde que corretamente analisados e tratados. Conforme Hansen (1992), uma vez que o agregado tenha sido britado, peneirado e, se necessário, descontaminado, pode-se obter várias aplicações tais como: agregado para novos concretos, preenchimentos em projetos de drenagem, preenchimentos em geral e sub-base ou material de base para construção rodoviária.

Das várias aplicações, a forma mais simples de reciclagem de RCD é a sua utilização em pavimentos. Empregam-se diversos tipos de resíduos da classe A, até mesmo com o solo misturado, desde que nessa mistura o solo não esteja em quantidades acima que 50% do peso da mistura. (ZORDAN, 2006)

De acordo com a ABNT NBR 15115:2004, foi padronizado o uso de agregado reciclado na execução de camadas de pavimentação, comprovando, assim, a integração dessa tecnologia. Conforme Zordan (2006), as vantagens principais da utilização dos resíduos na pavimentação são:

- A menor utilização de tecnologia e o baixo custo operacional;
- Economia de energia de britagem do resíduo, por manter granulometria graúda;
- A possibilidade do uso de todos minerais constituintes do entulho.

Conforme normatizado pela ABNT NBR 15116:2004 o agregado reciclado também pode ser usado como agregado para concreto não estrutural, desde que obedecendo as seguintes definições:

Concreto de cimento Portland sem função estrutural, com agregado reciclado: Material destinado a usos como enchimentos, contrapiso, calçadas e fabricação de artefatos não estruturais, como blocos de vedação, meio-fio (guias), sarjeta, canaletas, mourões e placas de muro. Estas utilizações em geral implicam o uso de concretos de classes de resistência C10 e C15 da ABNT NBR 8953.

Agregado de resíduo de concreto (ARC): É o agregado reciclado obtido do beneficiamento de resíduo pertencente à classe A, composto na sua fração graúda, de no mínimo 90% em massa de fragmentos à base de cimento Portland e rochas. Sua composição deve ser determinada conforme o anexo A e atender aos requisitos das aplicações específicas.

Agregado de resíduo misto (ARM): É o agregado reciclado obtido do beneficiamento de resíduo de classe A, composto na sua fração graúda com menos de 90% em massa de fragmentos à base de cimento Portland e

rochas. Sua composição deve ser determinada conforme o anexo A e atender aos requisitos das aplicações específicas

Quadro 1: Características e utilização dos RCD

Produto	Características	Uso recomendado
Areia Reciclada	Material com dimensão máxima característica inferior a 4,8 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Argamassa de assentamento de alvenaria de vedação, contrapiso, solo-cimento, blocos e tijolos de vedação.
Pedrisco Reciclado	Material com dimensão máxima característica inferior a 6,3 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Fabricação de artefatos de concreto, como blocos de vedação, pisos intertravados, manilhas de esgoto, entre outros.
Brita Reciclada	Material com dimensão máxima característica inferior a 39 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Fabricação de concretos não estruturais e obras de drenagem.
Bica corrida	Material proveniente da reciclagem de resíduos da construção civil (blocos de concreto, resto de cerâmicas e etc.), livre de impurezas, com dimensão máxima característica de 63 mm.	Obras de base e sub-base de pavimentação, reforço e subleito de pavimentos, além de regularização de vias não pavimentadas, aterros e nivelamento topográfico de terreno.
Rachão	Material com dimensão máxima característica inferior a 150 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Obras de pavimentação, drenagem e terraplanagem.

Fonte: TÉCHNE (2006).

2.6 CONSTRUÇÃO CIVIL E AS PERDAS

A construção civil está sofrendo um processo de renovação. Os recursos financeiros estão ficando cada vez menores, os clientes cada vez mais exigentes, e os trabalhadores procurando melhores condições de trabalho. Todos estes motivos têm obrigado as empresas a adotar técnicas empresariais mais modernas, concentradas na qualidade, na produtividade e na racionalização, proporcionando a obtenção de um melhor produto final e mais rentável. (FORMOSO, 1996)

Diante destas circunstâncias, as perdas obtidas ao longo do processamento de produção se tornam o foco das atenções, pois as empresas são forçadas a produzir apenas o suficiente com o mínimo de trabalho, ou seja, de forma a reduzir desperdícios. A perda é qualquer inutilidade que reflete na prática de equipamentos, mão-de-obra, materiais e capital em proporções maiores àquelas necessárias à realização da edificação. Para Jaques (1998), as perdas têm causas nas mais diversas etapas do ciclo de vida do edifício. Porém, é na fase de realização onde acontece a parte mais visível das perdas, pois todas as decisões tomadas na fase de projeto ganham dimensão física.

Para que se eliminem as perdas é preciso que as empresas saibam distinguir, dentre as variadas atividades que fazem parte do processo construtivo, as que realmente contribuem para a conquista do produto final daquelas que são complementares.

2.6.1 Classificação das Perdas

As perdas podem ser classificadas da seguinte forma segundo (FORMOSO 1996)

2.6.1.1 Perdas por Superprodução

São aquelas que estão relacionadas com a produção de elementos em quantidades superiores às que realmente são necessárias.

2.6.1.2 Perdas por Manutenção de Estoques

São as perdas da consequência de estoques com grandes quantidades de materiais em processo ou produtos inacabados. Ou seja, estoques com altas quantidades podem acarretar perdas diretas e indiretas de materiais, pois geralmente estes são guardados sem os devidos cuidados, ficando expostos a roubos, intempéries, e danos físicos.

2.6.1.3 Perdas por Transporte

São as perdas relacionadas a todos os exercícios de movimentação dos materiais que geram despesas e não agregam valor, e que, além disso, podem ser eliminadas em um período de prazo menor.

2.6.1.4 Perdas por Movimento;

São as perdas associadas a todos os esforços e movimentos efetuados pelos trabalhadores sem necessidade durante a realização de operações, afetando negativamente na produtividade.

2.6.1.5 Perdas por Espera

São as provenientes da ausência de planejamento da produção, que gera problemas de sincronismo entre as variadas atividades executadas por diferentes colaboradores e o fluxo de materiais.

2.6.1.6 Perdas pela Fabricação de Produtos Defeituosos

São as perdas que ocorrem quando são fabricados produtos que não estão de acordo com as determinações de qualidade especificados em projeto. Conforme Costa (1999), na construção civil estas perdas estão normalmente ligadas a uma inspeção deficiente do processo, à ausência de especificações ou de detalhamento na documentação, à utilização de materiais com problemas ou de baixa qualidade, à falta de capacitação dos trabalhadores, além de outras.

2.6.1.7 Perdas no Processamento em si

Essas perdas no processamento em si encontram-se relacionadas com as características principais de qualidade do produto e, de uma forma geral, associam-se ao nível tecnológico.

2.6.1.8 Perdas por Substituição

São as perdas que equivalem na utilização de materiais com desempenho superiores ao estabelecido em projeto, no emprego de uma mão-de-obra melhor que a necessária ou no emprego de equipamentos sofisticados, sendo que poderiam ser usados equipamentos mais simples.

2.6.1.9 Outras Perdas

Nesta categoria de perdas se enquadra todas as perdas de diferentes naturezas das citadas anteriormente, mas que geram prejuízos para as empresas. Nesta categoria relacionam-se: roubos, condições climáticas, acidentes, entre outras.

2.7 NORMAS BRASILEIRAS PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS

2.7.1 Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6938/81)

A Lei nº 6938/81, chamada de Política Nacional do Meio Ambiente, é de enorme importância, devido procurar a preservação, melhoria e a recuperação do meio ambiente nacional, tendo estabelecido, para tanto, o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), que retrata o grupo de órgãos, normas e entidades de todos os entes federativos, capacitados pela gestão ambiental, bem como princípios e conceitos essenciais para a proteção ambiental, determinando ainda propósitos e

mecanismos que até então não existiam na legislação pátria. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é seu órgão principal.

Com relação a questão dos RCD, o seu objetivo é estudar e propor critérios e políticas públicas para a conservação do meio ambiente, sobre as formas de controle ambiental por meio de resoluções, voltadas para a execução das diretrizes constantes na lei nº 6.938/81.

No contexto municipal, é instrumento para a realização da gestão de resíduos da construção civil, a ser criado pelos municípios e pelo distrito federal, o qual deverá integrar o Programa Municipal de Gerenciamento e projeto de Resíduos da Construção Civil.

2.7.2 Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS

A Lei Federal 12.305/2010 que cria a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), aprovada em agosto de 2010, determina como nível de prioridade na gestão e no gerenciamento de resíduos sólidos quanto a não geração, diminuição, reutilização de resíduos sólidos e despejo final ambientalmente apropriada dos rejeitos, definindo o direcionamento exclusivamente dos rejeitos aos aterros sanitários aprovados. A lei ainda orienta a redução do uso dos recursos naturais e o fortalecimento das ações de educação ambiental, definindo como instrumento a criação de planos de resíduos sólidos como inspiração à execução de infraestruturas, estratégias e serviços capazes de pensar na problemática de forma integrada como um processo inovador e duradouro, que deve ser internalizado por todos os realizadores.

A PNRS é um marco inovador na maneira em que o tema vem sendo abordado, e com o objetivo claro de impulsionar a busca por um modelo de gestão melhor ao trazer em sua textualidade, exigências quanto ao bom comportamento ambiental e operacional no manejo dos resíduos, e a compreensão, levando em conta as variáveis ambientais na gestão dos resíduos, como social, econômica, cultural, saúde pública e tecnológica. A política ainda responsabiliza que o destino do lixo deve ser compartilhado entre todos que fazem parte do ciclo de vida dos produtos, confiando no apoio entre os diferentes ramos do poder público, o setor empresarial e vários segmentos da sociedade.

Em dezembro de 2010, houve também a aprovação do Decreto nº 7.404, em nível federal, que regulamenta os comitês que discutirão instrumentos que garantirão a efetividade da Política Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que criou a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.

2.7.3 Legislação Aplicável à Construção Civil

As normas brasileiras sobre resíduos da construção civil serão relacionadas abaixo.

2.7.3.1 Resolução CONAMA 307

A Resolução 307/02, do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA, determina diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCD, disciplinando as ações necessárias à diminuição dos impactos ambientais. A Resolução estabelece quais são as obrigações dos transportadores e dos geradores, quanto ao gerenciamento dentro e fora da obra, sobre a reutilização e reciclagem, do beneficiamento, áreas de destinação de resíduos, aterro de resíduos, bem como a classificação de acordo com as características físico-químicas.

2.7.3.2 NBR 15112:2004 – Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – Áreas de Transbordo e Triagem

Esta norma firma as circunstâncias exigíveis para elaboração do projeto, introdução e procedimentos quanto às áreas de triagem e transbordo dos resíduos sólidos e volumosos da construção civil. A norma ainda traz algumas medidas relevantes ao tema, à classificação dos resíduos da construção civil seguindo as classes já determinadas pela Resolução 307 do CONAMA, aos critérios para implantação da ATT, os critérios gerais para elaboração do projeto e as condições e diretrizes de operação. Para serem autorizadas as ATT's devem seguir as diretrizes determinadas nesta norma.

2.7.3.3 NBR 15113:2004 – Resíduos Sólidos da Construção Civil e Resíduos Inertes Aterros – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação

Esta norma fixa as condições mínimas exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos sólidos da construção civil classe A e de resíduos inertes; propõe a conservação de materiais de forma segregada, proporcionando uso futuro ou, ainda, a disposição destes materiais com vistas à futura utilização da área; propõe também a proteção das coleções hídricas superficiais ou subterrâneas próximas, dos requisitos de trabalho dos operadores dessas instalações e da qualidade de vida das populações vizinhas.

2.7.3.4 NBR 15114:2004 - Resíduos Sólidos Da Construção Civil – Áreas de Reciclagem – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação

Esta norma fixa as condições mínimas exigíveis para projeto, implantação e operação de área de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil classe A; se utiliza na reciclagem de materiais já triados para a produção de agregados com características para a utilização em obras de infraestrutura e edificações, de forma segura, sem comprometer as questões ambientais, dos requisitos de trabalho dos operadores dessas instalações e da qualidade de vida das populações vizinhas.

2.7.3.5 NBR 15115 – Agregados Reciclados de Resíduos da Construção Civil – Execução de Camadas de Pavimentação - Procedimentos

Esta norma tem por objetivo o estabelecimento de medidas para realização de camadas de reforço do subleito, da sub-base e da base de pavimentos, bem como camada de revestimento primário, com agregado reciclado de resíduo sólido da construção civil, chamado agregado reciclado, em obras de pavimentação.

Estabelecem também as condições necessárias aos materiais que serão utilizados para a execução das camadas de reforço, os equipamentos básicos indicados para execução das camadas, de que forma deve acontecer a execução das camadas, e os ensaios e verificações necessárias após a realização.

2.7.3.6 NBR 15116 – Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil – Utilização em Pavimentação e Preparo de Concreto Sem Função Estrutural – Requisitos

Esta norma estabelece as condições para a aplicação de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Os agregados reciclados de que a norma se refere destinam-se: a obras de pavimentação viária (camada de reforço de subleito, base de pavimentação ou revestimento primário de vias não pavimentadas e sub-base e ao preparo de concreto sem função estrutural)

Estabelecem também:

- As condições gerais e específicas para agregado reciclado determinado ao preparo de concreto sem função estrutural;
- Caracterização e controle da qualidade do agregado reciclado.

A norma traz em seus anexos instruções para a determinação da composição dos agregados reciclados graúdos por análise visual e para a determinação do percentual de materiais não minerais dos agregados reciclados miúdos por líquidos densos.

3. METODOLOGIA

3.1 LOCAL DA PESQUISA

Os estudos de casos foram realizados em três construtoras de médio porte da construção civil com canteiros de obra instalados na cidade de Palmas, TOCANTINS. Palmas apresenta uma população estimada de 242.070 habitantes (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE ano 2012).

3.1.1 Critérios para seleção das empresas participantes do estudo

Para realização deste estudo foi determinado que as construtoras atuassem no setor de edificações em empreendimentos residenciais ou comerciais.

As empresas foram categorizadas em empresas de pequeno, médio e grande porte, classificação estabelecida de acordo com o SEBRAE, que adota o critério de número de empregados registrados: Empresa de pequeno porte de 20 a 99 funcionários; Empresa de médio porte de 100 a 499 empregados; Empresa de grande porte de 500 ou mais funcionários.

A pesquisa foi realizada com 03 (três) empresas por meio de coleta de dados, sendo estas escolhidas pelo autor do estudo. Foram cadastradas três construtoras, todas de médio porte e posteriormente os canteiros de obra dessas empresas denominadas de **A**, **B** e **C**.

3.2 COLETA DE DADOS

O mecanismo de coleta de dados utilizado foi à entrevista e a observação sistemática.

As observações sistematizadas foram executadas com base na resolução CONAMA 307/02, a fim de alcançar os objetivos do estudo, sendo estas informações

obtidas por meio de questionários aplicados, fotos e anotações, em cada um dos canteiros de obra presentes no estudo.

Os questionários estruturados foram aplicados ao responsável técnico da obra ou engenheiro civil. As entrevistas obedeceram a um questionário pré-estabelecido, contendo perguntas baseadas na Resolução 307/02 do CONAMA, (APÊNDICE B). O questionário era composto por 22 (vinte e duas) perguntas específicas ao tema e elaboradas da melhor forma possível, a pesquisa de campo ocorreu durante 04 (quatro) meses, sendo feitas duas visitas semanais em cada canteiro estudado.

3.3 ANÁLISE DE DADOS

Os dados alcançados neste estudo foram comparados com as diretrizes, critérios e os procedimentos definidos na Resolução CONAMA Nº. 307/02 que possui sobre a gestão dos RCD.

As informações coletadas foram sistematizadas em quadros e fotos, no intuito de ajudar a visualização dos dados e a sua interpretação. Por fim, os dados foram estudados e discutidos com base na específica literatura do estudo.

4. ANÁLISE E DISCUSSÕES DOS CASOS

O resultado das entrevistas está resumido no quadro 2 abaixo, conforme os responsáveis das construtoras responderam sem nenhuma intervenção do entrevistador responsável pelos estudos:

Quadro 2: Dados obtidos na entrevista realizada com os responsáveis pelas construtoras de médio porte.

AVALIAÇÃO	EMPRESA "A"	EMPRESA "B"	EMPRESA "C"
Quanto a Resolução CONAMA 307/02?	Já ouviu falar, mas não se aplica.	Aplica em suas obras.	Aplica em suas obras.

A construtora tem algum programa de redução de desperdício implantado nas obras?	Não.	Não.	Sim
Que tipo de programa está implantado?	Nenhum.	Nenhum.	Há varias medidas pontuais, como por exemplo, um armário para guardar copos descartáveis que serão utilizados no dia. Anteriormente a essa ideia, o número de copos utilizados pelos colaboradores diariamente era muito alto. Hoje em dia, com o armário numerado e devidamente higienizado, os colaboradores passam um dia utilizando somente um copo descartável, substituindo o mesmo, portanto, só no dia seguinte. Outro exemplo é o fato de que as taliscas utilizadas, serão de restos de cerâmicas inutilizáveis das outras obras da construtora, entre outras iniciativas.
De que maneira é feita a remoção dos resíduos?	A remoção dos RCD é feita através de empresas especializadas na remoção de entulho.	A remoção dos RCD é feita através de empresas especializadas na remoção de entulho.	A remoção dos RCD é feita através de empresas especializadas na remoção de entulho.
Qual a empresa responsável pela coleta dos resíduos?	Locoel.	Disk Entulho	Dellatorre
A construtora controla o volume/peso dos resíduos gerados em suas obras?	A empresa controla o volume gerado devido o controle de qualidade exigir, porém apenas da quantidade total gerada no mês.	Sim, porém apenas da quantidade total gerado no mês.	O engenheiro tem que preencher mensalmente um relatório de indicadores de sustentabilidade da obra. Um dos itens desse relatório é referente à quantidade de resíduos gerados em m ³ . Essa quantidade, por sua vez, tem que ser menor ou igual a 10% da quantidade de serviços executados (também em m ³). Aí com o resultado desse item é analisada o peso total de resíduos descartados (excluído solo) por trabalhador assim como o volume total de resíduos descartados (excluído solo) por m ² de área construída.

Qual o volume/peso gerado por mês?	Em torno de duas caçambas, aproximadamente 10 m ³	Em torno de 20 caçambas, aproximadamente 100 m ³ .	Em torno de aproximadamente 3,5 a 7 m ³ .
A construtora conhece o destino final dos resíduos gerados nas obras?	Desconhece.	Desconhece.	Conhece
A construtora recebe algum certificado ou nota de comprovante do destino final dos resíduos?	Sim, porém não sabe e não tem o conhecimento de como é o depósito final destes resíduos.	Sim, porém não sabe e não tem o conhecimento de como é o depósito final destes resíduos.	Sim
A construtora faz algum tipo de coleta seletiva nas obras?	Sim.	Sim.	Sim
Qual o tipo de resíduo que é separado?	Classe A: Ferro, papelão, madeira.	Classe A: Ferro, papelão, madeira.	Papel, vidro, ferro, papelão, madeira, plástico e outros.
A construtora tem alguma parceria com empresas de reciclagens?	Não.	Não.	Não soube informar.
Existe um plano de reutilização ou reciclagem de resíduos?	Plano mesmo não possui, porém os funcionários são orientados sempre de forma indireta a utilizarem os materiais da melhor maneira possível, e reaproveitando sempre que possível.	Não possui.	Existe. Para a fabricação de materiais de uso dos próprios colaboradores, por exemplo, é utilizado pedaços de madeira que não seriam mais usados diretamente na obra.
Existem áreas para armazenar todos os resíduos gerados? E para coletas?	Sim, apenas para os RCD em que há uma coleta seletiva sendo separados em baias e espaços específicos para cada tipo e caçambas estacionárias.	Sim, apenas para os RCD em que há uma coleta seletiva sendo separados em baias e espaços específicos para cada tipo e caçambas estacionárias..	Sim, os materiais são guardados de maneira separada (em baias separadas), além de haver, por exemplo, lixeiras de coleta seletiva no canteiro de obras. Vale ressaltar que como a obra encontra – se no início, muitas partes facilitadoras para a gestão de resíduos ainda virão a ser implantadas com o decorrer da obra e conseqüentemente o aumento da quantidade de resíduos gerados.
Há campanhas de conscientização? Quais?	Sim, as campanhas são feitas através de abordagem verbais como palestras com slides. Porém não são feitas em dias separados	Sim, as campanhas são feitas através de abordagem verbais como palestras com slides.	Há campanhas de conscientização e uma série de iniciativas geradas pela empresa, como por exemplo, palestras sobre resíduos, planos de reutilização e reciclagem dos mesmos para

	especialmente para as campanhas, e sim abordados no DDS da empresa aos colaboradores.		fins de uso dentro da própria obra, e etc.
Há identificação e quantificação dos resíduos gerados na empresa?	Não.	Não.	Sim, é registrado a quantidade de caçambas utilizadas.

Fonte: Aatoria Própria (2016)

No dia 02 de janeiro de 2003, a Resolução CONAMA nº. 307 entrou em vigor em que se determinou o máximo de 24 (vinte e quatro) meses como prazo para que os grandes geradores de resíduos sólidos adotassem os PGRCC (Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil) nos projetos de obras da qual são submetidos à aprovação ou ao licenciamento dos órgãos competentes.

Foi observado no presente estudo, que, dentre as três construtoras de médio porte do setor de edificações residenciais analisadas, duas construtoras possuem um programa de gestão de resíduos da construção, sendo que, em um dos canteiros, o **B**, o PGRCC é executado por uma empresa terceirizada, enquanto o canteiro **C** possui o PGRCC próprio. Em todos os PGRCC são encontradas falhas, ao não atender algumas diretrizes da resolução CONAMA 307/02. Apenas um canteiro visitado, o **A** não possui programa de gerenciamento de resíduos sólidos.

Dos dois canteiros que possuem o PGRCC aquele que atende de maneira mais eficiente às diretrizes da Resolução CONAMA 307/02 é o canteiro **C** no que diz respeito à adoção de técnicas construtivas voltadas para a não geração de resíduos e do controle sobre a quantidade de resíduo gerado por cada trabalhador.

Os três canteiros de obras possuíam as práticas, responsáveis, e as dinâmicas diferentes, conseqüentemente, os problemas relacionados aos resíduos eram gerenciados de maneira distinta, apesar das não conformidades e sugestões de melhorias serem praticamente as mesmas. Assim os resultados serão apresentados separadamente.

4.1 CANTEIRO A

A construtora responsável por esse canteiro é classificada como construtora de médio porte, atuando somente no estado do Tocantins com foco para o mercado

imobiliário e não é detentora dos selos ISO 9001 (Certificação de Qualidade Internacional) e PBPQ-H (Certificação Nacional). Atualmente conta com cerca de 30 (trinta) funcionários no seu efetivo total. A obra em estudo se constitui na construção de uma torre de residência multifamiliar com 14 pavimentos, totalizando 52 (cinquenta e dois) apartamentos com 60 m² e com área do terreno de 3894 m², voltados para classe média, com um efetivo atualmente de 25 (vinte e cinco) funcionários no canteiro.

A obra encontra-se na fase inicial de acabamento, e utiliza como método construtivo alvenaria estrutural da qual é um sistema construtivo limpo, podendo obter uma construção, mas prática, rápida e econômica. Porém mesmo com essas vantagens, faz-se necessário um PGRCC implantado o que neste canteiro foi verificado que não existe, sendo confirmado pelo RT da obra.

4.1.1 Relação entre a Resolução e as Observações de Campo

No canteiro **A** não foi observado a implantação do PGRCC, porém apresenta procedimentos isolados de gestão dos resíduos sólidos, mas que não segue em conformidade com a resolução CONAMA 307/02. No canteiro há uma separação dos resíduos sólidos gerados, mas um gerenciamento ineficiente, pois não há o armazenamento adequado destes resíduos em baias, bags ou “bombonas” e sim a separação dos resíduos em diversos pontos do canteiro, gerando um aspecto desagradável para os funcionários e todos os visitantes. (figuras 10, 11 e 12).

Figura 10 - Armazenamento inadequado de resíduos no canteiro A.



Fonte: Autoria Própria (2016)

Figura 11 – Armazenamento inadequado de resíduos Classe A e B no canteiro A.



Fonte: Aatoria Própria (2016)

Figura 12 – Armazenamento inadequado de resíduos Classe B no canteiro A.



Fonte: Aatoria Própria (2016)

Figura 13 – Mistura de Resíduos do Canteiro A



Fonte: Aatoria Própria (2016)

Foi registrado também na (Figura 13) a mistura de resíduos, que apresenta latas de tintas, resíduo perigoso, junto com cerâmicas. Caso a tinta houvesse caído na cerâmica, diminuiria a chance de fazer a reciclagem ou reutilização, por isso à importância de não misturar resíduos.

Como a empresa não tem um programa de gerenciamento de resíduos os funcionários também não possuem capacitação para obter conscientização sobre o manuseio, triagem e acondicionamento dos RCD produzidos no dentro do canteiro.

4.1.1 Remoção e Destinação final dos RCD

Já os resíduos gerados na obra são transportados por empresa especializada na remoção de entulhos, contratada pelo setor responsável da obra analisada. Foi observado que apesar de não possuir e nem seguir um gerenciamento em conformidade com a resolução, o canteiro **A** faz uma triagem mínima dos resíduos de classe B, como ferro, papelão e madeira para serem reutilizados na obra, enquanto as demais classes são direcionadas para a área licenciada da empresa em que recolhe os entulhos, já os resíduos orgânicos do canteiro são direcionados para o aterro sanitário de Palmas. Este conjunto de práticas observadas sugere que a empresa mesmo não tendo um comprometimento com a gestão de resíduos sólidos, ficou evidenciado um planejamento ou esforço para uma mudança das mesmas.

4.2 CANTEIRO B

A construtora responsável pelo canteiro B é classificada como de médio porte, atuando somente no estado do Tocantins e com foco na construção de imóveis residenciais destinados a classe média e alto porte. A empresa não possui certificação ISO 9001 (Certificação de Qualidade Internacional) e PBQP-H (Certificação Nacional). O canteiro se constitui na construção de 02 (duas) torres de apartamentos residenciais, totalizando 94 apartamentos com 140,30 m² e 208 vagas

de garagens, destinados à classe média alta, e a empresa conta com a média de 71 funcionários no canteiro e aproximadamente 75 funcionários no total.

A obra se encontrava na fase inicial de acabamento de umas das torres e na finalização da superestrutura da segunda torre, e utiliza-se como método construtivo a alvenaria convencional da qual é um sistema construtivo que geram bastante resíduos. Durante o monitoramento foi verificado que não existe um PGRCC eficaz, porém o RT da obra informou que há uma empresa terceirizada responsável pelo gerenciamento.

Figura 14 – Obra do Canteiro B Estudada.



Fonte: Autoria Própria (2016)

4.2.1 Relação entre a Resolução e as Observações de Campo

No canteiro B segundo o RT há responsáveis pelas ações do PGRCC, no caso uma empresa terceirizada para empenhar esse papel na obra. A resolução CONAMA Nº 307/2002 não determina cargos e responsabilidades na gestão dos PGRCC dentro dos canteiros, ficando a critério das empresas para determinar tais responsabilidades.

Porém durante as visitas na obra foi verificado que havia mistura de resíduos tanto na parte de dentro da edificação quanto no canteiro de obras e nas caçambas.

Figura 15 - Armazenamento inadequado de resíduos A e B em caçambas no canteiro B.



Fonte: Autoria Própria (2016)

Na Figura 15, há vários tipos de resíduos, como Classe A (areia, concreto, tijolos) e papelões originados de caixas e embalagens de cimento, pertencente à Classe B. Além da não conformidade com a correta separação conforme a resolução Nº 307 do CONAMA, a mistura de resíduos pode diminuir a oportunidade de reaproveitamento desses materiais.

A forma como os resíduos eram separados pela obra também é um problema. Os mesmos ficam espalhados (Figura 16) pelos pavimentos, às vezes, dificultando a locomoção, podendo ocasionar um acidente, até mesmo a logística de remoção dos resíduos.

Figura 16 – Armazenamento inadequado de resíduos Classe B em um dos pavimentos.



Fonte: Autoria Própria (2016)

Na obra foi observado que, mesmo o RT ter informado que há uma empresa terceirizada responsável pelo gerenciamento dos resíduos, não foi visto nenhum colaborador desta empresa, ou seja, não tinha nem uma seleção da equipe específica para o manuseio e separação dos RCD gerados. Foi notada a total ausência de qualificação dos funcionários da empresa para manusear corretamente cada tipo de material, não havendo um manejo dos RCD a partir da triagem. A triagem é mínima, direcionada apenas para o que se pode reutilizar/reaproveitar. O acondicionamento é realizado somente por montantes espalhados pelo canteiro (figuras 17, 18) ou em containers de 5 m³. Os contêineres como observados contém vários tipos de RCD sem uma a devida separação. O RT não informou a ausência de espaços devidamente preparados para o acondicionamento correto dos RCD, já que a obra se encontra em uma fase bem adiantada do processo construtivo e por ter uma empresa responsável pelo PGRCC.

Figura 17: Canteiro de Obras B



Fonte: Autoria Própria (2016)

Figura 18 – Resíduos de Plásticos no Canteiro B



Fonte: Autoria Própria (2016)

Como pode se notar o canteiro possui apenas caçambas estacionárias, sendo despreparado de espaços reservados para o acondicionamento dos resíduos como baias, “bombonas”, bags ou outras áreas organizadas para separar os RCD por classes.

Figura 19: Armazenamento inadequado de resíduos Classe A e B em “Caçamba” no canteiro B.



Fonte: Autoria Própria (2016)

4.2.2 Remoção e Destinação final dos RCD

No canteiro há reutilização dos materiais como aço e madeira até chegarem a seu estado último de utilização na obra. Não há reciclagem dentro do canteiro, e nem doações de resíduos como latas, papelão e plásticos para nenhuma cooperativa ou panificadoras que utilizam a madeira como lenha. Já o transporte do RCD é realizado por empresas especializadas, que comprovam o local onde os resíduos são depositados, só que a empresa responsável pelo canteiro desconhece o destino final.

Tirando os resíduos como aço e madeira, os demais são encaminhados para o aterro licenciado da empresa em que os recolhe, os resíduos classe C são recolhidos pelos prestadores de serviços, atendendo aos critérios estabelecidos na resolução CONAMA Nº 307/2002, somente os resíduos orgânicos são dispostos no aterro sanitário de Palmas.

4.3 CANTEIRO C

A construtora responsável pelo canteiro C é classificada como construtora de médio porte, atuando na área de consultoria e projetos nos estados do Tocantins e Sergipe, e para alcançar uma boa credibilidade a construtora já construiu dezenas de empreendimentos e possui cerca de mais de 200 (duzentos) funcionários. A empresa possui certificação ISO 9001 (Certificação de Qualidade Internacional) desde 2008 e PBQP-H – Nível A (Certificação Nacional). O canteiro se constitui na construção de uma torre de 09 (nove) pavimentos com 54 apartamentos de 80 m² de área, destinado à classe de média e alta renda, e na obra analisada a empresa conta com um efetivo de 33 funcionários, porém, o esperado são 80 colaboradores no canteiro, pois a presente construção ainda se encontra na parte de fundação e o método construtivo a ser empregado será o de alvenaria estrutural em blocos de concreto.

Figura 20 – Obra do Canteiro C Estudada.



Fonte: Autoria Própria (2016)

4.3.1 Relação entre a Resolução e as Observações de Campo

No canteiro C como a obra está na construção da fundação da torre, e o método construtivo a ser utilizado será o de alvenaria estrutural em blocos de concreto, e por está na fase inicial de construção então não há tanta geração de resíduos, por isso muitas partes facilitadoras para a gestão de RCD ainda virão a ser

implantadas, mas segundo a Engenheira como a construtora é detentora dos selos ISO 9001 e PBQP-H a mesma possui um PGRCC implantado da qual os responsáveis pelas ações do programa são os mesmos do setor interno da Gestão de qualidade.

Figura 21 – Construção de Baias para armazenamentos de resíduos futuros no canteiro C.



Fonte: A autoria Própria (2016)

Como podemos observar na figura 21, a empresa mesmo em fase inicial já prepara seu canteiro com a construção de baias para o devido armazenamento e separação dos resíduos de acordo com a classificação do CONAMA, com o intuito de manter o canteiro limpo e organizado, além do canteiro já ter diversas containers.

Pode-se perceber também (figuras 22 e 23) que de uma maneira geral, o canteiro C separa corretamente os resíduos de classe B como as embalagens de cimento, bem como a madeira a ser reutilizada futuramente.

Figura 22: Armazenamento de Madeira a ser reutilizada.



Fonte: Aatoria Própria (2016)

Figura 23 – Armazenamento de Papelão.



Fonte: Aatoria Própria (2016)

Os operários também recebem treinamentos específicos, visando à qualidade dos serviços e a redução do desperdício, como campanhas de conscientização e uma série de iniciativas geradas pela empresa, como por exemplo, palestras sobre resíduos, planos de reutilização e reciclagem dos mesmos para fins de uso dentro da própria obra, sempre com o intuito de colaborar positivamente com o PGRCC.

Além disso, como forma de amenizar a geração de RCD o engenheiro preenche mensalmente um relatório de indicadores de sustentabilidade da obra. Um

dos itens desse relatório é referente à quantidade de resíduos gerados em m³. Essa quantidade, por sua vez, tem que ser menor ou igual a 10% da quantidade de serviços executados (também em m³). Aí com o resultado desse item é analisado o peso total de resíduos descartados (excluído solo) por trabalhador assim como o volume total de resíduos descartados (excluído solo) por m² de área construída.

4.3.2 Remoção e Destinação final dos RCD

No canteiro **C** os resíduos de classe A, alguns são reutilizados no próprio canteiro obra, o que ajuda a diminuir sensivelmente a quantidade de resíduos dispostos no terreno licenciado da empresa recolhadora. Enquanto os resíduos de classe B como metais, papelão, e madeiras são reaproveitados da melhor maneira possível e os demais da classe sendo destinado á área licenciada, e os resíduos orgânicos destinados ao aterro sanitário de Palmas. A remoção e coleta dos RCD gerados no canteiro são feito por empresas terceirizadas especializadas no serviço, da qual a construtora tem o pleno conhecimento da área utilizada em que a transportadora de RCD utiliza para despejar seus resíduos.

4.4 PROPOSIÇÃO DE PONTOS DE MELHORIAS

Com o intuito de colaborar com as empresas responsáveis pelos canteiros que participaram deste estudo, este tópico é exibido às sugestões de possíveis propostas de melhorias e orientações, baseadas no estudo bibliográfico, de práticas em conformidade com a resolução Nº 307 do CONAMA quanto ao gerenciamento dos RCD.

Empresa A

As recomendações de melhorias para a empresa A, considerando sua fase de acabamento da torre são:

- Introdução de elaboração de PGRCC nos próximos empreendimentos;

- Treinamentos sobre a resolução Nº 307/2002 do CONAMA nos diálogo diário de segurança (DDS) para um correto manuseio dos RCD nos canteiros;
- Treinamentos específicos dos RCD para mostrar como classificar, segregar e acondicionar os resíduos oriundos da execução da obra;
- Implantação de dispositivos para triagem e acondicionamento dos RCD no canteiro, como baias acondicionando os resíduos por classe e com capacidade volumétrica de 5m³ para conduzir e facilitar a saída de *containers* da obra preenchidos somente com uma classe;
- Adoção de alternativas na destinação dos resíduos, como doação de papel, plástico e metal para cooperativas e no caso da madeira para comércios que usam como lenha como, por exemplo, panificadoras;

Empresa B

Para o canteiro de obra visitado da empresa B, considerando o sua fase de execução de acabamento da primeira torre e a finalização da superestrutura da segunda, é recomendável que seja revisto a situação com a empresa terceirizada responsável pelo gerenciamento dos RCD, devido a não presença de algum responsável desta empresa ou provas de que realmente haja um PGRCC de fato implantado. Mas caso tenha sido implantado e se encontra em atraso ou desativado, as recomendações são:

- Revisão do PGRCC, e a aplicação em conformidade com a resolução. A sugestão de revisão é por conta do PGRCC na obra não se encontrar em conformidade com as diretrizes estabelecidas na CONAMA 307/02. E a aplicação devido o canteiro não ter sido preparado de forma correta para a gestão de resíduos, não apontando etapas do gerenciamento aos RCD que deveriam ser realizadas. Com a implantação do PGRCC será mais eficiente, havendo uma sincronia do cronograma do PGRCC com o do plano de projeto, permitirá que a engenheira de execução, controle e monitore o gerenciamento dos RCD junto com a execução da obra;
- Implantação de dispositivos para triagem e acondicionamento dos RCD no canteiro, por classe e com capacidade volumétrica de 5m³ para conduzir e facilitar a saída de *containers* da obra preenchidos somente com uma classe;

- Treinamentos sobre a resolução Nº 307/2002 do CONAMA nos diálogo diário de segurança (DDS) para um correto manuseio dos RCD nos canteiros;
- Treinamentos específicos dos RCD para mostrar como classificar, segregar e acondicionar os resíduos oriundos da execução da obra;
- Adoção de alternativas na destinação dos resíduos, como doação de papel, plástico e metal para cooperativas e no caso da madeira para comércios que usam como lenha como, por exemplo, panificadoras;
- Preenchimentos de container triados, contendo somente um tipo de classe de RCD por container, amenizando o aspecto de “sujo” e mal organizado do canteiro;
- Criação de Baias, Bags, “Bombonas” com uma devida sinalização apontando as classes de RCD a serem acondicionadas, e coberta caso seja necessário.
- Introdução imediata de dispositivos de acondicionamento para os RCD no canteiro de obra, como baias para acondicionamento dos resíduos por classe e com capacidade volumétrica de 5m³ para conduzir e facilitar a saída de *containers* da obra preenchidos somente com uma classe;

Empresa C

A empresa C por encontrar-se em fase inicial na execução da obra, desde já é recomendado que ocorra a implementação de práticas corretas ao manuseio do RCD, mesmo que o volume de resíduos seja mínimo. Pois, quanto mais cedo se implementar o PGRCC melhor será a conscientização dos colaboradores e um correto gerenciamento dos RCD. As recomendações de melhorias para a empresa C são:

- De início a definição e seleção da equipe específica para o manuseio dos RCD;
- Treinamentos específicos dos RCD nos (DDS) da empresa com o intuito de sempre lembrar os funcionários para como classificar, segregar e acondicionar os resíduos oriundos da execução da obra, assim mantendo a organização do canteiro;

- Preparar e organizar o canteiro sempre desde o início das obras, assim colaborando sempre para a efetividade correta do PGRCC;

4.5 O SISTEMA DE TRANSPORTE DE RCD EM PALMAS

Na cidade de Palmas, o transporte de RCD é executado de diversas formas: entre elas em veículos poliguindastes, e veículos com caçamba basculante.

As empresas transportadoras de RCD, uma vez contratadas para fazerem a coleta, remoção e transporte do material, respondem pelo correto manejo e destinação dos resíduos, devendo respeitar à legislação vigente no Município.

As empresas interessadas em fazer a coleta, remoção e transporte de RCD no Município devem obter o licenciamento mediante pedido de licença de Operação (LO) da atividade requerida junto à Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano (SEDUM), e a mesma exige da empresa de transporte uma instalação de sede com Projeto Ambiental. Para a expedição da licença dos locais onde serão depositados os resíduos são feito anexos ao processo de Licenciamento (autorizações) para a armazenagem desse resíduo.

Usualmente as caçambas estacionárias para o acondicionamento e transporte dos RCD devem ter capacidade máxima de 5,00 m³, serem pintadas com cores vivas e sinalizadas com material reflexivo. Por ocasião do transporte, devem possuir de um sistema adequado de cobertura, de modo a impedir conteúdo superior à capacidade máxima e a queda dos materiais durante o transporte.

4.5.1 Transportadoras de RCD que Atuam em Palmas

Através de entrevistas semiestruturadas, (APÊNDICE C), as empresas que fazem a coleta, remoção e transporte de RCD foram pesquisadas. Na cidade de Palmas, existem 11 (onze) empresas coletoras e transportadoras de RCD, sendo 10 (dez) delas vinculadas pela Associação Tocantinense de Empresas Transportadoras de Entulhos, Reciclagem e Afins (ASTETER). Todas as transportadoras trabalham

com caçambas estacionárias com capacidade máxima de 5m³ (cinco metros cúbicos). De acordo com dados adquiridos pela ASTETER são coletadas aproximadamente 1.760 caçambas/mês, o que representa um volume estimado de 8.800,00 m³ de resíduos, considerando o volume da caçamba de 5,00 m³.

As informações dos cadastros dos colaboradores deste estudo foram por razões morais retiradas desta descrição, no entanto os dados alcançados foram disponibilizados dentro de um enquadramento didático apropriado para mostrar suas características. Dentre as 05 (cinco) transportadoras que se disponibilizaram a contribuir com o estudo, foram retiradas diversas informações relacionadas à gestão dos RCD.

O Quadro 3, Apresenta as informações relacionadas ao número de equipamentos, média de viagens realizadas por dia, coleta total no ano, e para as 05 (cinco) empresas.

Quadro 3: Síntese da capacidade instalada de cada Transportadora.

Empresa	Políguas Simples-S/Duplo- D/Triplo-T	Transporte médio por dia	Coleta total no ano
T1	5 (3D E 2S)	20	500
T2	2 (1D e 1S)	5 á 10	Não informou
T3	4D	12	Não informou
T4	5 (4D e 1T)	27	Não informou
T5	4D	20	Não informou

Fonte: Autoria Própria (2016)

O Quadro 4, Apresenta as informações relacionadas ao valor cobrado da locação por semana, local de disposição dos RCD, e se realiza triagem dos resíduos, para as 05 (cinco) empresas.

Quadro 4: Mais características das principais empresas coletoras de RCD

Empresa	Valor da Locação por Semana (\$)	Local de Disposição dos Resíduos	Realiza Triagem dos RCD
T1	140,00	Área particular da empresa (bota-fora) Licenciada.	Sim
T2	140,00	Área da ASTETER	Sim
T3	140,00	Área da ASTETER	Sim
T4	140,00	Área da ASTETER	Sim
T5	140,00	Área da ASTETER	Sim

Fonte: Autoria Própria (2016)

Durante as entrevistas com as construtoras, praticamente todas as empresas entrevistadas informaram que nenhum de seus clientes (construtoras) faz a separação do RCD, pois as obras deveriam ter, para cada tipo de material, uma caçamba específica, facilitando, dessa maneira, a correta segregação dos RCD, ocasionando um custo bem mais alto, visto que cada caçamba custa em média R\$ 140,00 por um período de 7 (sete) dias.

Em termos práticos, as transportadoras entrevistadas, com exceção da T1 que possui área particular da própria empresa, as demais não possui área própria licenciada para destinação final de RCD, porém tem parceria com a associação dos transportadores da cidade e depositam os RCD em áreas com licença ambiental de propriedade da associação (ASTETER).

Quando questionadas se já pensaram em montar uma recicladora, 3 (três) delas não pensam na possibilidade de investir em uma usina de reciclagem, pois alegaram que a empresa ainda não tem suporte para tal empreendimento. Já as outras duas cogitaram a possibilidade de montar uma usina de reciclagem, como um meio de amenizar a poluição ambiental, porém nunca fez um estudo detalhado da viabilidade econômica do empreendimento, desistindo da ideia, tanto por falta de incentivos fiscais como por falta de uma assessoria do governo municipal, que, até a presente data, não mostrou nenhum interesse em viabilizar ou mesmo incentivar o setor privado a implementar uma usina de reciclagem de RCD na cidade.

4.5.2 Destinação final dos RCD por parte das Transportadoras

A destinação final é a última etapa de todo o processo de geração de resíduos definido pela resolução Nº 307 do CONAMA: Como a maioria das empresas de coleta, remoção e transporte de RCD entrevistadas despejam os resíduos no mesmo local, ou seja, na área privada e licenciada pela prefeitura de Palmas - TO, para as empresas associadas da ASTETER.

O aterro da associação visitado fica localizado em uma chácara privada próxima a quadra 307 Norte (Bairro Vila União) na Região Norte da cidade de Palmas - TO, sentido ao residencial Polinésia. Na figura abaixo (Figura 24), mostra a área do aterro da associação e pode ser verificado que é composto por uma grande voçoroca.

Figura 24: Voçoroca do Aterro da Associação.



Fonte: Autoria Própria (2016)

Figura 25: Área de aterro da Associação.



Fonte: Aatoria Própria (2016)

Durante a visita ao aterro foi constatado que as empresas coletoras realizam triagem e reaproveitamento dos resíduos que chegam à área de disposição. E que também há parcerias com cooperativas e associações de reciclagem para reaproveitar esses RCD descartados, e os demais resíduos que não podem ser reutilizados são dispostos em local previamente definido e aterrados. Como pode ser visto (figura 26), resíduo de classe B, como metais e plásticos separados após a triagem e madeiras já acondicionados em containers.

Figura 26 – Resíduos classe B separados após triagem.



Fonte: Aatoria Própria (2016)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das visitas semanais aos 03 (três) empreendimentos, foi possível uma avaliação do monitoramento do Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Demolição dentro de cada canteiro de alguns dos grandes geradores em Palmas - TO.

Os registros por meio de fotos durante as visitas possibilitaram que fossem realizadas análises e, posteriormente, sugestões para solucionar os problemas notados em cada obra, conforme descrito nas propostas de melhoria de cada canteiro e que se adotadas as empresas vão reduzir o volume de resíduos a descartar, minimizar os acidentes de trabalho, com obras mais limpas e organizadas, e otimizar o número de caçambas retiradas da obra e melhorando a produtividade pelo treinamento e envolvimento.

Com o resultado dos estudos de casos, foi possível verificar que passados quase quatorze anos da promulgação da Resolução CONAMA 307/2002, duas das três construtoras estudadas ainda não se adequou à Resolução e, o que é mais preocupante, apenas o canteiro **A** demonstra pouca preocupação com o seu cumprimento, enquanto o canteiro **B** apesar de informarem que tem um PGRCC implantado foi notado nenhuma preocupação com o cumprimento da Resolução. Apenas o canteiro **C** tem um PGRCC em conformidade devido a empresa ser portadora de selos importantes como ISO 9001 e PBQP-H.

Enfim, com relação à disposição final, foi notado que as empresas de coleta, remoção e transporte, depositam os RCD em locais licenciados pela prefeitura municipal juntamente com a ASTETER e que há uma constante fiscalização por parte dos órgãos municipais. Além de no aterro ocorrer triagem, acondicionamento e parcerias com catadores e empresas de reciclagens.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Resíduos Sólidos: Manual de Boas Práticas no Planejamento** 2010.

Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/manual_apresentacao.cfm> Acesso em: 22 abr. 2016.

ARAGÃO, G.A. **Análise estrutural de lajes pré- moldadas produzidas com concreto reciclado de construção e demolição**. Maceió:2007. Dissertação (Mestrado em estruturas) – Programa de Pós-graduação em Engenharia civil. Universidade Federal de Alagoas.

_____. **NBR 15112**: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos -Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15113**: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15114**: Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem- Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004

_____. **NBR 15115**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15116**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos. Rio de Janeiro, 2004

COLLINS, R. J. **Increasing the use of recycled aggregates in construction, concrete for environment enhancement and protection**. London: [s. n.], 1996.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 307, de 05/07/2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Publicação no DOU nº 136,17 de julho de 2002.

CORRÊA, L. R. **Sustentabilidade na construção civil**. 2009. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Escola de Engenharia Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <<http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Sustentabilidade%20na%20Constru%E7%E3o%20CivilL.pdf>> Acesso em: 14 abr. 2016.

DE CICCIO, Francesco, **Sistemas Integrados de Gestão**: Agregando Valor aos Sistemas ISO 9000, QSP, São Paulo. 2004. Disponível em <http://www.qsp.org.br/artigo.shtml>, acesso em 16/07/2016.

FILHO, R. P.; CHIAVINI, P. P. R.; CIMINO, R. J. P.; GUIMARÃES, S. A. V. **Gestão de resíduos da construção civil e demolição no município de São Paulo e normas existentes.** 2007. Disponível em: <http://www.ipep.edu.br/portal/publicacoes/revista/rev07_01/art_gestao.pdf> Acesso em: 24 abr. 2016.

FORMOSO, C.T. et al. **Perdas na construção civil: conceitos, classificações e indicadores de controle.** São Paulo, Técnica, v. 23, p.30-33, jul/ago, 1996

GRUPO ESPAÑOL DEL HORMIGON (GEHO). **Recomendaciones y manuales técnicos: demolición y reutilización de estructuras de hormigón.** Madri. 1997. 159 p.

GUSMÃO, A. D. **Manual de Gestão dos Resíduos da Construção Civil.** Recife: Gráfica Editora, 2008. 140 p.

HADDAD Neto, Michel João. **Reciclagem de Resíduos da Construção Civil – A Engenharia – O Engenheiro – A Geração de Resíduo – Seu Uso e Alternativas.** Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2011.

HANSEN, T.C. **Recycling of demolished concrete and masonry;** report of Technical Committee 37-DRC, Demolition and reuse of concrete. RILEM report 6. London; New York: E & FN Spon, 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa nacional de saneamento básico (PNSB) de 2000.** Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA HABITAÇÃO ECOLÓGICA - IDHEA. **Nove Passos para a Obra Sustentável.** Disponível em: <http://www.idhea.com.br/pdf/nove_passos.pdf>. Acesso em: 12 abr.2016

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil:** Contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento. São Paulo, 2000. 113p. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.John (2000)

LA SERNA, H. A.; RESENDE, M. M. **Agregados Para a Construção Civil.** Disponível em: <<http://anepac.org.br/wp-content/uploads/2011/07/DNPM2009.pdf>> Brasília: DNPM, 2009. Acesso em: 24 fev. 2016.

LEITE, M; B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos em agregados reciclados de resíduos de construção e demolição.** 2001. 270p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

LEVY, S. M. **Reciclagem do Entulho da Construção Civil, Para Utilização Como Agregados Para Argamassas e Concretos**. São Paulo, 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, São Paulo, São Carlos, 1997.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: Estrutura, Propriedades e Materiais, 2ª ed**, São Paulo, Editora Pini, 1994.

PINTO, T. P. **Utilização de resíduos de construção: estudo do uso em argamassas**. 1986. 148 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Arquitetura e Planejamento da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986.

_____. **Manual de uso dos resíduos de construção reciclados**. São Paulo: I & T, 1998.

_____. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, 1999. 189 f. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

MESQUITA JUNIOR, J. M. **Análise crítica dos programas e dos modelos de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos empregados no Estado do Rio de Janeiro e indicação da aplicabilidade do modelo de gestão integrada para os municípios do Estado**. Rio de Janeiro: UERJ, 2004. Tese (Mestrado em Engenharia Ambiental)-Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente, Rio de Janeiro, 2004.

POMPÉIA, Lia. **Gestão dos Resíduos da Construção Civil no Município De Vitória-ES e Normas Existentes**. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG, Julho de 2008.

RODRIGUES, C. R. DE SÁ; FUCALE, S. **Dosagem de concretos produzidos com agregado miúdo reciclado de resíduo da construção civil**. Ambiente Construído, Porto Alegre, jan/mar. 2014. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.

SCHENINI, Pedro Carlos; BAGNATI, Antônio Marius Zuccarelli; CARDOSO, André Coimbra Felix. COBRAC 2004. **Gestão de Resíduos da Construção**. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, UFSC Florianópolis, de 10 a 14 de outubro 2004. Disponível em: <http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac_2004/092.pdf> Acesso em: 18 abr. 2016.

SISTEMA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - SISNAMA. **Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981**, regulamentada pelo Decreto 99.274, de 06 de junho de 1990. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/estr1.cfm>> Acesso em: 24 abr.2016.

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

SINDUSCON-MG; SENAI-MG. **Cartilha de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil**. 3. ed. rev. e aum. Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 2008.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Fundação para o Desenvolvimento da Educação. **Manual para Gestão de Resíduos em Construções Escolares**. São Paulo, 2010. 40 p.

TÉCHNE. **Reciclagem: uso de resíduos da construção**. Revista Téchne: a revista do engenheiro civil, São Paulo: Editora Pini, n.112, p 32-35, julho de 2006.

ZORDAN, Sérgio Eduardo. **A Utilização do Entulho Como Agregado, na Confecção de Concreto**. Campinas, 1997. 156p f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

APÊNDICE A

Caracterização do porte da construtora estudada.

**CEULP/ULBRA
CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

CAMPUS PALMAS – TOCANTINS

Questionário aplicado como requisito parcial da disciplina Trabalho de Conclusão II
(TCC) do curso de Engenharia Civil

CARACTERIZAÇÃO DA CONSTRUTORA Nº . do Quest. _____
 Construtora: _____
 Endereço: _____ n° _____
 Município: _____ Bairro: _____
 CEP.: _____ Telefone: _____ Celular: _____
 Resp. Entrevistado: _____
 E-mail: _____

1. Porte da Construtora

Pequena Média Grande

2. Área de atuação

Pública Privada – comercial Privada – residencial Pública e privada

3. Padrão de construção:

Baixo Médio Alto

4. Quantos funcionários tem a empresa?

Palmas, _____ de _____ de 2016

Assinatura do Pesquisador

Assinatura do Entrevistado

APÊNDICE B

Entrevista a ser aplicado com o proprietário ou o supervisor técnico da construtora

CEULP/ULBRA CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

CAMPUS PALMAS – TOCANTINS

Questionário aplicado como requisito parcial da disciplina Trabalho de Conclusão II (TCC) do curso de Engenharia Civil

Nº do Quest. _____

Nome do entrevistado: _____

Cargo: _____

CARACTERIZAÇÃO DA OBRA EM ESTUDO

Nome da Construção: _____

Endereço: _____

Município: _____

Tipo de Obra: _____

Nº de pavimentos: _____ Nº de Apartamentos: _____

Proprietário: _____

Engenheiro Responsável: _____

Nº de Funcionários: _____

QUESTIONÁRIO APLICADO

1. Quanto a Resolução CONAMA 307/2002

- Não conhece
- Já ouviu falar
- Conhece mas não aplica
- Aplica parcialmente
- Aplica a Resolução em suas obras

No caso da Construtora marcar uma das 4 primeiras opções, responder do item 2 ao item 10, caso tenha marcado a última opção, responder o Questionário 3.

2. A construtora tem algum programa de redução de desperdício implantado nas obras?

- Sim
- Não

Os itens 3 e 4 serão respondidos caso o item 2 seja afirmativo

3. Que tipo de programa está implantado?

4. Este programa:

- Está implantado em todas as obras
- É um projeto piloto da construtora

5. De que maneira é feita a remoção dos resíduos?
 Em transporte próprio da construtora
 Com empresas especializadas na remoção de entulho (Com caçamba estacionária)
 Com pessoal terceirizado não cadastrados como transportadores de resíduos (Caminhões)
6. Qual a empresa responsável pela coleta dos resíduos?
7. A construtora controla o volume / peso do resíduos gerado nas suas obras?
 Sim. Como?

 Não
- Caso o item 6 seja afirmativo
8. Qual o volume/peso gerado por mês?
9. A construtora conhece o destino final dos resíduos gerados nas obras?
 Conhece
 Desconhece
10. A construtora recebe algum certificado ou nota de comprovante do destino final dos resíduos?
11. A construtora faz algum tipo de coleta seletiva nas obras?
 Sim
 Não
- Caso o item 9 seja afirmativo:
12. Qual o tipo de resíduo que é separado?
 papel
 vidro
 ferro
 outros
 papelão
 madeira
 plástico
13. O governo municipal tem alguma participação junto a empresa com relação ao tratamento de resíduos junto a empresa?
14. A construtora tem alguma parceria com empresas de reciclagens do município?
15. Quais os responsáveis pela elaboração e coordenação do projeto de gerenciamento?

16. Existe um plano de reutilização ou reciclagem de resíduos? Descreva.

17. Há algum plano de medidas corretivas a ser implantada pela empresa, visando melhorar o processo de minimização de perdas? Descreva.

18. O canteiro de obra é preparado para a gestão de resíduos? Descreva.

19.

20. Existem áreas para armazenar todos os resíduos gerados? E para coletas?

21. Há campanhas de conscientização? Quais? Detalhar.

22. Há identificação e quantificação dos resíduos gerados na empresa? Detalhar.

Palmas - TO, _____ de _____ de 2016

Assinatura do Pesquisador

Assinatura do Entrevistado

APÊNDICE C

Entrevistas com os representantes das empresas de coleta, remoção e transporte de RCD.

CEULP/ULBRA CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

CAMPUS PALMAS – TOCANTINS

Questionário aplicado como requisito parcial da disciplina Trabalho de Conclusão II (TCC) do curso de Engenharia Civil

CARACTERIZAÇÃO DA TRANSPORTADORA Nº . do Quest. _____
 Transportadora: _____
 Endereço: _____ n° _____
 Município: _____ Bairro: _____
 CEP.: _____ Telefone: _____ Celular: _____
 Resp. Entrevistado: _____
 E-mail: _____

1. Ano de fundação da empresa: _____

2. Quantidade de caminhões da empresa (Polinguindastes, basculantes)

3. Quantidade de caçambas _____

4. Volume médio das caçambas _____

5. Volume coletado no ano de 2015 _____ m³ e no primeiro semestre do ano de 2016 _____ m³

6. Apresente o número de caçambas por dia que são retiradas das obras, em média?

7. A empresa possui áreas licenciadas para deposição final dos RCD coletados?

8. A empresa coletora possui um banco de dados de registro das quantidades de resíduos coletados em anos anteriores?

9. Já pensou em montar uma recicladora?

10. Quais as dificuldades/desafios deste ramo de negócios?

11. Quais as perspectivas para o futuro?

12. Valor médio cobrado por caçamba?

13- Existe fiscalização da prefeitura com relação à coleta de entulho?
Sim () ou Não ()

Assinatura do Pesquisador

Assinatura do Entrevistado