



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

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

Raiffa Raielly Santos da Silva

ANÁLISE DOS PROCESSOS DE IMPLANTAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DE UMA USINA DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE PALMAS-TO

Palmas – TO

2018

Raiffa Raielly Santos da Silva

ANÁLISE DOS PROCESSOS DE IMPLANTAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DE
UMA USINA DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE PALMAS-TO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Me. Fábio Henrique de Melo Ribeiro.

Palmas – TO

2018

Raiffa Raielly Santos da Silva

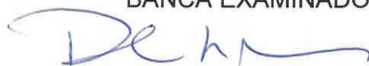
ANÁLISE DOS PROCESSOS DE IMPLANTAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DE
UMA USINA DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE PALMAS-TO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II
elaborado e apresentado como requisito parcial
para obtenção do título de bacharel em
Engenharia Civil pelo Centro Universitário
Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Me. Fábio Henrique de Melo
Ribeiro.

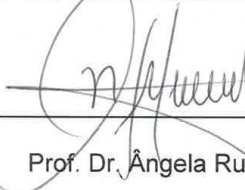
Aprovado em: 13 / 06 / 2018

BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. Fábio Henrique de Melo Ribeiro

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



Prof. Dr. Ângela Ruriko Sakamoto

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



Prof. Esp. Fernando Moreno Suarte Júnior

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas – TO

2018

Dedico este trabalho primeiramente, aos meus pais, por confiaram em mim e me proporcionar a oportunidade de concretizar esse sonho. Mesmo nas horas difíceis dessa jornada nunca pensei em desistir, pois eu sabia que precisava honrar os esforços deles, que não foram nada pequenos. Sem a compreensão, ajuda e confiança deles nada disso seria possível hoje. A eles dedico não só esse trabalho, dedico a minha vida.

Aos meus irmãos, por sempre estarem ao meu lado, me apoiando e incentivando.

Ao meu noivo Sérgio, por toda paciência, compreensão, carinho e amor.

Vocês são a minha base, a vocês dedico essa vitória.

AGRADECIMENTOS

Sozinho não se chegar a lugar nenhum (Jonh Maxwell), e comigo não foi diferente. Para a concretização desse sonho, tive ajuda de muitas pessoas, e todos minha imensa gratidão.

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida e sua infinita bondade. Sem dúvidas, foi ele que me guiou até aqui, e nos momentos mais difíceis foi o meu sustento.

Aos meus pais Edileide e Iramar por todo apoio, paciência, dedicação e amor. Vocês foram peças fundamentais para a conclusão dessa caminhada, amo e admiro muito. A vocês expresseo o meu maior agradecimento.

Ao meu orientador Fábio Henrique, por toda paciência, pelo tempo e todo conhecimento que pude adquirir ao longo da realização deste trabalho. Sou imensamente grata.

A todos os professores dedicados de Engenharia Civil do CEULP/ULBRA, por não apenas ter me ensinado, e sim me feito aprender. Hoje, concluindo esse trabalho e consequentemente fechando esse ciclo, posso ver mais claramente que todos vocês colocaram um “tijolo” na construção da profissional que irei me tornar.

Aos funcionários das Usina de RCC de Palmas por me receber tão bem, e contribuir para a produção da pesquisa. Obrigada!

Aos meus colegas de curso, amigos, e familiares que de alguma forma contribuíram para que esse sonho se tornasse possível. Nem com todas essas palavras, consigo demonstrar toda minha gratidão.

Sem sonho a vida não tem brilho. Sem metas os sonhos não têm alicerces. Sem prioridade os sonhos não se tornam reais. (AUGUSTO CURY)

RESUMO

SILVA, Raiffa Raielly Santos da. **Análise dos processos de implantação e operacionalização de uma usina de resíduos da construção civil de Palmas-TO.** 2018. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2018.

Devido a construção civil demandar um alto consumo de recursos naturais, bem como gerar grandes volumes de resíduos, surge a necessidade de soluções sustentáveis para minimizar os impactos ambientais decorrentes das atividades do setor. A reciclagem desses resíduos se demonstra uma solução positiva, no entanto ainda há preconceitos quanto à utilização de agregados beneficiados. Uma gestão correta dos resíduos desde o gerador até a reciclagem na usina faz com que esses agregados tenham melhor qualidade e assim fazendo com que ganhem mais espaço no mercado. A presente pesquisa avaliou a implantação e operacionalização da usina, para saber se a mesma está de acordo com as normas vigentes e assim garantindo a qualidade dos resíduos beneficiados. Para isso o trabalho foi dividido em etapas, a primeira foi a revisão literária para suporte do estudo de caso. Depois foi realizado, duas visitas na usina para observação, levantamento fotográfico e a aplicação de um questionário. Com os resultados, foi possível fazer uma análise qualitativa da usina fazendo o comparativo da mesma com as normas pertinentes e depois foi feitas algumas recomendações para a produção dos agregados reciclados na usina. A usina apresentou um parâmetro de qualidade que tende a conformidade com as normas vigentes.

Palavras-chaves: Usina de RCC. Agregados. Reciclagem. Construção. sustentável.

ABSTRACT

SILVA, Raiffa Raielly Santos da. **Analysis of the processes of implementation and operation of a Palmas-TO civil construction waste facility.** 2018. 72 f. Course Completion Work (Undergraduate) - Civil Engineering Course, Lutheran University Center of Palmas, Palmas / TO, 2018.

Due to civil construction demanding a high consumption of natural resources, as well as generating large volumes of waste, the need arises for sustainable solutions to minimize the environmental impacts resulting from the activities of the sector. The recycling of these wastes shows a positive solution, however there are still prejudices regarding the use of beneficiated aggregates. Correct waste management from the generator to the recycling in the plant means that these aggregates are of better quality and thus gain more space in the market. The present study evaluated the implementation and operation of the plant, to know if it is in accordance with the current norms and thus guaranteeing the quality of the waste benefited. For this the work was divided into stages, the first was the literary review to support the case study. After that, two visits were made at the plant for observation, photographic survey and the application of a questionnaire. With the results, it was possible to make a quality indicator of the mill comparing it with the relevant standards and then made some recommendations to produce the recycled aggregates in the plant.

Keywords: RCC plant. Aggregates. Recycling. Construction. sustainable development.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Produção de resíduos por setor na Construção Civil.....	17
Figura 02 – Reciclagem de resíduos da Construção Civil.....	24
Figura 03 – Caçamba aberta.....	26
Figura 04 – Caçamba fechada.....	26
Figura 05 – Big Bags.....	29
Figura 06 – Desenho esquemático de um impactor.....	31
Figura 07 – Corte esquemático de um impactor.....	31
Figura 08 – Britador de mandíbula de um eixo.....	32
Figura 09 – Britador de mandíbula de dois eixos.....	32
Figura 10 – Distância do empreendimento ao centro urbano.....	33
Figura 11 – Vista aérea da área estudada.....	33
Figura 12 – Etapas da pesquisa.....	35
Figura 13 – Raio de 200 m do local da usina.....	39
Figura 14 – Cerca da Usina.....	40
Figura 15 – Portão da Usina.....	40
Figura 16 – Placa de sinalização.....	41
Figura 17 – Placa de identificação.....	41
Figura 18 – Guarita.....	41
Figura 19 – Área de convivência e escritório.....	43
Figura 20 – Chegada dos resíduos na Usina.....	44
Figura 21 – Anotação dos dados.....	44
Figura 22 – CTR.....	45
Figura 23 – Área de armazenagem.....	46
Figura 24 – Triagem Manual.....	47
Figura 25 – Triagem manual.....	47
Figura 26 – Contêineres para triagem.....	48
Figura 27 – Contêineres para triagem.....	48
Figura 28 – Fluxograma da operação da Usina de Palmas – TO.....	49
Figura 29 – Layout da Usina.....	50
Figura 30 – Equipamentos para beneficiamento.....	51
Figura 31 – Pá carregadeira.....	52
Figura 32 – Trator de esteira.....	52
Figura 33 – Caminhão poliguindaste.....	53
Figura 34 – Caminhão caçamba.....	53
Figura 35 – Parâmetro de qualidade parcial da Usina.....	55
Figura 36 – Parâmetro da Usina.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Composição do RCC por tipologia de obras e/ou atividades (%).....	17
Tabela 02: Números de funcionários da Usina.....	42
Tabela 03: Produto gerado diariamente.....	48
Tabela 04: Avaliação das diretrizes observadas.....	54
Tabela 05: Parâmetro de qualidade da usina.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
ATT	Área de Transbordo e Triagem
CEULP	Centro Universitário Luterano de Palmas
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
MS	Ministério da Saúde
NBR	Norma Brasileira
PNRS	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
RCC	Resíduos da Construção Civil
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil
TO	Tocantins
ULBRA	Universidade Luterana do Brasil

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 OBJETIVOS.....	15
1.1.1 Objetivo Geral.....	15
1.1.2 Objetivos Específicos.....	15
1.2 JUSTIFICATIVA.....	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	16
2.2 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	18
2.3 RECICLAGEM.....	22
2.4 USINA DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	24
2.4.1 Condições de implantação.....	25
2.4.2 Condições gerais de projeto.....	26
2.4.3 Condições de operação.....	26
2.4.4 Operação.....	28
2.4.4.1 Transporte e recebimento.....	28
2.4.4.2 Triagem.....	29
2.4.4.3 Beneficiamento.....	30
2.4.4.4 Britador de impacto.....	30
2.4.4.5 Britador de mandíbula	31
3 METODOLOGIA.....	33
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	33
3.2 DESCRIÇÃO DA PESQUISA.....	34
3.3 LIMITAÇÃO DO ESCOPO.....	34
3.4 ETAPAS DA PESQUISA.....	34
3.5 LEVANTAMENTO DE DADOS.....	35
3.6 ANÁLISE DOS DADOS.....	36

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	38
4.1 CONDIÇÕES DE IMPLANTAÇÃO.....	38
4.2 ESTRUTURA DA USINA.....	39
4.3 CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO.....	42
4.4 DA OPERAÇÃO.....	43
4.4.1 Recebimento e área de armazenagem	43
4.4.2 Triagem e processamento dos resíduos.....	46
4.4.3 Máquinas e equipamentos.....	50
4.6 PARÂMETRO DE QUALIDADE.....	53
5 CONCLUSÃO.....	57
REFERÊNCIAS.....	59
ANEXOS.....	63
ANEXO A.....	63
ANEXO B.....	64

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil tem sido nas últimas décadas uma das maiores geradoras de resíduos sólidos, no entanto suas atividades são essenciais para a economia, fato esse que gera um dilema tanto para sociedade civil, poder público e o ramo empresarial.

Tendo consciência da dimensão desse problema, faz necessário desenvolver métodos sustentáveis para a disposição dos resíduos sólidos. A Lei 12.305/2010 diz que a responsabilidade é dos geradores e do poder público, e que a destinação final ambientalmente adequada inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes.

A algum tempo ações são desenvolvidas, para que a construção civil se torne sustentável. A utilização de materiais reciclados vem de encontro essa ideia, visto que reemprega os Resíduos da Construção Civil (RCC's) e diminui a destinação clandestina dos mesmos.

A utilização dos RCC's como matéria prima para produzir agregados reciclados contribui para o não acúmulo de RCC, sendo assim uma das maneiras mais eficazes para a destinação. Além disso, contribui para a redução de exploração dos recursos naturais, geração de emprego e renda.

Nesse contexto, as usinas de RCC contribuem para a diminuição de impactos ambientais, não só pelo aproveitamento de forma racional do RCC, mas também pelo disciplinamento das disposições no meio urbano.

Ainda não se encontram esses materiais em larga escala no mercado brasileiro, existe ainda um certo preconceito para com os resíduos reciclados, mas observa-se um movimento nessa direção. Para a diminuição desse preconceito, é necessário investimentos no controle de qualidade, para que assim cada vez mais ganhe espaço no mercado, contribuindo para a destinação correta desses resíduos.

O intuito do presente estudo foi analisar se a Usina de Resíduos da Construção Civil (RCC) do município de Palmas – TO e se funciona de acordo com as exigências normativas, avaliando os aspectos considerados essenciais para o sucesso do empreendimento.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo desse estudo é analisar as condições de implantação e operacionalização de uma Usina de RCC de Palmas - TO, bem como identificar os problemas e propor melhorias caso necessário, seguindo os princípios da NBR nº 15114 de 2004.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a estrutura física da Usina de RCC de Palmas – TO de acordo com às diretrizes existentes;
- Avaliar o sistema de operação da Usina de RCC de Palmas, conforme o que preconiza a NBR 15114/2004;
- Aplicar um parâmetro de qualidade;

1.2 JUSTIFICATIVA

A necessidade de se diminuir os impactos ambientais decorrente do grande volume de RCC que é gerado pela construção Civil, já é preocupação da sociedade em geral.

O não aproveitamento dos RCC's se torna um desperdício, pois poderiam estar de volta ao ciclo produtivo, e dessa forma reduzir a utilização de recursos naturais.

Nesse contexto, a usina de RCC possui grande potencial, pois, estudos desenvolvidos por vários pesquisadores, confirmou a viabilidade econômica para esse empreendimento.

Este trabalho de investigação visa contribuir para que a usina de RCC de Palmas, que está operando a pouco tempo, esteja de acordo com as diretrizes normativas. E assim, desempenhe com excelência seu papel social, econômico e ambiental.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil é um importante segmento da indústria brasileira, tida com um indicativo do crescimento econômico e social. Contudo, esta também se constitui em uma atividade geradora de impactos ambientais (Fernandez, 2011, p. 13).

A Resolução (Nº307, 2002) do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) define os resíduos da construção civil como:

Resíduos da construção civil são os 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.

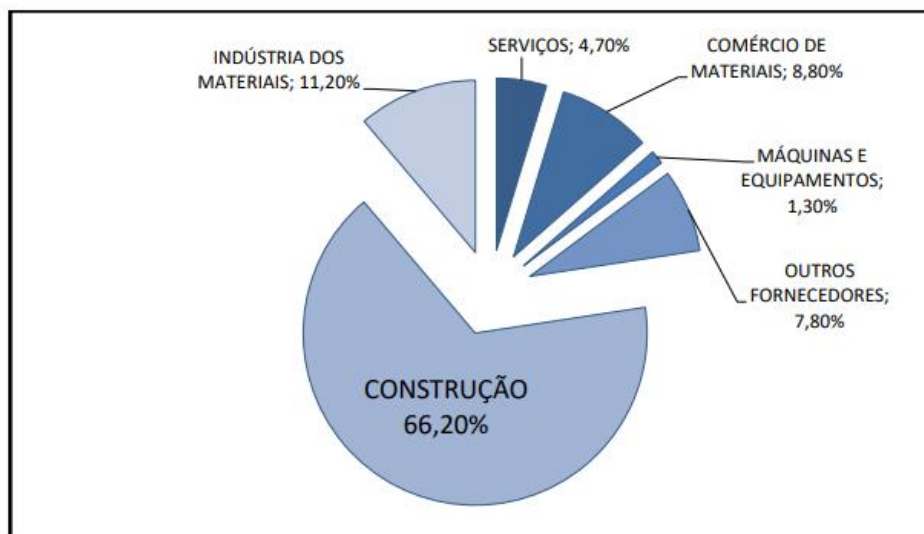
Segato (2009) diz que o resíduo da Construção Civil corresponde em torno de 50% da quantidade em peso de resíduos sólidos urbanos em cidades com mais de 500 mil habitantes de diferentes países, inclusive o Brasil.

Mattos (2013) afirma que a partir dos anos 90, iniciou-se uma maior preocupação com relação ao meio ambiente. E boa parte dos ramos industriais começaram a tomar iniciativas para que os danos causados por suas operações fossem os mínimos possíveis. Destaca também que um grande problema relacionado à construção civil é que estes resíduos ocupam grande volume para disposição final.

Segundo a cartilha de gerenciamento de resíduos sólidos para a construção Civil da SINDUSCON-MG (2005), a geração de resíduos sólidos advindo da construção civil é grande, podendo representar mais da metade dos resíduos sólidos urbanos, e ainda estima que a geração desses resíduos se situa em torno de 45 kg/habitantes/ano, variando de cidade para cidade.

Ribeiro (2017) ressalta que a maior parte desses resíduos da construção civil vem da hora da construção em si como mostrado na figura 01 abaixo:

Figura 1: Produção de Resíduos por setor na construção civil



Fonte 1: CBIC (2016) apud Ribeiro (2017)

Para Karpinski et al. (2008) apud Silva (2015) a composição dos RCC produzidos nas atividades da construção civil é bastante heterogênea, embora exista sempre um componente que se destaca entre as outras, temos a caracterização média da composição dos RCC associados aos parâmetros específicos da região geradora dos resíduos e às técnicas construtivas locais.

A tabela abaixo apresenta as categorias de RCC relacionados os tipos (ou etapas) de obras e a composição dos resíduos gerados em cada processo construtivo:

Tabela 1: Composição do RCC em relação ao tipo de obra

Categorias	Massa de RCC por tipologia de Obras e/ou Atividades (%)				
	Rodoviárias	Escavações	Demolições	Diversas	Sobras de Limpeza
Concreto	48,0	6,1	54,3	17,5	18,4
Tijolos	-	0,3	6,3	12,0	5,0
Areia	4,6	9,6	1,4	3,3	1,7
Solo, poeira e Lama	16,8	48,9	11,9	16,1	30,5
Rocha	7,0	32,5	11,4	23,1	23,9
Asfalto	23,5	-	1,6	-	0,1
Metais	-	0,5	3,4	6,1	4,4
Madeira	0,1	1,1	7,2	18,3	10,5
Matéria Orgânica	-	1,0	1,6	2,7	3,5
Outros	-	-	0,9	0,9	2,0

Fonte: Moraes, 2006 apud Silva, 2015

Para Nunes e Mahler (2004) os Resíduos sólidos da construção civil em sua grande maioria são constituídos de resíduos inertes, de baixa periculosidade, cujos impactos ambientais originam-se basicamente do expressivo volume gerado e da sua disposição ilegal em locais não adequados, tais como ruas, calçadas, terrenos baldios, encostas, leitos de córregos e rios, etc. A prática de deposição ilegal é observada frequentemente em quase todas as cidades brasileiras.

No contexto dos resíduos sólidos, quando destinados de forma inadequada produzem grandes impactos ambientais, causando poluição das águas superficiais e subterrâneas, contaminação dos solos e do ar e a proliferação de doenças; não constituem somente um problema de ordem estética, mas representam também uma séria ameaça ao homem e ao meio ambiente, diminuindo consideravelmente os espaços úteis disponíveis (TENÓRIO, ESPINOSA, 2004).

2.2 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Com esses dados alarmantes vê-se a necessidade do gerenciamento correto desses resíduos, Rodrigues (2010) diz que é notória a importância da destinação adequada dos resíduos, tendo em atenção que estes possuem quantidades significativas de constituintes que podem ser reutilizáveis e recicláveis em detrimento da convencional opção da sua deposição em aterro.

Silva (2013) diz que quando não há gestão, os resíduos se tornam um dos grandes vilões do ambiente urbano, pois o entulho acumulado é vetor de doenças como a dengue, febre amarela e chamariz de insetos e roedores.

E afirma também que se descartado indiscriminadamente em rios, córregos e represas, eleva o seu leito culminando com os alagamentos e riscos de desabamento de residências próximas ao rio.

Em 2002 foi desenvolvida a Resolução Conama 307/2002 que atribuiu responsabilidades referente à destinação adequada para o setor público, e aos geradores. E para isso estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos Resíduos da Construção Civil (RCC's), desde a classificação até a sua disposição adequada.

Oliveira e Mendes (2008, p. 08) destaca a urgência da implementação de medidas para atenuação dos impactos ambientais oriundos das atividades do setor

da construção civil, visto o grande volume de geração desse resíduo, bem como dos transtornos que o mesmo provoca.

Segundo a SindusCon-SP (2005, p. 12) é de responsabilidade dos municípios elaborar Plano Integrado de Gerenciamento, que incorpore o Programa Municipal de gerenciamento (para geradores de pequenos volumes) e Projetos de gerenciamento em obra (para aprovação dos empreendimentos dos geradores de grandes volumes). Já os geradores devem elaborar Projetos de Gerenciamento em obra (caracterizando os resíduos e indicando procedimentos para triagem, condicionamento, transporte e destinação).

Silva et al. (2015) divide o gerenciamento dos resíduos da construção civil em caracterização, segregação, acondicionamento, transporte e tratamento e destinação final.

A quadro 01, apresenta a caracterização desses resíduos de acordo com a Resolução CONAMA nº 307 de 2002, são:

Quadro 1: Classificação dos RCC's

CLASSIFICAÇÃO	TIPOLOGIA
CLASSE A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, entre outros.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
CLASSE B	São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso
CLASSE C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;
CLASSE D	São resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde

Fonte: Resolução CONAMA nº 307 (2002)

Segundo Lima e Lima (2009), a fase de caracterização é particularmente importante no sentido de identificar e quantificar os resíduos e, desta forma, realizar

o planejamento adequado, visando a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.

Na fase da segregação deve-se prever a triagem dos resíduos entre as diferentes classes, e, ainda, quais resíduos demandam uma separação exclusiva. A segregação é indispensável pois facilita as etapas subsequentes, considerando que este trabalho é realizado diretamente na fonte de geração, retirando a necessidade de uma segregação posterior, possivelmente mais onerosa. Além disso, há um ganho de tempo no envio dos resíduos aos seus tratamentos e destinação final dos rejeitos. Resíduos Classe A devem ser segregados dos demais.

Já para os pertencentes à Classe B, sugere-se que sejam separados pelo tipo de resíduo, haja vista a possível necessidade de empresas diferentes responsáveis pelo tratamento e destinação final, principalmente o gesso, resíduo inicialmente categorizado na Classe C, mas dada a publicação da Resolução nº 431 de 2011 do CONAMA, passou a integrar a Classe B.

Infelizmente, a Resolução nº 307 de 2002 do CONAMA não dá exemplos de resíduos Classe C, mas subentende-se que sejam pincéis, lixas sem condições de uso e resíduo de lã de vidro enquadrados na descrição. Portanto, sugere-se que tais resíduos sejam segregados dos demais. Os resíduos perigosos da Classe D, em razão das suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, conforme Lei N. 12.305 de 2 agosto de 2010 e ABNT NBR 10004:2004 (ABNT,2004).

Devido a essas características, estes resíduos devem ser separados dos resíduos não perigosos de modo a evitar a contaminação, bem como para que não haja o comprometimento de processos como a reciclagem e eventuais reutilizações.

O acondicionamento deve garantir, conforme planejado na etapa de segregação, a separação dos resíduos, bem como facilitar o transporte do canteiro de obras para encaminhamento ao tratamento e destinação final. De acordo com IBAM (2001), os dispositivos definidos para o acondicionamento 43 devem ser compatíveis com o tipo e quantidade de resíduos, com o objetivo de evitar acidentes, a proliferação de vetores, minimizar odores e o impacto visual negativo.

Visando à organização do local, deve-se utilizar de etiquetas que indiquem os tipos de resíduos deve ser depositado em cada local, em tamanho que possibilite fácil identificação. Nesta etapa podem ser utilizados big bags, baias, caçambas, lixeiras comuns e entre outros.

A etapa do transporte define-se pela remoção dos resíduos dos locais de origem para estações de transferências, centros de tratamento ou, então, diretamente para o destino, por diferentes meios de transporte (MASSUKADO, 2004). É importante implantar uma logística para o transporte, provendo acessos adequados, horários e controle de entrada e saída dos veículos que irão retirar os resíduos devidamente acondicionados, de modo a combater o acúmulo excessivo de resíduos, melhorando a organização local. As empresas transportadoras devem possuir licença ambiental para esta atividade específica, a ser emitida pelo órgão competente. Também, é necessário estabelecer para o transporte interno, a indicação de colaborador para a realização da atividade de transporte, principalmente quanto aos resíduos com características domésticas, que podem ser enviados a cooperativas de reciclagem ou para o serviço público de coleta, sendo altamente desejável a segregação e o acondicionamento adequados destes resíduos.

O tratamento dos resíduos são ações corretivas que podem trazer benefícios, conforme estabelecido na Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), como a valorização dos resíduos e os inserindo novamente na cadeia produtiva, ganhos ambientais com a redução do uso dos recursos naturais, pela minimização da poluição, pelo aumento da vida útil de operação dos locais de disposição final e a geração de emprego e renda.

A etapa de tratamento dos resíduos envolve as ações destinadas a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo descarte de rejeito em local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável (IBAM, 2001).

Dadas as prioridades, quando verificadas as alternativas de tratamento para a reutilização e reciclagem, e por fim resultar nos rejeitos, estes devem ser dispostos. Da disposição ambientalmente correta dos resíduos, a PNRS define como a distribuição ordenada em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os

impactos ambientais adversos. Por meio da Resolução CONAMA nº 307 de 2002, os resíduos possuem tratamentos e destinações ou disposições finais de acordo com a classe a que pertencem.

2.3 RECICLAGEM

No Brasil, estudos apontam que o desperdício de matéria prima por parte da construção civil é de mais de 30%, comprovando que a matéria prima que é desperdiçada transforma-se em resíduos sólidos e que necessitam ser destinados de forma correta, afim de não causar ou minimizar impactos ao meio ambiente. De acordo com a Resolução do CONAMA 307/2002, reciclagem é o processo de reaproveitamento de um resíduo, logo após ser submetido às transformações (Silva e Santos, 2014).

Silva (2013) diz que o mercado de resíduos sólidos da construção e demolição ainda é pouco conhecido e utilizado no Brasil. Reciclagem de entulho significa a transformação e reaproveitamento de materiais descartados e que são utilizados na construção civil em um novo produto.

Neto (2012) aponta que no Brasil por possuir ainda disponibilidade de recursos naturais os índices de reciclagem são muito baixos, mesmo que em algumas regiões seja necessário o transporte a grandes distancias.

Ros e Mazoni (2006) relatam que apesar de causar tantos problemas, o entulho deve ser visto como fonte de materiais de grande utilidade para a construção civil. E que grande parte dos resíduos gerados em obras de construção civil apresentam características físico-químicas que possibilitam substituir os materiais normalmente extraídos de jazidas, possibilitando seu uso, como insumo, com qualidade comparável os materiais tradicionais. E destacam que é possível produzir agregados reciclados – areia, brita e bica corrida para uso em pavimentação, contenção de encostas, canalização de córregos e uso em argamassas e concreto.

Os autores dizem que da mesma maneira, pode-se produzir componentes pré-fabricados - blocos, briquetes, tubos para drenagem, placas. Para todas estas aplicações, é possível obter similaridade de desempenho em relação aos produtos confeccionados com as matérias-primas convencionais, com custos muito competitivos. De qualquer forma, deve ser sempre observado se existe compatibilidade entre as aplicações dos componentes a serem produzidos e a

qualidade dos materiais reciclados a serem utilizados em sua composição. A produção de componentes deve considerar a necessidade de cuidados especiais para que a composição do entulho não prejudique o produto final. Além disso, o controle da composição do material é indispensável.

Silva ressalta ainda que aproximadamente 90% dos entulhos descartados podem ser reaproveitados. Todos os entulhos inertes da construção civil, já reciclados podem ser utilizados em blocos, tijolos, concretos não estruturais, argamassas e outros materiais.

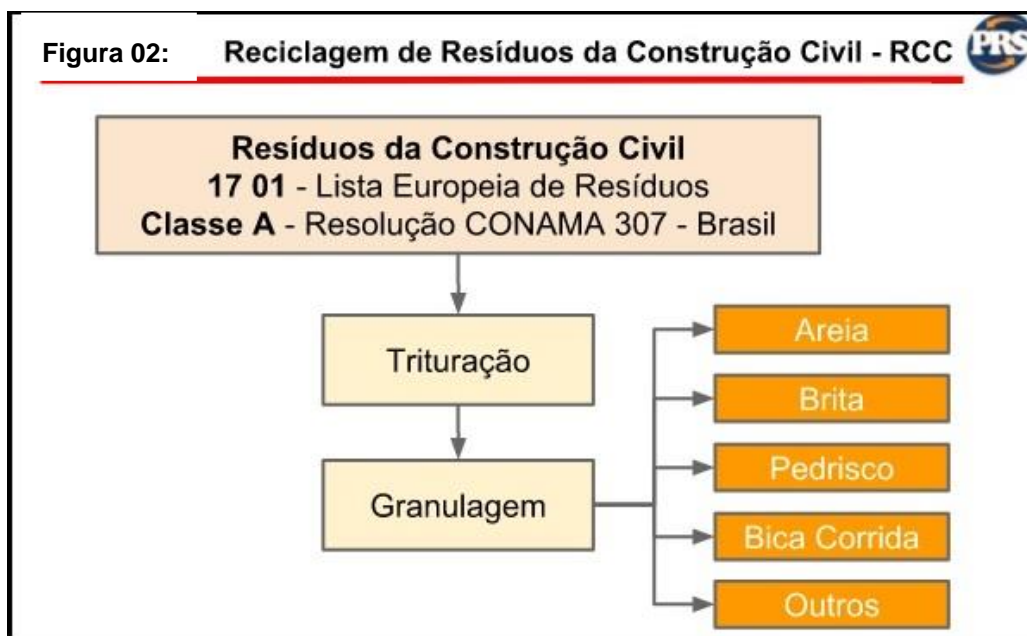
Silva e Santos (2014, p. 01) menciona que a falta da utilização de políticas de desenvolvimento sustentável na construção civil tem onerado os custos das obras, principalmente por se tratar de uma das grandes fontes de geração de resíduos sólidos.

A sustentabilidade é normalmente ligada à proteção ambiental, no entanto, ela também influencia muitos outros pontos. O reuso de resíduos que, até então, eram considerados indesejáveis podem gerar receitas para as empresas que podem, atuando nesse nicho de mercado, vendê-los e, por outro lado, diminuir os custos das construtoras com matérias primas tais como areia e brita (MATTOS, 2013, p. 01).

Segundo JOHN (2011), apud Nunes e Muhler, (2014) a reciclagem pode ser de dois tipos básicos, que são a reciclagem primária e a reciclagem secundária. A reciclagem primária acontece quando o resíduo é reciclado dentro do mesmo processo do qual se originou. Por outro lado, a reciclagem secundária acontece quando o resíduo é reciclado em um processo diferente daquele do qual se originou.

Silva (2013) diz que o mercado da reciclagem de resíduos da construção e demolição no Brasil ainda é pequeno, mas que em muitos países da Europa já é desenvolvido, em grande parte pela escassez de recursos naturais que aqueles países têm.

O processo de reciclagem é mostrado na figura 02 abaixo:



Fonte: Machado, 2014.

O autor ressalta que além dos benefícios ambientais, há também o retorno social. A atividade tem o potencial de expandir a geração trabalho e renda. Que com o planejamento e organização, a implantação de uma usina de reciclagem destes resíduos pode ainda dar um retorno financeiro relativamente alto para o empresário, dado as condições ofertadas, tais como matéria prima e venda.

Machado (2014) diz que as usinas de reciclagem de RCC podem ser divididas em duas categorias:

- Fixas: Construídas em um terreno, são as versões economicamente mais acessíveis do mercado, contudo as mais limitadas em se tratando de competitividade comercial.

- Móveis: É composta basicamente por 3 componentes: Um caminhão do tipo Roll On Roll Off, uma Britadeira Móvel e uma Peneira Rotatória Móvel normalmente atracada como reboque no caminhão. A grande vantagem deste modelo é que pode ser levada para regiões onde seu serviço se faça necessário e se feito de maneira correta pode ser altamente lucrativo.

2.4 USINA DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo Souza (2012) as Usinas de RCC também são chamadas de central de reciclagem, recicladora, estação de reciclagem ou ainda área de reciclagem pela NBR 15114/2004 é o espaço físico composto por equipamentos específicos onde se

realizam a triagem, a classificação, os processamentos desses resíduos e a sua produção de agregados e artefatos.

Melo (2011) afirma que a produção de agregados beneficiados para substituir fontes de agregados naturais, depende do atendimento às especificações técnicas, devendo ser esse o objetivo da reciclagem. O agregado reciclado tem suas propriedades desfavorecidas pelo ambiente externo e interno às usinas.

O autor relata que as usinas devem possuir uma produção bem criteriosa que garanta a obtenção de agregados reciclados que atendam simultaneamente às exigências técnicas e aos princípios econômico, sem que ocorra agressão ambiental.

A NBR 15114/2004 exige alguns requisitos mínimos para implantação, o projeto, e a operação de usinas de reciclagem de RCC, a seguir serão descritos alguns desses critérios.

2.4.1 Condições de Implantação

O local que for utilizado para implantar a usina de reciclagem dos RCC's devem ser de tal forma que os impactos ambientais que possam ocorrer devido a instalação da mesma deverá ser minimizado, bem como a aceitação, por parte da população, deverá ser maximizada, devendo conforme a legislação vigente.

Deve-se observar a hidrologia, vegetação e vias que dão acesso para que o local seja adequado em relação aos critérios citados acima.

A área da usina de RCC deve conter: cerca em todo seu perímetro, para que seja impedido o acesso de terceiros e animais, um portão para controlar de acesso ao local, sinalização na cerca e na entrada para que identifique o empreendimento, proteção em relação aos aspectos relativos à estética, vizinhança e ventos dominantes.

É necessário que os acessos tanto internos quanto externos sejam executados, protegidos e mantidos de tal forma que permita a sua utilização sob qualquer condição climática.

O local da área da reciclagem deve conter energia e iluminação que permitam ações em emergências a qualquer tempo.

A usina deve respeitar a distância mínima de proteção das águas superficiais, previstas na legislação. Boscov (2008) diz que áreas sujeitas a inundações; nível freático sem flutuações excessivas e situado o mais distante possível da superfície do terreno (mínimo de 3,0 m para solos argilosos e distâncias maiores para solos arenosos); distância mínima de 200m de qualquer corpo d'água.

Deverá ser planejado um sistema, na usina, para que as águas superficiais seja drenadas, e que assim a mesma tenha capacidade de suportar chuvas com período de recorrência de 05 anos, estado ele compatível com a macrodrenagem, para que impeça o acesso dessas águas na área em que ocorrerá a reciclagem, bem como não ocorra um carreamento de material sólido para fora dos limites da área.

A superfície da área de operação deve ter superfície regularizada e a usina dever ter uma área específica para armazenar temporariamente os resíduos não recicláveis na instalação e deve também conter uma cobertura da área de armazenamento de resíduos classe D.

2.4.2 Condições gerais de projeto

Deve indicar, no projeto da usina de RCC, a sua autoria com as qualificações dos profissionais, vinculado ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA), e da entidade responsável pela área de reciclagem.

O memorial descritivo deve possuir descrição da implantação, informações sobre o local da implantação da usina, e operação dos equipamentos utilizados e suas capacidades, plano de operação, equipamentos de segurança e plano de inspeção e manutenção.

O projeto básico, na adequada escala, deve conter indicações das devidas dimensões e identificação e localização e dos confrontantes, local de recebimento, acessos, edificações, e triagem, local onde serão armazenados temporariamente os resíduos que não serão reciclados na usina, dispositivos de drenagem superficial, local de processamento de resíduos e seus equipamentos e local de armazenamento dos produtos gerados.

2.4.3 Condições de operação

Apenas os RCC's de classe A são aceitos na área em que ocorrerá a reciclagem, e é necessário que se conheça a procedência e composição desses resíduos.

Os resíduos recebidos deverão ser triados previamente, na fonte em que foi gerado nas áreas de transbordo e triagem (ATT), resíduos que são inertes ou no próprio local de reciclagem e em aterros de resíduos da construção civil e, de forma que seja reciclado apenas os resíduos da construção civil classificados como classe A, inclusive o solo. Os resíduos de construção civil que forem classificados como classes B, C ou D deverão ser encaminhados para destinação correta.

Se na própria instalação, for estabelecida a área de triagem, deve estar conforme a NBR 15112:2004. Entretanto, se a área da reciclagem estiver instalada junto a aterro de RCC's, este seguir as exigências da NBR 15113:2004.

A instalação e os equipamentos devem conter sistemas de controle de ruídos, vibrações e poluentes atmosféricos.

Devem ser oferecidos pelos responsáveis treinamento aos seus colaboradores, sobre a operação correta na área de reciclagem, enfatizando a atividade que o indivíduo irá desenvolver. Deverá também ter treinamentos acerca de procedimentos adotados para casos de emergência.

A usina de RCC, de acordo com a NBR 15113:2004, deverá possuir equipamentos de proteção individual (EPI), de combate a incêndio e contra descargas atmosféricas, conforme as NBR's específicas para edificações e equipamentos existentes.

Para prevenir problemas que venham porventura acarretar eventos que prejudiquem à saúde das pessoas ou ao meio ambiente, deve-se possuir, na instalação, um plano de manutenção e inspeção, de maneira a corrigir e identificar, com intuito de que seja controlado a integridade do sistema que faça drenagem das águas superficiais, especialmente após a emissão de poluentes na atmosfera, vibração e ruído e períodos de alta precipitação de água das chuvas.

Deve ser previsto, através de um plano que controle e contemple as entradas dos resíduos recebidos, o controle de operação e recebimento, discriminação dos procedimentos de reciclagem, armazenamento, triagem, e outras operações realizadas na área, destinação e descrição dos resíduos a serem rejeitados,

descrição e destinação dos resíduos a serem reutilizados, o controle da qualidade dos produtos gerados e descrição e destinação dos resíduos a serem reciclados.

Deve ser providenciado pelos operadores o arquivamento dos CTR's referentes às cargas recebidas, para que assim sejam mantidos os registros para eventual apresentação de relatório.

2.4.4 Operação

2.4.4.1 Transporte e recebimento

Morales et al. (2011) afirmam que o método convencional para o transporte de RCC é o uso das caçambas e veículos transportadores, que podem ser de propriedade da própria empresa executora da obra, ou terceirizados. As caçambas podem ser abertas e fechadas com capacidade de 03 a 5 m³ conforme as figuras 03 e 04.

Figura 03: Caçamba aberta



Fonte: Morales et al. (2011)

Figura 04: Caçamba fechada



Fonte: Morales et al. (2011)

O autor diz que existem também as big bags figura 05, que são produzidas em polipropileno, e vêm inovando na estocagem temporária de resíduos, devido a sua facilidade e praticidade e manuseio. Elas facilitam o processo de reciclagem dos materiais, pois permitem que os materiais sejam separados. São flexíveis e podem ser reutilizadas desde que sejam tomados alguns cuidados no armazenamento de materiais que possam danificá-las.

Figura 5: Big Bags



Fonte: Morales et al. (2011)

Kuhn (2017) diz que todo material recebido deve estar acompanhado do CTR, nessa etapa são anotados, o endereço, transportador, gerador, os tipos de resíduos e a quantidade volumétrica. Esta etapa é realizada na portaria.

Melo (2011) diz que a inexistência de CTR indica que há a informalidade nos procedimentos da construção civil sem o adequado acompanhamento de profissionais, bem como como a ausência de fiscalização do poder público. E que nesses casos, elas são emitidas nos escritórios das usinas com dados informados pelo transportador, podendo assim perder informações importantes. Esse procedimento ocorre como uma tentativa de minimizar as disposições irregulares e favorecer para que haja direcionamento dos RCC's às usinas, no entanto esse procedimento pode prejudicar na qualidade do material reciclado.

2.4.4.2 Triagem

Aguiar (2004) diz que os RCC's podem ser compostos por substâncias que prejudicam a qualidade dos agregados e conseqüentemente dos concretos produzido. Visto que interferem na hidratação do cimento e prejudicam o desenvolvimento de resistência mecânica (AGUIAR, 2004).

Vários tipos de impurezas podem está presente no RCC bruto ou no agregado reciclado, dentre as quais se destaca: sulfatos, cloretos, matéria orgânica, papel, plásticos, tecido, borracha, vidro, materiais betuminosos, vegetação, terra, madeira e outros (LIMA, 1999).

Melo (2011) diz que triagem é o procedimento realizado para retirar as impurezas dos RCC's tais como: madeiras, plásticos, metais, matéria orgânica, para que possa ser processado.

Segundo Hansen apud Jadovski (2005) a triagem o processo de retirada das maiores impurezas manualmente, ou até mecanicamente antecedendo a britagem.

Lima (2009) diz que um sistema de classificação de resíduos de construção, permite a separação das impurezas existentes, de modo a racionalizar o seu manejo e viabilizar sua reciclagem ou reutilização.

2.4.4.3 Beneficiamento

Chaves e Perres Apud Miranda (2005) diz que redução ou fragmentação é o conjunto de operações para reduzir o tamanho das partículas minerais, executado de maneira controlada e de modo a cumprir um objetivo pré-determinado.

Os produtos gerados podem ter diversas aplicabilidades como está descrito na quadro 02:

Quadro 02: Aplicação dos produtos gerados

VERMELHO	CINZA
Perenização de logradouro e estrada	Perenização de logradouro e estrada
Lastro de tubulação	Lastro de tubulação
Preenchimento de vala	Preenchimento de vala
Sub-base e base de pavimentação	Sub-base e base de pavimentação
Regularização de área p/ construção	Regularização de área p/ construção
Argamassa	Argamassa
Agricultura p/ correção de pH	Agricultura p/ correção de PH
Recobrimento de aterro sanitário	Artefato de concreto (pré-moldado)
	Concreto sem função estrutural

Fonte: ZI equipamentos, 2015

Para a reciclagem dos RCC's, Salvador (1999) diz que os equipamentos de britagem podem ser fixos ou semi-móveis, que a tendência brasileira para escolher o britador, podendo ser de impacto ou mandíbula, não tenha a mobilidade uma alternativa para redução.

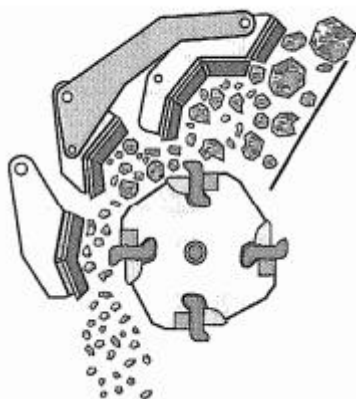
2.4.4.4 Britador de impacto

Metso apud Carvalho (2012) diz que o britador de impacto faz a fragmentação dos resíduos por meio de impacto. O equipamento é constituído de uma carcaça de chapas de aço que contém um conjunto de eixo e rotor. Por meio do movimento das barras ou martelos (de 500 até 3.000 rpm) conectados ao rotor, ilustrados pela

Figura 6, parte da energia cinética é transferida para o material, projetando-o sobre as placas fixas de impacto onde ocorre a fragmentação.

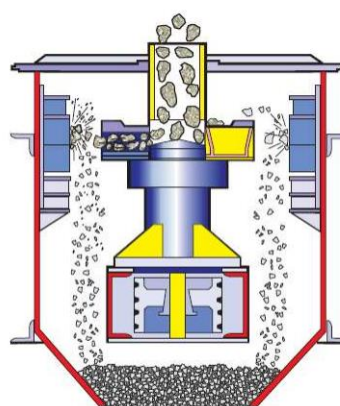
Segundo Lima (1999) o britador de impactos, faz a fragmentação do resíduo em uma câmara de impacto por meio do choque tanto com martelos maciços fixos a um rotor quanto com placas de impacto fixas.

Figura 6: Desenho esquemático de um Impactor



Fonte: Matso apu Carvalho (2012)

Figura 7: Desenho esquemático de um Impactor



Fonte: Matso apu Carvalho (2012)

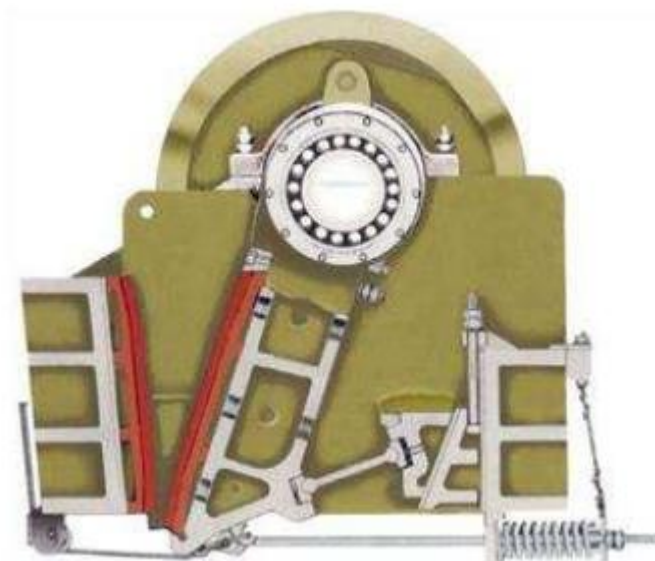
2.4.4.5 Britador de mandíbulas

Segundo Carvalho (2012) a britagem é realizada entre uma superfície, chamada mandíbula, fixa e outra superfície móvel, sendo esta integrada a um volante, o que fornece o movimento de vai e vem entre elas. Desta maneira o bloco alimentado na boca do britador vai descendo entre as mandíbulas enquanto recebe a compressão responsável pela fragmentação e o produto é escoado por gravidade.

Os britadores de mandíbulas são os melhores produtores de agregados reciclados para concretos, no que tange à distribuição granulométrica (HANSEN, 1992 apud LIMA, 1999), no entanto, para se alcançar a granulometria ideal, há necessidade de se realizar uma segunda britagem (ou várias), o que pode tornar o processo desvantajoso economicamente (LIMA, 1999).

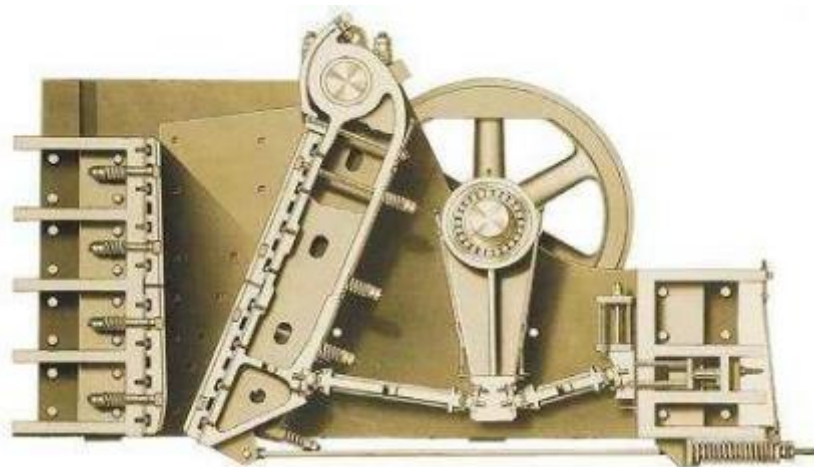
Carvalho (2012) diz que os britadores de mandíbulas são classificados basicamente em britadores de um eixo (figura 08) ou dois eixos (tipo Blake, figura 09) de acordo com o mecanismo de acionamento da mandíbula móvel, realizando um movimento elíptico ou pendular, respectivamente.

Figura 8: Britador de Mandíbulas de um Eixo



Fonte: Metso apud Carvalho (2012)

Figura 9: Britador de Mandíbulas de dois Eixos



Fonte: Metso apud Carvalho (2012)

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Usina de Reciclagem de Entulhos – RCC localiza-se na Chácara nº50 – Loteamento de Chácaras de Recreios no município de Palmas – TO, com área total de 22.000 m², e coordenadas geográficas -10,2241130,-48,2871450.

Figura 10: Distância do empreendimento do centro urbano



Fonte: Google Maps, 2018

Figura 11: Vista aérea da área estudada



Fonte: Google maps, 2018

A Usina é operada por um grupo de empresas que formaram a Ambiental Comércio e Indústria de Produtos Recicláveis e suas atividades se constitui em proceder a coleta do Resíduo da Construção Civil, separá-lo, fazer o beneficiamento e devolver para o mercado como agregador para a realização de novas obras, evitando assim prejuízos ambientais. Suas atividades se iniciaram em 02 de janeiro de 2018.

3.2 DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O presente trabalho seguiu uma abordagem qualitativa operacionalizada via estudo de caso, realizada no município de Palmas - TO, no qual o intuito da pesquisa corresponde a análise da Usina de RCC.

Para Mattar (1997) a pesquisa qualitativa é indicada para identificar a presença de algo ou a sua ausência, contribuindo para a construção de teorias sobre o fenômeno a ser estudado.

Para alcançar o objetivo deste trabalho, o procedimento metodológico empregado envolveu a realização do levantamento bibliográfico inerente ao assunto, a coleta de dados e informações para a identificação das melhores práticas em uma usina de RCC.

Assim, tendo em vista o alcance dos objetivos propostos para o estudo, foi elaborado um planejamento como forma de sistematizar o desenvolvimento da pesquisa, os procedimentos metodológicos iniciaram com a determinação de tarefas que foram divididas em etapas.

3.3 LIMITAÇÃO DO ESCOPO

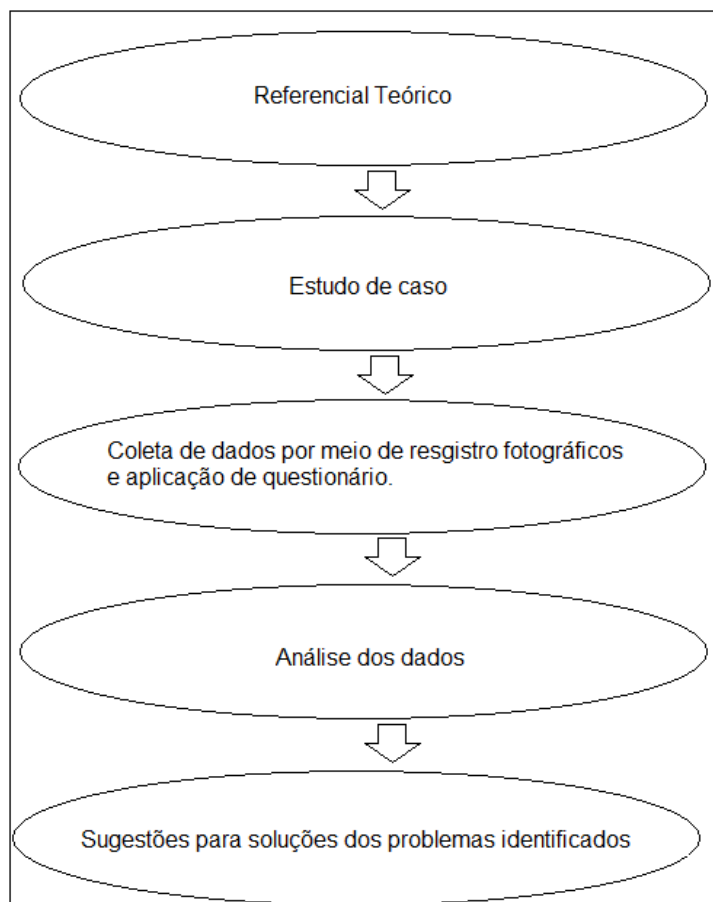
Esta pesquisa pretendeu analisar a Usina de RCC de Palmas -TO confrontando os dados levantados em campo com os parâmetros de implantação e operação da NBR 1115:2004 e da bibliografia.

3.4 ETAPAS DA PESQUISA

Gil (2008) diz que a pesquisa de campo busca o aprofundamento de uma realidade específica. É realizada basicamente através da observação direta das atividades do grupo e de entrevistas com informantes para captar as explicações e interpretações do que ocorrem naquela realidade.

Com intuito de atingir os objetivos estabelecidos para o estudo em questão foram desenvolvidas etapas para a pesquisa. O fluxograma abaixo apresenta, em suma, a metodologia proposta para a análise do aterro.

Figura 12: Etapas da pesquisa



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

3.5 LEVANTAMENTO DE DADOS

A coleta de dados foi realizada nos dias 29 e 30 de março de 2018, para que os dados coletados estivessem fidedignos foi necessário que cada etapa fosse bem realizada. Para isso, foi desenvolvido um planejamento que será descrito a seguir:

Etapa 01 - Consistiu em uma inspeção visual das atividades e estrutura da usina juntamente com registros fotográficos. Medina Filho (2013) diz que as novas tecnologias forneceram uma forte ampliação das possibilidades de construção de informação compartilhada socialmente através da produção de conteúdos comunicacionais que conjugam simultaneamente texto, imagem e som. MacDougall (2009) apud Medina Filho (2013) diz que para percebermos essa expansão é a consideração do uso da imagem na compreensão do indizível.

Para os registros fotográficos foi feito um levantamento dos requisitos normativos para definir os locais de onde seriam feitos os registros. Para a análise

da usina foi fotografado a estrutura da usina como por exemplo os acessos, isolamentos e arborização, equipamentos, máquinas e os processos de triagem. Foi fotografado a operação de recebimento dos resíduos, triagem e estocagem, apenas o processo de beneficiamento dos agregados não foi registrado, pois a usina estava com defeito.

Etapa 02: Consistiu na aplicação de um questionário direto (Anexo A) elaborado por Melo (2011) para a pesquisa “DIRETRIZES PARA A PRODUÇÃO DE AGREGADO RECICLADO EM USINAS DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL” e adaptado para a presente trabalho. O questionário teve como base a Norma NBR 15.114:2004, bem como as normas complementares nela citada. O objetivo foi verificar se as condições de implantação, do projeto e operação exigidos pela norma foram atendidas e devido a isso a adaptação se deu na limitação desses objetivos. Além disso, Melo ainda verificou a qualidade do agregado reciclado. A aplicação foi executada através do processo de preenchimento dos questionários, que foi conduzido ouvindo o encarregado, marcando as respostas e anotando as observações relevantes.

Etapa 03: Através da coleta dos dados na usina, foi possível fazer a análise e confrontamento do referencial teórico e as normas nele citado com as evidências, bem como com os dados coletados, permitindo analisar e aplicar um parâmetro de qualidade.

3.6 ANÁLISE DOS DADOS

A análise qualitativa dos dados teve como base a comparação dos dados coletados com a NBR 15114:2004 e o levantamento bibliográfico levantado. Após o levantamento dos dados, foi elaborado um relatório fazendo um comparativo com as informações sobre a estrutura, operação e o processo de implantação obtidos através do questionário e o levantamento fotográfico com as normas. Para esse comparativo foi atribuído, a cada item discutido, atende, atende parcialmente e não atende (quadro 03). Com esse relatório e com base nos seguintes critérios, baseado na dissertação de mestrado de Melo (2011), foi possível aplicar um parâmetro de qualidade da usina estudada.

Quadro 3: Critério de avaliação

CRITÉRIO	VALOR ATRIBUÍDO	SITUAÇÃO
Não atende	-1	Quando tem situações sem correlação de conformidade ao preceituado em norma e às diretrizes consultadas.
Atende parcialmente	0	Quando tem situações com correlação parcial de conformidade ao preceituado em norma e às diretrizes consultadas.
Atende	1	Quando tem correlação situações com correlação de conformidade ao preceituado em norma e às diretrizes consultadas.

Fonte: Melo, 2011.

Para obtenção do parâmetro de qualidade, a Usina foi dividida em implantação com um intervalo de -5 a 5, a estrutura de -11 a 11, e operação de -12 a 12. A partir da obtenção do valor da avaliação, e esse valor tendo o intervalo definido foi possível fazer um parâmetro de qualidade, da usina em uma escala de 0% a 100%.

O objetivo da obtenção deste parâmetro é mensurar a qualidade da Usina com os dados obtidos através da pesquisa. A utilização dos dados é para uso exclusivo do meio acadêmico.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 CONDIÇÕES DE IMPLANTAÇÃO

De acordo com a NBR 15114:2004 o local em que será implantado a área de reciclagem de RCC deve ter algumas especificações. Para que inicie suas operações, faz-se necessário que as recicladoras de RCC passem pelas fases de planejamento da atividade e instalação do empreendimento, nas quais se exigem o requerimento das licenças ambientais prévias, para a instalação e, posteriormente, operação. A usina estudada possui as licenças de projeto, instalação e operação como exigido, estando assim de acordo com Norma.

A Norma exige que a aceitação popular seja maximizada, na usina houve um problema na aceitação popular por parte de um estabelecimento que localiza - se no entorno da área em que foi instalada, a proprietária tinha receio que atrapalharia os negócios, no entanto ao longo do processo da instalação a mesma não trouxe maiores problemas.

A NBR 15114:2004 diz que os impactos ambientais que possam ser causados pela instalação da área de reciclagem deve ser minimizado, no entanto a usina não possui sistemas para o combate nas emissões de pó e ruído.

Como medidas para minimizar os impactos, a usina realiza serviços de limpeza e terraplenagem nas proximidades das unidades, utilizando os agregados reciclados, rigor ao horário de recebimento do RCC e limite de horário para funcionamento do britador. Então pode-se considerar que atende parcialmente as normas.

Para a avaliação da adequabilidade do local a norma diz que devem ser observados aspectos relacionados a hidrologia, vegetação e as vias de acesso. Boscov (2008) diz que a distância mínima deve ser de 200m de qualquer corpo d'água no entorno. Foi informado que não há corpos de água no entorno, informação essa que foi confirmada pela visualização da imagem em satélite no Google Maps, de acordo com a figura 13.

Figura 13: Raio de 200m do local da Usina



Fonte: Google Maps, 2018.

A vegetação é um recurso importante, pois auxilia na retenção do pó, visto que a presente usina não possui um sistema para esse fim. Além de também auxiliar a retenção de ruído gerado pelas atividades de descarregamento e britagem dos resíduos. A vegetação presente em praticamente todo entorno da Usina é nativa e já estavam na área quando instalada. No entanto, a copa das árvores não é tão densa, assim não sendo suficiente para a retenção do pó e ruído. Foram plantadas árvores no entorno, mas a instalação da usina se deu em pouco tempo e elas ainda estão pequenas. Este item pode ser considerado que atende parcialmente, pois a Usina fez o plantio, como a norma exige.

O acesso tem uma extensão de 2,6 km em via sem pavimentação, dificultando o fluxo dos veículos com carga. A usina minimiza realizando a manutenção regular da estrada. É importante ressaltar que uma boa condição para o tráfego no acesso a usina, pode aumentar a comercialização dos agregados beneficiados. Esse item pode ser considerado que atende parcialmente a norma, pois apesar de não ser pavimentada a manutenção regular minimiza os transtornos gerado pela falta do mesmo.

O terreno em que a Usina foi instalada é alugado, foi observado que o custo, a disponibilidade para a compra e a proximidade do centro urbanos foi fator

determinante. O valor mensal do aluguel é de 4 mil reais, foi informado pelo encarregado que há interesse na aquisição do mesmo.

4.2 ESTRUTURA DA USINA

A usina possui isolamento do terreno contra a invasão pessoas estranhas e de animais em todo o seu entorno, como exigido na norma, a vedação é feita com estaca em concreto pré-moldado com arame liso. Possui também portão junto ao qual é estabelecido uma forma de controle de acesso ao local.

Figura 14: Cerca da Usina



Fonte: Autor, 2018

Figura 15: Portão da Usina



Fonte: Autor, 2018

O acesso de carga e pessoal é único e feito pelo portão de veículos. E o acesso de pessoas restringe-se praticamente aos funcionários. Não possui acessos isolados ou demarcados ao trânsito dos funcionários.

A usina possui sinalização na entrada e na cerca identificando o empreendimento conforme solicitado pela norma. Entretanto, durante as visitas, percebeu-se que a Usina não possui sinalização interna nas vias de acesso e nem ao longo dos percursos utilizados pelos veículos de carga.

Figura 16: Placa de sinalização



Fonte: Autor, 2018

Figura 17: Placa de



Fonte: Autor, 2018

A guarita (figura 18) de acesso é temporária feita com contêiner, foi relatado pelo encarregado que a guarita definitiva será construída com alvenaria, após o período chuvoso.

Figura 18: Guarita da Usina



Fonte: Autor, 2018

A usina não possui rede elétrica, foi informado pelo encarregado que já existe um projeto e o mesmo está em andamento. A usina funciona temporariamente com o uso de um gerador e consome cerca de 70 litros de diesel por dia. A NBR 15114 diz que a área em que ocorrem a reciclagem deve conter energia e iluminação de emergência, permitindo assim, ação a qualquer tempo, e nesse quesito a usina atende este a norma.

A norma exige que deve ser previsto sistema para drenagem das águas pluviais de escoamento superficial na área que ocorrem a reciclagem, sendo que ele esteja compatibilizado com a macrodrenagem, para que assim impeça acesso, das águas das chuvas no entorno, bem como o carreamento dos materiais sólidos para fora da área.

A usina não conta com um sistema de drenagem pluvial, e não existe nenhum sistema de proteção contra o carreamento de material por conta da chuva. Foi informado, que quando acontece os funcionários fazem a coleta desses materiais manualmente. Por isso, esse item não atende as normas.

A área de operação tem a sua superfície em alicive, mas a mesma está sendo regularizada com o material da própria usina. Essa regularização está sendo realizada aos poucos.

A usina conta com área de armazenagem dos produtos gerados por granulometria com aproximadamente 30 m². E é considerada pelo encarregado como adequada, pois comporta a demanda. Conta também com local para armazenagem para os resíduos classe B, C e D. A armazenagem desses resíduos é feita em contêineres.

4.3 CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

A usina conta com 16 funcionários, sendo que 10 são terceirizados, e estão descritos na tabela 02.

Tabela 2: Número de funcionários na Usina

FUNÇÃO	QUANTIDADE	OBSERVAÇÕES
Triagem	8	Terceirizados
Encarregado	1	Usina
Almoxarife	1	Usina
Motorista	1	Usina
Tratorista	3	1 Usina; 2 terceirizados
Apontador	1	Usina
Ajudante geral	1	Usina

Fonte: Autor, 2018

A figura 19 mostra a construção da área de convivência e escritório da Usina. Ela contará com um refeitório, dois vestiários e um escritório.

Figura 19: Área de convivência e escritório



Fonte: Autor, 2018

Foi realizado treinamento com os funcionários para operação da Usina, mas foi relatado que não houve treinamento de primeiros socorros e nem de combate a incêndio. Sendo assim, este item atende parcialmente as exigências normativas.

Os trabalhadores que desenvolviam as atividades trajavam uniformes com cores fortes, destacando-se nos locais de operação. E todos utilizavam equipamentos de segurança. Os equipamentos identificados foram: Abafador auricular, para minimização de ruídos; máscara para retenção de emissões de poeira; luvas para proteção das mãos e uniformes que cobrem o corpo todo para proteção contra os raios solares.

A usina funciona no período de 7:30 à 11:30 retorna 13:30 à 17:30, totalizando assim, 8 horas diária.

4.4 DA OPERAÇÃO

4.4.1 Recebimento e área de armazenagem

Na prática, a usina recebe RCC independentemente do tipo de obra e presença de contaminantes. Quando o RCC chega na Usina é feita uma inspeção visual para avaliação pelo funcionário da usina e só assim é feito preenchimento do Controle de Transporte de Resíduos (CTR). A figura 20 mostra o momento da chegada dos resíduos e a figura 21 mostra a anotação dos dados feito pelo funcionário da usina. O critério de recebimento dos resíduos na usina é que os

mesmos devem ser oriundos da construção civil, não aceitando assim resíduos hospitalares e domésticos.

Figura 20: Chegada dos resíduos na usina



Fonte: autor, 2018

Figura 21: Anotação dos dados



Fonte: autor, 2018

Todos os materiais recebidos possuem CTR que são emitidas na recepção da usina com dados informados pelo transportador. Procedimento esse que é adotado como tentativa de minimizar as disposições irregulares, bem como fazer um controle dos resíduos dispostos na Usina. A figura 22 mostra o CTR emitido pela empresa.

Figura 22: CTR

Ambiental com. e Indústria de Prod.Recicláveis LTDA Quadra 108 SUL AVENIDA E O 3, S/N - CEP 77.020-098 -		CTR - Controle de transporte de resíduos	
TRANSPORTADOR Código CRC: 3E4F9A - Num.Caçamba: _____ Nome LOCATINS LOC. DE MAQ. E FER. P. CONST. LTDA CPF/CNPJ _____		GERADOR/ORIGEM Nome _____ CPF/CNPJ _____	
ENDEREÇO RETIRADA Logradouro _____ Cidade/UF Palmas-TO		ENDEREÇO DESTINO Logradouro LOTEAMENTO DE CHARA DO RECREIO, CH 50 - PLANO DIRETOR SUL - 77020098 Cidade/UF Palmas-TO	
PRODUTO Descrição CONCRETO/ARGAMASSAS/ALVENARIA Quantidade 1/CAÇAMBA Valor 75.00		Palmas-TO, 23/03/2018 Assinatura área transbordo e triagem <i>Sueli</i>	
3ª via destinatário _____		Assinatura do transportador Assinatura área destinação de resíduos	

Fonte: autor, 2018

A ausência de CTR pelo gerador indica a informalidade nos procedimentos das obras civis no município, bem como a falta de fiscalização. Segundo o plano de saneamento básico de Palmas - TO (2014) é vedado fazer o deslocamento de resíduos sem o CTR quando operarem com caçambas metálicas estacionárias ou outros tipos de dispositivos deslocados por veículos automotores.

A usina possui o controle quantitativo de resíduos recebidos, tendo assim relatórios semanais da quantidade de resíduos recebidos e de seus geradores. É imposto rigor na recepção do RCC, no entanto o aspecto frágil está por ser realizado em volume, e dessa forma reduz a precisão quanto aos valores dispostos diariamente.

É recebido na usina diariamente em média 40 contêineres com 5 m³ cada, totalizando assim 200m³, podendo variar de 100 m³ até 300m³ por dia. É cobrado uma taxa de R\$ 75,00 por cada contêiner disposto na usina.

A figura 23 mostra área de armazenagem do RCC quando chega da Usina.

Figura 23: Área de armazenagem



Fonte: Autor, 2018

Quando o veículo entra na usina, é feita a disposição dos RCC's na área de armazenagem inicial, e nesse processo é feita uma "triagem mais grosseira" como informado pelo encarregado. Ela acontece na hora da disposição onde é armazenado em pilhas que possui predominante a mesma classe de resíduos.

A disposição é feita independentemente da origem, esse procedimento pode causar grande variabilidade na produção do agregado reciclado.

4.4.2 Triagem e processamento dos resíduos

A NBR 15114:2004 que rege as áreas de reciclagem diz que quando a triagem é realizada no local da usina deve-se respeitar as exigências da NBR 15112 sobre Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.

A usina não conta com o procedimento de pré-beneficiamento dos RCC's, que compreende a atividade que antecede à triagem e possui como objetivo a eliminação de partícula fina com dimensões inferiores a cinco centímetros utilizando o procedimento de peneiramento. Nesse processo, apresenta normalmente a redução de 80 % dos finos que ficam retidos, aumentando a vida útil dos equipamentos de beneficiamento por meio da redução dos desgastes provocados pelas areias presentes nos RCC's. Outro aspecto favorável, para esse procedimento, é o menor número de intervenção para manutenção, melhorando a produtividade.

A triagem é feita na própria usina e é realizada manualmente por funcionários de uma empresa terceirizada. Após a triagem superficial é utilizado a pá carregadeira

para movimentar e separar novamente os resíduos para uma nova triagem até a retirada de toda impureza. Após esse processo de triagem o trator de esteira passa sobre os resíduos, para fragmentação dos resíduos, esse processo se repete até o controlador de triagem notar que os resíduos já estão bem fragmentados. Essa etapa consiste na redução dos blocos a diâmetros médios de 30 cm e retirada dos resíduos contaminante restando assim somente classe A para a reciclagem. O gesso, apesar de afetar negativamente na qualidade do agregado reciclado, não é retirado durante essa etapa. As figuras 24 e 25 ilustram a operação de triagem na usina.

Figura 24: Triagem manual



Fonte: Autor, 2018

Figura 25: Triagem manual



Fonte: autor, 2018

As figuras 26 e 27 mostram os contêineres onde o aço, papel, madeira, lixo comum e plástico presente são armazenados para posterior destinação. Os resíduos classe D, como tintas, solventes e todo aqueles oriundos da construção civil nocivos à saúde são armazenados e triados dentro dos próprios contêineres, para evitar contaminação.

Figura 26: Contêineres para triagem



Fonte: Autor, 2018

Figura 27: Contêineres para triagem



Fonte: Autor, 2018

A tabela 03 a seguir apresenta os volumes de resíduos que são gerados na usina diariamente:

Tabela 3: Produto gerado diariamente na Usina

TIPO	PRODUÇÃO DIÁRIA (t)
Madeira	4
Metal	4
Papel/papelão	1
Plástico	2

Fonte: Dados da usina, 2018

Os resíduos classes B, C e D são encaminhados para uma empresa. Foi informado, que o gesso por ser em pequena quantidade e não possuir local para sua destinação é processado juntamente com os Resíduos de classe A.

Os resíduos que foram classificados e considerados isentos de impurezas são levados por meio da pá carregadeira para a mesa do alimentador vibratório que possibilita a pré-limpeza de materiais finos pela grelha no fundo da mesa.

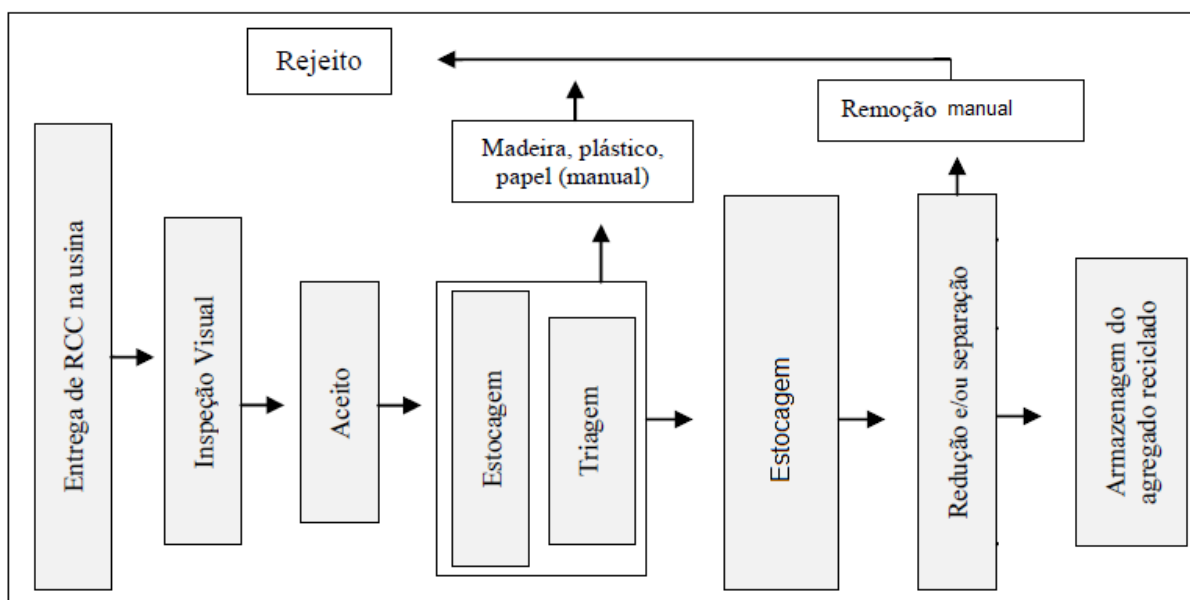
O material é encaminhado para o britador de mandíbula, após sair do mesmo, é realizado a separação manual antes da etapa de elevação, que ocorre a partir queda do agregado beneficiado no transportador móvel, que possui três funções: primeiramente empilha os materiais em pilhas semicircular, aumenta a capacidade de estocagem na vertical das pilhas e alimenta as peneiras vibratórias para separação por granulometrias, sendo então separados em 03 faixas granulométricas. As granulometrias são: 1", 1/2", 3/8" e 3/16".

O armazenamento acontece em pilhas cônicas, que é localizado abaixo do transportador de correia até que atinjam altura que não ocorra a queda. O transportador de correia é direcionado para um outro ponto e a britagem continua normalmente começando a formação de uma nova pilha.

Não foi fotografado o processo de operação do beneficiamento dos resíduos, pois durante as visitas ela se encontrava com defeito há aproximadamente 02 meses, mas foi informado, que a peça para o conserto, já estava a caminho.

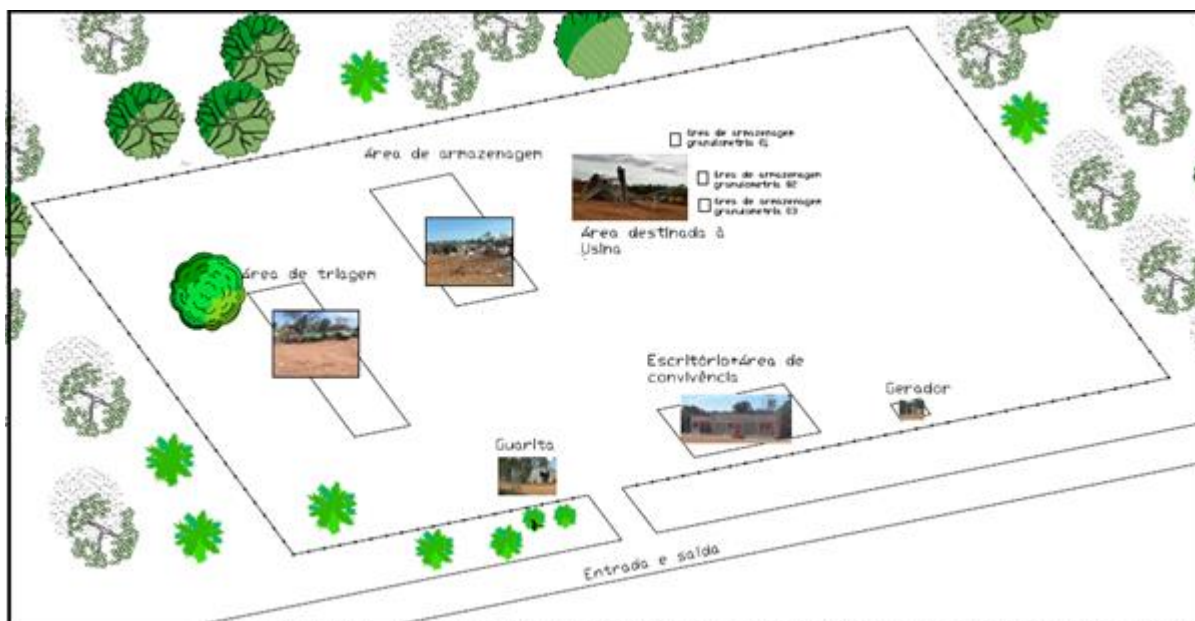
A figura 28 apresenta um fluxograma da operação na Usina, e a figura 29 apresenta o layout da usina:

Figura 28: Fluxograma da operação da Usina de Palmas - TO



Fonte: Autor, 2018

Figura 29: Layout da Usina



Fonte: Autor, 2018

Os produtos gerados na usina ainda não são comercializados, mas foi informado que em breve vai passar a ser, e será cobrado 40% do valor de mercado. Foi relatado também, que há um receio por parte dos consumidores quanto ao agregado reciclado. No momento está sendo feita a doação desses produtos, que são em média 40 m³ diário.

O acondicionamento para transporte é feito a granel, e são doados para revendedores de materiais de construção, pessoas físicas, administração municipal e para pessoa jurídica.

4.4.3 Máquinas e Equipamentos

A usina possui os seguintes equipamentos ilustrado na figura 30: Alimentador (1) que recebe inicialmente os resíduos, a mesa vibratória (2) que separa os finos, britador de mandíbula (3) que faz o beneficiamento dos agregados, transportador de correia (4) que leva os agregados até a peneira Vibratória (5) para separar a granulometria e levar aos transportador de correia (6), transportador de correia (7) para depois empilhar os agregados.

Figura 30: Equipamentos para beneficiamento



Fonte: Autor, 2018

A usina possui as seguintes máquinas para o processo de operação:

Pá carregadeira (figura 31): Desenvolve as atividades essenciais como espalhamento dos resíduos para triagem; transportar o RCC até o alimentador; carregamento dos veículos com agregado reciclado e espalhamento das pilhas de agregado reciclado.

Trator de esteira (figura 32): é utilizado para fragmentação dos RCC's, após a triagem, passando por cima dos resíduos, e assim facilitar quando for realizar a britagem.

Figura 31: Pá carregadeira



Fonte: Autor, 2018

Figura 32: Trator de esteira



Fonte: Autor, 2018

Caminhão poliguindaste (figura 33): Transporta os contêineres com os resíduos triados no pátio da usina.

Caminhão caçamba (figura 34): Utilizado para auxiliar na operação da usina.

Figura 33: Caminhão poliguindaste



Fonte: Autor, 2018

Figura 34: Caminhão caçamba



Fonte: Autor, 2018

4.6 PARÂMETROS DE QUALIDADE

A Tabela 04 apresenta um quadro da síntese da avaliação das diretrizes observadas, permitindo a identificação de não conformidade dos requisitos de implantação, estrutura e operação citados em norma e nas bibliografias.

Tabela 4: Avaliação das diretrizes observadas				
DIRETRIZES OBSERVADAS			CONCEITO	VA*
Implantação	Local	Licença Ambiental	Atende	1
		Licença Municipal	Atende	1
		Aceitação da população	Atende parcialmente	0
		Hidrologia	Atende	1
		Vegetação	Atende parcialmente	0
Total Parcial				3
Estrutura	Terreno	Cerca vegetal	Não atende	-1
		Isolamento	Atende	1
		Iluminação	Atende	1
		Sinalização externa	Atende	1
		Sinalização interna*	Não atende	-1
		Drenagem	Não atende	-1
		Controle de poluição ambiental	Não atende	-1
		Carreamento dos materiais	Não atende	-1
	Área	Guarita	Atende parcialmente	0
		Armazenagem	Atende	1
		Triagem	Atende	1
Total Parcial				0
Operação	Pré beneficiamento*		não atende	-1
	Controle da quantidade de resíduos recebidos		Atende	1
	Triagem	Vistoria	Atende	1
		Medição	Atende	1
		CTR	atende parcialmente	0
	Britador	Tipo	Atende	1
		Produção	Atende	1
		Peneiras	Atende	1
	Treinamento	Operação	Atende	1
		Emergência	não atende	-1
	Armazenagem		Atende	1
Controle de qualidade		Atende	1	
Total Parcial				7
TOTAL GERAL				11

* Não consta na norma, mas está nas bibliografias como fatores fundamentais para o processo de beneficiamento.

* Valor atribuído

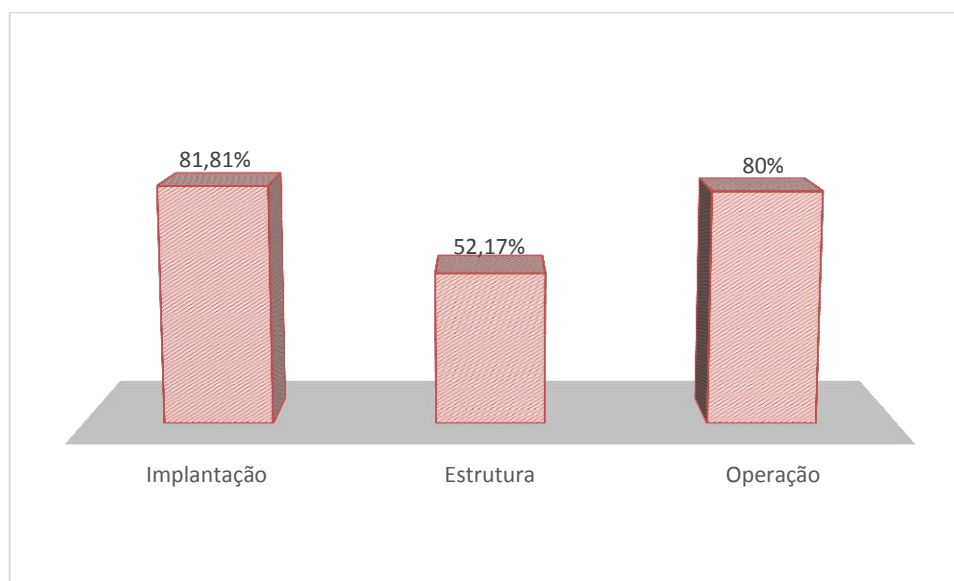
Tabela 5: Parâmetro da Usina

USINA	INTERVALO DE AVALIAÇÃO	AVALIAÇÃO	PARÂMETRO
Implantação	-5 a 5	3	81,81%
Projeto	-11 a 11	0	52,17%
Operação	-12 a 12	7	80%
Avaliação geral		10	68,42%

Fonte: Autor, 2018

A tabela 05 faz um resumo da avaliação comparativa com as normas vigentes, e a figura 35 apresenta um parâmetro de qualidade parcial de implantação, estrutura e operação, obtidos através dessa avaliação.

Figura 35: Parâmetro parcial da usina



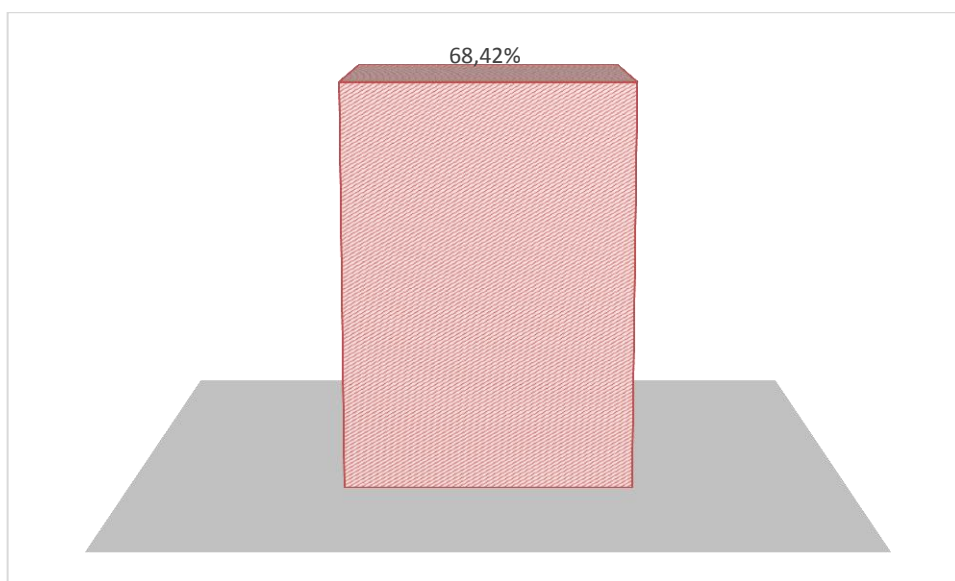
Fonte: Autor, 2018

As diretrizes de implantação da usina apresentam um parâmetro de qualidade de 81,81%, apresentando assim maior índice, demonstrando que nesse aspecto a usina tem uma tendência a conformidade.

A estrutura apresentou o parâmetro mais baixo de 52,17%, mostrando que a Usina tem tendência a não conformidade. Esse parâmetro se deu principalmente pelo fato da usina não possuir sistemas de proteção do meio ambiente, que inclui dispositivo de poluição de ruído, poeira e carreamento de material.

A operação é muito importante para a qualidade do agregado beneficiado, e apresenta um parâmetro de qualidade de 80%, mostrando que tem tendência para a conformidade. Para melhorar esse índice não depende apenas da usina, o CTR foi um dos aspectos considerados que atende parcialmente. É necessário que o município faça fiscalização nos canteiros de obras e no transporte de RCC, contribuindo para que o produto reciclado tenha mais qualidade.

Figura 36: Parâmetro de qualidade geral da usina



Fonte: Autor, 2018

No geral, a usina apresenta um parâmetro para medir a qualidade de 68,42%, isso demonstra que ela tem uma leve tendência a conformidade. Esse índice, se tratando de conformidade com a norma chama atenção, pois qualquer empreendimento deve seguir totalmente a legislação. É importante salientar, que a usina opera a poucos meses, e a mesma ainda está em fase de adaptações.

5 CONCLUSÃO

A reciclagem dos resíduos advindo da construção civil é de extrema importância para uma relação mais sustentável entre a construção civil e o meio ambiente.

Este estudo deteve-se na avaliação dos parâmetros de implantação, estrutura e operacionalização de uma Usina de RCC de palmas - TO. Cabe ressaltar que a Usina foi implantada em menos de seis meses, e a mesma ainda está em processo de adaptação às normas, adaptações essas que foram previstas em projeto.

Pode-se afirmar que um processo de implantação correto como a legislação exige, a estrutura e um processo de operação de acordo com as normas, obtêm-se um agregado reciclado de melhor qualidade fazendo com que haja uma melhor aceitação desses agregados no mercado, e assim conseqüentemente ocorra a diminuição da exploração dos recursos naturais, bem como o acúmulo de RCC's.

Pode-se concluir, através do parâmetro de qualidade e toda análise comparativa realizada nesta pesquisa que a Usina tende a conformidade. No entanto, há medidas a serem tomadas para que a Usina esteja de conformidade total com as normas regulamentadoras.

A seguir será apresentada algumas recomendações, acerca de com relação à adequação do conjunto de normas NBR nº 15.112 a 15.116/2004, para Usina:

- a) Implantar sistemas para diminuição da poluição da ambiental. A geração de ruído, a emissão de pó, afetam a aceitação, a confiabilidade e o sucesso da atividade de reciclagem devido ao impacto na vizinhança;
- b) Balança para pesagem do material, visto que a quantificação de resíduos pelo volume do contêiner é imprecisa.
- c) Implantar sinalização interna para que haja maior segurança para os trabalhadores e visitantes da Usina;
- d) Implantar um sistema de drenagem;
- e) Avaliar a necessidade de adotar na operação o processo de pré-beneficiamento, pois pode afetar na qualidade dos agregados beneficiado e assim interferir na aceitação no mercado consumidor;
- f) Treinamento de primeiros socorros para os funcionários;

A partir dos resultados obtidos nesse trabalho recomenda-se o desenvolvimento de pesquisas futuras visando:

- a) Avaliar a qualidade dos agregados beneficiados na usina estudada;
- b) Reavaliar a operacionalização e estrutura da usina para verificação da adequação da mesma;
- c) Analisar a gestão de resíduos da construção civil do município de modo a uniformizar parâmetros e procedimentos que favoreçam melhor qualidade para os agregados beneficiados;
- d) Avaliar a disposição ilegal de Resíduos da Construção Civil no município de Palmas-TO.

REFERÊNCIAS

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

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

AGUIAR, G. **Estudo de Argamassas com agregados reciclados contaminados por gesso de construção.** São Paulo, 2004.

ABRELPE (2012). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2011.** http://www.abrelpe.org.br/panorama_apresentacao.cfm (última consulta, 1/03/2018).

BORGES, J. B. G. et al. **Usinas de Reciclagem de Resíduos de Construção Civil Atuando no Desenvolvimento Sustentável dos Municípios.** Passo Fundo, 2015.

CARVALHO, M. X. S. de. **Equipamentos de Fragmentação:Uma Revisão avaliando circuitos Alternativos para a Moagem de Finos.** Minas Gerais, 2012.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente (2002). **Resolução Nº 307, de 5 de julho de 2002.** Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Habitação. Publicada no Diário Oficial da União em 17/07/2002.

FERRAZ, G. R. **Estações de classificação e transbordo na Cidade de São Paulo.** In: seminário de desenvolvimento sustentável e a reciclagem na construção civil. São Paulo, 2001.

FONTES, M. T. **A gestão dos resíduos sólidos da construção civil na cidade de Salvador e a implementação da resolução CONAMA nº 307/2002.** 2008. 178 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) - Universidade Federal da Bahia - Escola Politécnica, Salvador, 2008.

Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos.** 1 st ed. Rio de Janeiro: IBAM; 2001.

JADOVSKI, Iuri. **Diretrizes Técnicas e Econômicas para Usinas de Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição.** 2005.178f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

JOHN, V.M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento.** Tese (Livre Docência) – USP, São Paulo, 2000.

JOHN, V.M.; CAVALCANTE, J.R. **Workshop Reciclagem de Resíduos como Materiais de Construção Civil.** São Paulo: ANTAC, 1996.

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

KUHN, C; BRUM, E. M; BERTICELLI, R; PANDOLFO, A & PASQUALI, P.B. **Análise de viabilidade econômica de uma usina de reciclagem de Resíduos da construção civil**. Florianópolis, 2017.

Lima R.S & Lima R.R.R. **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. 1 st ed. Curitiba: CREA-PR; 2009.

MATTOS, B. B. M. **Estudo do Reuso, Reciclagem e Destinação Final dos Resíduos da Construção Civil na Cidade do Rio de Janeiro**. 2013. Dissertação (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

MARTINO, C. et al. **Plano Municipal de Saneamento Básico: Resíduos Sólidos**. São Paulo, 2012.

MACHADO. R. **Reciclagem de Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Rio de Janeiro-RJ, 2014. Disponível em: <<https://portalresiduossolidos.com/reciclagem-de-residuos-solidos-da-construcao-civil/>>. Último acesso em: 02/08/2017.

MIRANDA, L. F. R. **A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008**. Porto Alegre, 2009.

MELO, A. V. S. **Diretrizes para a Produção de Agregado Reciclado em Usinas de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil**. Salvador, 2011.

MINISTÉRIO DAS CIDADES (2012). **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos 2010**. Tabelas de informações e indicadores. Brasília. www.snis.gov.br (última consulta, 1/3/2018)

MULLER, G. **Desenvolvimento sustentável: notas para a elaboração de um esquema de referência**. In: **Desenvolvimento sustentável: necessidade e/ou possibilidade?** 4ª. ed. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2002.

MAIA, A. L. et al. **Plano de gerenciamento Integrado de resíduos da construção civil**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro, 2009.

MASSUKADO L.M. **Sistema de apoio à decisão: Avaliação de cenários de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos domiciliares** [dissertation]. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2004. 230 p.

MELO, A.V. S. **Diretrizes para a produção de agregado reciclado em usinas de reciclagem de resíduos da construção civil**. (Mestrado). Federal da Bahia. Salvador, 2011.

MORALES, Gilson; BORGES, Luis Paulo P.; LOPES, Patrícia M.; ZAMAIA, Victor P. A.; ASSUNÇÃO Jr, Vilson G. Da. **Técnicas de manejo e gestão adequadas de usinas de reciclagem de resíduos da construção civil – RCC**. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL. Anais eletrônicos... Londrina: IBEAS, 2011.

NETO, M. J. H. **Reciclagem de resíduos da construção civil - a engenheira – o engenheiro – a geração do resíduo – seu uso e alternativas**. Monografia de especialização. Ponta Grossa, 2012.

NUNES, K. R. A.; MAHLER, C. F.. **RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)**. Rio de Janeiro, 2004.

OLIVEIRA, E.G. & MENDES, O. **Gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição: estudo de caso da Resolução 307 do CONAMA**. Goiania-GO, 2008.

PINTO, T.P.; GONZALES, J.L.R., (Coord.) **Manejo e gestão de resíduos da construção civil. Manual de orientação 1. Como implantar um sistema de manejo e gestão dos resíduos da construção civil nos municípios**. Parceria Técnica entre Ministério das Cidades, Ministérios do Meio Ambiente e Caixa Econômica Federal. Brasília: CAIXA, 2005.

PUT, J. Recycling of C&DW: success factors. In: **Reciclagem de Resíduos da Construção e as Normas Técnicas para sua Utilização, Anais...** São Paulo, 2001.

ROCHA, J.C; CHERIAF, M. **Aproveitamento de resíduos na construção**. Coletânea Habitare. Porto Alegre, 2003.

RIBEIRO, B.Z. **Construção de uma Cadeia Sustentável para Destinação de Resíduos da Construção Civil (RCC) pelo Método do Design Thinking**. Palmas, 2017.

RODRIGUES, R.R. **Redução dos impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos urbanos através de uma coleta seletiva**. Belo Horizonte – MG, 2010.

ROS, D. C. & MAZONI, P. **Por que e como elaborar o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. Brasília-DF, 2006.

SEGATO, Iulla Galdino; NETO, José Lopes Soares. **Caracterização da geração, destinação final e do gerenciamento dos resíduos da construção civil no município de Palmas – TO**. Palmas, 2009.

SILVA, E. C. B. D. da. **Gerenciamento e reciclagem dos resíduos sólidos na construção civil**. 2013. disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2013/12/02/gerenciamento-ereciclagem-dos-residuos-solidos-na-construcao-civil-por-elaine-cristina-barbosa-domingos-da-silva/>>. Último acesso em: 03/02/2018.

SILVA, M. A. da & SANTOS, V. A. A. dos. **Reciclagem e Reaproveitamento de resíduos sólidos da construção civil em São Luís – MA: um processo sustentável.** Joinville, 2012.

SILVA, O. H. da; Umada, M. K; Polastri, P; NETO, G. de A. Angelis B. L. D. de; Miotto, J. L. **Etapas do gerenciamento de resíduos da construção civil.** Maringá-PR, 2015.

SILVA, J.P. **Caracterização de Resíduos de Construção Civil na Cidade de Palmas-TO.** Palmas, 2015.

SINDUSCON-MG, SENAI-MG. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil. Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil.** 3º. Ed. Rev. e Aum. Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 2005. 72p.

SINDUSCON-SP. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil A experiência do SindusCon-SP.** São Paulo-SP, 2005.

SOUZA P.C.M. **Gestão de resíduos da construção civil em canteiros de obras de edifícios multipiso na cidade do Recife/PE** [dissertation]. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2007.

TENÓRIO, J. A. S.; ESPINOSA, D. C. R. **Controle Ambiental de Resíduos.** In: PHILIPPI Jr, A.; ROMÉRO, M. de A. & BRUNA, G. C. Curso de Gestão Ambiental, Barueri, SP: Manole, 2004.

ANEXO A

CTR – Controle de transporte de resíduos

A.1 Conteúdo mínimo

Este documento, emitido em três vias (gerador, transportador e destinatário), deve conter descrição dos dados, conforme indicados a seguir:

- a) transportador:
 - nome e cpf e/ou razão social e inscrição municipal;
- b) gerador/origem:
 - nome e CPF e/ou razão social e CNPJ;
- c) endereço da retirada;
- d) destinatário:
 - nome e CPF e/ou razão social e CNPJ;
- e) endereço do destino;
- f) volume (em metros cúbicos) ou quantidade (em toneladas) transportada;
- g) descrição do material predominante:
 - solo;
 - material asfáltico;
 - madeira;
 - concreto/argamassas/alvenaria;
 - volumosos (incluindo podas);
 - outros (especificar);
- h) data;
- i) assinatura do transportador;
- j) assinatura da área de transbordo e triagem;
- k) assinatura da área de destinação de resíduos.

Fonte: **ABNT NBR 15113:2004**

ANEXO B

Questionário de avaliação das atividades da Usina de reciclagem de RCC de Palmas-TO.

Nome _____ Data ___/___/___

Cargo _____ Empresa/Orgão _____

A. Condições de Implantação

1. Localização

a. Possui³⁶ Impacto ambiental minimizado?

i. Sim. De que forma _____

ii. Não. De que forma _____

b. Possui apoio popular para funcionamento?

i. Sim. Como se deu? _____

ii. Não. De que forma? _____

c. Possui as licenças necessárias?

i. Licença prévia na fase de projeto. Sim Não

ii. Licença de Instalação. Sim Não

iii. Licença de operação. Sim Não

³⁶CONAMA Resolução nº 001/86. Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I – a saúde, segurança e o bem-estar da população; II – as atividades sociais e econômicas; III – a biota; IV – as condições estéticas e sanitárias do ambiente; V – a qualidade dos recursos ambientais.

Possui condições de preservação da:

i. ³⁷Hidrologia local. Sim Não

Como? _____

ii. ³⁸Vegetação. Sim Não

Como? _____

iii. ³⁹Vias de acesso. Sim Não

Como? _____

e. A área possui:

i. Dimensões de: _____

ii. Área Total de: _____

iii. Área ocupada de: _____

iv. Área livre de: _____

v. Coordenadas geográficas: _____

f. Quais fatores levaram a escolha deste terreno para implantação da usina?

g. Dos fatores citados acima, quais hoje, podem ser mensurados como adequados?

³⁷ Áreas sujeitas a inundações; nível freático sem flutuações excessivas e situado o mais distante possível da superfície do terreno (mínimo de 3,0 m para solos argilosos e distâncias maiores para solos arenosos); distância mínima de 200m de qualquer corpo d'água. BOSCOV GIMENEZ, Maria E. Geotecnia Ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 978-85-86238-73-4

³⁸ Preserva a vegetação do entorno. Possui cercamento vegetal.

³⁹ Possui vias de acesso abertas, pavimentadas, sinalizadas,

h. Quais, hoje, podem ser mensurados como inadequados:

2. Acesso e Iluminação

a. Protegido⁴⁰ e coberto

i. Possui abrigo que garanta funcionamento em dias chuvosos. Sim Não

ii. Funcionamento é interrompido em períodos de chuva. Sim Não

b. Iluminação e energia para emergências

i. Possui iluminação de emergência. Sim Não

ii. Possui gerador para fornecimento de energia elétrica. Sim Não

3. Águas superficiais

a. Drenagem da água de chuva

i. Possui sistema de drenagem superficial.

Sim Não

ii. Possui sistema de aproveitamento de água pluvial.

Sim Não

b. Carreamento do material sólido para fora da área

i. Possui proteção contra carreamento de material por água de chuva

Sim Não

ii. Possui sistema de coleta do material carreado.

Sim Não

⁴⁰Os acessos internos e externos devem ser protegidos, executados e mantidos de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas.

4. Área de operação

a. Local de armazenagem dos produtos gerados

i. Possui área de armazenagem da produção por granulometria.

 Sim NãoÁrea total de armazenagem (m²) _____

ii. Possui área de armazenagem para a produção (sem separação por tamanho)

 Sim NãoÁrea total de armazenagem (m²) _____

iii. Não possui área de armazenagem. Por quê? _____

b. A área de armazenagem apresenta-se como:

i. Adequada. Inadequada

Por quê? _____

c. A área de operação da usina apresenta-se com:

i. Superfície regularizada _____ (m²)ii. Superfície em aclave _____ (m²)iii. Superfície em declive

Observações quanto ao aspecto de adequação ou inadequação da superfície.

d. Local de armazenagem para resíduos não recicláveis na usina

i. Possui área para armazenagem de resíduos Classe B

 Sim Não Adequada InadequadaÁrea Total para armazenagem dos resíduos (m²) _____

Qual destino dos resíduos armazenados? _____

ii. Possui área para armazenagem de resíduos Classe C _____ (m²)

Sim Não Adequada Inadequada

Área Total para armazenagem dos resíduos (m²) _____

Qual destino dos resíduos armazenados? _____

iii. Possui área para armazenagem de resíduos Classe D _____ (m²)

Sim Não Adequada Inadequada

Área Total para armazenagem dos resíduos (m²) _____

Qual destino dos resíduos armazenados? _____

iv. Possui área para armazenagem para outros resíduos _____ (m²)

Sim Não Adequada Inadequada

Área Total para armazenagem dos resíduos (m²) _____

Qual destino dos resíduos armazenados? _____

B. CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

5. Equipamentos/Processamento

a. Triagem

i. Os RCC são dispostos em área de triagem separados por tipo de obra que o originou

ii. Os RCC são dispostos juntos, independente da origem

b. Separação

i. Possui peneira com malha abertura ABNT (mm) (pol.)

Peneira abertura ABNT _____(mm) (pol.)

Peneira abertura ABNT _____(mm) (pol.)

Peneira abertura ABNT _____ (mm) (pol.)

ii. Possui pré-beneficiamento (peneiramento)

Sim Não Adequado Inadequado

Obs.: _____

iii. Possui triagem manual

Sim Não Adequado Inadequado

Obs.: _____

iv. Possui triagem mecânica

Sim Não Adequado Inadequado

Obs.: _____

v. Possui triagem magnética

Sim Não Adequado Inadequado

Obs.: _____

vi. Possui sistema de Lavagem do produto

Sim Não Adequado Inadequado

Obs.: _____

vii. Possui equipamento dosador de agregados para mistura proporcionada

Sim Não Adequado Inadequado

Obs.: _____

c. Tipo de Beneficiamento

i. Possui equipamento móvel

Sim Não

ii. Possui equipamento fixo Sim Não

iii. Possui equipamento fixo e móvel Sim Não

d. Tipo de Equipamento de Redução

Possui Britador de mandíbula Possui Cone de britagem

Possui Moinho de Martelo/Britador de cilindros Possui Britador de impacto

Possui Moinho de rolo

Obs.: _____

e. Quais fatores determinaram a escolha dos equipamentos de beneficiamento da usina? _____

Os equipamentos de beneficiamento apresentam-se como:

i. Adequados Inadequados

Por quê? _____

6. Isolamento e sinalização

a. Cercada e isolada

i. Possui cerca ou isolamento evitando acesso de terceiros a usina

Sim Não Adequado Inadequado

b. Controle de acesso

i. Possui guarita independente para acesso de carga e pessoal

Sim Não Adequado Inadequado

ii. Possui guarita conjunta para acesso de carga e pessoal

Sim Não Adequado Inadequado

iii. Possui guarita para acesso de carga para inspeção prévia da matéria prima

Sim Não Adequado Inadequado

c. Anteparos de proteção

i. Possui proteção para minimizar emissão de poeira na circunvizinhança

Sim Não Adequado Inadequado

ii. Possui proteção para atenuar ventos dominantes

Sim Não Adequado Inadequado

iii. Possui proteção estética arbustiva no perímetro da instalação

Sim Não Adequado Inadequado

7. Equipamentos de segurança

a. Proteção Individual

i. Possui equipamentos de proteção coletiva

ii. Possui equipamentos de proteção individual

iii. Possui sinalização de segurança

b. Controle de vibração

i. Possui dispositivo para redução de vibração

Sim Não Adequado Inadequado

Quais? _____

c. Ruído

i. Possui dispositivo para minimização de ruído

Sim Não Adequado Inadequado

Quais? _____

d. Poluentes atmosféricos

i. Possui dispositivo para retenção de emissões atmosféricas

Sim Não Adequado Inadequado

Quais? _____

C. CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

8. Recursos Humanos

a. Quantos postos de trabalho existem na usina Quant.

b. Foi realizado treinamento da equipe de trabalho

Sim Não Adequado Inadequado

c. Qualificação da equipe de trabalho

i. Possui curso profissionalizante nível básico.

Quantidade _____

ii. Possui curso profissionalizante nível médio.

Quantidade _____

iii. Possui curso profissionalizante nível superior.

Quantidade _____

iv. Não possui curso profissionalizante. Quantidade _____

d. Qual período de operação da usina _____ Horas/dia

Emergências

i. Foi realizado treinamento de primeiros socorros

Sim Não Adequado Inadequado

ii. Foi realizado treinamento de combate a incêndio

Sim Não Adequado Inadequado

9. Recebimento

a. Origem da matéria prima

i. A matéria prima possui CTR⁴¹ Sim Não

ii. A matéria prima é vistoriada ainda no veículo de transporte Sim Não

iii. A matéria prima tem origem⁴² identificada Sim Não

b. Volume diário

i. Como é feita a identificação do volume de RCC entregue na usina?

ii. Essa identificação é adequada? Por quê?

iii. Qual o volume médio diário de RCC recebido na usina?

c. Controle de contaminantes (presença de madeira, metais, plástico, papelão)

i. Os RCC são declarados contaminados pelos funcionários da usina

ii. Os RCC são declarados contaminados pelo transportador do RCC

Obs.: _____

d. Existem condições de não aceitação dos RCC

⁴¹ **Controle de Transporte de Resíduos (CTR):** Documento emitido pelo transportador de resíduos, que fornece informações sobre gerador, origem, quantidade e descrição dos resíduos e seu destino, conforme diretrizes contidas no anexo A.(ABNT, 2004)

⁴²Com relação a Construções Novas; Reformas e Ampliações; Demolições, Movimentação de terra entre outros

10. Produto Gerado

a. Produção diária _____ (t/h) (m³) Tipo _____(mm)
(pol.)

b. Produção diária _____ (t/h) (m³) Tipo _____(mm)
(pol.)

c. Produção diária _____ (t/h) (m³) Tipo _____(mm)
(pol.)

d. Produção diária _____ (t/h) (m³) Tipo _____(mm)
(pol.)

e. Produção diária _____ (t/h) (m³) Tipo _____ (mm)
(pol.)

f. Produção diária _____ (t/h) (m³) Tipo _____ (mm)
(pol.)

g. Tipos de diâmetros produzidos

h. Terminologia utilizada para o produto das usinas na hora da comercialização

i. Possui controle de qualidade do produto.

11. Mercado Consumidor

a. Armazenagem produto

i. Possui acondicionamento em silo

ii. Possui acondicionamento em baias protegidas

iii. Possui acondicionamento a céu aberto

iv. Separados por granulometria

v. Separados por grau de contaminação

vi. Não são separados

vii. Capacidade máxima da área de armazenagem _____ m³

viii. Volume comercializado diário/mensal _____ m³

b. Acondicionamento para transporte

i. Possui acondicionamento em 'bag'

ii. A granel

c. Transporte

i. Caçamba basculante

ii. Caminhões comuns

iii. Pá carregadeira

d. Consumidor.

O produto é destinado a:

i. Comercializado com revendedores de materiais de construção

ii. Comercializado com pessoa física na própria usina

iii. Utilizado pela administração municipal

iv. Comercializado com pessoa jurídica na própria usina

v. Outros. _____

e. Controle de satisfação do produto

i. Possui pesquisa de satisfação do cliente quanto ao agregado reciclado.

ii. Já houve notificação de insatisfação quanto à qualidade do agregado.

Obs. _____

Questionário elaborado por Adriana Virgínia Santana Melo (2001) para a pesquisa "DIRETRIZES PARA A PRODUÇÃO DE AGREGADO RECICLADO EM USINAS DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL" e adaptado para a presente trabalho. O objetivo deste questionário é propiciar o levantamento quantitativo de dados para Análise da Usina de RCC de Palmas - TO. A utilização dos dados é para uso exclusivo no meio acadêmico.