



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 3.607, de 17/10/05, D.O.U. nº 202, de 20/10/2005
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Meyrelene de Jesus Pereira Dias

GERENCIAMENTO SUSTENTÁVEL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA PROPOSTA DE PLANO PARA ECOVILLA

Palmas – TO

2016

Meyrelene de Jesus Pereira Dias

GERENCIAMENTO SUSTENTÁVEL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA PROPOSTA DE PLANO PARA ECOVILLA

Projeto de Pesquisa elaborado e apresentado 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).

Orientadora: Profa. DSc. Angela Ruriko Sakamoto

Co-orientadora: Profa. MSc. Maria Carolina de Paula Estevam D'Oliveira

Palmas – TO

2016

Meyrelene de Jesus Pereira Dias
GERENCIAMENTO SUSTENTÁVEL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA PROPOSTA DE PLANO PARA ECOVILLA

Projeto de Pesquisa elaborado e apresentado 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).

Orientadora: Profa. DSc. Angela Ruriko Sakamoto

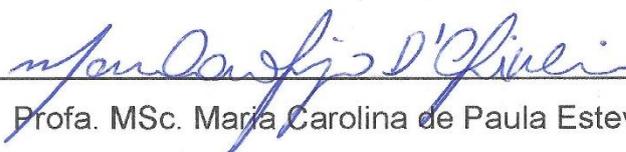
Co-orientadora: Profa. MSc. Maria Carolina de Paula Estevam D'Oliveira

Aprovada em 18 / 05 / 2016

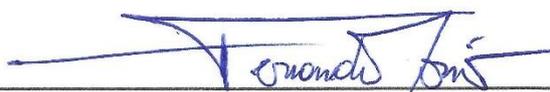
BANCA EXAMINADORA



Profa. DSc. Angela Ruriko Sakamoto
Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



Profa. MSc. Maria Carolina de Paula Estevam D'Oliveira
Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



Prof. Esp. Fernando Moreno Suarte
Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas – TO

2016.

AGRADECIMENTOS

Ninguém vence sozinho, dedico assim a tamanha realização desse almejado Trabalho de Conclusão de Curso aos meus PAIS: Manoel de Jesus Pereira e Maria Bonfim Veríssimo Dias, que jamais pouparam esforços para essa conquista e por sempre acreditarem em minha capacidade de vencer.

A minha querida ORIENTADORA Angela Ruriko Sakamoto, por todas as motivações e excelentes recomendações em prol de resultar em um bom trabalho, com toda certeza sem suas orientações jamais teríamos chegado ao nível de pesquisa que chegamos. Também agradeço a minha CO-ORIENTADORA Maria Carolina de Paula Estevam D'Oliveira pela confiança dos primeiros passos do estudo e na escolha do tema, sem dúvidas sua colaboração foi essencial.

Minha Gratidão AS EMPRESAS que gentilmente abriram acesso para aplicação da pesquisa em campo e aos ENGENHEIROS que disponibilizaram um tempo de suas agendas corridas para contribuírem ao estudo.

Aos FAMILIARES meu sincero obrigado por todos os incentivos que sempre me passaram. Agradeço aos AMIGOS que tiveram papel fundamental nessa caminhada, tornando a fantástica, e a TODOS QUE SOMARAM nessa incrível experiência. E por último e de forma alguma menos importante: **OBRIGADA DEUS**, por proporcionar os meios ao alcance dessa vitória.

*“Sabe o que é mais caro na engenharia? O desconhecimento”
(Luiz Anibal de Oliveira Santos)*

RESUMO

DIAS, M. J. P. **Gerenciamento sustentável dos resíduos sólidos da construção civil: uma proposta de plano para Ecovilla**. 2016. 97 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2016.

Este projeto de pesquisa aborda o tema gerenciamento sustentável dos Resíduos Sólidos da Construção civil e Demolição (RCD) em Palmas -TO. Foram visitadas três empreendimentos e observadas inúmeras ações negativas no gerenciamento desses resíduos, desde a não correta gestão nos canteiros de obras à falta de espaços físicos adequados na destinação. Há falta de conscientização ambiental, incentivos e integração entre geradores, cooperativas de reciclagem, empresas coletoras e fiscalização do poder público. No estudo bibliográfico foi identificado o foco regional do gerenciamento externo na destinação do resíduo, reforçando a finalidade principal do presente estudo, que é a elaboração de um Plano e as diretrizes para aplicação de práticas de Gerenciamento dos Resíduos sólidos da Construção Civil (PGRCC) no projeto de construção do condomínio Ecovilla, uma construção verde voltada para população de baixa renda. Portanto, a relevância desta pesquisa está na abordagem prática com diretrizes recomendadas para o manejo sustentável aos resíduos sólidos observando a maturidade das práticas locais. A pesquisa evidenciou a importância do PGRCC ser elaborado na fase de planejamento com decisões sincronizadas com a execução. A proposta do PGRCC para a Ecovilla pode ser aplicada em outros empreendimentos, pois a simplicidade e diretrizes claras facilitam a sua implementação. Assim promove um ambiente executivo organizado, reduz desperdícios, conscientiza a mão de obra, contribuindo com o meio ambiente e racionalização na obra.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos. Gerenciamento. Construção Sustentável.

ABSTRACT

DIAS, M. J. P. **Sustainable Construction Waste management: a proposed plan for Ecovilla**. 2016. 97 pages. Dissertation (Graduation) - Bachelor's Degree in Civil Engineering at Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, TO, Brazil.

This research project addresses the issue of sustainable management of Construction and Demolition Waste (C&D Waste) in Palmas, TO. Three projects were visited and it was observed that there were many actions, wrongly executed, in the management of these solids waste, from managing wrong at the construction site to the lack of appropriate spot to deposit the waste. There is a lack of environmental awareness, incentives, and integration between generators, recycling cooperatives, collecting companies, and supervision of public authority. In the bibliographical study was identified regional focus of external management in the allocation of the waste, reinforcing the main need of the present study, which is, the elaboration of a plan and guidelines for implementation of practices in Construction Waste Management (PGRCC) in a condominium construction project called Ecovilla, a green building aimed at low-income population. Therefore, the relevance of this research is the practical approach with recommended guidelines for sustainable management of construction waste observing the maturity of local practices. The research showed the importance of PGRCC be prepared in the planning stage with decisions combined with execution. The proposal for the Ecovilla can be applied to other projects, for simplicity and clear guidelines facilitate the implementation. Thus promotes an organized executive environment, reduces waste, educates the workforce, contributing to the environment and streamlining the work.

Keywords: Solid Waste. Management. Sustainable Construction.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Ordem de prioridade na gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos	30
Figura 2 - Instâncias do planejamento vinculado à gestão dos RCD	33
Figura 3– <i>Fluxograma para as fases do gerenciamento de RCD em canteiro de obra formal</i>	36
Figura 4- Áreas de trabalho e dispositivos alocados em canteiro	37
Figura 5 – Mapa de Palmas (TO)	46
Figura 6– Uso do escoamento metálico	49
Figura 7 – Armazenamento do aço: vergalhões e corte e dobra.....	49
Figura 8– Montantes de madeira próximos aos pontos de geração no canteiro	51
Figura 9– Container com resíduos de madeira (classe B)	51
Figura 10 – Uso de escoramento metálico (figura a esquerda).....	53
Figura 11 – Decantação da água da betoneira (o processo acontece abaixo do alambrado de madeira)	52
Figura 12 – Acondicionamento de madeiras e restos de cerâmica para “taliscamento” do piso.....	53
Figura 13– Pontos do canteiro com desperdício e organização ineficiente.....	54
Figura 14 – Uso de carrinhos para o transporte do bloco cerâmico para vedação ...	55
Figura 15 – Escoramento metálico e laje nervurada	56
Figura 16 – Ponto de recebimento da argamassa industrializada.....	57
Figura 17– Almojarife	57
Figura 18– Dutos para transporte vertical dos RCD ao container	58
Figura 19 – Container com RCD de diferentes classes.....	59
Figura 20– Sistema de decantação da água utilizada na betoneira	59
Figura 21 – Simplificação da base de Planejamento do PGRCC do projeto Ecovilla	65

Figura 22– Linha de Balanço sincronizado com o PGRCC da Ecovilla.....	68
Figura 23 – Política dos “3Rs”	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1– Relação dos sistemas construtivos com características básicas	21
Quadro 2 – Classificação e Tipos de RCD de acordo com a CONAMA 307/02.....	23
Quadro 3– Modelos de referência e suas aplicações aos RCD	28
Quadro 4– Destinação do Resíduos Sólidos conforme sua Classificação	29
Quadro 5– Protocolo de Pesquisa.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Fluxo da triagem e acondicionamento diferenciado por tipo de resíduo..38

Tabela 2– Identificação dos resíduos por etapas da obra e possível reaproveitamento

.....39

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Quantidade de resíduos por etapa da obra	22
Gráfico 2– Demanda de Mão de Obra para o manejo dos RCD na Ecovilla	69

LISTA DE TEMPLATES

Template 1– PGRCC ECOVILLA.....	66
Template 2 - Controle dos Transportes de Resíduos (CTR)	71
Template 3– DIÁRIO DE DIÁLOGO SEGURANÇA (DDS)	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AGESP	Agência de Serviços Públicos
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
ASTETER	Associação Tocantinense de Transporte de Entulhos, Recicláveis e Afins
ATT	Áreas de Transbordo e Triagem
CEF	Caixa Econômica Federal
CIB	Conselho Internacional da Construção
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTR	Controle de Transporte de Resíduos
DIMAM	Diretoria de Meio Ambiente
IN	Instrução Normativa
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
NBR	Norma Brasileira
PBQP-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PGRCC	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil
RCD	Resíduos Sólidos da Construção civil e Demolição
SEISP	Secretária Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos
SEMDU	Secretária Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano
SGQ	Sistema de Gestão pela Qualidade
SIGOR	Sistema Estadual de Gerenciamento Online de Resíduos Sólidos
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Problema de Pesquisa	18
1.2	Hipótese	18
1.3	Objetivos	18
1.3.1	Objetivo Geral	18
1.3.2	Objetivos Específicos	18
1.4	JUSTIFICATIVA	19
2	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1	Sistema Construtivo	20
2.1.1	RCD na Construção Civil	22
2.1.2	Classificação do RCD	22
2.2	Sustentabilidade e a Construção Verde	24
2.3	Legislação sobre RCD	28
2.4	PGRCC	33
2.5	RCD em Palmas	39
3	METODOLOGIA	44
3.1	Tipo de Pesquisa	44
3.2	Caracterização da localidade da Pesquisa - Município de Palmas -TO	45
3.3	Procedimentos de Coleta e Análise	46
4	ANÁLISE E DISCUSSÕES DOS CASOS	48
4.1	Apresentação dos casos	48
4.2	Relação entre a legislação e as observações de campo	60
4.3	Proposição de pontos de melhorias	61
5	PROPOSTA DE PGRCC PARA A ECOVILLA	64
5.1	Premissas Ecovilla	64
5.2	Planejamento - Processo de geração do PGRCC	64
5.3	Execução e Acompanhamento do Plano	69
5.4	Comunicação e Educação Socioambiental (Treinamentos)	72

5.5	Gestão de resíduos durante pós entrega do condomínio ECOVILLA	74
6	CONCLUSÃO	76
	REFERÊNCIAS.....	78
	ANEXOS	83
A –	Roteiro para entrevista semiestruturada	84
B –	Roteiro guia para as observações no canteiro de obras	85
C –	NBR: 10004:2004: Resíduos sólidos e a Classificação dos RCD.....	86
D –	NBR: 15112:2004: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos	93
E -	NBR: 15113:2004: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros.....	94
F –	NBR: 15114:2004: Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem	95
G –	Controle de Transporte de Resíduos - CTR	97

1 INTRODUÇÃO

A atenção voltada para ações sustentáveis nos dias atuais vem da primordialidade de conservar o meio ambiente, explorando-o de forma racional. Entretanto, com a necessidade de aprofundar a relação de desenvolvimento e meio ambiente cria-se uma nova perspectiva para o desenvolvimento sustentável, que visa preservar os recursos naturais presentes para que atendam também as necessidades das futuras gerações.

A conscientização e o conhecimento sobre a sustentabilidade devem atingir a todos, desde o topo à base da pirâmide social, como um dos pontos de partida para que de fato as práticas não agressivas ao meio possam ser realizadas. Este trabalho se restringe aos resíduos sólidos da construção civil, onde inúmeras ações negativas são realizadas devido à falta de conhecimento, desde a não correta gestão nos canteiros de obras à falta de alternativas de reciclagem e reaproveitamento dos resíduos.

A sustentabilidade nas dimensões ambiental e social, quando se trata de gestão dos resíduos sólidos constrói-se por meio de modelos e sistemas integrados que possibilitam a redução dos resíduos gerados pela população. Ação implementada por meio de programas que promovem a destinação correta dos resíduos, práticas de reuso e reciclagem para que possam servir de matéria-prima para a indústria, diminuindo o desperdício e gerando renda (GALBIATI, 2005 apud KARPINSK et al 2009). O escopo deste trabalho é explorar as normas, resoluções e leis que tratam sobre Resíduos sólidos da Construção Civil e Demolição (RCD) para delinear um plano que, se aplicado, contribuirá para sua correta: geração, manejo e destinação.

Como parte do Programa de Iniciação Científica e Tecnológica do CEULP/ULBRA (PROICT) do curso de engenharia civil voltados à construção verde e vinculado ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e dentro das iniciativas do Núcleo de Empreendedorismo e Inovação (NEI) o presente estudo por finalidade elaborar o plano de gerenciamento aos RCD no projeto de construção da vila verde ou “Ecovilla”, uma construção verde voltada para população de baixa renda, envolvendo uma rede diversificadas de colaboradores e trabalho misto (contratado, assalariado e voluntário).

1.1 Problema de Pesquisa

Os desafios para o setor da construção são diversos, porém, em síntese, consistem na redução e otimização do consumo de materiais e energia, na redução dos resíduos gerados, na preservação do ambiente natural e na melhoria da qualidade do ambiente construído (BRASIL, 2015). Tais desafios na construção civil e o grande volume de resíduos gerados nos canteiros de obras, sua destinação inadequada e seu potencial de reciclagem motivam desde resoluções legais até pesquisas abordando o assunto. O tema que norteia este trabalho é a busca de soluções para os resíduos sólidos gerados de construção civil e a diminuição de desperdícios no canteiro de obras. Portanto, se questiona: Como planejar e gerir os resíduos sólidos gerados no canteiro de obras de construção verde?

1.2 Hipótese

As hipóteses que norteiam este projeto de pesquisa são:

- Não há práticas padronizadas para o destinação “correto” dos resíduos sólidos em Palmas - TO por falta de conhecimento;
- As práticas não são fiscalizadas;
- As políticas públicas não favorecem as práticas, pois há ausência de espaço físico adequado e pouco ou nenhum incentivo a empresas que aplicam o gerenciamento correto dos RCD.

1.3 Objetivos

Os objetivos estabelecidos para este projeto com foco em verificar as hipóteses e para responder à questão de pesquisa estão definidos a seguir.

1.3.1 Objetivo Geral

Gerar um plano de gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil para o projeto do condomínio Ecovilla, visando um manejo/gestão sustentável com práticas que venham a reduzir os impactos ambientais assim como desperdícios no canteiro de obra.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analisar as normas e a legislação vigente, separando o conteúdo mínimo para o manejo sustentável dos resíduos sólidos, em congruência com os propostos na abordagem de construção verde;

- Explorar as práticas no gerenciamento dos RCD pelos grandes geradores em Palmas –TO;
- Sugerir melhorias no gerenciamento dos RCD para as empresas visitadas;
- A partir de análise bibliográfica e visitas em campo, elaborar uma proposta de PGRCC para o projeto do condomínio Ecovilla;

1.4 JUSTIFICATIVA

O alto índice de resíduos sólidos gerado pela construção civil e a destinação inadequada desses resíduos, motivaram a criação de uma legislação como a Resolução CONAMA 307/02. No setor da construção civil, percebe-se a necessidade de adequação aos princípios da sustentabilidade, uma vez que há indústrias e serviços associados nos diversos elos de sua cadeia produtiva (CARVALHO, 2008). O setor vem consumindo cerca de 50% dos recursos naturais extraídos (ESPINOZA et al., 2006) e gerando resíduos de construção civil e demolição que correspondem em 41% a 70% da massa total dos resíduos sólidos urbanos (PINTO,1999).

Em Palmas – TO, a geração de resíduos sólidos urbanos é estimada de 100 a 140 toneladas/dia, sendo que o lixo doméstico é disposto no aterro sanitário e o RCD é encaminhado para áreas licenciadas pelo poder público (sem nenhum tratamento). Os resíduos sólidos é coletado pelo mesmo operador, porém sem nenhum registro separando por tipo de resíduos, logo identificados como uma coisa só (COELHO, 2006).

Entretanto a construção sustentável/verde baseia-se no desenvolvimento de modelos que permitam à construção civil enfrentar e propor soluções aos principais problemas ambientais, sem renunciar à moderna tecnologia e a criação de edificações que atendam às necessidades de seus usuários (REDAÇÃO DO FÓRUM DA CONSTRUÇÃO, 2015).

Portanto, a relevância desta pesquisa está em propor uma abordagem em apontar diretrizes recomendadas para o manejo sustentável dos resíduos sólidos da construção civil para canteiros de obras, principalmente nas construções verdes. Este estudo foca na importância do planejamento, execução e gerenciamento dos RCD, abordando os principais desafios no desenvolvimento de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil (PGRCC).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este tópico tem como o objetivo de apresentar o referencial teórico e as pesquisas recentes que suportam o entendimento e embasam a condução da proposta do presente trabalho. Os resíduos são derivados do sistema construtivo, portanto este referencial inicia com uma explanação sobre o tema, estabelecendo os conceitos adotados neste estudo, para então abordar os aspectos da sustentabilidade na construção civil.

A seguir, as principais leis que regulamentam o setor da construção civil são abordadas, dado que a consciência ambiental e a destinação correta de rejeitos não são naturais à cultura brasileira. E, por fim as práticas e estudos recentes envolvendo o planejamento e manejo dos RCD é apresentado.

2.1 Sistema Construtivo

A ABNT (2002) considera que sistema construtivo é um conjunto de elementos e instalações integrados, o qual devem satisfazer as necessidades previamente estabelecidas, tendo que atender as exigências do usuário durante a vida útil de projeto prevista para a edificação.

A alvenaria estrutural é o sistema mais antigo utilizado na construção de habitação popular, estando presente nesse segmento desde a década de 1970, quando as grandes obras do Banco Nacional de Habitação começaram a ser executadas, desde então esse sistema vem conseguindo se sustentar no mercado, mesmo com os altos e baixos do setor [...] tratando-se de um pré-moldado pequeno e adaptado à norma de coordenação modular (NBR 15.873 – Norma de Coordenação Modular para Edificações) com qualificação de resistência e flexibilidade possível a executar desde casas a prédios de quatro andares (TAUIL, 2015). Em contrapartida, Monge (2015) afirma que mais de 50% dos projetos do Minha Caixa Minha Vida (MCMV) apostam na parede de concreto como sistema inovador. Este sistema foi feito sob medida para atender aos programas de habitação popular, principalmente em empreendimentos de larga escala, adotados pelas grandes construtoras. Com a norma NBR 16.055 - Parede de Concreto Moldada no Local - Requisitos e procedimentos, lançada em 2012, as pequenas e médias empresas também

começaram a usá-lo para executar empreendimentos populares com até 500 unidades (MONGE, 2015).

Mello (2004) avalia os sistemas construtivos de habitação de interesse social destacando sete sistemas construtivos inovadores com características diferentes entre si e aceitos pela Caixa Econômica Federal (CEF), vide quadro 01.

Quadro 1– Relação dos sistemas construtivos com características básicas

SISTEMA CONSTRUTIVO	CARACTERÍSTICA PRINCIPAL
BP	Pilares em concreto e placas de argamassa com raspas de borracha
CE	Painéis em concreto armado
CF	Paredes em PVC preenchidas com concreto
GFH	Painéis em fibra de vidro e madeira
MOA	Pilares e placas em concreto
QH	Painéis em chapa de aço e madeira
RB	Paredes em PVC preenchidas com concreto
ST	Estrutura modular em aço e paredes em alvenaria convencional

Fonte: Mello (2004)

Marques, Oliveira e Picanço (2013) apontam a caracterização das etapas de construção o primeiro passo dos procedimentos metodológicos a serem realizados - em sua pesquisa de resíduos da construção civil em obras de pequeno porte - identificadas as seguintes etapas:

- 1º - Etapa de fundação, incluindo a locação da obra e impermeabilização;
- 2º - Etapa de superestrutura, começando a partir da regularização do piso e incluindo toda a parte estrutural e de vedação;
- 3º - Etapa de revestimento, compreendendo o chapisco, o reboco e o emboço;
- 4º - Cobertura, de estrutura de madeira e telhas cerâmicas;
- 5º - Acabamento, que consiste na aplicação da massa corrida, das tintas, do material cerâmico disposto nos pisos e paredes dos banheiros e cozinhas e instalação de portais e janelas – podendo as esquadrias serem executados na etapa de revestimento.

Segundo Carvalho (2008, *apud* BLUMENSCHHEIN, 2004), a tecnologia e os sistemas construtivos empregados durante a execução da obra podem favorecer a

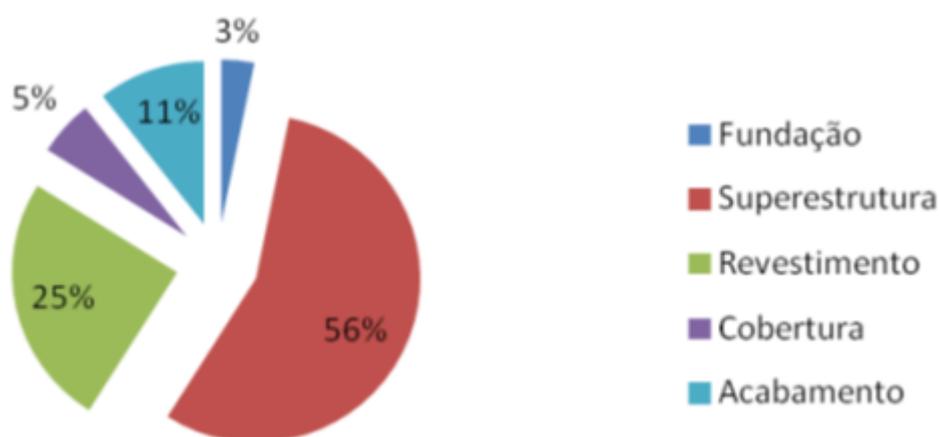
reutilização de materiais, como exemplo o uso de escoramento e fôrmas de metal em substituição à de madeira.

2.1.1 RCD na Construção Civil

Os RCD são 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 (BRASIL, 2002).

Seguindo com a análise da geração de resíduos por etapas, o gráfico 1 demonstra que aquelas que mais geraram resíduos conforme a estatística de Marques, Oliveira e Picanço (2013) foram as de superestrutura com 56% dos resíduos gerados, e em seguida a de revestimento com 25%, sendo que juntas correspondem a 81% do total de resíduos gerados durante a construção.

Gráfico 1- Quantidade de resíduos por etapa da obra



Fonte: Marques, Oliveira e Picanço (2013)

2.1.2 Classificação do RCD

A classificação de resíduos sólidos conforme descrito na Instrução Normativa Ibama nº 13/2012 “envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, seus constituintes; características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido”. A padronização da linguagem utilizada para prestação de informações sobre resíduos sólidos facilita o monitoramento, o controle, a fiscalização e a avaliação

da eficiência da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos nos diversos níveis (BRASIL, 2012).

A divisão das classes dos resíduos sólidos é de importância para um possível gerenciamento desses resíduos no canteiro de obra, pois, facilita a aplicação de soluções voltadas a cada classe atendendo suas particularidades. A resolução CONAMA 307/02 descreve a classificação dos RCD, simplificado no quadro 2 que também é congruente com a NBR 10004:2004: Resíduos sólidos - Classificação (vide anexo C).

Quadro 2 – Classificação e Tipos de RCD de acordo com a CONAMA 307/02

Classe	Descrição	Tipo de Resíduo
A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados.	- Resíduos de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação (inclusive solos de terraplenagem) - Resíduos de construção, demolição, reformas e reparos de edificação (componentes cerâmicos, argamassa e concreto) - Resíduos de pré-moldados em concreto.
B	São os resíduos recicláveis.	- Plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras.
C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias, reciclagem ou recuperação.	- Produtos oriundos de gesso (não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicação economicamente viável para reutilização e reciclagem).
D	São resíduos perigosos oriundos do processo de construção.	- Tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Fonte: adaptado pelo autor da Resolução CONAMA 307/02 e 348/04 e de Carvalho (2008).

Os RCD classe “A” de acordo Resolução CONAMA 307/02 e 348/04, citadas por Carvalho (2008), são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados oriundos do sistema e processo construtivo adotados ao longo da construção como solos e rochas, alvenaria, concreto, argamassas e cerâmicas. Podendo ser aproveitados em seu local de geração (obra) ou encaminhados a áreas de reciclagem, com sua devida triagem (separação dos resíduos) realizada pelo gerador.

Os Resíduos Classe “B” com base na Resolução CONAMA 307/02, são os resíduos recicláveis para outras destinações. Por serem materiais comumente usuais

como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso, podem ser destinados principalmente para cooperativas de reciclagem convencionais (associações autônomas).

Resíduos sólidos da construção para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação são pertencentes a Classe “C” (BRASIL, 2002), podendo ser perigosos ou não serem recicláveis como por exemplo resíduos de colas, vedantes, vernizes, lixas e oriundos de limpeza em geral.

Já os RCD de classe D são resíduos perigosos oriundos do processo de construção (BRASIL, 2002) contaminados por substâncias perigosas, sendo alguns desses resíduos: tintas, vernizes, resinas, soluções asfálticas e misturas betuminosas, eletrodo, solos contaminados e amianto. O reconhecimento de resíduos perigosos torna necessário para o devido cuidado específico relacionado aos riscos ambientais e à saúde humana, quanto associados à exposição a tais resíduos.

Buscando classificar os RCD de maneira sincronizada, o Sindicato da Construção civil de São Paulo – SINDUSCON-SP (2015) propôs de modo simplificado em tabelas a correlação de identificação corriqueira e classificação de bases legais aos RCD, além de acrescentar mais uma classe, sendo a classe “E” aos resíduos que são gerados por atividades de apoio no canteiro. Os detalhamentos da classificação dos RCD estão apresentados em via anexos do presente estudo.

Portanto entende-se que “a classificação em tipos diferenciados ajudará o controle e manejo adequado dos resíduos, bem como o melhor reaproveitamento, quando sua geração não puder ser evitada” (SILVA, 2007, p.48).

2.2 Sustentabilidade e a Construção Verde

O termo “sustentável” tem origem do Latim: “sustentare”, que significa sustentar, favorecer e conservar (BRASIL, 2015). Entretanto, com a necessidade de aprofundar a relação de desenvolvimento e preservação do meio ambiente, cria-se uma nova perspectiva: a do desenvolvimento sustentável, que é aquele “capaz de garantir o atendimento das necessidades das gerações futuras” (ALMEIDA, 2002 apud KARPINSK et al, 2009, p.16).

O conceito de sustentabilidade é relativamente novo, está ligado a todos os setores da sociedade moderna e passa por todas as instituições que a compõe. Refere-se à busca por atitudes sustentáveis e tornou-se o objetivo principal deste

milênio. Assim governos e sociedade devem almejar atender às demandas para o equilíbrio natural do planeta, evitando o esgotamento dos recursos naturais e preservando os ecossistemas para garantir as condições de sobrevivência da humanidade (CORNÉLIO, 2011 apud PEREIRA 2015, p.14).

Modelos sobre as dimensões da sustentabilidade como o *triple bottom line*, enfatizam a necessidade de empreender uma gestão para obter resultados econômicos, sociais e ambientais positivos, apontando as linhas dos pilares da sustentabilidade: social, econômico e ambiental (ELKINGTON, 2001 apud BARBIERI et al 2010).

A inclusão das dimensões sociais e ambientais requer novos instrumentos e modelos de gestão, que só recentemente começaram a ser desenvolvidos com mais intensidade. Entretanto não é tarefa somente das empresas que pretendem inovar. As instituições de ensino e pesquisa, os órgãos governamentais, as instituições de normalização, as organizações da sociedade civil, ou seja, o sistema nacional de inovação também tem um papel relevante nessa questão de inovações sustentáveis (BARBIERI et al 2010).

Por conseguinte, a construção verde enfatiza que o manejo sustentável dos RCD necessariamente requer mudança cultural, social e educacional dos envolvidos: desde investidores (construtores), instituições de ensino técnico e superior. Estes atores devem colaborar para a formação de cidadãos e técnicos comprometidos com os desafios as quatro dimensões sustentáveis: social, ambiental, cultural e econômica.

Partindo-se então para o setor da construção civil, se destacam os impactos ambientais causados pelos diversos processos produtivos do setor, principalmente em relação à quantidade de resíduos gerados nos canteiros de obras (MARQUES; OLIVEIRA; PIKANÇO, 2013).

Reconhecidamente, o setor da construção civil tem papel fundamental para a realização dos objetivos globais do desenvolvimento sustentável. O Conselho Internacional da Construção – CIB aponta a indústria da construção como o setor de atividades humanas que mais consome recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva, gerando consideráveis impactos ambientais. Além dos impactos relacionados ao consumo de matéria e energia, há aqueles associados à geração de resíduos sólidos, líquidos e gasosos. Estima-se que mais de 50% dos resíduos sólidos gerados pelo conjunto das atividades humanas sejam provenientes da construção. Tais aspectos ambientais, somados à qualidade de vida que o ambiente construído proporciona, sintetizam as relações entre construção e meio ambiente (BRASIL, 2015).

Os resíduos oriundos da atividade de construção, reformas e demolições são representados por um número variável, estimado por John (2000) em torno 500 kg/hab por ano. Segundo a CEF (2010) em grande parte, estes resíduos são depositados em locais inadequados dentro do perímetro urbano, afetando o trânsito, sistemas de drenagem, e gerando focos de doenças ao serem depositados em terrenos baldios ou áreas órfãs (áreas não licenciadas e/ou sem dono). No entanto, poucos municípios brasileiros cumpriram seu dever de criar uma infraestrutura adequada para receber os resíduos conforme estabelecido na Resolução CONAMA.

A sustentabilidade na gestão dos resíduos sólidos constrói-se por meio de modelos e sistemas integrados que possibilitam a redução dos resíduos gerados pela população, com a implantação de programas que permitem também a reutilização desse material e, por fim, a reciclagem, para que possam servir de matéria-prima para a indústria, diminuindo o desperdício e gerando renda (GALBIATI, 2005 apud KARPINSK et al 2009).

Dentro deste contexto de sustentabilidade surgem os termos construção verde e modelos de referência ou de certificação como: *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), Alta Qualidade Ambiental (AQUA), SELO AZUL da CEF e o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) descritos a seguir.

Por cadeia da construção em geral entende-se todo o processo que começa na extração de matérias-primas, passa pela fabricação de materiais, pela comercialização, obra (projeto, planejamento e financiamento, construção e entrega) até chegar ao cliente final (CNI, 2012). Portanto, deve tornar mínimo o uso de recursos naturais, otimizando a produção e assegurando qualidade da edificação, esta é a regra para uma construção verde e sustentável (FIDELIS, RODRIGUES e SAKAMOTO,2015).

Construção sustentável é aquela que reduz os impactos com melhor aproveitamento dos recursos naturais, racionalização do uso da energia, redução do volume de resíduos, aplicação de materiais alternativos e desenvolvimento de tecnologias que permitam economia de água e energia (CRISTINA, SIMÕES & GARCEZ 2011).

O Surgimento de siglas como: AQUA, LEED, NBR 15575:2013, Selo Azul e PBQP-H, modelos e certificações que propõem melhores desempenho e práticas que venham a diminuir os impactos urbanos das edificações, melhorando a qualidade de vida do usuário e assim como redução de custos de manutenção e infraestrutura. De

acordo com Pereira e Sakamoto (2015) segue uma breve descrição de cada um destes termos:

- **NBR 15575:2013** – é um guia referencial que estabelece os critérios desempenho na construção civil, sem cunho normativo para construções de até cinco pavimentos, cobrindo aspectos gerais de desempenho, estrutura, pisos, vedações, coberturas e hidros sanitários.
- **PBQP-H:** é um programa federal que tem como objetivo o aumento da competitividade, envolvendo um conjunto de ações, entre as quais destacam melhoria da qualidade de materiais, formação e qualificação da mão-de-obra, normatização técnica.
- **AQUA:** modelo de certificação de origem francesa, que afere a alta qualidade ambiental do empreendimento, a adesão ao AQUA traz um novo olhar à sustentabilidade para as construções brasileiras.
- **LEED:** modelo de certificação norte-americana e tem como objetivos desenvolver práticas verdes em empreendimentos verticais, serve como guia para projetos de reformas ou construções.
- **SELO AZUL DA CAIXA:** é um sistema de classificação de projetos ofertados no Brasil, provê critérios que avaliam itens como: qualidade urbana, eficiência energética, gestão da água e conservação de recursos materiais.

A partir do estudo de Pereira e Sakamoto (2015), o quadro 3 foi elaborado, apresentando uma breve síntese de como os modelos citados abordam a questão do RCD.

Os certificados ambientais apoiaram o desenvolvimento da sustentabilidade na construção que foram desenvolvidos para edificações, esses certificados determinam parâmetros para avaliar o impacto ambiental das edificações tanto na sua construção quanto no seu uso/vida útil (CBIC, 2012).

Quadro 3– Modelos de referência e suas aplicações aos RCD

Certificações e Modelos	Aplicação aos RCD
LEED	No processo LEED, há categorias peculiares ao tipo de empreendimento e níveis para certificação relacionados à quantidade de pontos alcançados no atendimento aos créditos. Em novas construções (LEED NC ou LEED CS), na versão 3 (2009), obtém-se 1 ponto se for comprovado desvio de aterro acima de 50% do volume ou massa de resíduos gerados, e 2 pontos se o desvio de aterro superar 75%. Outros critérios importantes são Materiais e Recursos (MR) que leva em conta estocagem e coleta de matérias recicláveis, reuso da construção, administração do entulho da obra, matérias reciclados e renováveis, madeira certificada. Dependendo da versão do LEED como na versão 3 não há obrigatoriedade na elaboração e implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos.
AQUA	Na versão de 2014, aplicável a edifícios residenciais, a gestão dos RCD é avaliada na categoria 3 - canteiro responsável. Estabelece-se a obrigatoriedade de elaboração do Plano de Gerenciamento de RCD quando houver demolição prévia, com meta mínima de 40% de reciclagem dos RCD. Embora o referencial não explicita o dever da elaboração do Plano de Gerenciamento de RCD para a fase de construção, é requerido do empreendedor que estime e classifique os resíduos, identifique destinatários, garanta a triagem no canteiro e comprove a destinação, com meta mínima de 30% de reciclagem dos RCD.
Selo Casa Azul da CEF	Na categoria 4 - conservação de recursos materiais, a gestão dos RCD é obrigatória, exigindo-se a elaboração do Plano de Gerenciamento de RCD e a apresentação dos documentos comprobatórios da destinação dos respectivos resíduos gerados ao final da obra. Destaca-se também como prática social obrigatória, a educação para gestão dos RCD, para mobilização das equipes, objetivando a implantação das diretrizes do Plano de Gerenciamento de RCD.
PBQP-H	A implantação dos programas e sistemas da qualidade do PBQP-H resultam em significativa melhoria nos processos de produção de materiais de construção e na execução de obras, refletindo assim ao não desperdício vinculado diretamente a não geração de resíduos.

Fonte: Autor, com adaptações feitas a partir do estudo de Pereira (2015).

2.3 Legislação sobre RCD

As ações voltadas para a gestão de resíduos na construção civil no Brasil são relativamente recentes, onde apenas em 2002 entrou em vigor a resolução CONAMA nº 307 (MARQUES; OLIVEIRA; PICANÇO, 2013) e anos posteriores demais normas e leis que tratam sobre resíduos sólidos, que serão apresentadas a seguir.

A Resolução CONAMA nº 307/02 é uma legislação nacional que “*estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil*” (BRASIL, 2002 p.95). Servindo para disciplinar as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais quanto ao alto índice de resíduos sólidos gerada pela construção civil, destinação inadequada, responsabilidades aos geradores e a necessidade de implementação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil (BRASIL, 2002).

A resolução CONAMA 307/2002 tem como finalidade a não geração de resíduos e como objetivos secundários, a redução, reutilização, reciclagem e disposição final. Porém, “o desconhecimento sobre a situação desses resíduos e seu potencial de reciclagem limitam a adoção de medidas adequadas ao seu gerenciamento” (MARQUES; OLIVEIRA; PICANÇO, 2013, p. 143). Além disso a resolução CONAMA apresenta uma destinação dos para os resíduos de cada classe, conforme quadro 4.

Quadro 4– Destinação do Resíduos Sólidos conforme sua Classificação

Classe	Destinação
A	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros;
B	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
C	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
D	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Fonte: Autor, adaptado da Resolução CONAMA nº 307 (2002).

A Lei nº 12305/2010 estabelece uma diferenciação entre resíduo e rejeito, onde no primeiro há um claro estímulo ao seu reaproveitamento e reciclagem dos materiais, admitindo a disposição final apenas dos rejeitos. Inclui entre os instrumentos da política as coletas seletivas, os sistemas de logística reversa, e o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas e outras formas de associação dos catadores de materiais recicláveis (PORTAL RESÍDUOS SÓLIDOS, 2013). Observa se a questão de não isentar o gerador (pessoa física ou jurídica) da responsabilidade por danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento inadequado dos resíduos ou rejeitos.

Das diretrizes aplicáveis aos resíduos sólidos o Art 9º da Política Nacional de Resíduos Sólidos vem a esclarecer a ordem de prioridade a ser observada pelo gerador em sua gestão e gerenciamento do RCD sendo: a não geração, redução,

reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos e disposição final ambientalmente adequado dos rejeitos, cuja priorização é apresentada na figura 1.

Figura 1- Ordem de prioridade na gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos



Fonte: Autor, adaptado da Lei nº 12.305/2010

A disposição final é adequada quando não há mais como aproveitar de forma alguma os resíduos gerados, passando assim a ser rejeitos e levado a sua adequada destinação. Observando que na Lei nº 12305/2010 no Art. 47 cita os seguintes destinos proibidos para disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos: lançamento em praias, no mar ou em quaisquer corpos hídricos; lançamento in natura a céu aberto, excetuados os resíduos de mineração; queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade e outras formas vedadas pelo poder público (BRASIL, 2010).

Conforme descrito na Política Nacional de Resíduos Sólidos no Art. 42 o poder público poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para dar prioridade e atender às iniciativas introdutórias aos RCD como citado a seguir:

- I - prevenção e redução da geração de resíduos sólidos no processo produtivo;
- II - desenvolvimento de produtos com menores impactos à saúde humana e à qualidade ambiental em seu ciclo de vida;
- III - implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda;

IV - desenvolvimento de projetos de gestão dos resíduos sólidos de caráter intermunicipal ou, nos termos do inciso I do caput do art. 11, regional;
V - estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa;
VI - descontaminação de áreas contaminadas, incluindo as áreas órfãs;
VII - desenvolvimento de pesquisas voltadas para tecnologias limpas aplicáveis aos resíduos sólidos;
VIII - desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos (BRASIL, 2010).

Destacado nesta Lei nº 12305/2010 e citado pelo Portal dos Resíduos Sólidos (2013) quanto a ênfase dada ao planejamento em todos os níveis, do nacional ao local, e ao planejamento do gerenciamento de determinados resíduos, exigindo a formulação do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, dos Planos Estaduais, dos Planos Municipais com as possibilidades de serem elaborados enquanto planos intermunicipais, microrregionais, de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, além dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de alguns geradores específicos.

Levando em conta a responsabilidade do Ibama no gerenciamento do relatório de atividades da lei 6.938/81, do cadastro nacional de operações de resíduos perigosos, do cadastro técnico federal de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais, do cadastro técnico federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental, instrumentos estes previstos pela política nacional de resíduos sólidos, publicada por meio da lei 12.305, de 02 de agosto de 2010, impulsionou a publicação da lista brasileira de resíduos sólidos por meio da Instrução Normativa (IN) IBAMA nº 13/2012, inspirada na Lista Europeia de Resíduos Sólidos (Commission Decision 2000/532/EC), na qual será utilizada tanto para cadastro técnico federal até para futuros sistemas informatizados do Ibama que possam vir a tratar de resíduos sólidos e também deve ser usada para informação sobre geração e gerenciamento dos resíduos até os mais nocivos (BRASIL, 2012).

A Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 10004:2004 classifica, codifica e descreve os resíduos sólidos (exceto os radioativos), assim como indicar padrões para possíveis ensaios, vide anexo C. A classificação de resíduos envolve a identificação da atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características e a comparação com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido, onde o reconhecimento dos constituintes a serem avaliados na caracterização do resíduo deve ser criteriosa levando em conta as matérias-primas, os insumos e o processo que lhe deu origem (ABNT, 2004).

A NBR 15112:2004 trata resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de Transbordo e Triagem (ATT) com as diretrizes para projeto, implantação e operação, tem como objetivo fixar os requisitos exigíveis para projeto, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (Anexo D). Nela há condições de implantação, condições gerais para projeto, condições de operação, assim como modelo de CTR (Controle de Transporte de Resíduos), onde a partir da classificação dos resíduos e em vínculo com a Resolução CONAMA 307 venha a atender a “necessidade da gestão e manejo corretos dos resíduos da construção civil, de forma a tornar viáveis destinos mais nobres para os resíduos gerados” (ABNT, 2004, p.4).

A NBR 15113:2004 Resíduos da construção civil e resíduos inertes apresenta as diretrizes para projeto, implantação e operação de aterros (vide anexo E). Assim como a NBR 15.112:2004 tem como objetivo fixar os requisitos exigíveis para projeto, implantação e operação de áreas (ABNT, 2004) porém para resíduos inertes atentado todas as diretrizes para utilização de aterros. Sendo resíduos inertes os que têm a característica de não se decomporem e de não sofrerem qualquer alteração em sua composição com o passar do tempo como pedras, areia e sucata de ferro (PENSAMENTO VERDE, 2013).

Os requisitos para as áreas de reciclagem estão descritos na NBR 15114:2004 (vide anexo F). Esta NBR descreve os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação adequadas para áreas de reciclagem dos RCD – classe A, sendo que a triagem dos matérias necessita ser realizada anteriormente (pelos geradores), para a produção de agregados com características para a aplicação tanto em obras de infraestrutura como em edificações, observando a garantia de boas condições aos trabalhadores nessas áreas de reciclagem, segurança para populações vizinhas e principalmente compromisso com o itens ambientais.

Em síntese as Normas Brasileiras Regulamentadores: NBR: 15112:2004, NBR: 15113:2004 e NBR: 15114:2004 estão voltadas para a destinação. Onde para destinação dos RCD os empreendimentos tipicamente especializados são as Áreas de Transbordo e Triagem (ATT), os Aterros de RCD (classe A) e as Áreas de Reciclagem que devem ter operação e implantação conforme estabelecido nas Normas. Atentando que para a validação de destinatários é de regularidade operacional, descrita no licenciamento ambiental estadual (para Aterros de RCD e Usinas de Reciclagem) e alvará ou municipal para funcionamento no caso das ATT

(SINDUSCON-SP, 2015). Deste modo a escolha de destinação leva em consideração os critérios contidos em normas, estando de forma esclarecida via em anexos no presente estudo.

2.4 PGRCC

Os PGRCC conforme estabelecido pela resolução CONAMA 307/2002, serão elaborados e implementados pelos geradores e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos gerados em canteiros de obras.

Conforme Azambuja (2002), a palavra gestão tem uma conotação mais ampla, que sugere ao administrador o que deve ser feito e já o gerenciamento indica como deve ser feito o referido planejamento sobre a questão dos resíduos sólidos.

O Gerenciamento de resíduos é o sistema de gestão que tem por objetivo minimizar, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento ao cumprimento de ações necessárias às etapas previstas em programas e planos. Visando assim uma gestão integrada onde aponte soluções práticas aos resíduos sólidos levando em conta o desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2002).

Partindo para um esboço de planejamento à gestão dos RCD, considerando a disponibilidade de terrenos para implantação de novas construções, o sistema construtivo a ser empregado na obra assim como suas etapas e serviços as decisões na fase do planejamento sobre o processo de gestão de RCD podem ser ordenadas conforme as instâncias de execução do projeto, vide figura 2.

Figura 2 - Instâncias do planejamento vinculado à gestão dos RCD



Fonte: SINDUSCON-SP (2015)

Segundo Carvalho (2008, apud BLUMENSCHHEIN, 2004), a tecnologia e os sistemas construtivos empregados durante a execução da obra podem favorecer a reutilização de materiais, como exemplo o uso de escoramento e fôrmas de metal em substituição à de madeira. Ressaltando que sistema constitutivo ideal para a abordagem do presente estudo deve se levar em conta adaptabilidade do sistema com o clima da região e atender os requisitos de construção verde.

Escolhas de materiais de preferência com certificações sustentáveis, processos construtivos considerando custo e reuso e levando em conta os industrializados onde esses tipos geralmente são classificados como construções limpas, resultam em minimização de resíduos gerado em canteiro de obra, assim como sistemas construtivos que permitem a reciclagem e reutilização dos RCD na obra sem desconsiderar a necessidade de desempenho técnico de vida útil da edificação.

O sistema constitutivo ideal para a abordagem do presente estudo deve se levar em conta adaptabilidade do sistema com o clima da região, requisitos quanto a construção verde, escolhas de materiais de preferência com certificações sustentáveis, processos construtivos podendo ser industrializados -desde que não elevem consideravelmente o custo - onde esses tipos geralmente são classificados como construções limpas resultando em minimização de resíduos gerado em canteiro de obra, assim como sistemas construtivos que permitem a reciclagem e reutilização dos RCD na obra sem desconsiderar a necessidade de desempenho técnico de vida útil da edificação.

Dentro das ações gerenciais a serem adotadas no canteiro de obra, o gerenciamento de resíduos vem como um fator impulsionador da sustentabilidade da obra, contribuindo com a diminuição dos impactos ambientais através da não geração, redução, reutilização, reciclagem e destinação comprometida do RCD, incentivando a reciclagem e conseqüente inserção de camadas sociais carentes nesse ciclo, partindo da educação ambiental da mão-de-obra e com a adequação da empresa às atuais exigências legais referentes ao meio ambiente (CARVALHO, 2008).

Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil conforme resolução CONAMA 307/2002 deverão contemplar as etapas de *caracterização* onde gerador deverá identificar e quantificar os resíduos; *triagem* que deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas levando em conta as classes de cada resíduo; *acondicionamento* na qual o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de

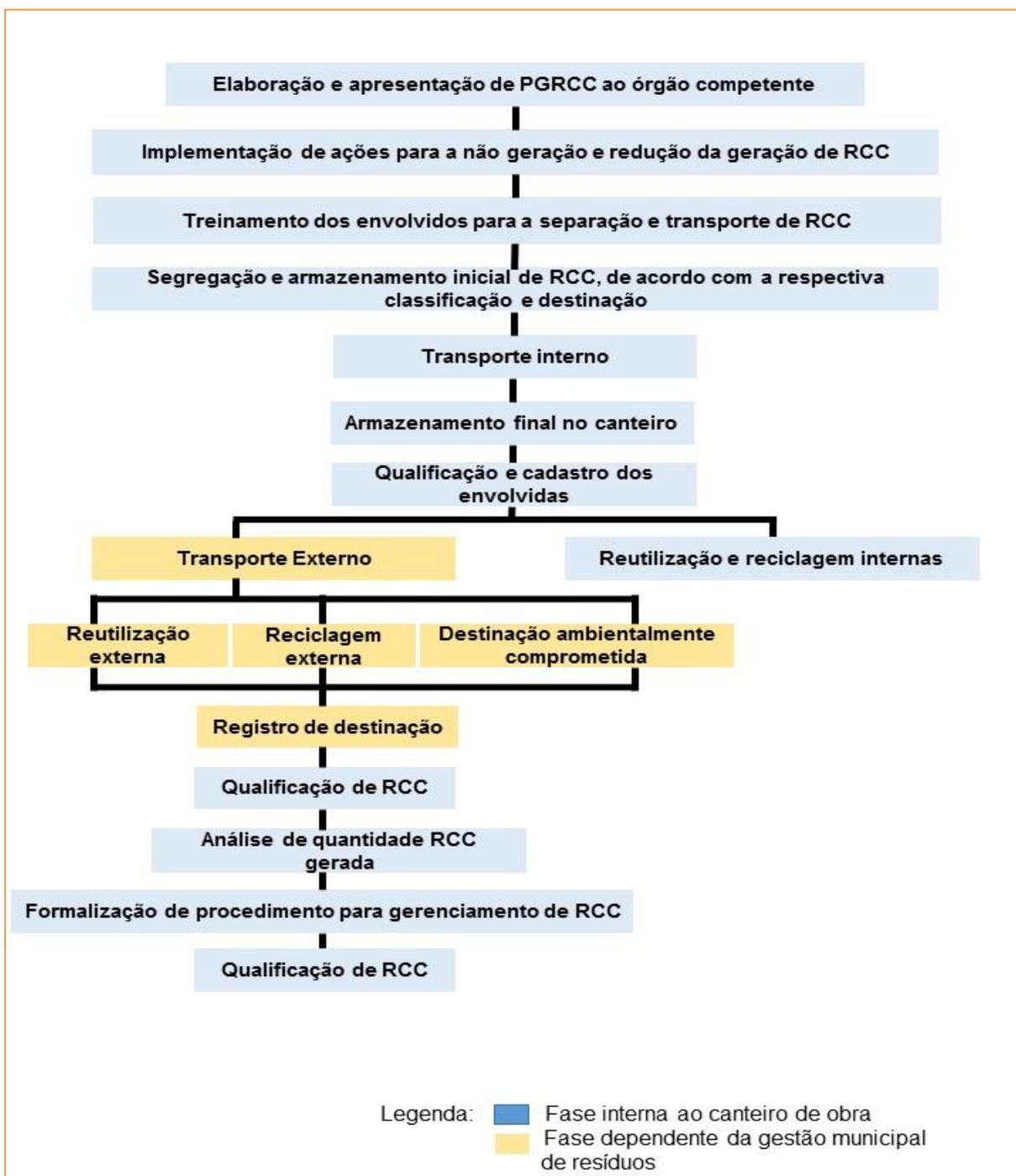
transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem; *transporte* que deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos; e por fim *destinação* do RCD que é de acordo com sua classificação, onde após a triagem é realizado a diversas finalidades, descritas anteriormente (vide quadros 2 e 4).

A aplicação de logística reversa e utilização de sistema online de resíduos sólidos da construção civil já empregados em estados mais desenvolvidos industrialmente como São Paulo (Sistema SIGOR), são ferramentas inovadoras e eficientes para o gerenciamento dos RCD.

Para que as soluções adotadas no canteiro de obra possam se tornar uma rotina na construtora, Carvalho (2008) destaca a necessidade de formalizar um procedimento descrevendo os passos para a implantação do gerenciamento de resíduos. Caso a empresa possua um sistema de gerenciamento da qualidade (SGQ), o gerenciamento de resíduo pode ser inserido no mesmo. A fim de criar uma cultura do tratamento adequado do RCD nos canteiros de obras, tornando os cada vez mais sustentáveis. A figura 3 descreve um fluxo sugerido por Carvalho (2008) para as fases do gerenciamento de RCD em canteiro de obra formal.

Seguindo a primeira orientação de prioridades imposta pela Política Nacional de Resíduos Sólidos Lei nº 12305/2010, a não geração de resíduos, requer decisões ainda na fase de projeto e planejamento da obra, como: a adoção de obras sem pavimento subsolos; uso de componentes pré-fabricados; eliminação de elementos provisórios de madeira, que podem diminuir significativamente a quantidade de resíduos gerados, e a definição dos indicadores de resíduos sólidos. Os indicadores são essenciais, pois permitem estimar, ainda em projeto, os volumes de materiais esperados, assim como a eficiência dos processos construtivos racionalizados e usos das tecnologias construtivas. Assim é possível a cada projeto minimizar a geração de resíduos e adotar as práticas que propiciem o melhor reaproveitamento e a maior redução de custos (SINDUSCON-SP, 2015).

Figura 3– Fluxograma para as fases do gerenciamento de RCC em canteiro de obra formal

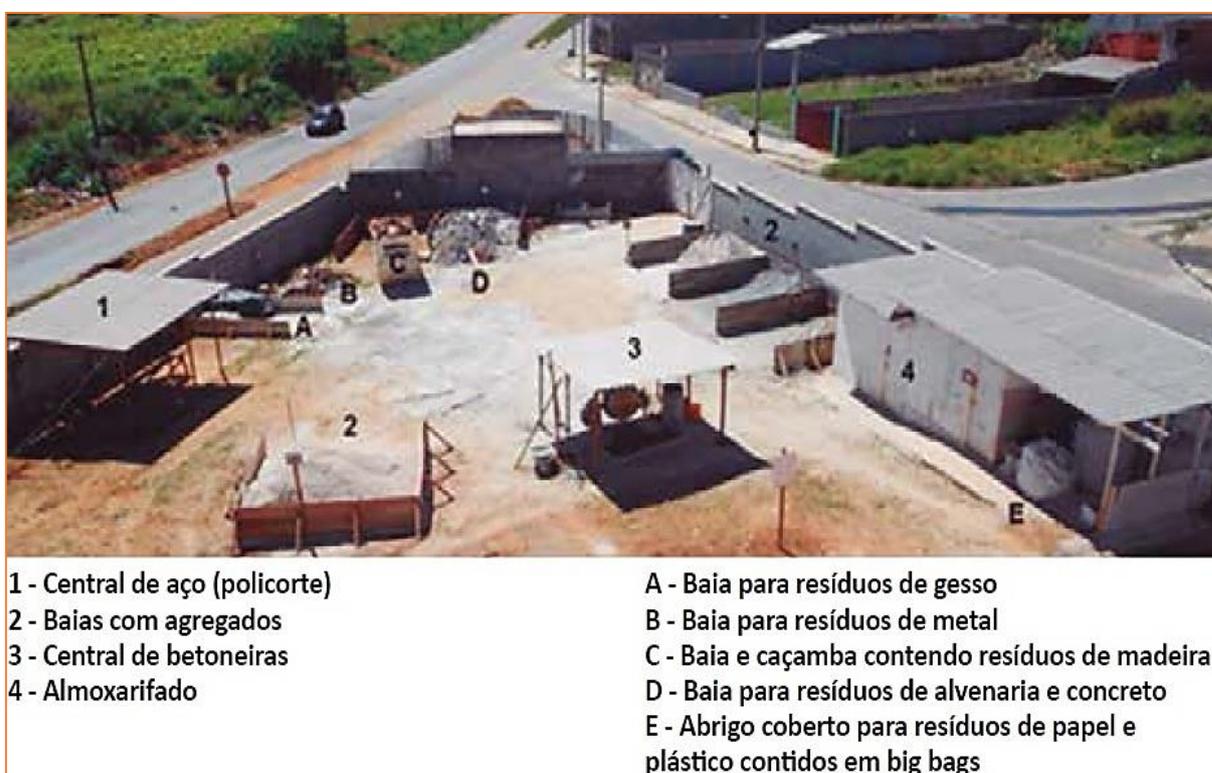


Fonte: Carvalho (2008)

A triagem dos RCC no canteiro assim como seu manejo e acondicionamento vem a abordar práticas de logística interna na obra. Segundo a NR 18/2013, canteiro de obra é “... a área onde se desenvolvem as operações de apoio e execução de uma obra”, levando em conta também as áreas de vivências. As áreas operacionais são utilizadas durante a execução das obras, também para formação das cargas de

resíduos, cabendo ao Projeto de Gerenciamentos de Resíduos Sólidos da Construção Civil (PGRCC) – compatibilizar com o projeto de canteiro, favorecendo o ordenamento dos fluxos de resíduos para garantir o acondicionamento diferenciado por tipo e classe onde o arranjo físico expresso em projeto de canteiro deve contribuir na distribuição e posicionamento dos dispositivos fixos e móveis quanto ao acondicionamento de forma diferenciada os vários tipos de resíduos no canteiro (SINDUSCON-SP, 2015). Na Figura 4 a seguir demonstra claramente um exemplo de arranjo físico de canteiro de obra com correto acondicionamento dos RCD, integrando espaços operacionais e dispositivos para coleta de resíduos.

Figura 4- Áreas de trabalho e dispositivos alocados em canteiro



Fonte: SINDUSCON-SP (2015)

Os meios considerados com dispositivos eficientes para o acondicionamento dos RCD são: bombonas, sacos de rafia (sacos para revestir as bombonas), big bag, baia, abrigos, caçamba estacionária e/ou basculantes e caixa *roll-on/roll-off*. Porém os mais comuns e viáveis, pela grande quantidade de resíduos gerados, facilidade de implantação e custo baixo são as baias (MARQUES; OLIVEIRA; PICANÇO, 2013, p.153). A tabela 1 é uma simplificação da triagem e acondicionamento requerido para cada tipo de resíduo, explicitando o tratamento diferenciado.

Tabela 1 – Fluxo da triagem e acondicionamento diferenciado por tipo de resíduo

Identificação corriqueira (resíduos mais comuns)		Classe	Triagem	Acondicionamento inicial	Transporte interno	Acondicionamento final na central de resíduos
Solos	Pequeno volume	A	Empilhamento manual		Carrinhos ou giricas	Baia descoberta
	Grande volume	A	Empilhamento mecanizado			Baia descoberta
Alvenaria, concreto, argamassas e cerâmicos	Pequeno volume	A	Empilhamento manual		Carrinhos ou giricas	Baia coberta
	Grande volume	A	Empilhamento mecanizado		Pá mecânica	Baia coberta
Madeira	Fragmentos	B	Manual	Bombonas	Manual	Baia coberta
	Peças maiores	B		Empilhamento manual		
Metal	Fragmentos de aço e arames	B	Manual	Bombonas	Manual	Baia coberta
	Latas vazias	B		Bombonas		
	Armaduras em demolições	B	Recorte e empilhamento mecanizado			Baia coberta
Papel e papelão		B	Manual	Lixeiras seletivas, bombonas e pequenos fardos	Manual	Abrigo coberto para dispor resíduos soltos ou contidos em big bags, associados ou não a caçamba estacionária (container)
Plástico		B	Manual	Lixeiras seletivas, bombonas e pequenos fardos	Manual	
Gesso (inclusive resíduos de drywall)		B	Manual	Sacos	Manual	Baias preparadas em piso cimentado para formação das cargas
Resíduos não recicláveis e não perigosos		C	Manual	Lixeiras seletivas	Manual	Baia associada à caçamba estacionária
Amianto	Peças inteiras	D	Empilhamento manual sobre paletes		Mecanizado	Caminhão basculante
	Fragmentos	D	Manual	Sacos Adequados (utilizar EPIs p/ reduzir o risco)	Manual	
Solo contaminado	Pequeno volume	D	Manual	Sacos (após raspagem para mitigação com serragem)	Manual	No interior de bombona ou tambor em abrigo coberto, contido, ventilado e com acesso restrito associado à caçamba estacionária
	Grande volume	D	Empilhamento mecanizado			Caminhão basculante
Outros resíduos perigosos		D	Manual	Sacos (utilizar EPIs compatível para reduzir exposição à risco)	Manual	No interior de bombona ou tambor em abrigo coberto, contido, ventilado e com acesso restrito associado à caçamba estacionária
Podas, Vegetação e limpeza de terrenos	Pequeno volume	E	Empilhamento manual (após corte, capina ou roçada)			Baia descoberta
	Grande volume	E	Empilhamento mecanizado (após corte, capina ou roçada)			Baia descoberta
Resíduos orgânicos		E	Manual	Sacos	Manual	Contentores para lixo

Fonte: Autor, adaptado de SINDUSCON-SP (2015)

A tabela 2 sugere soluções para o reaproveitamento dos possíveis RCD gerados no canteiro de obra, possibilitando ao gestor de execução identificar os resíduos gerados por etapa da obra e seu reaproveitamento.

Tabela 2– Identificação dos resíduos por etapas da obra e possível reaproveitamento

FASE DA OBRA	TIPOS DE RESÍDUOS POSSIVELMENTE GERADOS	POSSÍVEL REUTILIZAÇÃO NO CANTEIRO	POSSÍVEL REUTILIZAÇÃO FORA DO CANTEIRO
LIMPEZA DE TERRENO	SOLOS	REATERROS	ATERROS
	ROCHAS VEGETAÇÃO, GALHOS	-	-
MONTAGEM DO CANTEIRO	BLOCOS CERÂMICOS, CONCRETO (AREIA, BRITA)	BASE DE PISO, ENCHIMENTOS	FABRICAÇÃO DE AGRAGADOS
	MADEIRAS	FORMA/ESCORAS/TRAVAMETNOS (GRAVATAS)	LENHA
FUNDAÇÕES	SOLOS	REATERROS	ATERROS
	ROCHAS	JARDINAGEM, MUROS DE ARRIMO	-
	CONCRETO (AREIA; BRITA)	BASE DE PISO; ENCHIMENTO	FABRICAÇÃO DE AGRAGADOS
SUPERESTRUTURA	MADEIRA	CERCAS; PORTÕES	LENHA
	SUCATA DE FERRO, FÔRMAS PLÁSTICAS	REFORÇO PARA CONTRAPISOS	RECICLAGEM
ALVENARIA	BLOCOS CERÂMICOS, BLOCOS DE CONCRETO, ARGAMASSA	BASE DE PISO, ENCHIMENTOS, ARGAMASSAS	FABRICAÇÃO DE AGRAGADOS
	PAPEL, PLÁSTICO	-	RECICLAGEM
INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS	BLOCOS CERÂMICOS	BASE DE PISO, ENCHIMENTOS,	FABRICAÇÃO DE AGRAGADOS
	PVC, PPR	-	RECICLAGEM
INSTALAÇÃO ELÉTRICAS	BLOCOS CERÂMICOS	BASE DE PISO, ENCHIMENTOS	FABRICAÇÃO DE AGRAGADOS
	CONDUITES, MANGUEIRA, FIO DE COBRE	-	RECICLAGEM
REBOCO INTERNO/EXTERNO	ARGAMASSA	ARGAMASSA	FABRICAÇÃO DE AGRAGADOS
REVESTIMENTOS	PISOS E AZULEJOS CERÂMICOS	-	FABRICAÇÃO DE AGRAGADOS
	PISO LAMINADO DE MADEIRA, PAPEL, PAPELÃO, PLÁSTICO	-	RECICLAGEM
FORRO DE GESSO	PLACAS DE GESSO ACARRTONADO	READEQUAÇÃO EM ÁREAS COMUNS	-
PINTURAS	TINTAS, SELADORAS, VERNIZES, TEXTURA	-	RECICLAGEM
COBERTURAS	MADEIRAS/AÇO	-	LENHA/RECICLAGEM
	CACOS DE TELHAS	-	-

Fonte: Valotto, 2007, adaptado Lima (2009) apud CREA-PR (2012)

2.5 RCD em Palmas

A produção de resíduos sólidos na mais nova capital brasileira, Palmas -TO, apesar de baixa se comparada a outras capitais nacionais vem chamando atenção por não possuir um plano de gerenciamento eficaz referente à coleta, triagem, destinação e reciclagem (D'OLIVEIRA; PICANÇO; ANDRADE, 2014). O que de fato enfatiza a tamanha necessidade de estudos que abordem sobre o gerenciamento aos RCD.

A Construção Civil no município se encontra como uma das principais atividades econômicas e modificadoras do meio ambiente devido seu constante

processo de modificação e construção de seus espaços públicos e privados. Em consequência desse processo de construção da capital, ocorrem o descarte e o acúmulo de RCD em locais inadequados para os mesmos, esse fato ocorre porque o município ainda não possui um eficiente Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, quanto a implementação de Aterros próprios para esses resíduos, o que tem contribuído para o descarte indiscriminado de entulho em áreas impróprias (SEGATO e NETO, 2009).

No Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Palmas - TO destaca a responsabilidade ao Poder Público, desde que comprovada à viabilidade econômica financeira, pelas seguintes ações, no que tange ao manejo integrado dos RCD:

- Implantação de Ecopontos para pequenos volumes de resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos (Ecopontos);
- Uma rede de Áreas para Recepção de Grandes Volumes (Áreas de Transbordo e Triagem, Áreas de Reciclagem e Aterros de Resíduos da Construção Civil);
- Ações para a informação e educação ambiental dos munícipes, dos transportadores de resíduos e das instituições sociais multiplicadoras, definidas em programas específicos;
- Ações para o controle e fiscalização do conjunto de agentes envolvidos, definidas em programa específico;
- Ação de gestão integrada a ser desenvolvida por Núcleo Permanente de Gestão que garanta a unicidade das ações previstas no Plano Integrado de Gerenciamento e exerça o papel gestor que é competência do Poder Público Municipal;
- Ações de incentivo ao reuso e redução dos resíduos na fonte de produção, definidas em programas específicos;
- Ações de incentivo à instalação no município de empresas recicladoras no que diz respeito aos resíduos de classes A e B, segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002;
- Identificação e o cadastramento dos grandes geradores e o credenciamento dos transportadores.

Consta também no PMSB que por meio da Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos (SEISP) com auxílio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano (SEMDU), identificar no cadastramento

dos grandes geradores informações sobre a localização, tipologia, produção média e existência de PGRCC. Assim como a funcionalidade dos Ecopontos, sendo instalações públicas e de uso gratuito pela população, que funcionam como locais intermediários para o descarte de pequenos volumes (no máximo 1,0 m³) de resíduos da construção civil, recicláveis, volumosos, pneus, dentre outros resíduos que não são coletados na coleta convencional. Onde, os Ecopontos têm como principal objetivo atender os pequenos geradores, evitando que resíduos sólidos urbanos sejam depositados em locais irregulares e contribuindo “diretamente para minimizar a contaminação do solo, dos corpos hídricos e os impactos visuais negativos das áreas verdes Urbanas” (SILVA, 2015, p. 60).

De acordo com Silva (2015) foram identificadas 14 (quatorze) áreas de descartes de RCD na região Metropolitana de Palmas e seu entorno, licenciadas, encerradas, em operação, embargadas e/ou em processo de licenciamento junto a Diretoria de Meio Ambiente (DIMAM), dentre estas estão o Aterro Sanitário Municipal de Palmas, Ecopontos, sendo seis Ecopontos, dos quais cinco já utilizados e desativados e o outro em uma área degradada (voçoroca) onde já havia sido autorizada a disposição final de resíduos objetivando sua recuperação. Além destes, há áreas de responsabilidade da Prefeitura Municipal e outros das entidades como a da Associação Tocantinense de Transportadoras de Entulhos, Recicláveis e Afins (ASTETER) e outros proprietários particulares.

O Aterro Sanitário do município de Palmas – TO, recebe segundo dados obtidos junto à Agência de Serviços Públicos (AGESP) uma quantidade de 100 ton/mês de resíduos da construção civil, que após disposto são colocados em local específico e depois usados para o aterramento de outros resíduos no Aterro Sanitário. O transporte desses resíduos é realizado geralmente por empresas terceirizadas à serviço da prefeitura e a maioria dos resíduos depositados são advindos de obras públicas (SEGATO E NETO, 2009).

A capital tocantinense possui como plano de gerenciamento de resíduos da construção civil um sistema de coleta e despejo realizado em parceria com a ASTERER, onde a associação vende para cada empresa associada um "vale contêiner" e essa de posse do vale libera as empresas coletoras de RCD a despejá-lo na área licenciada pela prefeitura (D'OLIVEIRA; PICANÇO; ANDRADE, 2014). Entretanto, o controle mantido pelos geradores, assim como pelos órgãos fiscalizadores é precário, se existente. Outra dificuldade é que não há pesagem dos

caminhões ou outra forma de controle da quantidade de RCD. Sabe-se apenas, no máximo, quantas trocas de caçambas são feitas por dia (COELHO, 2006).

Em contexto geral as pesquisas realizadas sobre o RCD em Palmas – TO, apontam para a ineficiência quanto ao gerenciamento externo aos RCD. De um modo geral pode-se afirmar que há um déficit no gerenciamento de resíduos de construção civil dentro do município, o volume coletado pelas empresas licenciadas e despejados em local regular é bem menor do que comparado ao volume produzido, a não realização de triagem para caracterização do resíduo torna a agressão ao meio ambiente mais acentuada, e a inexistência de uma usina de reciclagem torna o resíduo de construção civil um desperdício, uma vez que esse se tratado e reciclado poderia ser reutilizado em obra ou para outros fins (D'OLIVEIRA, 2015).

Diante do presente cenário há necessidade de implementação de um programa ou política voltada para o tema, cobrindo a organização de um sistema de coleta e transporte com base em medidas que facilitem o descarte regular estabelecido, como também, organizando um plano de ação voltado para a redução do volume gerado (CAVALCANTE; RUFO; PICANÇO, 2008).

Estudos voltados para implementação de softwares no sistema de gestão de resíduos em Palmas -TO, como é o caso da ferramenta GIR@SSOL, vem a contribuir para o avanço técnico-gerencial do município e também para o uso racional dos recursos naturais. No qual a utilização do software GIR@SSOL foi possível verificar que a coleta de RCD na cidade de Palmas é ineficiente, visto que 52% das obras que apresentam licença de construção não possuem sequer uma única caçamba de coleta de RCD locada, além de evidenciar durante o cruzamento dos dados da prefeitura municipal de Palmas e das empresas de locação de caçambas um número significativo de obras não licenciadas para construção, comprovando a necessidade de um sistema mais eficaz de fiscalização e gerenciamento. Visando que esta ferramenta contribua para identificação dos problemas, auxiliando na tomada de decisão que levem a uma gestão adequada de RCD pelo Município (D'OLIVEIRA, 2015).

Enfim, percebe-se que os estudos encontrados que abordam sobre os RCD em Palmas – TO são voltados quanto ao gerenciamento na destinação do resíduo já gerado. Exceto o de Marques, Oliveira e Picanço (2013) voltado para diagnosticar a geração de resíduos de construção civil em um canteiro de obras de pequeno porte, e analisar o potencial de reciclagem e minimização com ênfase na não geração,

redução, reutilização, reciclagem e destinação final, previstas na Resolução CONAMA nº 307/2002, nenhum outro apresentou quanto ao manejo interno dos RCD na localidade de sua geração: no canteiro de obra.

Assim ressalta se a importância no desenvolvimento do presente estudo com intuito de gerar um roteiro técnico para o manejo/gestão sustentável dos resíduos sólidos oriundos da construção civil habitacional com práticas que venham a reduzir os impactos ambientais assim como desperdícios no canteiro de obra. Indo totalmente em contrapartida a um comportamento normalmente praticado no país “enquanto não existe problema não se desenvolve um trabalho preventivo” (COELHO, 2006, p. 76).

3 METODOLOGIA

Para que os objetivos abordados no presente estudo sejam alcançados, é apresentado neste capítulo o método que será utilizado para a conclusão da pesquisa possibilitando o alcance dos objetivos estabelecidos.

3.1 Tipo de Pesquisa

Esta pesquisa fez uso da estrutura metodológica proposta por Bertucci (2008), é classificada como exploratória onde se busca conhecer os métodos e processos recomendados para o tratamento e destinação de resíduos sólidos para construção civil. Além disso, os dados foram coletados em três casos, por meio de entrevistas e da observação direta de canteiros de obra. Os dados foram analisados com o método qualitativo e seguindo as diretrizes de Yin (2010).

Por ser uma pesquisa exploratória e com processo qualitativo, Salvador (1986) aponta que o percurso a ser percorrido é em etapas de um processo contínuo, na qual cada etapa superpõe a que precede e se completa na seguinte, sendo elas: elaboração do projeto de pesquisa, investigação das soluções, análise explicativa das soluções e síntese integradora.

Seguindo os passos de classificação de pesquisa proposta por Prodanov e Freitas (2013), o tipo dessa pesquisa científica se encaixa como:

- Aplicada, quanto a natureza, pois objetiva gerar conhecimento úteis para o avanço no gerenciamento dos RCD;
- Exploratória quanto aos objetivos, pois envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com engenheiros que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado;
- Quanto aos procedimentos, foi realizada a pesquisa bibliográfica em publicações sobre RCD; três estudos de caso foram investigados, analisando o tratamento dos RCD, e por fim a elaboração do documento como PGRCC e a definição dos procedimentos para a Ecovilla.

O protocolo de pesquisa representado no quadro 5, como recomendado por Yin (2010), é utilizado para condução da pesquisa e aumentar a confiabilidade do estudo. Em seguida é feita caracterização da localidade da pesquisa e descrições dos passos a serem tomados para atender aos objetivos do presente estudo.

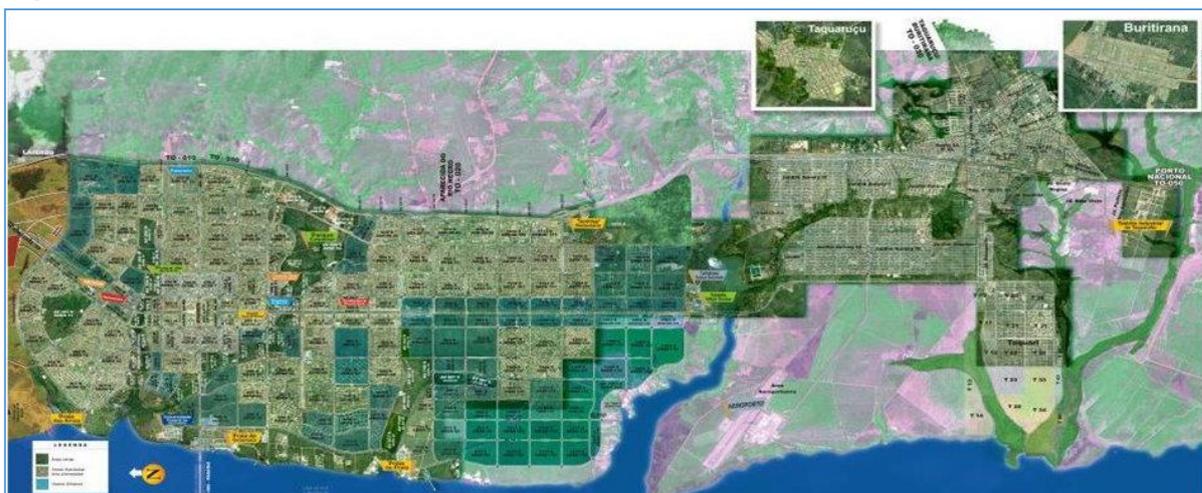
Quadro 5– Protocolo de Pesquisa

Visão Geral do Projeto
<p>Objetivo: Apontar diretrizes para o gerenciamento de resíduos da construção civil de cunho social de forma sustentável.</p> <p>Assuntos do estudo: Sustentabilidade e Resíduos Sólidos da Construção Civil</p> <p>Leituras relevantes: Construção Sustentável, Gestão e Gerenciamento de RCD.</p>
Procedimentos de Coleta de Dados:
<p>Apresentação das credenciais: Apresentação como estudante do curso de Engenharia Civil do CEULP/ULBRA.</p> <p>Acesso aos Locais: À pesquisa será na cidade de Palmas - TO.</p> <p>Fonte de Dados: Primárias (entrevistas e observações de campo) e secundárias (material disponível em meios públicos e eletrônicos).</p> <p>Advertências de Procedimento: Não se aplica.</p>
Questões investigadas no estudo:
<ol style="list-style-type: none"> Realizar um levantamento bibliográfico sobre os resíduos sólidos estudados. Aplicação e conhecimento de RCD nos canteiros da cidade de Palmas. Estruturação de um PGRCC, levando em conta cenário atual e local, voltado para construção popular habitacional e sustentável.
Esboço para o relatório final:
<p>Apresentar a relação entre:</p> <ul style="list-style-type: none"> Incentivos locais para destino adequado e o reaproveitamento dos resíduos da construção civil de Palmas - TO. Desafios para implantação de gestão sustentável quanto aos RCD. Contribuição da capacitação de mão de obra e a responsabilidade dos parceiros para o tema (fornecedores e órgãos envolvidos). Possibilidade de estudos futuros.

Fonte: Autor, adaptado de Yin (2010)

3.2 Caracterização da localidade da Pesquisa - Município de Palmas -TO

A cidade de Palmas é a capital do estado do Tocantins, sendo a mais nova da União, localizada na região Norte do Brasil. Sua População estimada pelo IBGE para o ano de 2015 a quantidade de 272.726 habitantes (População no ano de 2010 228.332 habitantes), Área da unidade territorial 2.218,943 km², Bioma Cerrado, Densidade demográfica 102,90 hab/km², Código do Município 1721000, Gentílico Palmense e atual Prefeito CARLOS ENRIQUE FRANCO AMASTHA (IBGE, 2014).

Figura 5 – Mapa de Palmas (TO)

Fonte: SIG - Sistema de Informação Geográfica da Prefeitura de Palmas (2015).

3.3 Procedimentos de Coleta e Análise

A primeira etapa adotada foi a condução de um levantamento bibliográfico para explorar as normas, legislação vigente e pesquisas realizadas sobre o tema, separando a literatura mínima para abordar o manuseamento sustentável dos resíduos sólidos.

A avaliação dos requisitos da legislação brasileira em congruência com os propostos na abordagem de construção verde permitiu mesclá-los com base nos estudos de soluções para os RCD já aplicados nos centros urbanos e sugerir mecanismos de controle e incentivos que possam contribuir para o processo de implantação da Resolução CONAMA 307/02. Foram também estudados como os Sistema Geral da Qualidade (SGQ) e outros modelos como PBQP-H e Certificações Ambientais Voluntárias como LEED, AQUA e Selo Casa Azul da CEF podem contribuir para o correto gerenciamento dos RCD.

Em síntese, para a conclusão deste trabalho foram seguidos os seguintes passos ao longo do processo de pesquisa:

- Estudo bibliográfico levando em consideração os objetivos gerais e específicos;
- Com base em pesquisas científicas e bases legais, foram identificados os RCD típicos gerados em obras habitacionais usado para elaborar um roteiro semiestruturado de entrevista (vide anexo A);
- Foram selecionadas e visitadas, três empresas de Palmas, pela facilidade de acesso, porte da empresa e tempo de mercado;

- Para cada empresa visitou se uma obra, o roteiro de entrevista foi aplicado e feita as observações em aspectos relativos ao manejo dos RCD. Foram visitadas entrevistas três obras e três gestores e um diretor;
- Foram realizadas duas visitas a cada canteiro de obra, sendo a primeira para observar como era realizado o gerenciamento aos RCD e a segunda visita para realização da entrevista e confirmação de dados quanto as práticas de tratamento aos RCD *in loco*;
- Os dados então foram analisados para caracterizar as obras visitadas, explicitar a qualificação da mão-de-obra do canteiro e registrar as considerações sobre a existência de um plano e práticas do gerenciamento de RCD;
- As boas práticas foram incorporadas no projeto da Ecovilla e a análise bibliográfica possibilitou a elaboração de uma proposta de um PGRCC para a Ecovilla.

4 ANÁLISE E DISCUSSÕES DOS CASOS

A base para as análises foram os dados primários coletados nas visitas de campo e as referências bibliográficas que possibilitaram a identificação dos gaps do processo de elaboração do PGRCC e da gestão dos RCD na cidade de Palmas, TO.

4.1 Apresentação dos casos

Foram entrevistados quatro engenheiros e visitas a três canteiros de obras. A seguir segue uma breve apresentação dos casos.

Empresa A

Fundada e administrada por uma família que está há 10 anos em Palmas, a empresa é detentora dos selos ISO 9001 (certificação internacional de qualidade) e PBHQ-H (certificação nacional) e atua também de forma integrada: incorporadora e imobiliária. Agora a empresa se prepara para dar um importante passo rumo à sustentabilidade: a conquista do selo que certificará o próximo lançamento como o primeiro projeto do estado do Tocantins, dentro de uma classificação sócio ambiental. Onde o canteiro de obra visitado é o primeiro empreendimento da região Norte e o sétimo no país na implementação do selo "CASA AZUL CAIXA", que preza a qualidade urbana, projeto e conforto, eficiência energética, conservação de recursos materiais, gestão da água e práticas sociais. Contando com uma ficha técnica de Área do Terreno: 6.908,74m², Número de Torres: 2, Unidades Residenciais: 180 apartamentos (sendo 88 apartamentos de 98,68m², 88 apartamentos de 100,14m², 2 duplex de 190,76m² e 2 duplex de 191,39m²).

Sendo portadora dos selos ISO 9001, PBHP-H e implementação da certificação ambiental Casa Azul – Nível Prata. Assim o tratamento dos RCD da Empresa, conta com a presença de um PGRCC. A obra encontra se na fase de finalizada a infraestrutura e iniciando a superestrutura da primeira torre, onde por estar em fase inicial não há a presença de todas as medidas aplicadas correspondente ao PGRCC.

Os pontos/aspectos observados em campo e citadas pelo RT (Responsável Técnico) da obra com gestão de um ano no canteiro visitado e seis anos na empresa, foi perceptível quanto ao sistema construtivo o uso de escoramento metálico (vide figura 6), cuidados com o armazenamento dos matérias e recebimento (vide figura 7) de aço já cortado e dobrado. Segundo o RT, esta medida é adotada por questões econômicas e eles também trabalham sem a dobra e corte do aço já de fábrica.

Figura 6– Uso do escoamento metálico



Figura 7 – Armazenamento do aço: vergalhões e corte e dobra



Não há adoção de métodos como uso de bisnaga para argamassa em levante de alvenaria e uso de blocos com furação vertical para permitir a passagem de tubulações, dada fase da obra e o sistema construtivo adotado. Porém nos

empreendimentos anteriores da empresa, com um portfólio de 11 obras concluídas e lançamento do 12º empreendimento, nos edifícios de alvenaria estrutural houve utilização de boco com furação vertical para passagem de tubulações. No lugar da bisnaga, que é uma solução para argamassa de levante sem desperdício de material, o RT explicou que sua aplicação diária pode causar L.E.R (Lesão por Esforço Repetitivo) nos operários, portanto, optavam-se por uso masseiras em altura ergonômica ao trabalhador juntamente com paletas compridas para aplicação da argamassa nos blocos no levante da alvenaria.

Na fase de planejamento houve um estudo de perda. Assim como elaboração de cronograma físico da obra e terceirização do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) realizado por um engenheiro ambiental. Há evidências de treinamentos admissionais e aperfeiçoamento da mão de obra quanto a cada serviço que será executado no canteiro. Na obra visitada devido haver a busca pelo selo ambiental Casa Azul Caixa haverá treinamentos com foco na sustentabilidade e importância de gerenciamento do RCD, o que nas obras anteriores era explicado, porém sem a exigência da praticado.

Na obra foi observado que, mesmo sem uma seleção da equipe específica para o manuseio dos RCD, já há a separação dos resíduos gerados. Segundo o RT a seleção das equipes, será uma equipe para manusear cada tipo de material. O fluxo ao manejo dos RCD é realizado a partir da triagem, separando os RCD já gerados pela obra. O acondicionamento é realizado primeiramente por pequenos montantes espalhados próximos aos pontos de geração no canteiro (vide figura 8) e depois depositados em *containers* de 5 m³ por classes (vide figura 9). O container só contém madeira (resíduo classe B), saindo assim da obra já com a devida separação. Segundo o RT, nas fases mais adiantadas do processo construtivo, a obra contará com acondicionamento aos resíduos com bags e baias também separando os RCD por classes.

Há reutilização dos materiais como aço e madeira até chegarem em seu estado último de utilização no canteiro de obra. Não há reciclagem dentro do canteiro, porém na destinação há doações de resíduos como latas, papelão e plásticos para cooperativas e panificadoras que utilizam a madeira como lenha. O transporte do RCD é realizado por empresas especializadas, que comprovam o local onde os RCD são depositados.

Figura 8– Montantes de madeira próximos aos pontos de geração no canteiro



Figura 9– Container com resíduos de madeira (classe B)



Empresa B

Com mais de duas décadas de atuação nos segmentos de incorporação, construção e comércio de imóveis, a empresa B compõe em conjunto, como incorporação de um Grupo. Possui um expressivo histórico de empreendimentos estando entre as maiores empresas de construção de obras verticais em atuação no Tocantins. O canteiro visitado é a segunda obra da incorporadora, porém o grupo a qual pertence conta com um portfólio de mais de mil apartamentos entregues. A empresa é portadora dos selos ISO 9001 e PBQP-H.

Foram entrevistados dois engenheiros, sendo o primeiro o diretor com seis anos na empresa voltado para as atividades de planejamento e projetos da obra e a segunda engenheira de execução com quatro meses de atuação na empresa. Segundo a entrevista e visita à obra, que se encontra em fase início de acabamento, em seu sistema construtivo houve e há presença de escoramento metálico (vide figura 10), não utilizaram bisnaga nenhum outro método que vise menos desperdício de argamassa no levante de alvenaria, assim como também não adotam o uso de blocos com furação vertical permitindo a passagem de tubulação. Porém, devido o SGQ há cuidados quanto com o recebimento e armazenagem dos materiais, que são controlados e o recebimento de aço já cortado e dobrado, assim como o processo de decantação da água utilizada na betoneira, vide figura 11.

Figura 10 e Figura 11: Na imagem à esquerda uso de escoramento metálico e a direita decantação da água da betoneira (o processo acontece abaixo do alambrado de madeira)



A empresa terceirizou a elaboração do PGRCC assim como o seu acompanhamento, porém as visitas esperadas no acompanhamento, segundo os engenheiros, estão em pendências, o que acaba refletindo no canteiro de obra quanto aos RCD. A realização do manuseio dos RCD conta com a mão de obra de dois ajudantes para acondicionar os resíduos em *containers*. A triagem é mínima, voltada apenas para o que se pode reaproveitar/reutilizar, segundo o RT, como “cacos de cerâmica” usados para “taliscamento” do piso, argamassas ainda em estado fresco e acondicionamento de madeiras, como na figura 12. Onde os resíduos, sem separação por classe são alocados em *containers*. Por conta dos selos de qualidade que empresa é portadora, há indicadores da quantidade de resíduos gerados e a preocupação das empresas transportadoras de RCD (disk entulhos) serem certificadas. Outro ponto interessante a ser citado, foi a adoção de medidas na produção de m² por funcionário, onde se o funcionário produz evita o desperdício e seu ganho por produção é maior. Há presença de treinamentos aos serviços que serão executados, mas não há o de sustentabilidade. Onde observam se que pelo processo construtivo adotado ainda há desperdício de material encontrado no canteiro por conta da falta de organização em alguns pontos e nos *containers* que saem da obra, vide figura 13.

Figura 11 – Acondicionamento de madeiras e restos de cerâmica para “taliscamento” do piso



Figura 12– Pontos do canteiro com desperdício e organização ineficiente



Empresa C

A empresa C é a responsável pela construção de um empreendimento de uma incorporação de três empresas. Em 1991, os sócios fundadores da construtora já iniciavam seus empreendimentos em Palmas – TO no ramo da construção civil, apostando no crescimento e desenvolvimento dessa capital. A empresa é portadora dos selos ISO 9001 e PBQP-H. Seu portfólio conta com dois empreendimentos entregues e estando um em construção correspondente ao visitado e o primeiro pertencente a incorporação, com a seguinte ficha técnica do empreendimento: duas torres; 18 pavimentos com um Subsolo e um térreo pilotis; 14 tipos; dois pavimentos de cobertura duplex; 120 apartamentos; e com área do terreno: 5.100,00m². A obra atualmente está em fase de acabamento para primeira torre e para segunda finalizando a superestrutura.

Não houve elaboração PGRCC para a obra. Quanto ao processo construtivo conta com uso de escoramento metálico, a laje é nervurada (vide figura 15), o que possibilita a utilização das formas para a execução de todos os pavimentos, no levante de alvenaria usa para aplicação de argamassa a colher de pedreiro (convencional), não adotando bisonha nem outro método que evite desperdício de argamassa. Não foi observado também o uso do bloco com furação vertical que permitiria a passagem de tubulações, porém foi observado (vide figura 14) o uso de carrinhos adequados ao transporte do bloco cerâmico para vedação, evitando assim a quebra desses blocos no percurso até seu ponto de utilização. Outro ponto interessante foi a utilização de argamassa industrializada (vide figura 16). Há cuidados com o armazenamento dos materiais, vide figura 17, e recebimento de aço já cortado e dobrado.

Figura 13 – Uso de carrinhos para o transporte do bloco cerâmico para vedação



Figura 14 – Escoramento metálico e laje nervurada



Figura 15 – Ponto de recebimento da argamassa industrializada



Figura 16– Almoxarifado



A equipe que manuseiam os RCD é a mesma que abastecem os materiais a linha de frente dos trabalhos. Segundo o RT da obra, que trabalha a oito meses na empresa e no canteiro visitado, há presença de treinamentos aos funcionários quanto ao aperfeiçoamento da mão de obra, porém não há os com temas voltados para sustentabilidade. O fluxo ao manejo dos RCD é basicamente por junção dos RCD em seus pontos de geração na obra e locomovidos até os dutos (vide figura 18) que descarregam nos *containers*. Em entrevista foi mencionado pelo RT a presença de triagem nos RCD, porém foi perceptível a mistura de diferentes classes no mesmo container, figura 19. Os indicadores da quantidade de RCD que saem da obra segundo RT é em média de 30 caçambas (*containers*) por mês.

Figura 17– Dutos para transporte vertical dos RCD ao container



Figura 18 – Container com RCD de diferentes classes



O material citado pelo RT quanto se há adoção de matéria prima de baixo impacto ambiental foi a utilização na cobertura de telhas ecológicas e as soluções adotadas para os RCD gerados além do transporte de “disk entulho” também há doação das latas de tintas para empresas que trabalham com plantio de mudas de árvores, assim como a implementação de sistema de decantação da água utilizada na betoneira exigido pelo SGQ, vide figura 20.

Figura 19– Sistema de decantação da água utilizada na betoneira



4.2 Relação entre a legislação e as observações de campo

As visitas aos canteiros de obras foram fundamentais para diagnosticar como são manuseados os RCD por alguns grandes geradores em Palmas -TO. Possibilitando assim relacionar o que a legislação solicita quanto ao manejo aos RCD e o que de fato é aplicado e praticado em campo. A IN IBAMA nº 13/2012 e NBR: 10004:2004: Resíduos sólidos – Classificação, são legislações que vem a classificar e listar os resíduos sólidos, assim como a Resolução CONAMA 307/02 que é voltada especificamente para a gestão dos resíduos da construção civil e também apresenta a destinação aos RCD por classes. Em nenhum canteiro foi visto a separação dos RCD por classes acondicionados por baias ou outros métodos que separem os resíduos, em justificativa a empresa A que detém Selo Casa Azul CAIXA – Nível Prata, devido a fase da obra, ainda não há os dispositivos de acondicionamentos no canteiro de obra.

Os itens a destacar na Política Nacional de Resíduos Sólidos lei nº 12305/2010 voltados aos RCD são: diferenciação entre resíduos e rejeitos; uso de instrumentos como coletas seletivas, logística reversa e incentivos à criação de cooperativas de materiais; a não isenção ao gerador da responsabilidade por danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento inadequado dos RCD e a ordem de prioridade a ser observada pelo gerador em sua gestão e gerenciamento do RCD sendo: a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos e disposição final ambientalmente adequado dos rejeitos.

Nos canteiros de obras analisadas não há diferenciação dos rejeitos de resíduos já que a medida mais adotada é a de disposição final por meio de terceirização por empresas de “disk entulhos” que coletam os RCD nas obras por meio de *containers* de 5 (cinco) m³ transportando os para áreas licenciadas pelo poder público. A adoção de parcerias com cooperativas foi citado em entrevista na empresa A com doações de resíduos de classe B como latas, papelão e plásticos a cooperativas e à panificadoras que utilizam a madeira como lenha. Como as empresas visitadas todas têm SGQ, elas devem exigir que as empresas transportadoras de RCD sejam certificadas e autorizadas, o que vem a evitar o destinação inadequado aos resíduos citado na Política Nacional de Resíduos Sólidos Lei 12 305/2010 Art 47.

O item de não geração de resíduos da Política Nacional de Resíduos e Resolução CONAMA 307/02, enfatiza quanto as escolhas adotados na construção aos processos/sistemas construtivos. Nas obras visitadas todas adotam o sistema de

escoramento metálico, que permite o reuso diversas vezes sem geração de resíduos, gerado no escoramento arcaico de madeira. No canteiro da empresa C além do escoramento metálico há adoção de carrinhos adequados para transporte dos blocos cerâmicos, evitando a geração dos resíduos classe A e também a adoção de laje nervurada, em cubetas (forma de plástico), é reutilizada para execução de concretagem das lajes em todos os pavimentos, caso fosse laje maciça com forma de madeira o índice de resíduos gerados seria maior.

A implantação de uma política de destinação dos resíduos pode ser ajustada de forma integrada com os parceiros, evitando o descarte final inadequado. Como observado em A onde os resíduos são separados no canteiro, mas os parceiros, independente de classe, despejam juntos com mesma destinação.

Outro ponto ser destacado é a falta de fiscalização do poder público quanto ao gerenciamento dos geradores aos RCD, onde mesmo a empresa C sendo grande gerador, segundo o RT da obra não há elaboração de PGRCC no canteiro, indo em contrapartida com a responsabilidade ao Poder Público descrito PMSB de Palmas – TO quanto responsabilidades de identificação e cadastramento dos grandes geradores.

A implantação de Áreas de Transbordo e Triagem (ATT), Aterros de RCD (classe A) e as Áreas de Reciclagem e utilização de softwares quanto a fiscalização do Poder Público aos RCD gerados em Palmas -TO são alternativas eficazes para que de fato possa haver um gerenciamento integrado aos RCD, envolvendo os principais autores: Governança do Poder Público, Geradores e Parte Técnicas frente as obras, para o correto controle mantido aos RCD, de forma a evitar problemas de maiores grandezas a gerações futuras.

4.3 Proposição de pontos de melhorias

Visando colaborar com as empresas que participaram desta pesquisa, neste tópico são apresentada as sugestões de possíveis melhorias e recomendações, baseadas no estudo bibliográfico, de práticas economicamente viáveis e sustentáveis ao gerenciamento dos RCD.

Empresa A

A empresa A encontra se em fase inicial na execução da obra, e desde já é aconselhável que haja a implementação de práticas corretas ao manejo do RCD, mesmo que o volume de resíduos seja mínimo ou não tendo ainda a geração de todas

as classes dos RCD. Pois, quanto mais cedo se implementa o PGRCC mais se fortifica a cultura de sustentabilidade no canteiro, visto que a conscientização dos colaboradores é um dos maiores desafios no gerenciamento dos RCD. As recomendações de melhorias para a empresa A:

- Definição e seleção a priori da equipe específica para o manuseio dos RCD;
- Treinamentos específicos dos RCD para mostrar como classificar, segregar e acondicionar os resíduos oriundos da execução da obra;
- Nos diálogos diários de segurança (DDS) implementar palestras para os colaboradores com temas sobre a importância da sustentabilidade e aplicação da política dos 3R's;
- Inserção 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 B

Para o canteiro de obra visitado da empresa B, considerando o sua fase de execução de acabamento e a presença de elaboração de um PGRCC, as recomendações são:

- Revisão do PGRCC, onde houve a elaboração porém não é executado em conformidade. A sugestão de revisão é por conta do PGRCC ter sido elaborado em conformidade somente da NBR 10004:2004 e não contado com as diretrizes estabelecidas na CONAMA 307/02 voltada especificamente para os RCD e também por conter um cronograma totalmente isolado dos demais projetos, apontando etapas do gerenciamento aos RCD que deveriam ser realizadas nos primeiros meses. Com a revisão a implantação do PGRCC será mais eficiente. Assim como a 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 e educação sócio ambiental nos diálogo diário de segurança (DDS) com assuntos abordando a sustentabilidade;
- Adoção de alternativas na destinação dos RCD, como doação dos resíduos classe B (papel, plástico e metal) para cooperativas e no caso da madeira para comércios que usam como lenha.
- Preenchimentos de container triados, contendo somente um tipo de classe de RDC por container.

Empresa C

As recomendações de melhorias para a empresa C, considerando sua fase de acabamento da primeira torre e superestrutura da segunda torre são:

- Inserção de elaboração de PGRCC nos próximos empreendimentos;
- Treinamentos e educação sócio ambiental nos diálogo diário de segurança (DDS) abordando a sustentabilidade;
- 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;
- Implementação de mais alternativas na destinação dos RCD, como doação dos resíduos classe B (papel, plástico e metal) para cooperativas e no caso da madeira para comércios que usam a como lenha.

5 PROPOSTA DE PGRCC PARA A ECOVILLA

A partir das coletas, referências bibliográficas e análises feitas foi possível a elaboração de proposta de PGRCC para o projeto do condomínio Ecovilla, uma construção verde voltada para população de baixa renda, envolvendo uma rede diversificadas de colaboradores e trabalho misto (contratado, assalariado e voluntário).

A Ecovilla é uma cooperativa habitacional de construção verde, que adota conceitos sustentáveis e que tem como motor a autoconstrução em mutirão. O empreendimento será composto por 20 unidades habitacionais e uma área de vivência. Esta proposta apresenta as diretrizes e templates para o projeto Ecovilla; desde PGRCC até a execução e acompanhamento do plano, com ênfase na conscientização sócio ambiental dos colaboradores e futuros moradores.

5.1 Premissas Ecovilla

A elaboração do plano de gerenciamento aos RCD, está dentro do Plano do Projeto da Ecovilla. Para que haja processos de gerenciamento eficientes e o gerente de execução consiga controlar e monitorar o processo do todo.

Observa se que o projeto é multidisciplinar e multistakeholder, ou seja, conta envolvimento de vários atores: empresários, universidade, profissionais liberais, voluntários e mutirão. O que possibilita mais alternativas e parcerias para destinações mais nobres aos resíduos, como parcerias com as instituições de ensino em colaboração e incentivos com doações de resíduos para pesquisas que abordem o potencial de reaproveitamento dos RCD.

Ressalta se a importância de inserção de *software* nos controles dos RCD junto ao acompanhamento do projeto. Onde o uso do *software* registra e acompanha os quantitativos dos resíduos gerados na execução da obra, podendo ser desde uso de planilhas em *Excel* ou inserção dentro da ferramenta de acompanhamento de projeto como *MS' Project* ou *OpenProject*.

5.2 Planejamento - Processo de geração do PGRCC

No PGRCC da Ecovilla serão definidos a priori as atividades para garantir um gerenciamento sustentável eficaz no canteiro da obra. Assim essa etapa tem como base o plano de projeto que integra o PGRCC com os demais planos/projetos,

sincronizando o cronograma geral e envolvendo todos colaboradores e *stakeholders* parceiros nas destinações do RCD para execução da obra, conforme figura 21.

Figura 20 – Simplificação da base de Planejamento do PGRCC do projeto Ecovilla



O PGRCC proposto está em conformidade com resolução CONAMA 307/2002 e contempla as seguintes etapas:

- **Caracterização e quantitativos:** identifica e estima a quantidade dos resíduos;
- **Triagem e acondicionamento:** segrega por classe cada resíduo e discute as formas como a Ecovilla irá confina-los. Assim como eles deverão ser manuseados após a sua geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem. Portanto, os parceiros devem ser confirmados durante a etapa de planejamento de projeto.
- **Transporte e destinação:** deve ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para transporte dos resíduos; sendo a destinação do RCD de acordo com sua classificação.

O preenchimento do PGRCC requer que os técnicos e *stakeholders* do projeto se reúnam e definam claramente os materiais a serem usados no processo construtivo do projeto, assim como os parceiros para coleta e destinação dos resíduos. Para cada item gerador de resíduo um cálculo estimado do volume deve ser feito para que o PGRCC possa ser preenchido corretamente. O template 1 apresenta a proposta de PGRCC para Ecovilla e como exemplo foi usada a madeira e estimado o volume a ser coletado após a 11ª semana do início da execução do projeto. No projeto real, esta data poderá ser no formato dia/mês/ano, pois a linha de balanço já estará na forma de cronograma.

Template 1– PGRCC ECOVILLA




Núcleo de Empreendedorismo & Inovação
CEULP/ULBRA

Plano de Gerenciamento de Resíduos sólidos da Construção Civil - PGRCC

OBJETIVO: Estimar os Resíduos, volumes e possíveis datas para coleta, assim definir o seu destino e negociação prévia com os parceiros de transporte e de reutilização.

Estimativas

Material	Quantidade (m ³)	Armazenagem	Data de Coleta	Ag. Remoção	Destino
Madeira	10,36 (*)	Baia coberta na Central de Resíduos	11 ^a semana após início de execução	Nome do Motorista	Área licenciada pelo poder público
Solo	15	Baia descoberta na Central de Resíduos	11 ^a semana após início de execução	Nome do Motorista	Doação
...

* estimativa calculada conforme índice de perda CBIC (2010).

A estimativa (*) calculada para madeira no template 1 exemplifica o esforço necessário para preencher o primeiro do PGRCC, pois não há dados anteriores para serem tomados como base. O volume de RCD, considerado para as estimativas são oriundos da execução da obra até 11^a semana, sendo a primeira data de destinação aos resíduos gerados no canteiro da Ecovilla. O RCD madeira foi estipulado por perdas de 25% (CBIC, 2010), no quantitativo calculado para as formas de maderite de 12mm e caibro 7,5x7,5cm, para a viga baldrame altura de 0,40m de perímetro de 119,06m linear (dados por unidade de casa), depois de gerado o volume por casa sendo 0,65m³, multiplica por casas executadas até o momento da destinação (16 casas), totalizando 10,36m³ e resíduos solo é proveniente do nivelamento do terreno e das casas pós viga baldrame, considerando seu reaproveitamento dentro do canteiro, a estimativa foi empírica.

Tabela 3 – Memória de cálculo Resíduo da madeira

Perímetro (m linear)	m linear Forma com inclusão de 25 % perdas	m ² forma	m ³ forma	m linear Caibro	m ³ caibro	Vol. madeira viga baldrame	residou 25%	Qtd. Casas	TOTAL (m ³)
119,06	148,825	59,53	0,71436	333,37	1,88	2,59	0,65	16	10,36

As estimativas definidas no PGRCC devem ser integradas e sincronizadas com o cronograma do plano de projeto. Vitor Dias (2016) propõe o uso da linha de balanço como guia para estabelecer a linha base do futuro cronograma composta pelo tempo em semanas, serviços a serem executados e os grupos que executarão divididos entre as 20 casas. A fim de garantir que os serviços específicos do PGRCC sejam incorporados ao Plano de Projeto, tomou-se a linha de balanço proposta por Vitor Dias (2016) e na sua parte inferior foram incorporados os processos para o manejo aos RCD: Caracterização e Quantitativo; Triagem e Acondicionamento; e, a Destinação. Assim como uma estimativa de colaboradores necessários para a execução do manejo aos RCD de acordo com a etapa da obra e seu fluxo.

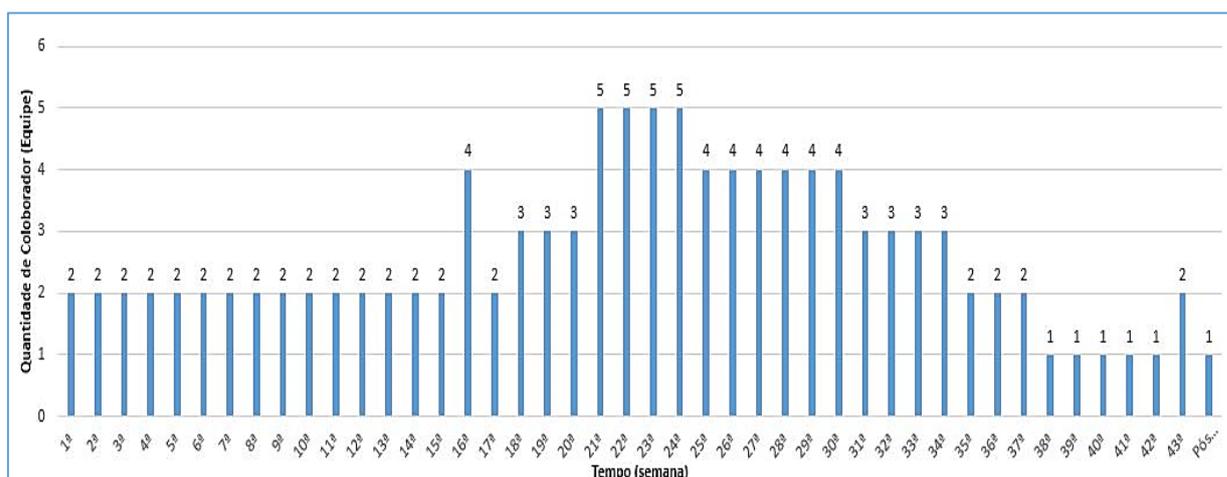
Visando uma execução eficiente e economicamente viável os serviços de destinação não serão realizados diariamente, mas sim de acordo com a etapa da obra e volume acondicionado na central de resíduos suficiente para preenchimento triados com somente uma classe de RCD do container, que será a principal opção de destinação aos resíduos gerados no canteiro da Ecovilla.

Na figura 22 percebe se que o tempo de intervalo entre as destinações diminuem no decorrer do maior pico de obra, quando é iniciada a fase de estrutura e logo em seguida a execução de vários serviços ao mesmo tempo. A linha em vermelho indica que todos RCD gerados dos serviços nas casas que foram executadas e manejados diariamente representadas até a linha de atenção, devem ser destinados naquela semana indicada para o serviço de destinação no cronograma.

Na figura 22 percebe-se que o tempo de intervalo entre as destinações diminuem no decorrer do maior pico de obra, quando é iniciada a fase de estrutura e logo em seguida a execução de vários serviços ao mesmo tempo. A linha em vermelho indica que todos RCD gerados dos serviços nas casas que foram executadas e manejados diariamente representadas até a linha de atenção, devem ser destinados naquela semana indicada para o serviço de destinação no cronograma.

A quantidade de colaboradores na equipe de manuseio aos resíduos, representada no gráfico 1, varia de acordo com o pico da obra, sendo que quanto maior a quantidade de serviço executados maior será a probabilidade de geração de resíduos, principalmente nas etapas de estrutura e revestimento (MARQUES; OLIVEIRA; PICANÇO, 2013).

Gráfico 2– Demanda de Mão de Obra para o manejo dos RCD na Ecovilla



5.3 Execução e Acompanhamento do Plano

Neste processo, as práticas definidas no PGRCC serão implementadas, de forma que possam ser controladas e monitoradas pelo gerente de projeto. O gestor, durante a execução da obra deve sempre se atentar ao cronograma, principalmente nas etapas de maiores picos conforme apontados na linha de balanço da Ecovilla (vide figura 24). Pois serão as que gerarão maiores índices de RCD que deverão ser triados e acondicionados de forma adequada, assim que os volumes atingirem o ponto de coleta os parceiros devem ser acionados para retirada.

A medida que os volumes de resíduos forem gerados, o gerente de projeto deve rever as previsões iniciais, ajustando as atividades a serem desenvolvidas no decorrer da semana, desde a quantidade de colaboradores na equipe de manuseio dos resíduos até a negociação das retiradas pelos parceiros.

O manejo aos RCD, que envolvem a caracterização, triagem e acondicionamento, devem ser realizados diariamente. Já a destinação deve ser realizada conforme previsto no cronograma. O gerente de projeto deve repassar o fluxo de triagem e acondicionamento à equipe que manuseará os resíduos, conforme estabelecido na tabela 1 do referencial teórico, o que garantirá a segregação, acondicionamento inicial e transporte interno adequados, facilitando a coleta pelos parceiros para a destinação final definido no projeto de construção da Ecovilla. A seguir são listadas as principais diretrizes de manejo dos RCD a serem seguidos durante a execução da obra:

- Caracterização deve ser realizada nos pontos de geração dos resíduos, ou seja, onde o serviço está sendo executado.
- A estimativa do quantitativo deve ser revista de acordo com a o volume gerado de RCD na execução do serviço, assim o gerente de projeto poderá revisar as os volumes apontados no PGRCC. Recomenda-se que a capacidade volumétrica do 5m³, medida de um contêiner, seja adotado como padrão.
- A equipe selecionada para manusear os resíduos do canteiro deve realizar a separação dos RCD por classe garantindo a qualidade final dos resíduos, a fim de não haver no momento de segregação misturas de tipos diferentes de resíduos e facilitando as possibilidades de reutilização/reciclagem dos RCD no canteiro de obra.
- A segregação por tipo de material e depois acondicionando nas respectivas baias respectivas classes caracterizadas deve ser feita diariamente. Assim, garantindo uma obra limpa e organizada dentro dos padrões 5S (senso de utilização, senso de ordenação, senso de limpeza, senso de asseio e senso de disciplina), como recomendado por Costa e Rosa (1999).
- A coleta e remoção dos RCD no canteiro de obra da Ecovilla deve ser controlado por meio do preenchimento do Controle de Transporte de Resíduos (CTR), conforme template 2. Os parceiros da Ecovilla como: cooperativas de reciclagem, agentes de transporte e pizzarias para reaproveitamento da madeira, devem estar previamente cadastrados. Os dados como nome fantasia, razão social, CNPJ, endereço, email e telefone não devem ser solicitadas em tempo de execução, evitando atrasos.

Template 2 - Controle dos Transportes de Resíduos (CTR)

 		
Controle de Transporte de Resíduos – CTR		CTR N°
DADOS DO PARCEIRO:		
Nome ou Razão Social:		
Nome completo legível Condutor	CNH:	PLACA
Caracterização do Resíduo		
Volume transportadom ³	<input type="checkbox"/> Concreto/argamassa/alvenaria <input type="checkbox"/> Volumosos (móveis e outros) <input type="checkbox"/> Volumosos (galhos e podas) <input type="checkbox"/> Solo <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Outros	
Responsabilidades	Data: / /	Hora:
Assinatura Condutor	Assinatura por extenso do Responsável – ECOVILLA	Assinatura do Rep. Da destinação
<small>(Este documento deverá ser emitido em 3 vias: 1- Transportador; 2- Gerador;3- Receptor)</small>		

Fonte: Adaptado do CTR prefeitura de Cuiabá – MT (Anexo G)

Deve-se guardar uma via deste documento assinado pelo transportador e pelo receptor dos resíduos, pois será a garantia de que destinou adequadamente os resíduos. No caso de doações ou venda dos RCD, deve se emitir uma declaração descrevendo a doação/venda do resíduo com informações desde identificação do destinatário da doação/venda até reaproveitamento será dado ao RCD. Onde estes controles servirão para a sistematização das informações da geração de resíduos da obra Ecovilla.

Em síntese as seguintes medidas devem ser implantadas no canteiro da Ecovilla a fim de acondicionar e dispor os resíduos sólidos gerados no canteiro:

- Instalação de lixeiras seletivas para o armazenamento dos resíduos sólidos;
- Organização do estoque de matéria prima, sobras e resíduos; e,
- Disponibilizar bombonas e baias para o armazenamento dos resíduos.

Ressaltando que a destinação dos RCD deve ser feita de acordo com o tipo de resíduo, no **início da etapa de execução** do projeto devem ser implantadas as seguintes medidas para o transporte e destinação dos RCD gerados na construção da Ecovilla:

- Contratação de empresa terceirizada licenciada pela administração pública municipal para fornecimento de contêiner, onde a coleta necessita ser feita de forma que evite o acúmulo e deposição de resíduos durante pouco período no canteiro de obra. Observando que a empresa de coleta de RCD precisa ser além de licenciada pela prefeitura, no âmbito estadual deve ser licenciada pelo órgão de controle ambiental, expresso nas licenças de Instalação e Operação.
- Venda/doação adequada dos resíduos de madeira (Classe B) a comércios de ramo alimentício e/ou fabricas de cerâmicas, reutilizando como lenha;
- Venda/doação adequada dos resíduos classe B como papel, metal e plástico recicláveis gerados nas atividades executivas e administrativas para cooperativas licenciadas para atividade de coleta e reciclagem.
- Para os resíduos das categorias C e D, deverá acontecer o envolvimento dos fornecedores para que se configure a corresponsabilidade na destinação dos mesmos por meio de logística reversa;
- Disposição dos resíduos finais no local destinado aos resíduos sólidos no Aterro Sanitário municipal de Palmas - TO e/ou em local licenciado pelos órgãos reguladores para RCD classe A quando não houver reciclagem ou reutilização deles;
- Além de parcerias com instituições de ensino em colaboração e incentivos com doações de resíduos para pesquisas que abordem o potencial de reaproveitamento dos RCD.

O gerente de projeto deve se atentar no acompanhamento da implantação do PGRCC quanto ao controle da aplicação da legislação e atendimento dos requisitos de certificação e definição de indicadores para monitorar os RCD gerados no decorrer da execução da obra.

5.4 Comunicação e Educação Socioambiental (Treinamentos)

Nesse processo o foco são as ações de sensibilização, mobilização e educação socioambiental para os colaboradores da construção da Ecovilla, visando atingir as metas de minimização, reutilização e segregação dos resíduos sólidos na origem, bem como seus corretos acondicionamentos, armazenamento e transporte.

Conta se com a inserção da política dos “3Rs”, onde conforme a Agenda 21/1992, constituem os primeiros passos da hierarquia de objetivos que formam a

estrutura de ação necessária para o manejo ambientalmente saudável dos resíduos (CREA-PR, 2012), sendo:

Figura 22 – Política dos “3Rs”



(CREA-PR, 2012)

A realização de ações de educação ambiental está em contribuir com preservação do meio ambiente por meio da sensibilização dos colaboradores para prática dos 3R's REDUZIR, REUTILIZAR e RECICLAR para diminuir a quantidade de resíduos e conduzir os colaboradores a uma visão de âmbito sustentável.

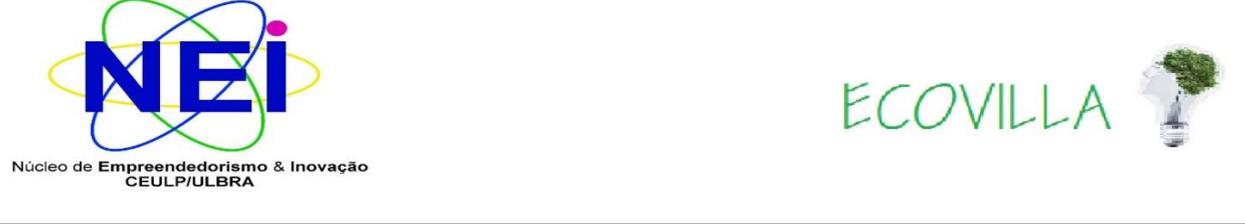
Para a minimização de resíduos deverá ser promovido na obra ações de educação ambiental entre os colaboradores para a divulgação do PGRCC, Coleta Seletiva implantada, bem como as formas corretas de segregação dos resíduos no canteiro de obra.

Nas ações de educação ambiental devem ser incentivados ao não desperdício de água e energia elétrica, utilização de rascunhos visando a reutilização dos dois versos dos papéis em necessidades administrativas como anotações, minimização de impressores e optar por matérias recicláveis.

Nos Diálogo Diário de Segurança (DDS), devem ser incorporado os temas: segurança e medicina do trabalho, higiene do trabalho, sustentabilidade, lixo (problema mundial), gerenciamento dos RCD, lei de crimes ambientais e legislações sobre RCD, meio ambiente entre outros. Assim por meio da educação, e conhecimento, com o propósito de desenvolver a consciência das pessoas em eliminar atos inseguros e criar atitudes vigilantes na prevenção de acidentes e despertar também para as questões ambientais, as práticas serão disseminadas.

O horário de aplicações dos DDS será no turno de trabalho sendo as 07:00h ou 17:00h, com duração de 15min a 30min. Os encontros serão semanais para evitar que fique monótono, os debates em temas já estabelecidos serão estimulados e sugestões e opiniões dos colaboradores sobre os acontecimentos decorridos na semana serão ouvidos.

Template 3– DIÁRIO DE DIÁLOGO SEGURANÇA (DDS)

			
DIÁRIO DE DIÁLOGO SOBRE SEGURANÇA (DDS)			
OBJETIVO: comunicação, conscientização sobre segurança, sócio ambiental dos colaboradores e futuros moradores			
Data	Resp.	TEMA	Pontos de Atenção:
01/01	Téc. Segurança	Segurança e medicina do trabalho; sustentabilidade.	Uso de EPI e ações sustentáveis no canteiro de obra.
02/01	Téc. Segurança	Higiene e organização do trabalho; o que são RCD e como evitar	Implantação dos 5S no canteiro de obra e produtividade sustentável.
...

Fixação de cartazes com mensagens e avisos de ações sócio ambientais e lixeiras seletivas espalhados no canteiro de obra para uma cinestesia aos indivíduos agirem de forma ecologicamente correta.

Os resultados positivos dessas ações podem ser mensurados nas mudanças comportamentais, no cuidado com a saúde e com o meio e, finalmente na diminuição de ocorrências relativas à saúde, ou ao ambiente. Por serem atividades contínuas elas recorre com certa frequência aos mesmos temas como forma de recordar o grupo da importância de se manter a atenção na permanência de alguns hábitos para a manutenção da sanidade do ambiente.

5.5 Gestão de resíduos durante pós entrega do condomínio ECOVILLA

É de grande importância que haja uma continuidade da gestão dos resíduos pós entrega da obra, garantindo a sustentabilidade durante a vida útil do condomínio Ecovilla.

Serão entregues “manual do proprietário” e “manual do síndico”, onde contará com conteúdo desde a correta utilização da edificação a instruções e indicações de soluções ao reaproveitamento dos resíduos gerados no decorrer da utilização do condomínio. No manual será explicado como a gestão dos resíduos gerados ao decorrer da utilização deverão ser acondicionados como uso de lixeiras seletivas e *containers* triados (para grandes volumes).

Cada morador comprometerá em seguir as instruções do manual e receberam em suas edificações uma lixeira seletiva. Quanto a área de vivência o síndico será responsável em controlar e monitorar a gestão dos resíduos gerados na utilização dos moradores na área de vivência.

A área de vivência contará com ações sustentáveis como uso de lixeiras seletivas, blocos intertravados, reaproveitamento dos RCD gerados na execução da Ecovilla como: bancos de concreto reciclado, paisagismo com resíduos de madeira gerado no uso da serra circular, enfeites elaborados pelas cooperativas que receberam doações de resíduos, além de placas com mensagens educativas socioambientais.

6 CONCLUSÃO

A estrutura metodológica da pesquisa possibilitou uma avaliação do processo de gerenciamento dos RCD de alguns dos grandes geradores em Palmas -TO. Foi observado que as empresas investigadas têm foco voltado para o curto prazo e orientados para o fator econômico, o que coíbe o investimento em treinamentos e atualização quanto as tendências construtivas contemporâneas. Assim, o gerenciamento correto e sustentável aos RCD dentro do canteiro de obras não é percebido como uma prática rentável.

Várias vantagens foram apontadas neste estudo e que se adotadas as empresas vão reduzir o volume de resíduos a descartar, minimiza os acidentes de trabalho, com obras mais limpas e organizadas, otimiza o número de caçambas retiradas da obra e melhora a produtividade pelo treinamento e envolvimento. A imagem da empresa junto à sociedade é melhorada por reduzir os passivos ambientais e a conscientização da mão de obra e dos parceiros quanto as práticas sustentáveis adotadas para o atendimento dos requisitos ambientais de programas como o PBQP-H, selo Casa Azul da CEF e ISO 9001 são diferenciais reconhecidos não só pelo mercado.

Em entrevista, um dos gestores entrevistados citou que a conscientização e disciplina dos colaboradores são os desafios que mais impactam a implantação do PGRCC. Para enfrentar tal desafio esta proposta não só propõe treinamentos mas, também a inclusão no DDS de lembretes diários das práticas de RCD, assim como o gestores estarão verificando as práticas do 3R e 5S diariamente no canteiro de obras. Desta forma, pretende-se criar uma cultura de trabalho que seja mais produtiva e sustentável.

Porém com atual cenário, os desafios em realizar um PGRCC vão além de sua implantação. Pois, requer que os demais atores exerçam ativamente suas funções de forma sustentável. Por exemplo, a correta destinação para os RCD com eficiência demanda espaços físicos adequados com disposição geral como áreas de transbordo e triagem, usinas de reciclagem e aterros para resíduos inertes da construção civil. O que de fato ratifica a importância de uma rede ativa de colaboradores, englobando: geradores, cooperativas de reciclagem, empresas coletoras de RCD e poder público.

O potencial dos RCD descoberto ao longo do estudo enfatiza a importância de gerenciar os resíduos ainda em sua fonte de geração: nos canteiros de obras. Onde o PGRCC deve ser elaborado na fase de projeto/planejamento com tomadas de

decisões baseadas em: cronograma de execução dos serviços sincronizado aos do manejo dos RCD, fechamento de parcerias (*stakeholders*), métodos construtivos eficazes e uso de indicadores para gestão dos resíduos estimados a priori.

A estimativa de quantitativos de resíduos, gerados na execução de uma obra, é um dos maiores obstáculos de se compor para o PGRCC. Pois, o levantamento de informações para as estimativas de quantitativos são trabalhosas, requerendo um plano de projeto eficaz, contando com cronograma sincronizado com todas as execuções de serviços, que vem a auxiliar em extrair informações como quais serviços serão executados, os materiais que serão utilizados e seus índices de perdas que consequentemente serão os resíduos.

Foi identificado nos estudos locais que o foco regional do gerenciamento de resíduos é o externo: a destinação do resíduo. Fato que ratificou a relevância da finalidade do presente estudo, que é a elaboração de um processo para gerir os RCD, incluindo *templates*, processos e diretrizes para PGRCC para a Ecovilla. Sendo que este resultado pode ser usada como referência pelo mercado local para o gerenciamentos de RCD, devido sua simplicidade e clareza de implantação.

Conclui se que o fator crítico de sucesso de sua implantação está diretamente condicionado ao comprometimento de toda equipe com adoção de práticas sustentáveis. A correta implantação trará resultados notórios em pouco tempo de aplicação como: canteiro organizado, redução de desperdício, mão de obra consciente e racionalização na obra.

Para estudos futuros que podem contribuir para a evolução do tema se propõem: experimentos com o uso de agregados reciclados da classe A para fabricação de blocos para pavimento intertravado; estudos de viabilidade econômica e comparativa com materiais de mercado dos experimentos realizados; e, investigar alternativas e políticas para criação de espaços físicos adequados para destinação dos RCD (ATT's, usina de reciclagem e aterros para resíduos inertes) em Palmas – TO.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 02:136.01.001**: Desempenho de edifícios habitacionais de até 5 pavimentos: parte 1: requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2002.

_____. **NBR 10004:2004**: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

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

_____. **NBR 15.113:2004**: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15.114:2004**: Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ATLAS - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, **IDHM**. 2013. Disponível em: < http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/palmas_to>. Acesso em: 01 de out. de 2015.

AZAMBUJA, E. A. K. de. **Proposta de gestão de resíduos sólidos urbanos – avaliação do caso Palhoça**. Florianópolis, 2002. 132 p. Dissertação – Curso de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC.

BERTUCCI, Janete Lara de Oliveira. **Metodologia básica para elaboração de trabalhos de conclusão de curso**. São Paulo: Atlas, 2008. 137 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Ministério (Org.). **Construção Sustentável**. 2015. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/item/8059>>. Acesso em: 10 Ago. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – **CONAMA, Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 2002, nº136, 17 de julho de 2002. Seção 1, p. 95-96.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA No 348, de 16 de agosto de 2004. **Altera a Resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Diário Oficial de União**, Brasília, DF. 17 de agosto de 2004.

BRASIL. Lei nº 12305/2010, de 02 de agosto de 2010. "**institui A Política Nacional de Resíduos Sólidos; Altera A Lei no 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998; e Dá Outras Providências**". DOU, 03 ago. 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 05 out. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR-15 – Atividades e operações insalubres. Anexo 12 – Limites de tolerância para poeiras minerais**. Disponível em:

http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF43234B23D6/nr_15_anexo12.pdf. Acesso em: 28 de setembro de 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR-18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção**. Disponível em:

<[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080814CD7273D014D350CBF47016D/NR-18%20\(atualizada%202015\)limpa.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080814CD7273D014D350CBF47016D/NR-18%20(atualizada%202015)limpa.pdf)>. Acesso em: 28 de setembro de 2015.

CAVALCANTE L. A. S.; RUFO R. C.; PICANÇO A. P. **Avaliação de Impactos Ambientais de uma Área Utilizada para Descarte de Resíduos da Construção Civil e Demolição na Cidade de Palmas – TO**. In: IX Seminário Nacional de Resíduos Sólidos – por uma gestão integrada e sustentável. Palmas – TO, 2008.

CARVALHO, P. M. **Gerenciamento de resíduos de construção civil e sustentabilidade em canteiros de obras de Aracaju**. 2008. 178 f. Tese (Doutorado) - Curso de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão – Sergipe, 2008.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Casa Azul Caixa Construção Sustentável**. Guia Caixa: Sustentabilidade Ambiental, 2010.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Habitação de Interesse Social**. 2015. Disponível em:<http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/programas_de_repasso_do_OGU/habitacao_interesse_social.asp 2015>. Acesso em: 13 nov. 2015.

CNI. Construção Verde: **Desenvolvimento com Sustentabilidade** / Confederação Nacional da Indústria. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Brasília : CNI, 2012. Disponível em: <http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2013/09/23/4970/20131002175850295139e.pdf>. Acesso em: 15 out. 2015.

COELHO, P. E. **O gerenciamento de resíduos sólidos de construção e demolição no Município de Palmas, Tocantins**. Revista engenharia. São Paulo, ed. 575/2006. p. 75-79. Disponível em: < http://www.brasilengenharia.com.br/ed/575/Eng._Ambiental.pdf>. Acesso em: 05 out. 2015.

CORNÉLIO, S. C. **Sustentabilidade no setor de construção civil da região oeste do paraná**. 2011. 211 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração do Setor de Ciências Sociais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

COSTA, M. L. S.; ROSA, V. L. N.. **5s no canteiro**. 3. ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 1999. 94 p. Disponível em: <<http://docslide.com.br/documents/livro-5-s-no-canteiro.html>>. Acesso em: 01 maio 2016.

CRISTINA, Eliane; SIMÕES Alinne; GARCEZ, Nan. **Construção verde**. 2011. Disponível em: <<http://www.cbic.org.br/sites/default/files/Construcao%20verde.pdf>>. Acesso em 15 out. 2015.

D'OLIVEIRA, M. C.P. E.; PICANÇO, A. P.; ANDRADE, A. M. **Gir@ssol – software para apoio  gestão de resíduos de construo e demolio: validado no município de**

palmas/to. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS - DESAFIOS PARA IMPLANTAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL, 11º, 2014, Brasília. **Estudo.** Brasília: Abes, 2014. p. 1 - 14. Disponível em: <http://www.abes-df.org.br/upload/estudo/2014_10_01/i-004.pdf>. Acesso em: 07 fev. 2016

D'OLIVEIRA, M. C. P. E. **Sistema de apoio à decisão aplicado ao gerenciamento dos resíduos de construção civil – ferramenta GIR@SSOL.** 2015. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação (mestrado) Profissional em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2015. Disponível em:<<http://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/90/1/Maria%20Carolina%20de%20P.%20E.%20D'Oliveira%20-%20Dissertarta%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 07 fev. 2016.

ESPINOZA, F. et al. O advento das construções sustentáveis. In: Laporta, M. Z. et al. (org). **Gestão de resíduos sólidos: dilemas atuais.** Santo André: Centro Universitário Fundação Santo André, 2006, p. 36 – 39.

FURLANETTI, A. C. et al. **Metodologia do Trabalho Científico: Elaboração e Apresentação Gráfica de Textos Acadêmicos.** Presidente Prudente: Clube de Autores, 2013. 98 p.

IBGE, **Cidades : Tocantins - Palmas.** 2014. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=1721000>>. Acesso em: 15 de out. de 2015.

IBGE, **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico.** 2008. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=172100&idtema=20&search=tocantins|palmas|pesquisa-nacional-de-saneamento-basico-2008>>. Acesso em: 15 de out. de 2015.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento.** São Paulo: Edusp, 2000.

KARPINSK, A. L. et al. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental.** EDIPUCRS, Porto Alegre: 2009.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica.** 6. Ed. 5. reimp. São Paulo: Atlas, 2007.

LARCHER, J. V. M. **Diretrizes visando a melhoria de projetos e soluções construtivas na expansão de habitações de interesse social.** 2005. 189 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Construção, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005. Disponível em: <<http://www.prppg.ufpr.br/ppgcc/sites/www.prppg.ufpr.br/ppgcc/files/dissertacoes/d0068.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2015.

MARQUES, O. B.; OLIVEIRA R. M. S.; PICANÇO, A. P. **Resíduos de construção civil: geração e alternativas para reciclagem em um canteiro de obras de pequeno porte.** Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, v. 10, n. 2, p.143-156, 17 abr. 2013.

NOVAES, M. M. **PROJETO: Habitação de Interesse Social Sustentável**. 2010. Blog Recriar com Você. Disponível em: <http://www.recriarcomvoce.com.br/blog_recriar/projeto-habitao-de-interesse-social-sustentvel/>. Acesso em: 13 nov. 2015.

PALMAS-TO. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Volume IV: Resíduos Sólidos. Palmas, 2014.

PAZ, L. H. F. **A influência de vegetação sobre Clima Urbano de Palmas- TO**. 2009. 169f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília – DF, 2009.

PEREIRA D. C.; SAKAMOTO A. R. **Estudo Exploratório dos Modelos Contemporâneos da Construção Civil: NBR:15575:2013, PBQP-H , AQUA, LEED e Selo Azul da Caixa**. 2015. 6f. XV Jornada de Iniciação Científica do CEULP/ULBRA, 2015.

PORTAL RESÍDUOS SÓLIDOS, Lei 12.305/2010 – **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2013. Disponível em: <<http://www.portalresiduossolidos.com/lei-12-3052010-politica-nacional-de-residuos-solidos/>>. Acesso em: 01 out. 2015.

PORTAL SÃO FRANCISCO, **Palmas**. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/palmas/palmas.php>>. Acesso em: 15 de out. de 2015.

PREFEITURA DE PALMAS, **Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB Palmas | Volume II | ÁGUA E ESGOTO**. 2013. Disponível em : <http://www.palmas.to.gov.br/media/doc/arquivoservico/PMSB_Palmas_Volume_02_agua_e_sgoto.pdf>. Acesso em: 15 out. 2015.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico** [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico / Cleber Cristiano Prodanov, Ernani Cesar de Freitas. – 2. ed. – Novo Hamburgo: FEEVALE, 2013.

LIMA, Telma Cristiane Sasso; MIOTO, Regina Célia Tamaso. **Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica**. Rev. katálysis [online]. 2007, vol.10, n.spe, pp. 37-45. ISSN 1982-0259. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1414-49802007000300004>>. Acesso em: 09 out. 2015.

NETO, J. L. S.; SEGATO I. G. **Caracterização da Geração, Destinação Final e do Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil no Município de Palmas – TO**. 2009. Faculdade Católica do Tocantins (FACTO) 7 p. Disponível em: <http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2009-2/4-periodo/Caracterizacao_da_geracao_destinacao_final_do_gerenciamento_dos_residuos_da_construcao_civil_no_municipio_de_palmas-to.pdf>. Acesso em: 07 fev. 2016

PENSAMENTO VERDE . **Descubra o que são resíduos inertes**. 2013. Pensamento Verde. Disponível em: <<http://www.pensamentoverde.com.br/reciclagem/descubra-sao-residuos-inertes/>>. Acesso em: 18 dez. 2015

PEREIRA, D. C. **.Estudo Exploratório dos Modelos Contemporâneos da Construção Civil: NBR:15575:2013, PBQP-H , AQUA, LEED e Selo Azul da Caixa.**2015. 37f. Monografia – Curso Bacharelado em Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas / Universidade Luterana do Brasil, Palmas, 2015.

PINTO, T. de P. **Metodologia para Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana.** São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1999. 189 p. Tese Doutorado.

SALVADOR, A. D. **Métodos e técnicas de pesquisa bibliográfica.** Porto Alegre: Sulina, 1986.

SANTOS, L. F. dos. **Estudo climático do Tocantins: balanço hídrico e classificação climática (Thomthwaite E Mather).** Monografia (Especialização em Engenharia ambiental) – Universidade Estadual do Tocantins, Palmas – TO. 1997.

SILVA, A. F. F. **Gerenciamento de resíduos da construção civil de acordo com a resolução Conama nº 307/02: estudo de caso para um conjunto de obras de pequeno porte.** 2007. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

SILVA, J. P. **Caracterização de resíduos de construção civil na cidade de Palmas – TO.** 2015. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação (mestrado) Profissional em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2015. Disponível em: <[http://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/88/1/Juarez Pereira da Silva - Dissertação.pdf](http://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/88/1/Juarez%20Pereira%20da%20Silva%20-%20Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf)>. Acesso em: 07 fev. 2016.

SINDUSCON-SP (Org.). **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil - Avanços Institucionais e Melhorias Técnicas.** São Paulo - São Paulo: SindusConSP, 2015. 149 p. Disponível em: <http://www.sindusconsp.com.br/2015/link/26_08/manual_de_residuos_2015.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2015.

SOUZA, U. E. L. de. **Como Reduzir Perdas nos Canteiros: Manual de Gestão do Consumo de Materiais na Construção Civil.** 1.ed. São Paulo: Editora Pini, 2005. 128 p.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ANEXOS

A – Roteiro para entrevista semiestruturada

1- A empresa é portadora de algum selo ou modelo e/ou certificação ambiental?

SIM NÃO Citar: _____

2 - A empresa já desenvolveu ou contratou a elaboração de projeto de gerenciamento dos resíduos produzidos durante a execução da obra?

SIM NÃO

3-Caso positivo, a empresa precisou apresentar registros da destinação dos resíduos ao órgão ambiental para obter a licença de operação?

SIM NÃO

4- Há treinamento no canteiro de obra com objetivo de melhorar as atividades operacionais?

SIM NÃO Citar (inclusive frequência): _____

5 -Na sua opinião, há desperdício de material no entulho que sai do canteiro de obra?

SIM NÃO

6 -A empresa dá preferência a produtos que utilizam matéria-prima de baixo impacto ambiental?

SIM NÃO Citar: _____

7- Qual a solução adotada pela empresa para os resíduos gerados no canteiro de obra? (podem ser marcadas mais de uma opção, citando algum exemplo de solução adotada)

Redução de geração de resíduos

Citar: _____

Reutilização de resíduos

Citar: _____

Reciclagem de resíduos

Citar: _____

Doação de resíduos

Citar: _____

Transporte de resíduos

Citar: _____

Venda de resíduos

Citar resíduos vendidos e destino da renda: _____

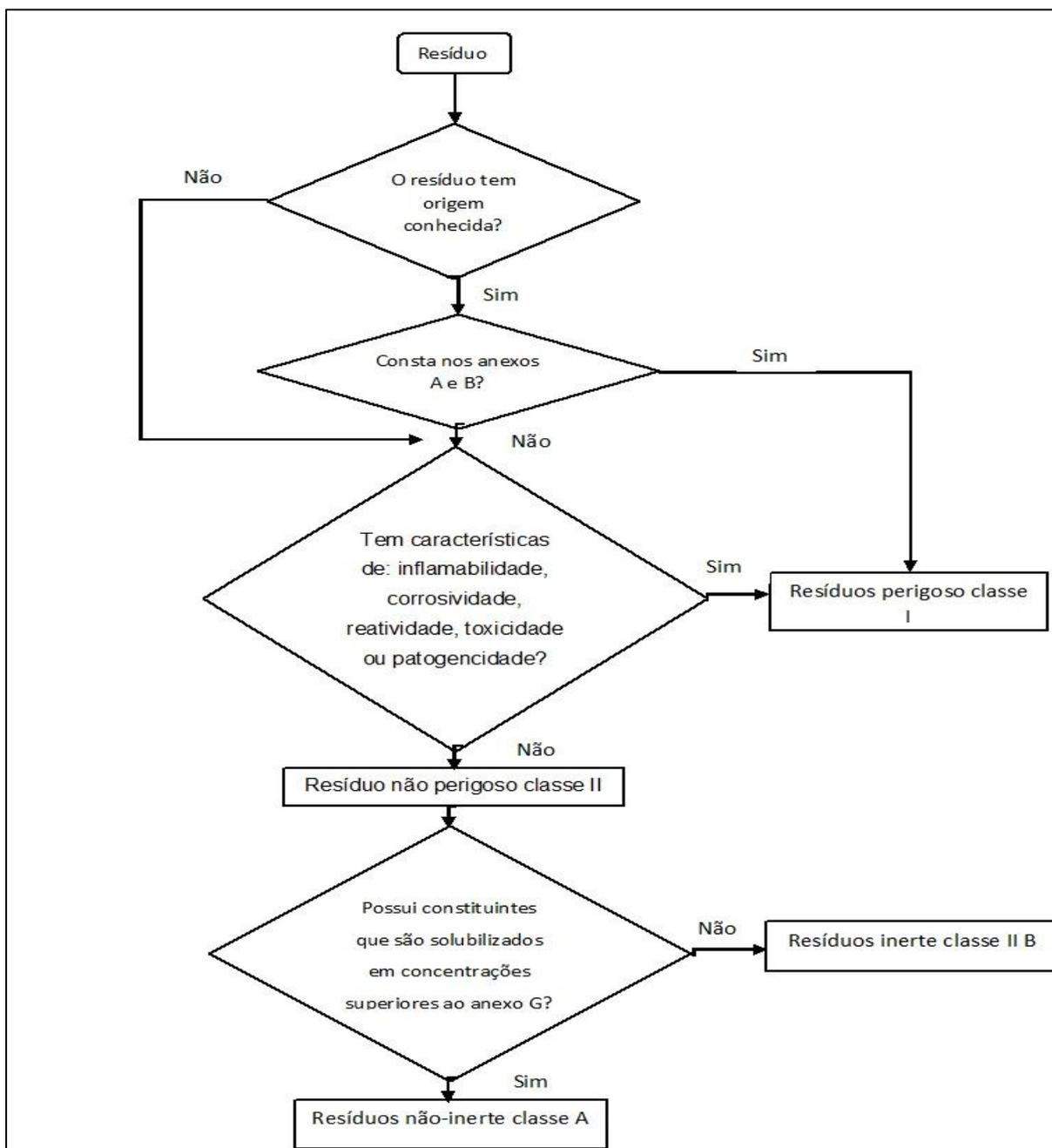
B – Roteiro guia para as observações no canteiro de obras

- ❖ O sistema construtivo adotado e fatores do sistema/processos como:
 - Uso de escoramento metálico
 - Uso de bisnaga para argamassa na execução da alvenaria
 - Uso de bloco com furação vertical permitindo a passagem de tubulação
 - Cuidados com o armazenamento dos materiais
 - Recebimento de aço já cortado e dobrado
- ❖ Planejamento de previsão do consumo de material, para análises importantes como a perda de material;
- ❖ Seleção da equipe que manuseiam os RCD;
- ❖ Presença de treinamentos como:
 - Aperfeiçoamento da mão de obra
 - Sustentabilidade
 - Importância do gerenciamento do RCD
- ❖ O fluxo ao manejo dos RCD:
 - Triagem
 - Acondicionamento
 - Reutilização
 - Reciclagem
 - Destinação
- ❖ Elaboração e aplicação de Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC;
- ❖ Cronograma físico da obra;
- ❖ Layout do canteiro de obra visando a logística interna tanto para o processo executivo como para os RCD;
- ❖ Presença de Sistema Geral da Qualidade (SGQ) e/ou certificados ambientais;
- ❖ Quanto ao SGQ, observar como são realizados:
 - Recebimento e armazenamento de material no canteiro
 - Verificações de serviços assim como é realizado seu acompanhamento

Indicadores da quantidade de Resíduos da Construção civil e Demolição (RCD).

C – NBR: 10004:2004: Resíduos sólidos e a Classificação dos RCD

A Norma Brasileira Regulamentadora 10004:2004 vem a classificar, codificar e descrever os resíduos sólidos (exceto os radioativos), assim como indicar padrões pra possíveis ensaios. A figura a seguir mostra o processo usado na norma para caracterizar e classificar os resíduos sólidos.



Em conformidade com a NBR: 10004:2004, cada anexo tem sua definição e classes, sendo elas:

- Resíduos perigosos Classe I:

- Anexo A: Resíduos perigosos de fontes não específicas
- Anexo B: Resíduos perigosos de fontes específicas.
- Resíduos não perigosos classe II
 - Anexo H: Codificação de alguns resíduos classificados como não perigosos.

O anexo G é um normativo sobre padrões para o ensaio de solubilização.

- Os Resíduos classe II
 - A - Não inertes são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II. Podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
 - B - Inertes, são quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G.

A classificação de resíduos envolve a identificação da atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características e a comparação com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido, onde o reconhecimento dos constituintes a serem avaliados na caracterização do resíduo deve ser criteriosa levando em conta as matérias-primas, os insumos e o processo que lhe deu origem (ABNT, 2004). A divisão das classes dos resíduos sólidos é grande importância para um possível gerenciamento desses resíduos no canteiro de obra. Buscando classificar os RCD de maneira sincronizada, o SindusCon-SP (2015) propôs de modo simplificado as tabelas a seguir, correlacionado forma de identificação corriqueira como referência, associando-a a classificação da Resolução CONAMA nº 307/2002 e suas alterações (acrescentando como classe E, os resíduos que são gerados por atividades de apoio no canteiro), a Lista Brasileira de Resíduos Sólidos do Ibama (Instrução Normativa nº 13/2012) e a Norma Técnica ABNT 10004/2004. Considerando que a padronização da linguagem utilizada para prestação de informações sobre resíduos sólidos permite de tal forma facilitar o monitoramento,

o controle, a fiscalização e a avaliação da eficiência da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos nos diversos níveis, assim como sistemas de logística reversa implantados (BRASIL, 2012).

Detalhamento da classificação dos resíduos classe A (segundo Resolução CONAMA nº 307/2002) orientada pelo padrão da Instrução Normativa nº 13/2012 do Ibama

Identificação corriqueira	Ibama IN nº 13/2012		NBR 10.004:2004 / Res. CONAMA nº 313/2002	
	6 dígitos	Listagem	Classe	Código
<i>Solos e rochas</i>	17 05 04	Solos e rochas não abrangidos em 17 05 03 (solo não contaminado)	II	A100
<i>Alvenaria, concreto, argamassas e cerâmicos</i>	17 01 01	Resíduos de cimento (cimento, areia, brita, argamassas, concreto, blocos e pré-moldados e artefatos de cimento).	II	A100
	17 01 02	Tijolos (tijolos e blocos de cerâmica vermelha).	II	A100
	17 01 03	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos (cerâmica vermelha).	II	A100
	17 01 03	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos (azulejos, pisos cerâmicos vidrados ou louças sanitárias).	II	A017
	17 01 07	Mistura de cimento, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não abrangidos em 17 01 06 (não contendo substâncias perigosas).	II	A100
<i>Lama bentonítica</i>	17 05 04	Lama bentonítica.	II	A100
<i>Lodos de dragagem (não perigosos)</i>	17 05 06	Lodo de dragagem não abrangido em 17.05.05 (não contendo substâncias perigosas). Seguir instruções do CONAMA nº 454/2012 e SMA nº 39/2004.	II	A100
<i>Areia e brita</i>	17 05 04	Areia e brita	II	A100
<i>Resíduos de pavimentação</i>	17 09	Resíduos de reparos e reformas de pavimentação.	II	A100

Fonte: SINDUSCON-SP (2015).

Os RCD classe A de acordo Resolução CONAMA 307/02 e Resolução CONAMA 348/04 citadas por Carvalho (2008) são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados. Podendo ser aproveitados em seu local de geração (obra) ou encaminhados a áreas de reciclagem, com sua devida triagem (separação dos resíduos) realizada pelo gerador.

Detalhamento da classificação dos resíduos classe B

Identificação corriqueira	Ibama IN nº 13/2012		NBR 10.004:2004/ CONAMA 313/2002
	6 dígitos	Listagem	Classe (II) / Código
Madeira	17 02 01	Madeira (serrada sem tratamento) - tábuas, pontalete, vigas e/ou serragem.	A009
	17 02 01	Madeira - compensado, painéis OSB e outras madeiras industrializadas e pintadas ou envernizadas.	A009
	15 01 03	Embalagens de madeira	A009
Gesso	17 08 02	Materiais de construção à base de gesso, não abrangidos em 17 08 01 (não contaminados por substâncias perigosas)	A099
Metal	17 04 05	Ferro e aço	A004
	15 01 04	Embalagens de metal (ferroso)	A104
	15 01 04	Embalagens de metal (não ferroso)	A105
	17 04 07	Mistura de sucatas metálicas	A005
	17 04 01	Cobre, bronze e latão (fios, cabos, ferragens etc.)	A005
	17 04 02	Alumínio	A005
	17 04 03	Chumbo	A005
	17 04 04	Zinco	A005
	17 04 06	Estanho	A005
	17 04 12	Magnésio	A005
	17 04 13	Níquel	A005
Papel	15 01 01	Embalagens de papel cartão	A006
Plástico	17 02 03	Plástico (mantas de cura, telas de proteção, PVC, PP, PPR, PEAD, PEBD, PET, EPS etc.)	A007
	15 01 02	Embalagens de plástico	A007
Vidro	15 01 07	Embalagens de vidro	A117
	17 02 02	Vidro (plano, liso, translúcido, refletivo e temperado)	A117
Tecidos	15 01 09	Embalagens têxteis	A010
	17 09 04	Misturas de RCD não abrangidos em 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03 não contendo mercúrio, PCB e substâncias perigosas (resíduos têxteis, carpetes e tecidos de decoração)	A010
Asfalto	17 03 02	Misturas betuminosas não abrangidas em 17 03 01 (não contendo alcatrão) - asfalto modificado, emulsão asfáltica e mantas asfálticas	A099
Lã mineral	17 06 04	Materiais de isolamento não abrangidos em 17 06 01 e 17 06 03 (não contendo amianto ou substâncias perigosas): lã de vidro e lã de rocha	A099
Borracha	19 12 11	Resíduos de borracha, exceto pneus	A008
Outros resíduos recicláveis da construção civil	15 01 06	Mistura de embalagens	A099
		Outros resíduos recicláveis da construção civil	A099

Fonte: SINDUSCON-SP (2015).

Resíduo Classe B com base na Resolução CONAMA 307/2002, são os resíduos recicláveis para outras destinações. Por serem matérias comumente usuais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso, podem ser destinados principalmente para cooperativas de reciclagem convencionais (associações autônomas).

Detalhamento da classificação dos resíduos classe C (segundo Resolução CONAMA nº 307/2002) orientada pelo padrão da Instrução Normativa nº 13/2012 do Ibama

Identificação corriqueira	Ibama IN nº 13/2012		NBR 10.004:2004 / Res. CONAMA nº 313/2002	
	6 dígitos	Listagem	Classe	Código
<i>Outros resíduos não recicláveis e não perigosos</i>	17 02 03	Plásticos (neoprene, plásticos reforçados com fibras - forros em lã de vidro com revestimento em PVC)	II	A099
	08 04 10	Resíduos de colas e vedantes não abrangidos em 08 04 09 (selantes, massa plástico, epóxi, não contendo solventes orgânicos ou outras substâncias perigosas)	II	A099
	08 01 12	Resíduos de tintas e vernizes não abrangidos em 08 01 11 (não contendo solventes orgânicos ou outras substâncias perigosas)	II	A099
	20 02 01	Resíduos de limpeza urbana: Resíduos de varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana não biodegradáveis	II	A003
	15 01 01	Embalagens de papel e cartão (com materiais cimentícios, gesso e cal)	II	A006
		Outros resíduos de construção não recicláveis	II	A099
<i>Lixas, forros etc.</i>	17 09 04	Mistura de resíduos de construção e demolição não abrangidos em 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03 (não contendo mercúrio, PCBs ou outras substâncias perigosas) - lixas (papel e areia), forros (argamassas + EPS + lãs de vidro) etc.	II	A099

Fonte: SINDUSCON-SP (2015).

Classe C, são resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação (BRASIL, 2002).

Detalhamento da classificação dos resíduos classe D

Identificação corriqueira	Ibama IN nº 13/2012 - NBR 10.004:2004 / Res. CONAMA nº 313/2002 (sem classe e sem código)	
	6 dígitos	Listagem
<i>Tintas, vernizes, colas e vedantes com substâncias perigosas</i>	08 01 11	Tintas, produtos adesivos, colas e resinas contendo substâncias perigosas (restos e borras de tintas e pigmentos, graxas, solventes, selantes, desmoldantes e aditivos)
<i>RCD diversos contaminados por substâncias perigosas</i>	17 02 04	Vidro, plástico e madeira, misturados ou não, contendo ou contaminados com substâncias perigosas (madeiras tratadas com creosoto, fungicidas, poliuretano etc.)
	15 01 10	Embalagens que contêm ou estão contaminadas por resíduos de substâncias perigosas
	17 01 06	Misturas ou frações separadas de cimento, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos contendo substâncias perigosas
	17 04 09	Resíduos metálicos contaminados com substâncias perigosas
	17 04 10	Cabos contendo hidrocarbonetos, alcatrão ou outras substâncias perigosas
	17 05 03	Lama bentonítica contaminada
	17 05 07	Britas de linhas ferroviárias contendo substâncias perigosas
	17 08 01	Materiais de construção à base de gesso contaminados com substâncias perigosas
	17 09 01	Resíduos de construção e demolição contendo mercúrio
<i>RCD diversos contaminados por substâncias perigosas</i>	17 09 02	Resíduos de construção e demolição contendo PCB (por exemplo, vedantes com PCB, revestimentos de pisos à base de resinas com PCB, condensadores de uso doméstico com PCB)
	17 09 03	Outros resíduos de construção e demolição (incluindo mistura de resíduos) contendo substâncias perigosas
<i>Soluções asfálticas e misturas betuminosas</i>	17 03 01	Misturas betuminosas contendo alcatrão
	17 03 03	Asfalto e produtos de alcatrão (solução asfáltica)
<i>Solos contaminados</i>	17 05 02	Solos e rochas contaminados por bifenilas policloradas (PCB)
	17 05 03	Solos e rochas contendo substâncias perigosas
<i>Amianto</i>	17 06 01	Materiais de isolamento contendo amianto
	17 06 05	Materiais de construção contendo amianto (por exemplo, telhas, tubos etc.)
<i>Outros resíduos perigosos</i>	12 01 13	Resíduos de soldaduras (eletrodos)
	17 05 09	Resíduos resultantes da incineração ou tratamento térmico de solos contaminados por substâncias orgânicas perigosas

Fonte: SINDUSCON-SP (2015).

A classe D são resíduos perigosos oriundos do processo de construção (BRASIL, 2002). O reconhecimento de resíduos perigosos torna necessário para o devido cuidado específico relacionado aos riscos ambientais e à saúde humana, quanto associados à exposição a tais resíduos. Os produtos que contêm amianto devem ser manejados conforme descrito no anexo 12 da NR-15 (BRASIL, 1991), que requer dos empregadores em serviços de demolição que: i) proporcionem proteção necessária aos trabalhadores; ii) limitem o desprendimento da poeira de amianto no ar; iii) eliminem os resíduos que contenham amianto.

Ainda segundo anexo 12 da NR-15, ressalta a seguinte observação:

“... as empresas (públicas ou privadas)..., responsáveis pela remoção de sistemas que contêm ou podem liberar fibras de asbestos para o ambiente, deverão ter seus estabelecimentos cadastrados junto ao Ministério do Trabalho e da Previdência Social/Instituto Nacional de Seguridade Social, através de seu setor competente em matéria de segurança e saúde do trabalhador” (BRASIL, 1991).

“A classificação em tipos diferenciados ajudará o controle e manejo adequado dos resíduos, bem como o melhor reaproveitamento, quando sua geração não puder ser evitada” (SILVA, 2007, p.48).

D – NBR: 15112:2004: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos

A NBR 15112:2004 contém as diretrizes para projeto, implantação e operação das Áreas de Transbordo e Triagem (ATT) de Resíduos da construção civil e resíduos volumosos. Tem como objetivo fixar os requisitos exigíveis para projeto, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos. Nela há condições de implantação, condições gerais para projeto, condições de operação, assim como modelo de CTR (Controle de Transporte de Resíduos), onde a partir da classificação dos resíduos e em vínculo com a Resolução CONAMA 307 venha a atender a “necessidade da gestão e manejo corretos dos resíduos da construção civil, de forma a tornar viáveis destinos mais nobres para os resíduos gerados” (ABNT, 2004, p.4).

Processo de Coleta de Resíduos e operação dos RCD na ATT privada da Lafaete.



Fonte: Empresa Lafaete Locação de Equipamentos.

E - NBR: 15113:2004: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros

A NBR 15113:2004 contém as diretrizes para projeto, implantação e operação de aterros, assim como a NBR 15.112:2004 tem como objetivo fixar os requisitos exigíveis para projeto, implantação e operação de áreas (ABNT, 2004), para resíduos inertes em consonância e atendimento a todas as diretrizes para utilização de aterros.

Aterro de resíduos da construção civil



Fonte: Google imagens.

F – NBR: 15114:2004: Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem

A tabela a seguir sintetiza os requisitos cobrados das áreas de reciclagem.

Aspectos a avaliar na qualificação de destinatários de RCD

Aspectos a considerar		Áreas de transbordo e triagem	Aterros de RCD	Usinas de reciclagem
<i>Implantação</i>	Comuns	Identificação, acessos, sinalização, isolamento, proteção ambiental, segurança (proteção contra incêndio e descargas atmosféricas, croquis / projeto, pavimentação e drenagem).		
	Particulares	Não há	Monitoramento hidrológico, estabilização de superfícies íngremes, distanciamento de núcleos populacionais, atendimento aos demais condicionantes para licenciamento.	Equipamentos para trituração e classificação (conformidade com licenciamento) e funcionalidade.
<i>Operação</i>	Comuns	Identificação e inspeção das cargas, delimitação de pátio para descarga, compatibilidade dos estoques iniciais com capacidade operacional.		
	Particulares	Triagem ¹ e compatibilidade dos estoques finais com espaços disponíveis.	Modo de reserva para uso futuro e da disposição final para reconformação topográfica do terreno, acondicionamento temporário dos resíduos classes B, C ou D para transferência.	Efetividade da triagem prévia ao processamento, produção dos agregados reciclados classificados, controle tecnológico sobre produção, compatibilidade dos estoques finais com espaços disponíveis (incluindo resíduos classe B, C ou D).
<i>Gestão</i>	Comuns	Existência dos registros em CTRs da totalidade das cargas recebidas, consolidação das entradas por período, tipo de resíduo e origem.		
	Particulares	Registros por CTR das saídas por período, tipo de resíduo e destinatário final ² .	Registros por CTR das saídas de resíduos não aterrados ou reservados, por período, tipo de resíduo e destinatário, qualificação dos destinatários finais (licenciamento ambiental, alvarás de funcionamento etc.).	Registros por CTR das saídas de resíduos não reciclados, por período, tipo de resíduo e destinatário, qualificação dos destinatários finais (licenciamento ambiental, alvarás de funcionamento etc.).

¹ A triagem é de equipe, equipamentos e dispositivos e na formação de cargas após triagem separadas por classe e tipos de resíduos.

²Requer qualificação dos destinatários, exigindo o licenciamento ambiental, alvarás de funcionamento etc.

Esta NBR descreve os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação adequadas para áreas de reciclagem dos RCD classe A, sendo que a triagem dos materiais necessita ser realizada anteriormente (pelos geradores), para a produção de agregados com características para a aplicação tanto em obras de infraestrutura como em edificações, observando a garantia de boas condições aos trabalhadores nessas áreas de reciclagem, segurança para populações vizinhas e principalmente, o compromisso com os itens ambientais.

G – Controle de Transporte de Resíduos - CTR

Controle de Transporte de Resíduos - CTR			
(conforme art. 10, inciso V, art.15 e art. 16 do Decreto n.º 4761 de 19/02/2009)			
CTR – CONTROLE DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS		CTR N.º	
1- Identificação do Transportador			
Nome ou Razão Social:		N.º Licença da empresa:	
Nome completo legível Condutor		N.º Cadastro do Veículo ou Placa:	
2 - Identificação do Gerador			
Nome ou Razão Social:		CPF ou CNPJ:	
Endereço: Rua/Av.		Telefone:	
Edifício/ Apto:		Bairro:	
Regional:		Município:	
E- mail:			
3 - Endereço da Retirada			
<input type="checkbox"/> o mesmo do gerador			N.º
Alvará:			
Endereço: Rua/ Av.			
Obra: <input type="checkbox"/> Residencial [...] Comercial [...] Industrial <input type="checkbox"/> Institucional [...] Serviços de Saúde			
4 - Caracterização do Resíduo			
Volume transportadom ³	Valor total da tarifa em R\$:	<input type="checkbox"/> Concreto/argamassa/alvenaria <input type="checkbox"/> Volumosos (móveis e outros) <input type="checkbox"/> Volumosos (galhos e podas)	<input type="checkbox"/> Solo <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Outros
5 – Responsabilidades			
		Data: / /	Hora:
Assinatura Condutor/Rep. da Transportadora	Assinatura por extenso do Gerador/Responsável	Assinatura do Rep. Da destinação	
Orientação ao Usuário			
(de acordo com a Lei 4949 de 05/01/2007 e as sanções nela previstas)			
a) O gerador só poderá dispor, no equipamento de coleta, de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (penalidade Ref. II);			
b) O transportador é proibido coletar e transportar equipamentos com resíduos domiciliares industriais e outros que não os resíduos da construção civil e volumosos (penalidade Ref.VII);			
c) O Gerador só poderá dispor de resíduos até o limite superior original do equipamento (penalidade Ref.III);			
d) O transportador é proibido de deslocar equipamentos com excesso de volume (penalidade Ref. VIII);			
e) O transportador é obrigado a usar dispositivo de cobertura de carga dos resíduos (penalidade Ref. XIII);			
f) As caçambas deverão ser estacionadas, prioritariamente, no interior do imóvel da obra;			
g) O posicionamento da caçamba é de responsabilidade do transportador, não podendo ser alterada sua posição pelo Gerador (penalidade Ref.XII);			
h) As caçambas estacionárias só poderão ser utilizadas pelo prazo máximo de 05 dias, ou 48 horas em vias especiais, ou 06 horas em vias de trânsito intenso;			
i) Ao Gerador é proibido contratar transportador não cadastrado pelo Poder Público Municipal (penalidade Ref. V);			
j) O transportador tem a obrigação de entregar ao Gerador um documento de comprovação da correta destinação dos resíduos coletados (penalidade Ref.XIV, ao transportador);			
k) O Gerador é proibido de queimar resíduos em caçambas estacionárias (penalidade Ref. IV).			
l) O Gerador se responsabiliza pelo pagamento da tarifa exigida pela empresa responsável pela destinação final do produto, servindo este documento como prova da prestação do serviço.			
m) Para o pagamento da Tarifa indicada no item 'L', a concessionária, com base nesta CTR, poderá emitir boleto bancário em nome do gerador do resíduo.			
n) O transportador se responsabiliza pelo completo preenchimento deste documento, podendo a concessionária, em caso de descumprimento, recusar a caçamba que estiver desacompanhada do documento integralmente preenchido.			
o) O transportador se responsabiliza, também, pela coleta do aceite do Gerador no presente documento.			
(Este documento deverá ser emitido em 3 vias: 1- Transportador; 2- Gerador;3- Receptor)			

Fonte: com adaptações modelo de CTR prefeitura de Cuiabá – MT.