



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

Adrienne Pereira de Santana

ESTUDO DOS IMPACTOS DA RECICLAGEM DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM PALMAS – TO

Palmas - TO

2019

Adrienne Pereira de Santana

ESTUDO DOS IMPACTOS DA RECICLAGEM DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO
CIVIL EM 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).

Orientadora: Prof. Dra. Michele Ribeiro Ramos

Palmas - TO

2019

Adrienne Pereira de Santana

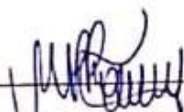
ESTUDO DOS IMPACTOS DA RECICLAGEM DOS RESÍDUOS DA
CONSTRUÇÃO EM PALMAS-TO

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

Orientadora: Prof. Dra. Michele Ribeiro Ramos

Aprovado em: 13 / 11 / 2019

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Michele Ribeiro Ramos

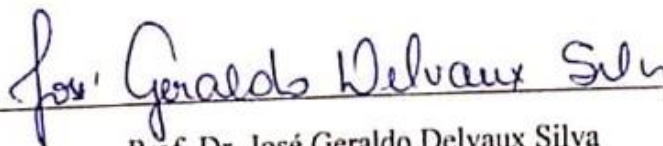
Orientador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



Prof. Esp. Kênia Parente Lopes Mendonça

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



Prof. Dr. José Geraldo Delvaux Silva

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas - TO

2019

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos vão para todas as pessoas que contribuíram e participaram no desenvolvimento deste trabalho, quer seja direto ou indiretamente. Primeiramente agradeço a Deus, pela minha vida, por me conceder esta oportunidade de conhecimento e aprimoramento que levarei pelo resto de minha vida, a minha orientadora Michele Ribeiro Ramos pela orientação e acompanhamento durante todo o processo de desenvolvimento do trabalho.

Agradeço também aos meus queridos pais, a minha família e todos os meus amigos e colegas que passaram por esta trajetória juntamente comigo, sempre me apoiando e ajudando quando precisei, em especial agradeço ao meu namorado, pelo apoio e compreensão, e por sempre me dar ânimo e me ajudar nesta conquista.

Aos profissionais que contribuíram para o meu trabalho, sendo sempre atenciosos no atendimento e colocando-se à disposição para ajudar, e a instituição de ensino, a todo corpo docente e funcionários, que me acolheu e possibilitou esta realização, agradeço a todos.

RESUMO

SANTANA, Adrienne Pereira de. **Estudo Dos Impactos Da Reciclagem Dos Resíduos Da Construção Civil Em Palmas - TO**. 2019. 55 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas - CEULP, Palmas/TO, 2019.

A indústria da construção civil é um dos setores responsáveis pela produção de grandes quantidades de resíduos que causam impactos ambientais, na maioria das vezes estes resíduos não são reciclados. O CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, através da resolução n° 307 de 2002, determina a gestão dos resíduos com ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais. As usinas de reciclagem por sua vez, tem por objetivo realizar o beneficiamento do material e retorná-lo ao processo produtivo. Este trabalho tem por objetivo identificar os impactos ocasionados pela reciclagem dos resíduos da construção civil em Palmas – TO, verificando a destinação do material antes e pós instalação da usina. Realizando uma verificação dos possíveis impactos positivos e negativos nos meios físicos, bióticos e antrópicos, por meio da reciclagem dos resíduos da construção civil. Sendo assim, identificou-se que a atividade de reciclagem em todo o processo pode gerar impactos ambientais, tanto ao meio físico, quanto ao biótico e antrópico.

Palavras chave: Reciclagem, impactos ambientais, resíduos da construção civil.

ABSTRACT

SANTANA, Adrienne Pereira de. **Study Of The Impacts Of The Recycling Of Construction Residues In Palmas - TO**. 2019. 55 f. Monograph (Specialization) - Civil Engineering Course, Lutheran University Center of Palmas - CEULP, Palmas / TO, 2019.

The construction industry is one of the sectors responsible for producing large amounts of waste that causes environmental impacts, most of the time this waste is not recycled. CONAMA - National Environmental Council, through Resolution No. 307 of 2002, determines the management of waste with necessary actions in order to minimize environmental impacts. The recycling plants, in turn, aim to perform the processing of the material and return it to the production process. This work aims to identify the impacts caused by the recycling of construction waste in Palmas - TO, verifying the destination of the material before and after installation of the plant. Performing a verification of the possible positive and negative impacts on physical, biotic and anthropic environments, through the recycling of construction waste. Thus, it was identified that the recycling activity in the whole process can generate environmental impacts, both to the physical, biotic and anthropic environment.

Keywords: Recycling, environmental impacts, construction waste.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Geração de RSU no Brasil	17
Gráfico 2. Origem dos RCD em alguns municípios brasileiros	21
Gráfico 3. Levantamento de usinas de reciclagem de RCD no país ao longo dos anos.....	28
Gráfico 4. Quantidade de contêiner coletado em agosto de 2019	35
Gráfico 5. Volume de RCC coletado até agosto de 2019	36
Gráfico 6. Classificação de RCC em percentual	38
Gráfico 7. Descartes do 4º trimestre de 2017	39
Gráfico 8. Coleta RCC último trimestre de 2017 e 2018	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classes dos resíduos da construção civil da usina reciclagem	37
Tabela 2. Beneficiamento da RCC	44
Tabela 3. Principais impactos ambientais da atividade de beneficiamento.....	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Quantidade de RCD coletado pelos municípios no Brasil	21
Quadro 2. Coleta de RCD na Região Norte	22
Quadro 3. Perda de materiais em processos construtivos convencionais.....	24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de disposição final dos RCD	29
Figura 2. Localização da usina de reciclagem	32
Figura 3. Amostras coletadas no local de descarte de RCC	37
Figura 4. Controle de resíduos na usina	41
Figura 5. Triagem manual área de transbordo de caçambas.....	41
Figura 6. Separação de resíduos para coleta seletiva.....	42
Figura 7. Alimentador vibratório e mesa de triagem.....	42
Figura 8. Peneira granulométrica e esteiras transportadoras	43
Figura 9. Agregado reciclado médio	43
Figura 10. Fluxograma - etapas de reciclagem.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS

ABRECON	Associação Brasileira para Reciclagem da Construção Civil e Demolição
ABRELPE	Associação brasileira de empresas de limpeza pública e resíduos especiais
ARCD	Aterro de Resíduos de Construção e Demolição
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
FIETO	Federação das Indústrias do Estado do Tocantins
MMA	Ministério do Meio Ambiente
ONU	Organização das Nações Unidas
PERS/TO	Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Tocantins
PIB	Produto Interno Bruto
PNRS	Política Nacional dos Resíduos Sólidos
RCC	Resíduos da Construção Civil
RCD	Resíduos Sólidos de Construção e Demolição
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1 OBJETIVOS	14
1.1.1 Objetivo geral	14
1.1.2 Objetivos específicos	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 ASPECTOS LEGAIS	15
2.2 PRODUÇÃO DE RESÍDUOS NO BRASIL	16
2.3 RECICLAGEM	18
2.4 GERAÇÃO DO RCC	20
2.5 RECICLAGEM DO RCC.....	23
2.6 IMPACTO AMBIENTAL.....	25
2.6.1 Positivos.....	26
2.6.2 Negativos	26
2.7 USINAS DE RECICLAGEM.....	27
3. METODOLOGIA	31
3.1 LOCAL E OBJETO DE ESTUDO.....	31
3.2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	33
4. RESULTADOS E DISCURSSÕES	35
4.1 PRODUÇÃO DE RESÍDUOS PELAS CONSTRUTORAS DE PALMAS	35
4.1.1 Quantificação de RCC	35
4.1.2 Classificação do RCC.....	37
4.2 VOLUME DE RESÍDUO DESTINADO AO ATERRO SANITÁRIO ANTES DO FUNCIONAMENTO DA USINA DE RECICLAGEM	39
4.3 EFICIÊNCIA DA USINA NO PROCESSO DE RECICLAGEM	40
4.4 IMPACTOS AMBIENTAIS NAS USINAS DE RCC.....	47

4.4.1 Impactos gerados na reciclagem do RCC	47
5. CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS.....	51

1. INTRODUÇÃO

Desde o início da humanidade, o homem tinha a necessidade em abrigar-se, sendo indispensável o processo de construção. Com o passar do tempo, as atividades de construção tiveram grande crescimento, principalmente nos centros urbanos, o que conseqüentemente resultou em elevadas produções de resíduos. Conforme a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), o Brasil coletou cerca de 45 milhões de toneladas de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) em 2015, o que configura um aumento de 1,2% em relação a 2014, com um valor estimado de 123.721 toneladas por dia.

Atualmente a construção civil é uma das atividades que mais promove o crescimento econômico e social, sendo também responsável pela produção de grandes quantidades de resíduos. No entanto, este processo provoca grandes impactos ambientais, uma vez que esses resíduos, acabam retornando à natureza. Marques (2005) estimou que os RCC nas cidades brasileira representa cerca de 51% a 70% do total de Resíduos Sólidos Urbano (RSU).

Uma das preocupações é o grande volume de material que vem sendo descartado nos aterros sanitários, ou até mesmo em locais inapropriados. Atendendo a estes requisitos em 2010, conforme resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), o Brasil aprovou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), através da Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, onde define de qual forma o país deve dispor os seus resíduos, incentivando a reciclagem e a sustentabilidade.

Conforme a PNRS (2010), reciclagem é o processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, ela possibilita que produtos sejam utilizados novamente como matéria prima no processo de construção.

A reciclagem tem um importante papel no processo de sustentabilidade, visto que, ela auxilia a redução de rejeitos no meio ambiente, minimiza a procura de matéria-prima e, conseqüentemente, reduz a necessidade de extrair novos materiais da natureza. Esta atividade é recente no Brasil, considerando que em outras regiões, como Países da União Europeia, da Escandinávia, Canadá e EUA, tiveram a algum tempo a preocupação com a destinação dos resíduos da construção civil (RCC), e possui taxas altas de reciclagem em comparação com o Brasil.

Conforme a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON), através de uma pesquisa realizada em 2015, o Brasil possui cerca de 20 % dos resíduos reciclados e em apenas alguns estados brasileiros tem usinas de reciclagem instaladas e em funcionamento, dentre estas, somente 7 até então, estão localizadas em capitais, locais onde há a maior concentração de atividades de construção e, por consequência, maior produção de resíduos.

Desta forma, faz-se necessário o conhecimento sobre os impactos que a reciclagem dos resíduos da construção civil, causam na sociedade, no aspecto ambiental.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Identificar os impactos positivos e negativos gerados no meio físico, antrópico e biótico, ocasionados pela reciclagem dos resíduos de construção civil.

1.1.2 Objetivos específicos

- ✓ Quantificar o material (RCC) produzido pelas construtoras na cidade de Palmas que chega na usina;
- ✓ Quantificar o volume de RCC que era destinado para o aterro de Palmas antes da instalação da usina.
- ✓ Verificar a eficiência da usina no processo de reciclagem e destinação final do resíduo.
- ✓ Apontar os possíveis impactos positivos e negativos ocasionados pela instalação da usina de reciclagem.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ASPECTOS LEGAIS

Em 5 de julho de 2002 foi criada a Resolução nº 307 do CONAMA, que determina a gestão de resíduos da construção civil no Brasil, até então não se tinha políticas públicas visando a gestão dos resíduos gerados pelo setor da construção civil. Esta resolução “estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais”, (CONAMA, 2002, p.95).

A Resolução CONAMA nº 307/02, define RCC como:

Materiais 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 (CONAMA, 2002, p. 95).

Levando em consideração que, os RCC apresentam um percentual considerável em relação aos resíduos sólidos gerados nas áreas urbanas, e que a disposição destes resíduos em locais inapropriados contribui para a deterioração da qualidade do meio ambiente, os municípios são os responsáveis por implantar a gestão e pelo destino ambientalmente correto de tais resíduos, buscando a adequada redução dos impactos ambientais, (BRASILEIRO & MATOS, 2015).

A resolução CONAMA nº 307 de 2002, define que o município mesmo quando não possui um plano diretor deve seguir as recomendações para amplificar e implantar políticas estruturadas para a gestão de resíduos, levando em consideração que no plano estadual as leis são tratadas de forma generalizadas com a elaboração de critérios e proibições para os fatores: fonte, acondicionamento adequado, transporte e destino, (FERNANDES, 2015).

O Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), agrupando um conjunto de diretrizes e ações a serem adotadas com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento adequado dos resíduos sólidos. Além desses, a PNRS institui as responsabilidades do poder público e dos geradores aos instrumentos econômicos aplicáveis.

A PNRS tem por objetivo a “não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (PNRS, 2010 p.13). Aborda sobre o incentivo à indústria da reciclagem, visando fomentar a utilização de matérias-primas e insumos derivados de materiais reciclados e recicláveis.

O art. 16º da PNRS prevê a elaboração de um plano estadual de resíduos sólidos abrangendo todo o território do estado com atuação de vinte anos, sendo revista a cada quatro anos e tendo a condição para os estados terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos.

O art. 18º prevê a elaboração de um plano municipal para a gestão integrada de resíduos sólidos destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos. É condição para o Distrito Federal e os municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manuseio de resíduos sólidos.

O estado do Tocantins por meio da Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Semarch), firmou com o Ministério do Meio Ambiente (MMA) uma parceria para elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Tocantins (PERS/TO), visando atender a um dos objetivos estabelecidos pela lei federal nº 12.305/2010, relacionando a ordem de prioridade para a gestão dos resíduos, que deixa de ser voluntária passando a ser obrigatória, (PERS/TO, 2017).

A PERS/TO estabelece metas, programas, projetos e ações que foram elaboradas e detalhadas a partir das diretrizes e estratégias que serão implementadas para o gerenciamento dos resíduos sólidos no Tocantins. As metas foram estabelecidas com objetivo de alcançar a proposição dos indicadores ao longo do horizonte de planejamento sendo alcançadas a curto, médio e longo prazos, (PERS/TO, 2017).

2.2 PRODUÇÃO DE RESÍDUOS NO BRASIL

A PNRS, da Lei Federal 12.305/2010, define o resíduo sólido urbano como:

material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou

economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível;(Inciso XVI – Art. 3º) (2010, p.11)

Conforme a PNRS, a origem dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) tem origem de atividades domiciliares, e os provenientes da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.

O Brasil gera em média 78,4 milhões de toneladas de RSU ao ano, sendo que somente 42,3 milhões de toneladas são coletados, representando um percentual de 59,1% do total produzido, estes são despejados em aterros sanitários, o restante, que corresponde a 40,9% dos resíduos coletados, é disposto em locais inapropriados.

A população brasileira aponta um crescimento de RSU entre 2016 e 2017 de 0,75%, enquanto a geração per capita apresentou aumento de 0,48%. A geração total de resíduos aumentou 1% no mesmo período, atingindo um total de 214.868 toneladas diárias de RSU no país conforme mostra no gráfico 1, (ABRELPE, 2017).

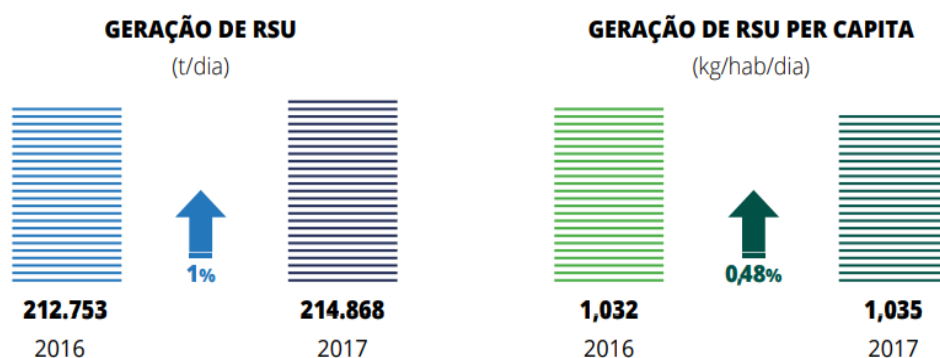


Gráfico 1. Geração de RSU no Brasil

Fonte: Pesquisa ABRELPE/IBGE.

Na região Norte do Brasil, os 450 municípios geraram em 2017, a quantidade de 15.634 toneladas/dia de RSU, das quais aproximadamente 81,3% foram coletadas. Destes 65,3%, correspondentes a 8.295 toneladas diárias, foram encaminhados para lixões e aterros controlados, (ABRELPE, 2017).

O estado do Tocantins tem uma produção estimada de 23.898,20 toneladas mensais de RSU. Dentre este total cerca de 65% dos resíduos produzidos estão localizados nas cidades de Palmas, Araguaína e Gurupi, sendo que destes 37% é produzido em Palmas, tornando-se a maior geradora de resíduos do estado, isto devido à grande concentração populacional e às atividades econômicas desenvolvidas, (PERS/TO, 2017).

Conforme a PNRS, os resíduos sólidos são classificados da seguinte forma:

- a) de acordo com sua origem: resíduos domiciliares; resíduos sólidos urbanos; resíduos de limpeza urbana; resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços; resíduos dos serviços públicos de saneamento básico; resíduos industriais; resíduos de serviços de saúde; resíduos da construção civil; resíduos agrossilvopastoris; resíduos de serviços de transportes; resíduos de mineração.
- b) quanto à periculosidade: resíduos perigosos; resíduos não perigosos.

A NBR 10004/2004 da ABNT, classifica os resíduos em perigosos e não perigosos, sendo que este último pode ser classificado como resíduos de classe II A – Não inertes (possui capacidade de transformação em sua composição), e resíduos classe II B – Inertes (não sofrem qualquer alteração em sua composição), este é capaz de ser reciclado e transformado em matéria-prima.

A produção de resíduos da construção civil é elevada, principalmente nos centros urbanos. Mália (2010) sugere um modelo de desconstrução, ou seja, o processo inverso dando ênfase no reaproveitamento e reutilização dos materiais, que seriam descartados, sem valorização, para locais de depósitos.

2.3 RECICLAGEM

Desde a antiguidade tem-se relatos que o homem realizava o reaproveitamento dos resíduos. Os romanos utilizavam a matéria-orgânica como adubo na agricultura, esta prática é uma tradição que se mantém ao longo do tempo. Existiam pessoas (chamadas canicolae) que buscavam coisas ainda úteis nos locais em que desembocaram as cloacas (coletor de esgoto). (EIGENHEER, 2009)

Na Idade Média, acredita-se que algumas cidades italianas tinham normas para a destinação de objetos e carcaças de animais, bem como a retirada de águas paradas e a proibição de lixo e fezes nas ruas. Nesta época surgiram os primeiros serviços de coleta de lixo, que inicialmente eram particulares, mas devido ao fracasso adotou-se o serviço público, (EIGENHEER, 2009).

No entanto, com a Revolução Industrial, na segunda metade do século XIX, houve um aumento significativo na fabricação de resíduos sólidos, onde tiveram graves impactos sanitários. A partir daí foi necessário tomar novas medidas para amenizar a complicada situação da população. A Revolução Industrial trouxe consigo novos patamares de produção com mudanças na composição do lixo que não era apenas orgânico, (EIGENHEER, 2009).

Durante a década de 1940, no período da Segunda Guerra Mundial, o mundo se encontrava em um dos seus piores conflitos territoriais. Após um ataque os Estados Unidos, baseou-se sua economia na produção de novas armas, e com a escassez da indústria bélica o país norte américa no começa a reutilizar os materiais que possui até no momento.

Neste período inicia-se um estímulo, por parte do governo, na reciclagem dos materiais, que durante o período da guerra foi essencial, pois a população começou a compreender sobre reciclagem, isto devido às dificuldades econômicas em que se encontravam.

Na década de 1950, a economia e o PIB (Produto Interno Bruto) dos países cresceram consideravelmente, de maneira que a maior parte da população começou a adquirir bens e serviços, sendo estes diversificados, e reutilizar não fazia sentido, considerando que poderiam comprar novos produtos, que estavam sendo produzidos em pouco tempo e ainda com preços acessíveis a maioria da população.

Iniciou naquela época, a cultura de bens “descartáveis”, que na década de 1970, torna-se evidente devido ao surgimento de inúmeros problemas. Houve então o crescimento do movimento ambientalista, que se fortalece retomando a ideia da reciclagem, conciliando a produção e o consumo em um mundo com uma cultura exagerada sobre a utilização dos recursos naturais.

No ano de 1987 inicia-se a preocupação com os impactos ambientais, que ganha força com a divulgação de um relatório elaborado por um grupo de especialistas coordenados pela primeira ministra da Noruega, a convite das Organização das Nações Unidas (ONU) cujo tema era “Nosso futuro comum”, que passa a ser conhecido como o conceito de desenvolvimento sustentável e o marco para abordagem das questões acerca da qualidade ambiental.

A partir dessa publicação, nasce o conceito de reciclagem, tendo como finalidade cumprir as necessidades atuais com o comprometimento nas futuras gerações. Assim iniciou a discussão em vários países sobre as questões influenciáveis ao meio ambiente, e o que fazer para minorar os impactos ambientais, tendo assim, maior cuidado com os recursos naturais.

Neste segmento, em 1990, o termo reciclagem volta a ser parte do vocabulário do dia-a-dia da população. Alguns países como Canadá, Alemanha e Japão fortalece o conceito dos três Rs (reduzir, reutilizar e reciclar).

A reciclagem é um processo em que os resíduos são reaproveitados transformando-se em novos produtos, tendo uma economia na matéria-prima que seria necessária para a produção destes novos produtos, (ANDREOLI; TRINDADE; HOPPEN, 2012).

Conforme a PNRS reciclagem é:

processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa; (2010, p.11).

Reciclar é uma atividade que permite evitar o desperdício dos recursos naturais, com consciência nas práticas do consumo responsável, e o reaproveitamento ao máximo dos materiais utilizados, com o descarte somente dos rejeitos, materiais que após serem esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade a não ser sua disposição final ambientalmente adequada.

2.4 GERAÇÃO DO RCC

Conforme o CONAMA (2002, p. 95), 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.”

As causas da geração destes resíduos são diversas, mas podem-se destacar (LEITE, 2001):

- A falta de qualidade dos bens e serviços, podendo isto dar origem às perdas de materiais, que saem das obras na forma de entulho;
- A urbanização desordenada que faz com que as construções passem por adaptações e modificações gerando mais resíduos;
- O aumento do poder aquisitivo da população e as facilidades econômicas que impulsionam o desenvolvimento de novas construções e reformas; resíduos da construção civil

- Estruturas de concreto mal concebidas que ocasionam a redução de sua vida útil e necessitam de manutenção corretiva, gerando grandes volumes de resíduos;
- Desastres naturais, como avalanches, terremotos e tsunamis;
- Desastres provocados pelo homem, como guerras e bombardeios.

Conforme o gráfico 2, observa-se que os maiores volumes gerados de resíduos na construção civil, no Brasil, são oriundos de reformas ou demolições, sendo maior do que a construção de novas edificações.

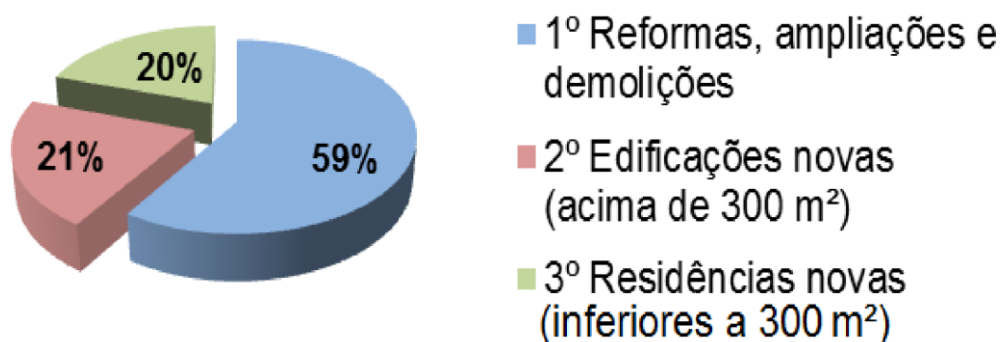


Gráfico 2. Origem dos RCD em alguns municípios brasileiros

Fonte: MIRANDA; ÂNGULO; CARELI (2009).

2.4.1 Geração de RCC no Brasil

Os municípios brasileiros coletaram cerca de 45 milhões de toneladas de RCD em 2017, o que configura uma diminuição de 0,1% em relação ao ano de 2016. A tabela 1 mostra dados do quantitativo de Resíduos de construção e demolição coletados ao dia, cerca de 123.421 toneladas.

Quadro 1. Quantidade de RCD coletado pelos municípios no Brasil

REGIÃO	2016	2017	
	RCD Coletado (t/dia) / Índice (kg/hab/dia)	RCD Coletado (t/dia)	Índice
Brasil	123.619/0,600	123.421	0,594

Fonte: Pesquisa ABRELPE/IBGE, (2017).

Na região Norte do Brasil, conforme a tabela 2, estima-se que sejam coletadas cerca de 4,727 toneladas ao dia de RCD. Este valor é pequeno quando comparado com o total produzido no Brasil, provavelmente devido a urbanização do norte brasileiro.

Quadro 2. Coleta de RCD na Região Norte

REGIÃO	2016	2017	
	RCD Coletado (t/dia) / Índice (kg/hab/dia)	RCD Coletado (t/dia)	Índice
Norte	4.720/0,266	4.727	0,264

Fonte: Pesquisa ABRELPE/IBGE, (2017).

2.4.2 Geração de RCC no Estado

Conforme a PERS/TO estima-se que são geradas por mês cerca de 55.415,48 toneladas de RCD no estado do Tocantins. As maiores gerações ocorrem na cidade de Palmas tendo um percentual de 27,9% em relação ao estado, (16,8%), Gurupi (11,7%), Paraíso (7,8%), Guaraí (4,9%) e Colinas (4,7%).

O valor estimativo foi calculado fundamentado na metodologia de Pinto (1999), que considera uma média de variável de 300 kg/hab. ano a 500 kg/hab. ano, conforme o PIB per capita de cada município.

2.4.3 Geração de RCC no município

O Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas – TO (PMSB), atendendo ao Decreto nº 700 de 15 de junho de 2014, apresenta a partir de informações levantadas junto à Associação Tocantinense de Transportadoras de Entulhos, Recicláveis e Afins (ASTTER) uma estimativa de geração 1.762 caçambas aproximadamente no município de Palmas - TO, este valor representa um volume estimado de 8.810 m³ de resíduos da construção e demolição, levando em conta o volume médio de cada caçamba de 5 m³.

Considerando a densidade 1500 kg/m³ para entulhos de obras, conforme dados da Empresa Operation (uma empresa especializada em equipamentos de construção e terraplanagem), teríamos cerca de 13.215,00 toneladas ao mês no ano de 2014.

De acordo com Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Tocantins (PERS/TO) de 2017, estima-se que a cidade de Palmas produz cerca de 15.455,24 toneladas ao mês de Resíduos de Construção e Demolição (RCD), representando 27,9% em relação ao Estado, isto considerando a metodologia de Pinto (1999) para estimativa, visto que os municípios não possuía sistema ou ferramenta de controle para quantificação de volumes de RCD.

2.5 RECICLAGEM DO RCC

No Brasil, a disposição irregular do RCC tem causado enchentes, perda de infraestrutura de drenagem por entupimento de galerias e assoreamento de canais, além disso causam a proliferação de vetores, poluição e o aumento sem necessidade dos custos de administração pública. E uma das formas de reduzir os impactos negativos ocasionado ao meio urbano é mediante a reciclagem dos resíduos adivinhos da construção. (ABRECON, 2017)

A primeira aplicação do reaproveitamento do RCD foi registrada após a Segunda Guerra Mundial na reconstrução das cidades europeias, que tiveram seus edifícios totalmente destruídos. O material dos escombros foi britado e utilizado na fabricação de agregados da época. Assim, somente no ano de 1946, iniciou-se o desenvolvimento da tecnologia de reciclagem dos Resíduos da Construção Civil, (WEDLER e HUMMEL, 1946 apud LEVY, 2007, p.1629).

No Brasil tem-se relatos da reciclagem de resíduos da construção em 1986 (Miranda *et al* 2009). Porém, houve uma aceleração de usinas instaladas após o ano de 2002, devido a publicação da resolução nº 307 do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, em que a partir deste ano os geradores começaram a ser os responsáveis pelos resíduos gerados. (ABRECON, 2017)

De acordo com Levy (2006), o principal objetivo do projeto estabelecido pela resolução é impedir a geração dos resíduos, porém se produzidos, deverão, ou ir para as usinas de reciclagem, a fim de serem transformados em agregados, ou ser depositados em áreas específicas para o aterro de detritos, não podendo mais ser destinados para os aterros de resíduos domiciliares, nem tampouco em áreas de bota-fora.

Na resolução Conama nº 307, (2002, p. 95) o termo reciclagem é definido como, “o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação”. Este

processo envolve nas características físicas e químicas do material, que torna a ser matéria prima, podendo ser utilizado novamente.

Este resíduo após ter sido reciclado, é transformado em material reciclado que de acordo com a resolução n° 307, é um tipo de material granular resultante do beneficiamento dos resíduos, e que possuem características técnicas para utilização em obras de edificação, de infraestrutura, em aterros sanitários inclusive em diversas obras de engenharia.

Um dos pontos a serem observados no processo de construção são as perdas dos materiais, isto devido falhas na interpretação dos projetos, que acabam por propiciar erros durante a execução. Esses erros, geram perdas e o desperdícios de materiais em grandes quantidades, conforme é apresentado por alguns autores no quadro 3, os índices de desperdícios no canteiro de obras.

Quadro 3. Perda de materiais em processos construtivos convencionais

MATERIAIS	AUTORES		
	Pinto (1)	Soibelman (2)	FINEP/ITQC (3)
Concreto usinado	1,50%	13%	9%
Aço	26%	19%	11%
Blocos e tijolos	13%	52%	13%
Cimento	33%	83%	56%
Cal	102%	--	36%
Areia	39%	44%	44%

(1) Valores de uma obra (PINTO, 1999).

(2) Média de cinco obras (SOIBELMAN, 1993).

(3) Média de diversos canteiros (SOUZA et al., 1998).

Fonte: Pinto (1999).

Para detectar onde ocorreram as maiores atividades de perdas e desperdícios, os profissionais devem focar as atenções nos próprios índices. Para uma obra de grande porte além das perdas dos materiais, podem ocorrer um custo significativo no final da obra, este último pode ser desconsiderado se a obra for de pequeno porte.

2.6 IMPACTO AMBIENTAL

A construção civil, nos moldes como é hoje conduzida, apresenta-se como uma grande geradora de resíduos que se tornam um dos principais agentes para poluição ambiental. No Brasil, onde parte dos processos construtivos é essencialmente manual e cuja execução se dá praticamente no canteiro de obras, os resíduos de construção além de degradar ao meio ambiente, ocasionam problemas logísticos e prejuízos financeiros. (NEGALLI, 2014)

Segundo a PNRS,

A construção civil é um importante segmento da indústria brasileira, tida com um indicativo do crescimento econômico e social. Contudo, também constitui uma atividade geradora de impactos ambientais, e seus resíduos têm representado um grande problema para ser administrado, podendo em muitos casos gerar impactos ambientais, (2011, p. 27).

Impacto ambiental é uma mudança no meio ambiente causada pela atividade do ser humano, podendo ser classificado em positivo ou negativo, levando em consideração que o negativo representa uma quebra no equilíbrio ecológico, e provoca graves prejuízos no meio ambiente.

Um impacto ambiental positivo ou benéfico constitui-se no resultado de uma medida que seja melhor para o meio ambiente, como por exemplo a recuperação de rios e matas. O impacto ambiental negativo é o mais conhecido e com maior repercussão. É aquele que gera danos ao meio ambiente em função da atividade humana, tornando-se irreversível, ou seja, sem possibilidade de recuperação.

O órgão federal CONAMA (2002), define o impacto ambiental como interferências biológicas, químicas e físicas no meio ambiente levadas como resultado do sistema produtivo humano, que tem consequências na saúde, segurança, bem-estar da população, seja entre os seres humanos como também nos biomas.

Os impactos ambientais não eram considerados nas sociedades primitivas, pois a produção de resíduos era pequena e a percepção ambiental era grande. Somente após a revolução industrial no mundo com o desenvolvimento tecnológico, é que veio à tona a preocupação em termos da degradação do meio ambiente. A partir daí, começaram a surgir as primeiras preocupações e questionamentos a respeito do efeito estufa, o aumento do consumo de energia, a poluição do ar, a destruição da camada de ozônio, a geração de resíduos dentre outros impactos, (BRASILEIRO, 2015).

A implantação de um empreendimento da engenharia tendência a modificação de todo o local causando várias mudanças, esta por sua vez, pode afetar de forma positiva e negativa, podendo ser diretas ou indiretas, a curto, médio, ou longo prazo, relacionadas com o meio físico, biótico ou antrópico.

Os impactos ao meio físico são relacionados a aspectos do clima, solo, hidrologia, relevo e dentre outros. O meio físico é uma totalidade estruturada em equilíbrio dinâmico, com seus vários aspectos guardando relações de interdependência em termos causais, de gênese, evolução, constituição e organização (LEITE, FORNASARI FILHO & BITAR, 1990).

O meio biótico, conforme a resolução nº 001 do CONAMA (1986, p.638) refere-se “a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente”.

Já o meio antrópico ou socioeconômico é,

o uso e ocupação do solo, os usos da água e a sócio economia, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos. (CONAMA 1986, p.638)

Uma das atividades que estão sendo desenvolvidas com os resíduos da construção é o seu beneficiamento, que por sua vez, é feito em usinas recicladoras instalados nos grandes centros urbanos, visando otimizar o processo de reciclagem, são realizadas várias etapas na reciclagem, desde o recebimento do material até sua destinação final.

2.6.1 Positivos

Os impactos positivos contribuem para reconstituição de um meio, favorecem na melhoria da qualidade de vida, o retorno de espécies nativas, através do reflorestamento, redução da extração dos recursos naturais. Essas atividades têm por objetivo o beneficiar ao meio ambiente e a sociedade.

2.6.2 Negativos

Os impactos negativos são atividades que causam mudanças no meio, provocando incômodos persistentes, quando ocorrem geram maior repercussão, como a poluição do ar, do solo por meio despejo de resíduos. Estes impactos são em grande escala para o meio ambiente e a sociedade.

2.7 USINAS DE RECICLAGEM

A primeira aplicação significativa do agregado reciclado foi registrada após a segunda guerra mundial, na reconstrução das cidades europeias, que tiveram seus edifícios totalmente demolidos e os escombros ou entulho resultante foi britado para produção de agregado visando atender à demanda na época.

Atualmente países como Alemanha, Japão, Canadá, e Estados Unidos possuem técnicas de reciclagem com as tecnologias mais avançadas. A Alemanha, tem como objetivo alcançar até o ano de 2020, a totalidade de reciclagem dos resíduos gerados, zerando a possibilidade de utilização de aterros.

No Brasil, tem-se registro de usinas de reciclagem operando desde 1986. Conforme pesquisa realizada por Miranda *et al* (2009), em 2002, havia apenas 16 usinas instaladas, porém após a resolução nº 307 CONAMA 2002, este cenário mudou. No ano de 2009 foram registradas cerca de 48 usinas instaladas, sendo que a metade eram públicas, e a previsão era de crescimento para o mercado.

Segundo Zordan, (1997, p.50) “Em novembro de 1991, foi inaugurada a primeira usina de reciclagem de entulho do Hemisfério Sul, localizada no bairro de Santo Amaro, zona sul de São Paulo: a Usina de Reciclagem de Entulho de Itatinga.”

De acordo com a pesquisa da ABRECON, após o ano de 2002 intensificou-se a instalação de usinas no Brasil, até então as usinas instaladas eram de iniciativa pública e posteriormente inverteu-se o quadro, pois houve o crescimento das usinas privadas. Das 103 usinas que participaram da pesquisa, 83% pertencem à iniciativa privada.

Com a lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 da PNRS, e conforme a sua última regulamentação, por meio do Decreto Presidencial nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010, foi promovido um novo marco no setor de resíduos da construção, fortalecendo à correta gestão de reciclagem e conseqüentemente a instalação de novas usinas de RDC, (ABRECON, 2015).

Conforme a ABRECON (2015), em sua última pesquisa realizada em 2015, o número de usinas aumentou após o ano de 2010, chegando a contabilizar cerca de 310 usinas no Brasil, isto visando atender ao que foi estabelecido na PNRS, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. Conforme o gráfico 3 nota-se o aumento significativo entre os anos de 2009 e 2011.

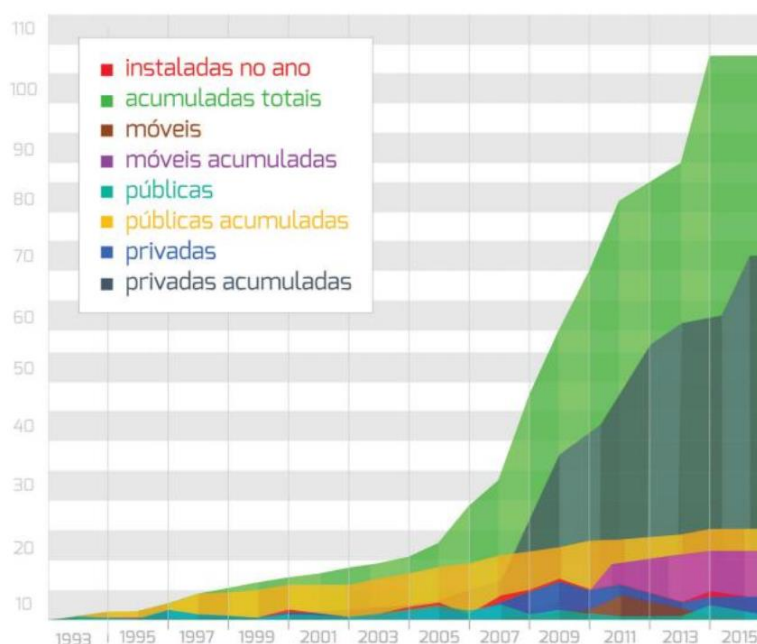


Gráfico 3. Levantamento de usinas de reciclagem de RCD no país ao longo dos anos

Fonte: ABRECON (2015)

A associação Brasileira para a Reciclagem de Construção Civil e Demolição (ABRECON), surgiu da necessidade das empresas recicladoras de entulho de mobilizar e sensibilizar governos e sociedade sobre a problemática do descarte irregular dos resíduos da construção e oferecer soluções sustentáveis.

Segundo última pesquisa realizada pela ABRECON, (2015) o Brasil possui pelo menos 310 usinas instaladas, já na região Norte tinha-se conhecimento de usinas nos estados de Amazonas e Acre, porém não estavam listadas.

Conforme o plano estadual, PERS/TO (2017, p. 49),

A maioria dos municípios do Tocantins não dispõe de programas ou iniciativas voltadas para a educação e conscientização sobre o controle de geração, coleta e disposição de RCD, ou incentivo para a triagem desse resíduo, com vistas a sua reutilização ou reaproveitamento, mesmo com o alto índice de geração desse tipo de resíduo.

O plano propõe a disposição dos rejeitos oriundos da execução de obras de construção civil ou de reformas, das quais devem ser encaminhados para disposição em áreas com licenciamento ambiental adequado. Pautando-se no art.13 da resolução CONAMA (2002, p. 96), que diz, “Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de “bota fora”, em encostas, corpos d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei, obedecidos os prazos definidos no art. 13 desta Resolução”

Sendo assim, o plano apresenta como sugestão a destinação dos resíduos da construção civil, em aterros inertes, visando a reservação dos materiais de forma segregada que possibilite seu uso futuro ou ainda, a disposição destes materiais, com vistas à futura utilização da área.

A NBR 15113 define Aterro de Resíduos de Construção e Demolição (ARCD),

“Área onde são empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil classe A, conforme classificação da Resolução CONAMA n° 307, e resíduos inertes no solo, visando a reservação de materiais segregados, de forma a possibilitar o uso futuro dos materiais e/ou futura utilização da área, conforme princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.”(NBR 15113, 2004, p. 6).

É sabido que não se pode descartar entulhos da construção civil em aterros sanitários de resíduos sólidos humanos, em áreas de encosta, corpos d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei. (CONAMA,2002)

Conforme o PERS/TO no Estado há frequente disposição irregular dos RCD nos chamados - bota-foras clandestinos em quase todos os municípios. Em Palmas, a Associação Tocantinense de Empresas Transportadoras de Entulhos, Reciclagens e Afins (ASTETER) possui um processo junto a Fundação Municipal de Meio Ambiente para o licenciamento ambiental de autorização para depósito de RCD. Em alguns casos os resíduos são reaproveitados sendo utilizados para base ou aterro.

De acordo com Brito e Picanço (2016)

A destinação final dos RCD coletados pelas empresas pertencentes à ASTTER, é o aterro de inertes, antes é realizada uma triagem manual de alguns materiais, pois no município de Palmas não existe até o momento atividade de reciclagem e reaproveitamento dos resíduos da Classe A, para uso posterior como agregado.



Figura 1. Área de disposição final dos RCD

Parente (2016, p.74), revela em sua pesquisa que a capital possui pontos clandestinos de RCC, como na Quadra 107 Sul, setor Bertaville, e ainda “Nas áreas dentro do perímetro urbano foi constada a deposição de resíduos provenientes de demolições, situado as margens da rodovia que dá acesso às cidades vizinhas de Lajeado e Miracema do Tocantins”.

De acordo com Barreto (2016), o município não contempla de nenhuma área de transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada conforme a legislação, Resolução Conama (2002) e PNRS (2010), o que contribui para a disposição inadequada, inclusive áreas irregulares.

Recentemente, em 2017, foi inaugurada na cidade de Palmas, a primeira usina de reciclagem de resíduos da construção civil. Uma iniciativa das construtoras em parceria com a prefeitura, que se organizaram e criaram uma associação para a reciclar os materiais derivados da construção civil da capital. Isto porque perceberam que o resíduo produzido nas obras era muito grande e não havia uma destinação ambientalmente correta, a não ser depositá-los no Aterro Sanitário de Palmas.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de um estudo de caso que tem por finalidade identificar os impactos positivos e negativos gerados ao meio físico, antrópico e biótico na cidade de Palmas Tocantins, através da reciclagem de resíduos da construção civil, levando em consideração a tardia implantação de usinas de reciclagem na Região Norte do Brasil.

O método empregado para a pesquisa foi o quanti-qualitativo, de caráter exploratório, sendo realizado estudo bibliográfico e pesquisa de campo, utilizando dá entrevista para coleta dos dados. A escolha deste método faz-se necessária pois tem por objetivo quantificar o material coletado através de uma observação sistemática, e posteriormente avaliar os impactos negativos e positivos, pois “o ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave”. (KAUARK, 2010)

3.1 LOCAL E OBJETO DE ESTUDO

A Ambiental Comércio Indústria de Produtos Recicláveis, é uma Sociedade Empresária Limitada de Palmas - TO fundada em 29/08/2016. Sua atividade principal é a recuperação de materiais metálicos, exceto alumínio. A empresa Ambiental (nome fantasia) começou a operar no dia 5 de dezembro de 2017, com o intuito de reciclar os materiais descartados pelas construtoras nos chamados “bota-fora”, a proposta feita pela prefeitura para as empresas de entulho foi a criação de uma usina de reciclagem.

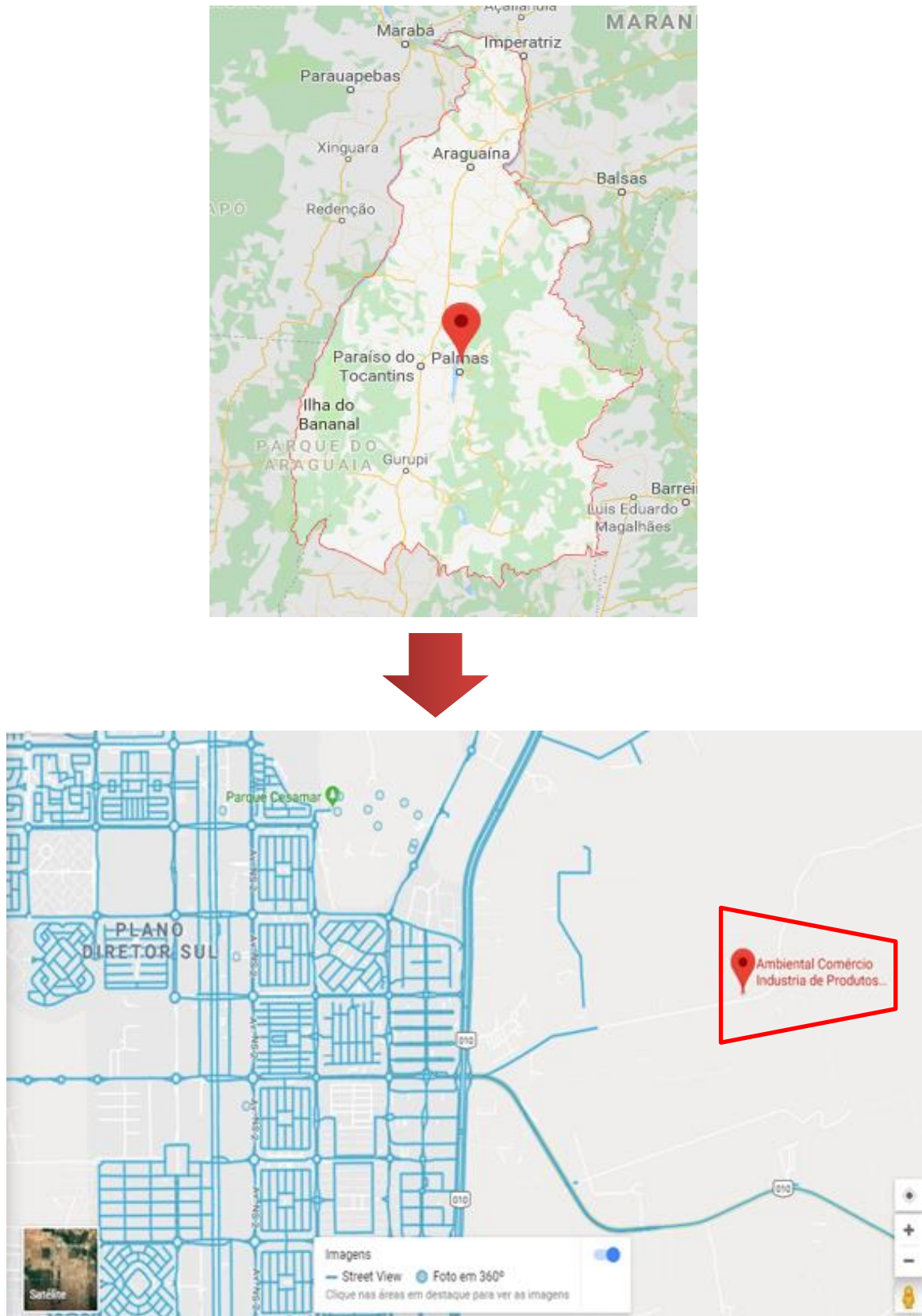


Figura 2. Localização da usina de reciclagem

Fonte: Google Maps (2019).

3.2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Através de visitas in loco na usina de reciclagem obteve-se o quantitativo de material (RCC) produzido na cidade de Palmas. Para classificação do material foi utilizada pesquisa de Moreira (2018, p.75), a autora utilizou amostras de material antes do processo de triagem com a finalidade de verificar as características deste material e saber qual é mais descartado e o percentual (classe A, B, C ou D) na construção civil.

Na coleta de dados foram retiradas 5 amostras em um recipiente com 15 kg cada, sendo realizada a separação manual de acordo com as classes, pesados em uma balança e contabilizado em uma planilha, obtendo-se o percentual por classe do material descartado (MOREIRA, 2018).

“Os materiais utilizados para a quantificação dos RCC foram: aparelho fotográfico, balança, luvas, pá, carrinho de mão, baldes, óculos de proteção, máscaras de proteção e capacete de proteção.” (MOREIRA, 2018)

Posteriormente, foram coletados dados referentes à quantidade de resíduos da construção civil que era destinado ao aterro sanitário de Palmas, antes da implantação da usina de reciclagem, através de uma pesquisa realizada por Dellatorre (2018 p.49), sobre a usina, onde o autor apresentou dados de descartes do último trimestre de 2017 de acordo com a Associação Tocantinense de Empresas Transportadoras de Entulhos, Reciclagem e Afins.

Em seguida, foi realizada uma inspeção na usina, observando todo o processo de reciclagem, a partir do recebimento do material reciclado até sua destinação final, incluindo o que não é reciclado, a fim de verificar a eficiência da usina baseando na reciclagem de outras usinas de reciclagem.

Com base em estudos foi possível obter informações referentes aos tipos de impactos ocasionados pela implantação de uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil, detalhando os impactos positivos e negativos.

Além disso, durante a inspeção, foram obtidos alguns possíveis impactos sejam eles positivos ou negativos, sendo levantados com bases em literaturas, trabalhos realizados anteriormente, como teses, dissertações e monografias.

Por fim, após a coleta dos dados, foi feita uma interpretação quanti-qualitativa, com a obtenção dos dados da pesquisa bibliográfica juntamente com a entrevista e inspeção, bem

como apontar os possíveis impactos gerados pela usina de reciclagem na cidade de Palmas – TO.

Dessa forma, foi possível analisar o quantitativo de material que não foi direcionado ao aterro sanitário, relacionado com o quantitativo de material que é reciclado na usina, de forma a identificar os impactos positivos e negativos ocasionados para o meio físico da cidade após instalação da usina.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 PRODUÇÃO DE RESÍDUOS PELAS CONSTRUTORAS DE PALMAS

4.1.1 Quantificação de RCC

A quantificação dos resíduos coletados pelas construtoras da cidade, foram obtidos através de dados fornecidos pela usina de reciclagem, e considerando que nem todas as construtoras destinam seus resíduos a usina, fez-se a estimativa dos valores coletados.

Foram observados na coleta de dados que somente 8 das 11 empresas associadas destinam seus resíduos na usina, ou seja, as outras três realizam o descarte em outras localidades. O gráfico apresenta a quantidade de resíduos coletados pela usina de reciclagem em agosto de 2019.

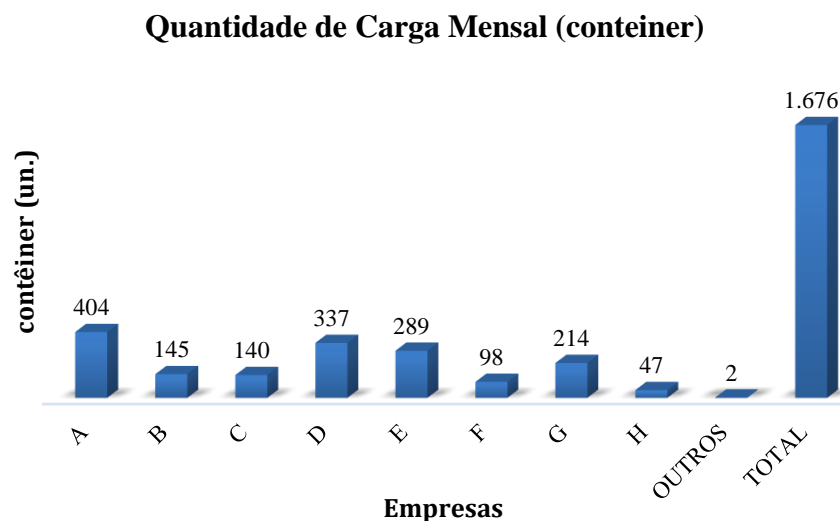


Gráfico 4. Quantidade de contêiner coletado em agosto de 2019

Fonte: Usina Ambiental, (2019).

Conforme o gráfico a empresa “A” é a que possui o maior quantitativo de coleta mensal sendo coletados 404 contêineres de RCC. Em segundo temos a empresa “D” com 337 contêineres e em sequência a “E” coletando 289 contêineres., essas empresas são consideradas de grande porte. As empresas “B”, “C” e “G” podem ser consideradas de médio porte e as “F” e “H” de pequeno.

De acordo com pesquisa foi identificado que 3 empresas de entulho não destinam na usina de reciclagem, pois conforme apresenta o gráfico 4, somente 8 empresas destinaram seus resíduos para usina coletando um total de 1676 contêineres.

Considerando uma média anual da empresa H no ano de 2018 que foi de 55 contêineres, e tendo cada contêiner com 5 m³, obtém-se um valor equivalente a 275 m³ coletado por mês para empresa de pequeno porte. Sendo assim, as 3 empresas teriam um valor coletado próximo de 825 m³ por mês.

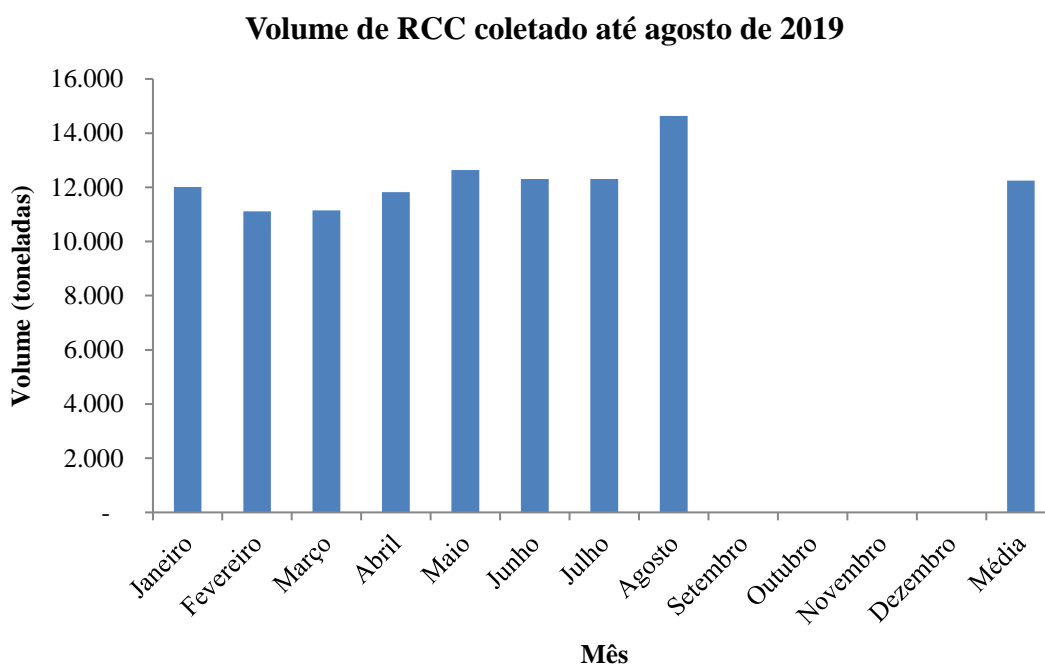


Gráfico 5. Volume de RCC coletado até agosto de 2019

Fonte: Usina Ambiental, (2019).

O gráfico 5 apresenta a média de RCC coletado no ano de 2019 até agosto (mês da coleta de dados). Verifica-se que em fevereiro obteve-se a menor coleta, já agosto foi o mês maior coleta do ano. Neste segmento, o valor médio de registrado até agosto foi de 12.244,69 toneladas.

É importante ressaltar que para os dados do gráfico 5 foram considerados todas as empresas identificadas durante a pesquisa, inclusive as três empresas que não destinam o material coletado para usina de reciclagem, sendo feita uma estimativa conforme a classificação das empresas como citado anteriormente.

4.1.2 Classificação do RCC

A usina de reciclagem é licenciada para processar resíduos Classe A (não perigosos), que são os resíduos inertes com possibilidade de reaproveitamento. Na visita, foi verificado o recebimento de resíduos pertencentes a outras classes B, C e D conforme tabela abaixo.

Tabela 1. Classes dos resíduos da construção civil da usina reciclagem

Tipos de resíduos	Classificação	Tipos de resíduos	Classificação
Blocos de concreto, argamassas	A	Gesso	B
Materiais cerâmicos (telhas e tijolos)	A	Papelão	B
Plásticos (embalagens, tubulações)	B	PVC	B
Metal (ferro, aço, arrame)	B	Pneus	II B
Madeira	B	Isopor	B
Solo	A	Outros	C, D

Fonte: Autor, (2019).

Foram coletadas amostras dos contêineres antes do processo de triagem, em seguida classificado e verificado o material coletado como ilustra a figura 2.



Figura 3. Amostras coletadas no local de descarte de RCC

Fonte: Moreira (2018).

Os materiais das amostras foram separados por classes, A, B, C, ou D, e em seguida pesados em uma balança e anotados os resultados, assim foi possível obter o percentual de material coletado pelas empresas de entulhos. Os resultados são apresentados no gráfico 6.

Classe do RCC em Percentual

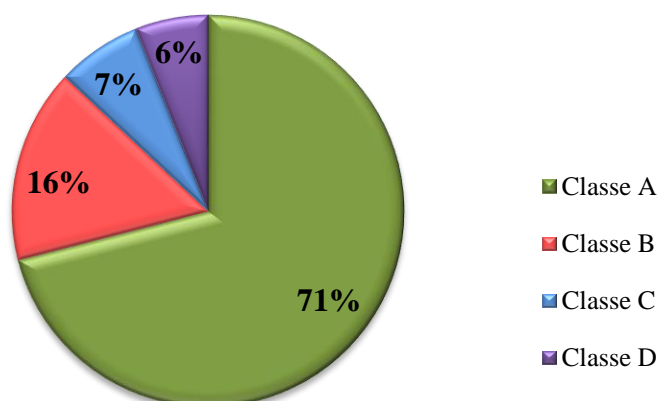


Gráfico 6. Classificação de RCC em percentual

Fonte: Moreira (2018)

De acordo com as amostras a classificação de resíduos da construção civil produzido em Palmas é conforme o gráfico 6. Na classificação do material coletado cerca de 71% é reciclado pela usina que são resíduos classe A, os oriundos de componentes cerâmicos, argamassa, concreto, blocos, alvenaria, conforme a resolução nº 307 CONAMA/2002.

Já os resíduos de classe B compõe 16% do material coletado, estes são a madeira, papel, papelão, gesso, plásticos etc., que no caso da madeira era reciclada pela usina, porém o equipamento teve perda total após incêndio em parte da usina de reciclagem em agosto de 2019. Os resíduos de Classe C (7%) materiais sem tecnologia de recuperação, e da classe D (6%) materiais perigosos como tintas, solventes, óleos dentre outros são remanejados para destinação adequada.

É possível verificar que cerca de 71 % (classe A) do material coletado pela usina é reciclado, ou seja, é feito o beneficiamento através do processamento deste resíduo e este retorna como insumo na construção civil, utilizado especialmente na pavimentação nas camadas de base e sub-base.

4.2 VOLUME DE RESÍDUO DESTINADO AO ATERRO SANITÁRIO ANTES DO FUNCIONAMENTO DA USINA DE RECICLAGEM

Para verificar o quantitativo de material coletado antes da instalação da usina, foi verificado o descarte das empresas atuantes. Os dados foram obtidos através de uma pesquisa realizado por Dellatorre (2018). Em sua pesquisa o autor apresenta dados referentes ao descarte do último trimestre de 2017 sendo coletados pela Associação Tocantinense de Empresas Transportadoras de Entulhos, Reciclagem e Afins.

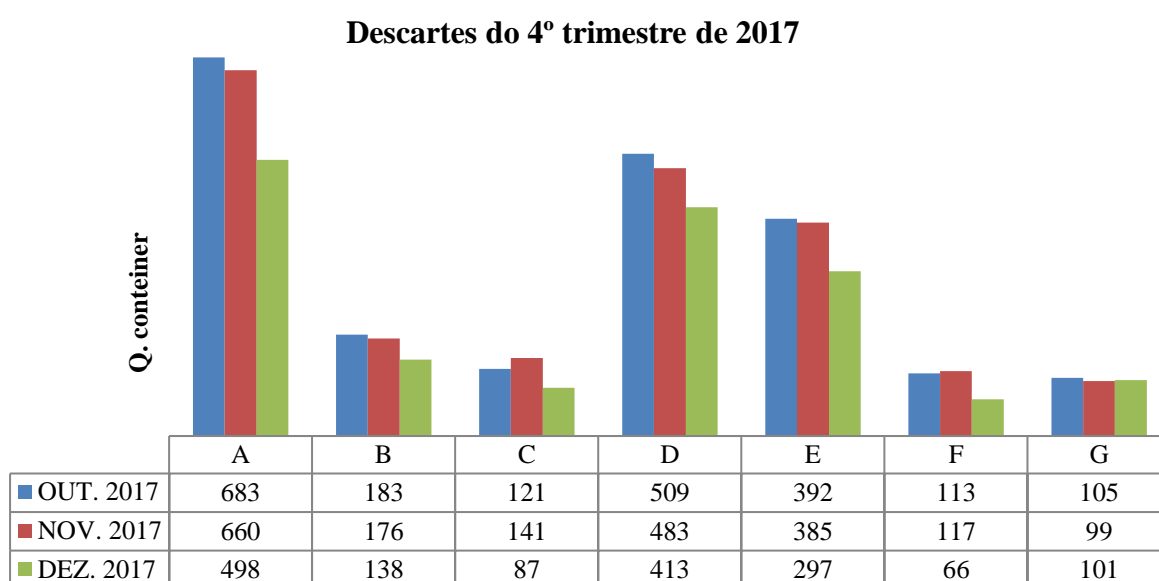


Gráfico 7. Descartes do 4º trimestre de 2017

Fonte: Dellatorre, (2018)

O gráfico 7 apresenta a quantidade de RCC descartado pelas construtoras no último trimestre de 2017. Observa-se que durante os três últimos anos somente 7 empresas realizavam o descarte no aterro, locais estes licenciados pela prefeitura.

D'Oliveira (2015) diz “A destinação final dos resíduos de construção civil e demolição, coletados pelas empresas pertencentes a ASTTER, é o aterro de inertes, com prévia triagem manual de alguns materiais. Não existe no município atividade de reaproveitamento e reciclagem dos resíduos classe A, com uso potencial como agregados.”

É possível observar que o volume mensal descartado pelas empresas é superior ao coletado pela usina em 2018, o mês de outubro por exemplo foi descartado 2.106 contêineres, e no mesmo mês de 2018 a coleta da usina foi de 1.292 contêineres conforme o gráfico 8.

Coleta RCC último trimestre de 2017 e 2018

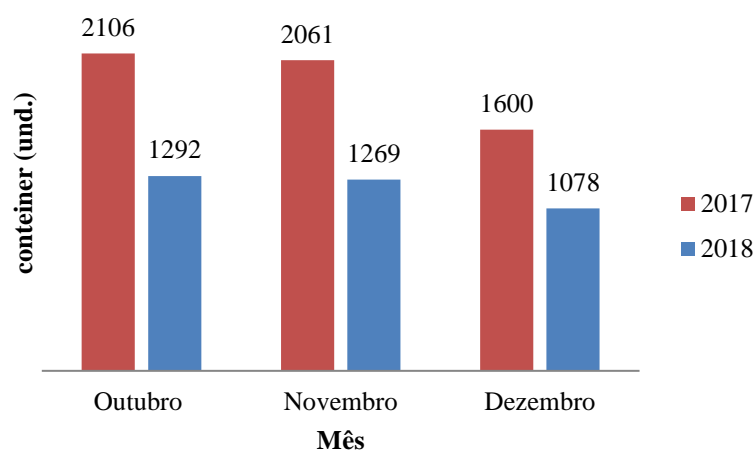


Gráfico 8. Coleta RCC último trimestre de 2017 e 2018

Fonte: Autor, (2019)

Vale salientar que, os valores de 2018 são inferiores se comparados os valores do último trimestre de 2017, um fator que justifica esta redução de coleta citado por Dellatorre (2018) seria o valor da taxa cobrado pela usina de reciclagem para recebimento do material.

4.3 EFICIÊNCIA DA USINA NO PROCESSO DE RECICLAGEM

Para o processo de reciclagem de resíduos da construção civil na usina, devem ser observados algumas etapas, que definirá a eficiência no processo e a qualidade do material reciclado. Nesta etapa foi verificado o processo de reciclagem da usina, desde o recebimento até a destinação final.

- **Recebimento:**

Conforme a figura 4, o material chega na usina, normalmente em caminhões caçambas e logo na entrada é feito o controle, emitido a CTR em três vias (usina, transportador e cliente), e realizada a verificação do que contém no contêiner.



Figura 4. Controle de resíduos na usina

Fonte: Autor, (2019).

- **Triagem manual:**

A triagem é feita manualmente, existe a separação manual dos materiais recicláveis (por meio de colaboradores com máscaras) como ilustra a figura 5, são separados, os plásticos, madeiras, metais, tubos de pvc, dentre outros.



Figura 5. Triagem manual área de transbordo de caçambas

Fonte: Autor, (2019).



Figura 6. Separação de resíduos para coleta seletiva

Fonte: Autor, (2019)

Nesta etapa é realizada a separação dos materiais, os concretos, argamassas, materiais cerâmicos, e madeiras é feito o beneficiamento na usina, os demais são revendidos para empresas especializadas. (Figura 6)

- **Britagem:**

Após encaminhados para o alimentador vibratório os concretos, argamassas, e materiais cerâmicos como as telhas e tijolos são britados e feita uma segunda triagem na esteira seletora onde são removidos material sem benefício. (Figura 7)



Figura 7. Alimentador vibratório e mesa de triagem

Fonte: Autor, (2019).

- **Peneiramento:**

Em seguida o material processado e triado vai para peneira granulométrica onde são separados e direcionados por meio de esteiras transportadoras conforme sua granulometria em material fino (areia – não se produz) médio e grosso, de acordo com a figura 8 e 9.



Figura 8. Peneira granulométrica e esteiras transportadoras

Fonte: Autor, (2019).

Obs.: Atualmente não está produzindo agregado, grosso máquina com defeito.



Figura 9. Agregado reciclado médio

Fonte: Autor, (2019).

- **Estocagem:**

O material é estocado no pátio da usina, e logo é revendido.

- **Destinação final:**

Todo agregado produzido pela usina de reciclagem é revendido e utilizado para aterro fortificado (grosso), na pavimentação.

Tabela 2. Beneficiamento da RCC

Tipos de resíduos	Beneficiamento	Destinação
Blocos de concreto, argamassas	Triado, Triturado e utilizado para aterro	Vendido e utilizado para aterro na pavimentação.
Materiais cerâmicos (telhas e tijolos)	Triado, Triturado e utilizado para aterro	Vendido e utilizado para aterro na pavimentação.
Plásticos (embalagens, tubulações)	Após a triagem é separado e revendido	Empresa especializada em São Paulo
Metal (ferro, aço, arrame)	Após triagem e revendido	Revendido
Madeira	Material passa pelo picador, cavaco de madeira	Empresas de cerâmicas, utilizada na queima ou INCRA adube
Solo	Triado, Triturado e utilizado para aterro	Vendido e utilizado para aterro na pavimentação.
Gesso	Separado e reposicionado na usina.	Sem destinação, era revendido para empresa na utilização de aditivos cimentícios.
Papelão	Triado, separado e revendido	Encaminhado para empresa especializada
PVC	Após a triagem é separado e revendido	Encaminhado para empresa especializada
Pneus	Triado, separado e revendido	Deposito de pneus
Isopor	Triado, separado e revendido	Empresa especializada
Outros	Materiais sem beneficiamento e rejeitos da reciclagem.	Aterro sanitário

Fonte: Autor, (2019).

Conforme a tabela 5 verifica-se que todo material recebido pela usina possui uma destinação final, pois ou é reciclado na própria usina ou encaminhado para locais especializados no tratamento adequado do material, caso algum material não possua possibilidade de reaproveitamento é encaminhado ao aterro sanitário.

Na visita foi possível observar que a usina ainda não dispõe de balança para controle de peso de entrada do material, e realiza o controle de entrada conforme o volume e de acordo com capacidade de cada contêiner, que normalmente são descarregados com seu volume total de 5 m³. Isso indica que a quantidade coletada não é de forma precisa, pois muitas vezes a caçambas não está totalmente cheia, e devido as características do material que possui pesos diferentes.

Um dos pontos primordiais no beneficiamento dos resíduos da construção civil é a qualidade deste material que será reutilizado. Isto se dá principalmente no processo de triagem, em que são retiradas as impurezas dos materiais. Conforme o representante da ABRECON, o ambientalista Levi Torres, em uma de suas publicações no site da empresa, enfatiza sobre a importância da utilização da mesa de triagem para retiradas dessas impurezas.

Na usina de reciclagem foi possível observar que o agregado reciclado passa por duas triagens, uma realizada na chegada do material onde é feita a catação manual e outra após passar pelo alimentador vibratório na mesa de triagem, sendo retidas as impurezas ainda existentes no agregado reciclado.

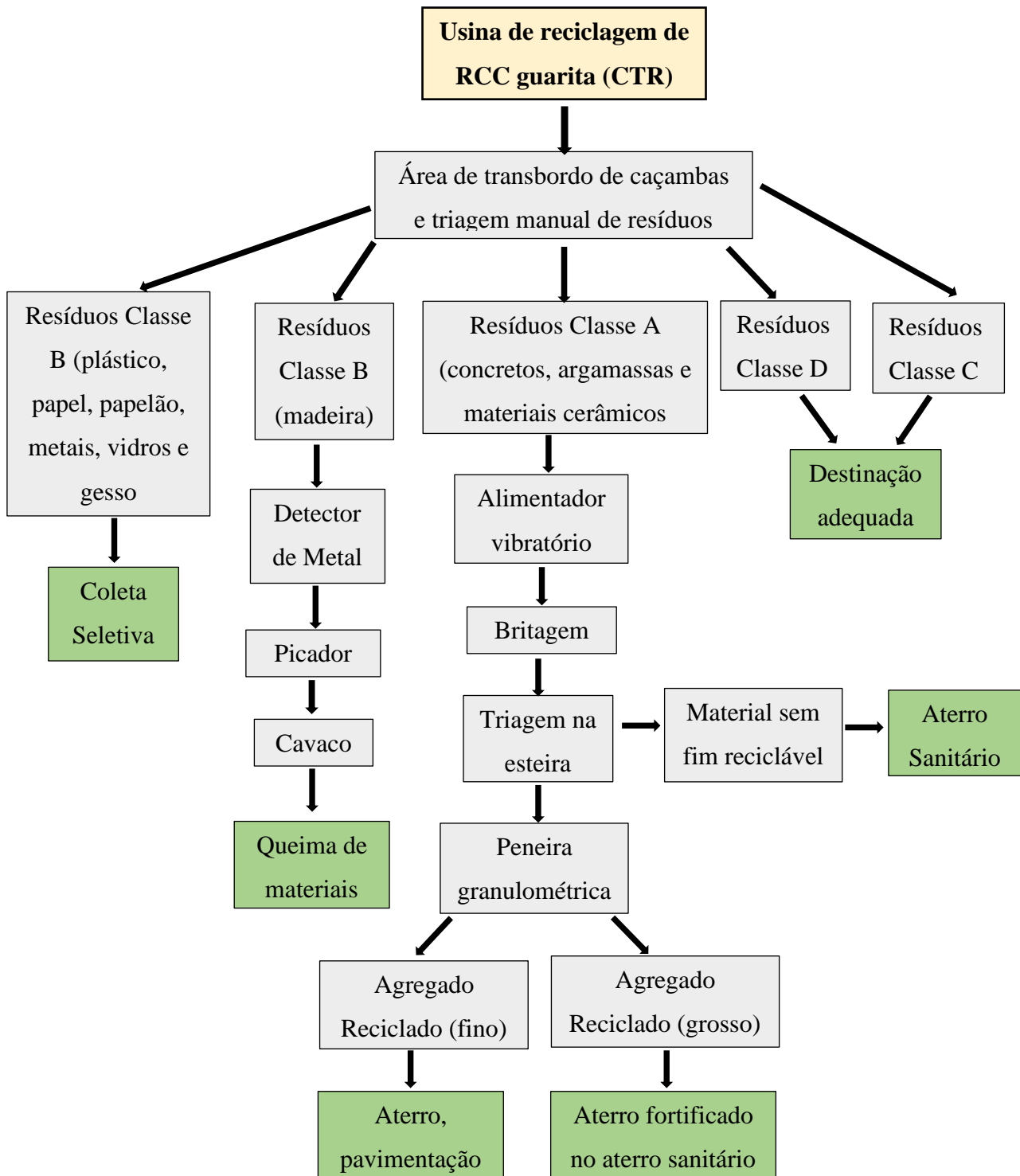
Para Várquez e Jonh (2001) e Agopyan (2000), a qualidade do material reciclado está relacionado na primeira vistoria feita na chegada do material e a realização da triagem de forma eficaz, evitando as impurezas, sendo possível tornar o material mais utilizável.

A usina, apresenta alguns pontos consideráveis, como a interrupção da reciclagem por causa de equipamentos danificados, que necessitam de manutenção, porem existe dificuldade por parte da empresa para encontrar peças compatíveis, uma vez que esses equipamentos foram construídos na própria usina. A falta de um equipamento na chegada para pesar material e a falta de cerca-viva no entorno da usina para conter a poeira e o ruído, melhorando a imagem do local.

Apesar dos aspectos citados anteriormente, a usina apresenta um bom desempenho quanto a reciclagem dos RCC, pois tem a realização de todas as etapas que favorece na qualidade do material produzido.

O Fluxograma abaixo demonstra as etapas do processo de reciclagem verificados na usina durante o período de observação e a destinação dos materiais de acordo com a classe.

Figura 10. Fluxograma - etapas de reciclagem



4.4 IMPACTOS AMBIENTAIS NAS USINAS DE RCC

4.4.1 Impactos gerados na reciclagem do RCC

Os impactos ocasionados ao meio ambiente estão relacionados a qualquer tipo de atividade que aproveite dos recursos naturais e que afete diretamente o meio ambiente, sendo esta considerada uma atividade impactante ao meio em que está inserido. Estes impactos são conhecidos quanto a sua natureza, sendo na maioria das vezes relacionados de maneira negativa, entretanto este pode também impactar de forma positiva.

Prever possíveis impactos ambientais é muito importante para identificar os resultados decorrentes de uma obra de engenharia sobre o meio ambiente, evidenciando os principais aspectos e propondo medidas mitigadoras visando evitar possíveis impactos negativos.

A princípio a atividade de reciclagem pode aparentar ter poucos impactos ao meio ambiente, mas conforme a tabela 6, percebe-se os possíveis impactos envolvidos no processo de reciclagem dos resíduos da construção civil, estes foram classificados quanto a sua natureza, positivo ou negativo e o meio inserido seja físico, biótico ou antrópico, sendo levantados durante inspeção visual na usina.

Tabela 3. Principais impactos ambientais da atividade de beneficiamento

Meio Físico		
Impacto	Descrição	Natureza
Desflorestamento	Na fase de implantação do empreendimento	Negativo
Alteração da paisagem natural	Após instalação do empreendimento	Negativo
Poluição ar	Geração de poeira	Negativo
Poluição sonora	Geração de ruídos das máquinas, caminhão	Negativo
Compactação do solo	Intenso tráfego	Negativo
Aumento do tempo de vida útil do aterro sanitário	Destinação dos resíduos de construção civil para usina	Positivo
Proteção ambiental	Evita o descarte incorreto do entulho	Positivo
Minimizar a poluição ambiental	Descarte irregular no meio ambiente pode causar enchentes e o assoreamento de rios e córrego	Positivo

Meio Antrópico		
Impacto	Descrição	Natureza
Redução de desperdícios	Material que seria descartado com finalidade	Positivo
Minimizar pontos de propícios a criação de insetos	Descarte irregular são pontos que propiciam doenças através de insetos.	Positivo
Acidentes nas vias próximas	Devido ao aumento de tráfego na região	Negativo
Redução de custos com limpeza pública	Diminuição do descarte irregular	Positivo
Incômodo à vizinhança	Tráfego, ruídos, poeira	Negativo
Geração de empregos	Contratação da mão de obra	Positivo
Movimentação na economia	Geração de empregos	Positivo
Poluição sonora	Geração de ruídos das máquinas, caminhão	Negativo
Desenvolvimento sustentável	Conscientização ambiental do consumidor	Positivo
Meio Biótico		
Impacto	Descrição	Natureza
Possível redução da composição florística local	Devido à retirada da cobertura vegetal remanescente, por meio da atividade de limpeza da área	Negativo
Preservação ambiental	Redução da retirada de matéria prima na natureza	Positivo
Fuga da fauna terrestre	Pode ocorrer a fuga de algumas espécies do seu habitat natural, devido aos ruídos decorrentes da movimentação de caminhões e na instalação e operação da usina.	Negativo
Redução da extração dos recursos naturais	Utilização de materiais reciclados	Positivo
Poluição sonora	Geração de ruídos das máquinas, caminhão	Negativo
Desflorestamento	Na fase de implantação do empreendimento	Negativo

Fonte: Autor, (2019).

Os impactos listados são observados desde a implantação até a operação da usina, é verificado as mudanças no local que afetaram o meio ambiente. Percebe-se no percurso da usina, resíduos que deixados pelos caminhões e animais trafegando no caminho devido a perda de seu habitat.

Durante todo o processo nota-se alguns impactos, desde a escolha do local por se tratar de uma área próxima à região montanhosa (região de preservação ambiental, fauna e flora), ou pela proximidade com regiões habitacionais (chácaras; podendo ocasionar incomodo a vizinhança) até a fase de operação da usina, como poeiras, ruídos, aumento do trafego de veículos na região, dentre outros.

Oliveira, *et al* (2014), aponta alguns impactos negativos ocasionados no solo devido a atividade de reciclagem, como a compactação do solo – pelo trânsito de veículos pesados; a impermeabilização do solo; alterações na estrutura do solo; contaminação; e erosão. No entanto, a reciclagem também impacta de forma positiva.

Um dos pontos observados é a retirada dos resíduos do meio ambiente, desocupando área significativa, pois o volume de resíduos da construção civil era um assunto questionável aos órgãos públicos, principalmente no aterro sanitário, que realizava o recebimento do material, porém se tinha uma preocupação em relação a grande área ocupada que resultava na redução do tempo de funcionamento do aterro.

Outro fator é o retorno do RCC como matéria prima na construção, pois reduz a extração dos recursos naturais, especialmente a retirada ilegal, pois o agregado reciclado é um material bem aceitável, sendo utilizado bastante na pavimentação em camadas de base e sub-base.

Além desses, a reciclagem contribui na geração de empregos, redução de custos com limpeza pública e gera a movimentação da economia. Dessa forma, acarreta o desenvolvimento econômico, social e sustentável, com maior relevância no aspecto ambiental contribuindo para a sustentabilidade.

5. CONCLUSÃO

Após a análise dos dados, verifica-se que a produção mensal dos resíduos da construção civil em Palmas é de aproximadamente 1.676 unidades de contêineres. Sendo que a coleta antes da instalação da usina era de cerca de 2.106 unidades de contêineres. A redução da coleta pode ser justificada pela taxa cobrada para operação da usina.

A instalação da usina alterou a imagem local, transformando o que era somente um ambiente vegetal em áreas de aterros, e desenvolvendo atividades de reciclagem do RCC. Um impacto negativo observado é o tráfego intenso de caminhões pesados que aumentam o processo de compactação do solo, risco de acidentes nas vias, poluição sonora devido aos ruídos das máquinas em operação, além da poluição do ar por causa da poeira durante a carga e descarga do material, é maior no período seco.

Em contrapartida verificou-se que as atividades de beneficiamento possivelmente reduzem os desperdícios dos materiais, diminui a extração dos recursos naturais, auxilia na redução de rejeitos no meio ambiente, e alinhado a isso conseqüentemente tem-se a preservação ambiental. O resíduo que era depositado em um aterro sem nenhum beneficiamento e utilização, agora é processado, retornando como insumo na construção civil, dessa forma reduzindo áreas para disposição inadequada no meio ambiente.

Sendo assim, conclui-se que a reciclagem do RCC é uma atividade que gera impactos ambientais. No entanto, estes impactos não são de grande magnitude, uma vez que, o resíduo descartado em um aterro sanitário ou áreas clandestinas causam um impacto negativo muito maior, e ainda ocupa uma área considerável. Tendo em vista o contexto da cidade esta atividade propicia o desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

ABRECON, Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. “**Relatório Pesquisa Setorial 2014/2015**“, disponível em: https://abrecon.org.br/pesquisa_setorial/. Acesso em: 12 de mar.2019.

ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. “**Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015**“, disponível em: <http://abrelpe.org.br/download-panorama-2015/>. Acesso em: 13 de mar.2019.

ANDREOLI, Cleverson V.; TRINDADE, Tamara Vigolo; HOPPEN, Cinthya. Resíduos sólidos: Origem, classificação e soluções para destinação final adequada. **Coleção Agrinho**, Curitiba, p.321-341, nov. 2012. Mensal.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 10004: **Resíduos sólidos – Classificação**. 2 ed. Rio de Janeiro: Moderna, 2004. 71 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15113: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação**. 1 ed. Rio de Janeiro: Moderna, 2004. 12 p.

BARRETO, Onésima Aguiar Campos. **Resíduos da Construção Civil no município de Palmas - Tocantins**: Proposição de um modelo de boas práticas de manejo. 2016. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção e Sistemas, Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2016.

BRASIL, Ministério do meio ambiente, Lei 12.305/10. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF, 2010, disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 06 mar. 2019.

BRASIL, Resolução CONAMA nº. 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 de julho de 2002.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. **Revisão bibliográfica**: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. *Cerâmica*, Teresina - Pi, v. 61, n. 358, p.178-189, jun. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0366-6913201561358186>

BRITO, Fernanda Marinetto e; PICANÇO, Aurélio Pessôa. Diagnóstico do gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil-RCC no município de Palmas - TO com foco nas ações públicas. **Desafios**: Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins, [s.l.], v. 2, n. 2, p.221-239, 31 maio 2016. Universidade Federal do Tocantins. <http://dx.doi.org/10.20873/uft.2359-3652.2016v2n2p221>

DELLATORRE, Alexandre Cristiano Braga. **Estudo da implantação de uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil – RCC em Palmas - TO**. 2018. 61 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA), Palmas, 2018.

D'OLIVEIRA, Maria Carolina de Paula Estevam. **Sistema de apoio à decisão aplicado ao gerenciamento dos resíduos de construção civil – ferramenta Gir@ssol**. 2015. 79f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Palmas, 2015.

EIGENHEER, Emílio Maciel. **A história do lixo**: A limpeza urbana através dos tempos. Porto Alegre, Rs: S. Lobo, 2009. 144 p.

FERNANDES, Bruna Cristina Mirandola. **A utilização de resíduos da construção civil e demolição – RCD – como agregado para o concreto**. 2015. 68 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Unifor - MG, Formiga – MG, 2015.

FIETO, Federação das Indústrias do Estado do Tocantins e Confederação Nacional das Indústrias (CNI). **Sondagem Industrial**, disponível em:

<http://fieto.com.br/DownloadArquivo.aspx?c=a7e173c2-b00b-45cc-b295-7ac5303a850a>

Acesso em: 13 mar.2019.

KAUARK, Fabiana da Silva; MANHÃES, Fernanda Castro; MEDEIROS, Carlos Henrique. **Metodologia da pesquisa: Um guia prático**. Itubana - Ba: Via Litterarum, 2010.

LEITE, C.A.G.; FORNASARI FILHO, N. & BITAR, O.Y. **Estudos de Impacto Ambiental**: algumas reflexões sobre metodologia para o caso da mineração. In: BITAR, O.Y. (Coord.). O meio físico em estudos de impacto ambiental. Publicação Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), São Paulo, boletim 56, cap.02, p.04-08, 1990.

LEVY, S. **Produzindo Concretos Ecologicamente e Politicamente Corretos**. Exacta, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 375-384, jul./dez. 2006. Acesso em: 12 de mar.2019 Disponível em: <https://www.redalyc.org/html/810/81040217/>. Acesso em: 15 de abr.2019.

MARQUES NETO, José da Costa. **Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição no Brasil**. São Carlos: Rima, 2005. 162 p

MIRANDA, L.; ANGULO, S.C.; CARELI, E.D. **A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008**. *Ambiente Construído (Online)*, v.9, n.1, p.57-71, 2009

MOREIRA, Bruna Sônego. **Gestão de RCC (Resíduos de Construção Civil): Análise dos resíduos, a geração, uso e alternativas de redução, reutilização e reciclagem em Palmas -TO**. 2018. 101 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2018.

NEGALLI, André. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. 178 p.

OLIVEIRA, Paulo Tetsuo de *et al.* **Aspectos Ambientais Da Usina De Reciclagem De Resíduos De Construção Civil E Demolição: Avaliação Empírica Dos Impactos**

Ambientais Negativos No Solo. In: III Simpósio Internacional De Gestão De Projetos (SINGEP), 3., 2014, São Paulo.

PARENTE, Dênis Cardoso. **Utilização de veículo aéreo não tripulado (VANT) na identificação de resíduos de construção civil (RCC) dispostos em locais inadequados.** 2016. 78f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Palmas, 2016.

PERS-TO (2017). **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Tocantins.** Disponível em: <https://central3.to.gov.br/arquivo/399309/>. Acesso em: 12 mar. 2019.Tocantins.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** 1999. 189 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999. Cap. 5.

ZORDAN, Sérgio Eduardo. **A utilização do entulho como agregado, na confecção do concreto.** 1997. 156 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 1997. Cap. 5.

PRINT COPYSPIDER

