

ANÁLISE DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NO MUNICÍPIO DE LAVRAS, MINAS GERAIS

Welington Gabriel Coelho*

Prof^a Luana Ferreira Mendes**

RESUMO

A geração e destinação de resíduos da construção e demolição (RDC) vem causando grandes preocupações devido ao grande impacto ambiental que causam ao meio ambiente. O descarte irregular destes resíduos impede que eles sejam reutilizados como matéria prima através da reciclagem. Este trabalho consiste em apresentar soluções de forma correta para o tratamento que estes RCD sob a orientação da resolução nº 307/2002 (CONAMA) que estabelece diretrizes, procedimentos e critérios para gestão desses resíduos, antes da pesquisa, esses RCD na cidade de Lavras não recebiam o devido tratamento, causando transtornos a sociedade e problemas ao meio ambiente. O beneficiamento destes resíduos através da reciclagem, transformando em matéria prima novamente, auxilia na redução da extração de recursos naturais e no impacto negativo que o descarte irregular causa o meio ambiente, resultando também em uma economia de gasto no setor da construção civil. Em resumo, o objetivo deste trabalho foi analisar a viabilidade da implantação de uma usina de reciclagem de RCD no município de Lavras MG, através demanda de RCD descartada diariamente no município. O estudo constatou a viabilidade econômica de instalação de usina de reciclagem, embasado nos dados coletados de qualificação e quantificação de resíduos do município.

Palavras-chave: Resíduos da construção civil. Usina de Reciclagem Meio Ambiente.

* Welington Gabriel Coelho, Graduando do Curso de Engenharia Civil no Centro Universitário do Sul de Minas.

** Prof^a. Esp. Luana Ferreira Mendes, Engenheira civil, Docente no Centro Universitário do Sul de Minas.

1 INTRODUÇÃO

O aquecimento da economia nos últimos anos aumentou o padrão de vida da classe média, favorecendo o crescimento do setor da construção civil em todo país, seja por meio de incentivos dos bancos para financiamentos, ou por meio de programas sociais do governo federal para aquisição de imóveis.

A construção civil é um dos setores mais importantes para o desenvolvimento econômico do país, sendo responsável pela melhoria de pequenas e grandes cidades através de obras de infraestrutura.

Devido à demanda maior por imóveis novos ou reformas e ampliações de imóveis, os resíduos gerados pelo setor cresceu na mesma proporção, despertando a necessidade de novas tecnologias, regulamentação e fiscalização mais eficaz para o descarte dos resíduos da construção e demolição (RCD). A criação de um plano de reciclagem para parte destes RCD para um menor impacto ambiental é necessário e fundamental neste momento, pois estes resíduos, em parte, servem como matéria prima novamente para fabricação de produto, assim auxiliando em uma menor extração de matéria prima da natureza.

Desta forma o setor se torna um dos maiores consumidores de recursos naturais, utilizados como matéria prima para fabricação de diversos tipos de produtos utilizados no canteiro de obra, além de gerar resíduos de diferentes produtos durante o processo de reforma, construção ou demolição.

O descarte incorreto desses resíduos gera uma preocupação devido ao grande impacto ambiental que é causado ao meio ambiente. A maioria dos locais onde são descartados estes RCD atualmente são impróprios para este fim, não havendo uma conscientização da população, os órgãos públicos e empresários do ramo da construção para um descarte ecologicamente correto.

Sendo assim o município de Lavras MG estabelece novos critérios com a legislação vigente, a fim de adequar a realidade do município, definindo e estabelecendo que os maiores geradores de RCD e também os próprios órgãos públicos, como a prefeitura municipal e secretaria de obras, que são os maiores geradores de RCD, sigam um plano de gestão dos RCD em acordo com a lei.

O impacto ambiental gerado pelo descarte de grandes volumes de matérias para obras de construção civil faz com que o profissional da engenharia civil pesquise novas soluções e tecnologias para o correto descarte e reaproveitamento dos resíduos oriundos da construção e demolição.

Uma gestão correta desses RCD visa não apenas uma construção sustentável apenas da edificação em si, levando ao profissional a encontrar medidas para descarte dos RCD de forma correta, sustentável e sem agressões ao meio ambiente.

Após apurar o trabalho realizado pela equipe de fiscalização do município, e atentando como estava atuando o controle do descarte de RCD, atuando os responsáveis. Por consequência verificou-se que os responsáveis têm consciência dos danos causado ao meio ambiente pelo RCD descartados.

A falta ou deficiência na fiscalização e conscientização dos responsáveis pelos resíduos é visível em todo o município. Isto fica evidente ao circular pelas ruas e rodovias do município de Lavras MG, o descarte irregular dos resíduos em locais impróprios são encontrado facilmente em lotes vagos, áreas de preservação ambiental e próximo a rodovias, trazendo riscos à sociedade, prejuízo ao meio ambiente e à prefeitura, pois necessita realiza a remoção destes resíduos.

Sendo assim esta pesquisa tem como objetivo a conscientização de uma gestão correta dos RCD no município de Lavras MG, verificação da legislação em vigor no município referente ao RCD, comparando com a forma praticada pela atual gestão municipal e setor privado e, sobretudo, a análise da viabilidade de instalação de uma usina de resíduos da construção civil.

2 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O Brasil ainda está distante de políticas e normas ambientais para um descarte eficiente dos resíduos produzidos por diversos setores. A construção civil é uma das maiores geradoras de resíduos sólidos no país.

A maior parte do volume de resíduos da construção e demolição (RCD) são resíduos sólidos ou semi-sólidos, também conhecidos popularmente por entulho. Esses resíduos compostos por sobras de diferentes materiais utilizados na obra são desperdício e perdas durante o processo de execução da construção, reforma ou demolição de uma edificação.

Segundo Rosado (2015), a destinação correta dos resíduos da construção civil (RCC) é de responsabilidade da prefeitura municipal e empresas privadas que são os grandes geradores, que devem contratar empresas particular especializada para realizar a coleta de destinação final.

Infelizmente isto não ocorre com frequência e pequenas empresas de caçambas realizam a coleta dos RCD, que termina na maior parte sendo descartados de forma irregular.

Há resolução nº 307/2002 (CONAMA) estabelece diretrizes a serem seguidas para realização da gestão dos RCD, diretrizes necessárias reduzir os impactos ambientais causado por estes resíduos. Também determina criação de um plano de gerenciamento destes resíduos de responsabilidade do municípios.

2.1 Plano de gerenciamento de resíduos do município de Lavras - MG

O município de Lavras - MG possui Sistema de Gestão de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos que foi implantado no município em 2013 pela administração municipal (2013/2014), com o intuito de adequar o município às exigências da Resolução nº 307/2012 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA).

Com isto o município regulamentou todo o descarte do entulho oriundo de construção civil, terraplanagem, serviços de capina e particulares, proibindo o setor público e privado de realizarem o descarte no local denominado bota fora municipal, localizado no trevo de acesso a estrada rural da comunidade do Ityrapuan.

O regulamento prevê multa e possibilidade de cassação do alvará de funcionamento em decorrência do descumprimento conforme a nova legislação. No de 2014 a empresa responsável por gerenciar os RCD no município de Lavras MG, rescindiu seu contrato com a prefeitura, a empresa que ficou em 2º lugar na licitação de contratação se recusou a assumir o gerenciamento de RDC, sem contrato com empresa ambiental para gerenciar os resíduos, o bota fora foi reaberto ainda em 2014, e se encontra em atividade em 2020.

2.2 Legislação

A norma NBR-1004 (ABNT, 2004) define em seu item 3.1 que os resíduos sólidos ou semi-sólidos, podem ser produzidos por diversas áreas de atividades como: limpeza pública

urbana, estabelecimentos comerciais, indústrias, saúde pública, residencial, construção civil, agrícola, entre outros.

Segundo a resolução nº307/2002 (CONAMA), foi estabelecido um plano integrador de processamento de RCC, assim orienta que a seleção dos resíduos deve ser realizada na origem ou em locais de descarte devidamente licenciado para esta função.

Segundo a resolução nº 431/2011 (CONAMA), o gesso é inserido na categoria de resíduos recicláveis e o retira da categoria de resíduos para os quais não foram desenvolvidas aplicações economicamente viáveis que possibilitem a sua reciclagem ou recuperação.

Segundo a resolução nº 12.305/2010 que instituiu o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), idealiza diferentes tipos de RCD, trazendo alternativas de gestão e gerenciamento sujeitos a implementação de metas, programas e ações condizentes.

2.3 Disposição dos resíduos

O plano de gerenciamento de RCD dos municípios deve garantir o acondicionamento dos resíduos no próprio local onde foi gerado, utilizando recipiente apropriados e distribuídos estrategicamente em locais de fácil remoção, até atingir sua capacidade máxima. Após a coleta dos resíduos são transporte para uma área devidamente licenciada pelos órgãos ambientais para ocorrer o beneficiamento destes resíduos.

2.4 Triagem

Segundo a resolução nº307/2010 (CONAMA) o processo de triagem dos RCD devem ocorrer de acordo com sua classificação de resíduos estabelecida na resolução, essa triagem pode ser realizada na origem deste RCD pelo próprio gerador, ou realizadas em usinas de triagem licenciadas para realizar esta atividade.

2.5 Tipos de resíduos

Segundo a NBR 10004/2004 (ABNT,2004), os resíduos sólidos da construção civil são divididos em 3 categorias.

- Classe 1 – resíduos perigosos, são excluídos nesta categoria resíduos de tratamento de esgoto, domiciliares e da construção civil.
- Classe 2 – resíduos não inertes.
- Classe 3- resíduos inertes, não apresenta solubilização de resíduos, que após 7 dias, a água solubilizada apresenta condições de potabilidade, exceto por sabor, cor, turbidez e aspecto.

Em decorrência da NBR 10004/2004 não trazer especificações a classificação de forma eficaz, o Art. 3º da resolução nº 307/2002 do CONAMA traz uma diferenciação na classe III de forma mais específica é dividindo esta classe de RCC em quatro classificações.

- Classe A: resíduos reutilizáveis como agregados, como tijolos, blocos, pastilhas de revestimento, cacos de cerâmica, argamassa e concreto entre outros.
- Classe B: resíduos que tem outros destinos como papelão, papel, metais, madeira, vidro e gesso.
- Classe C: resíduos que não possuem nenhum descarte aplicável de forma economicamente viável para sua reciclagem.
- Classe D: resíduos que oferece perigo que foram descartados durante o processo da construção como: solventes, tintas, óleos entre outros, ou aqueles resíduos oriundos de instalações industriais ou reforma e demolição de clínicas de radiológicas, bem como produtos que possuem amianto em sua composição como as telhas.

Estas classificações auxiliam o setor da construção civil, também trazem orientações e estabelecem parâmetros e métodos para auxiliar no descarte dos RCC.

2.6 Reciclagem

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2015), cerca de 45 milhões de toneladas de RCD são produzidos por ano no Brasil. O processo de reciclagem dos RCD traz diversos benefícios ambientais e econômicos para o município, além da geração de renda, reduz a utilização de aterro de inertes. Os agregados obtidos através da reciclagem de RCD tem valor mais acessível e com a mesma qualidade.

2.7 Responsabilidade dos geradores

Segundo a resolução nº 307/2002 (CONAMA), a responsabilidade dos RCD são dos próprios geradores, que deve realizar e implantar um plano de gestão dos RCD, para o descarte destes RCD por empresas licenciadas pelos órgãos ambientais para realizar o transporte e descarte destes resíduos.

Segundo André Nagalli (2014), as construtoras e setor público não são os únicos responsáveis pelo gerenciamento dos RCD, os geradores, transportadores, destinatários, clientes, fornecedores, agentes de licenciamento e fiscalização também têm esta responsabilidade com o descarte correto dos RCD.

2.8 Impactos ambientais e propostas de solução

Segundo Barros (2012), as etapas de extração de recursos naturais utilizados no processo de fabricação dos materiais, reformas, construção e demolição causam um impacto ambiental em todas as etapas do processo.

Aterros irregulares são comuns na maioria dos municípios para descarte dos resíduos sólidos, entre eles os RCD.

Porém, existem outras maneiras para descarte destes resíduos, assim como sua reutilização através da reciclagem, para estes resíduos serem novamente utilizados como matéria prima para fabricação de novos materiais ou agregados para obra.

Segundo Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos especiais (ABRELPE, 2015), uma pesquisa realizada em 2015 juntos aos municípios, mostrou que cerca de 45 milhões de toneladas de RCD foram descartadas por ano no Brasil, os dados apresentados são superficiais, pois os municípios não têm um controle adequado, sendo na realidade descartado um volume muito maior de RCD não contabilizado.

Com esta falta de informações referentes ao controle de RCD gerados, da falta de atenção dos órgãos públicos, ainda esbarramos na falta de conscientização da própria população que não se atenta ao assunto. Com a participação e colaboração da população,

pequenas áreas de descarte oriundas de pequenas reformas não ocorreria, auxiliando na redução de pequenos pontos de descarte irregulares dentro do município.

Reciclagem dentro da obra é uma opção para parte destes resíduos, visto que a constante geração de novos resíduos permite que eles possam ser processados no canteiro e reutilizados como agregados em outros processos.

Reciclagem fora da obra também é outra alternativa de reciclagem dos RDC de forma sustentável, onde os RDC podem ser utilizados com agregados para fabricação de blocos de concreto para alvenaria, bloquete para pisos e pavimentos entre outros.

Segundo Fernandes (2013), a fabricação de blocos de concreto para alvenaria e um dos produtos da construção civil mais fabricado em nosso país. No entanto sua resistência é inferior em comparação com os blocos de cimento sem uso de agregados reciclados.

Um dos processos mais eficazes para reciclagem de resíduos é a utilização de usinas de reciclagem resíduos (URR), através delas o RCD são triturados para obter agregados em dimensões variadas. A utilização da usina de reciclagem permite que vários tipos de resíduos sólidos como por exemplo, cacos de telhas, cerâmica, blocos, tijolos, entre outros, seja reciclado em grandes volumes.

A utilização deste tipo de equipamento se torna interessante quando há um fluxo elevado de RCD produzidos por dia.

Existem diferentes modelos de usinas, fixas e móveis, a maioria delas são adaptadas para resíduos, visto que de fato são utilizadas para o processo de mineração como a pedra britada de granito ou gnaiss para obter brita para a construção civil.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Lavras - MG tem o intuito de identificar falhas no descarte de resíduos da construção e demolição no município pelo setor público e privado, assim contribuindo para solucionar este problema ambiental que traz grandes prejuízos ao meio ambiente e a sociedade.

A realização deste trabalho de conclusão de curso, é desenvolvido através de um estudo exploratório e descritivo, onde foi identificada falha e dificuldades encontradas pelo setor público, construtoras e empresas privadas de coleta para o descarte correto de RCD.

Para a viabilidade da realização deste projeto, foi necessário caracterizar o problema, realizar uma pesquisa a literatura e leis para propor uma solução eficaz de forma eficiente e sustentável para a confiabilidade do projeto realizado.

Foi realizada visita aos locais de descarte irregular de RCD identificados e também ao bota fora municipal para levantamento de dados foi de grande importância para identificar a origem e classes dos resíduos descartados.

O levantamento dos dados referente à quantidade de RCD produzidos no município de Lavras - MG ocorreu com três principais fontes, sendo elas a prefeitura municipal, através da secretaria de meio ambiente, empresas privadas do setor de caçambas e uma pesquisa realizada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).

Para finalizar a coleta de dados e informações foi aplicado entrevista a empresários do ramo da construção civil que atuam município de Lavras - MG.

3.1 Localidade de estudo

O município de Lavras está localizado no sul do estado de Minas Gerais, segundo estimativa do (IBGE, 2017) realizada em julho de 2017 a população do município e 102.124 habitantes.

Figura 1 - Localização de Lavras no estado de Minas Gerais



Fonte: (PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS, 2020).

O setor da construção civil está em alta no município que possui 3 grandes construtoras que atuam em todo país. Com o aumento de novas obras e demolições da construção civil, a geração desses resíduos acompanhou este crescimento.

3.2 Local de descarte com autorização da prefeitura municipal

No município de Lavras - MG, o local de descarte dos RCD está localizado na divisa dos municípios de Lavras com o município de Ijaci conforme a figura 2, este local, conhecido como bota fora municipal, fica em uma área que pertence ao município e recebe os RCD através das empresas de coleta por caçambas que atendem o município.

Este local foi fechado em 2013 pela administração (2013/2014) após a implantação do plano de gerenciamento de resíduos no município de Lavras - MG. No ano seguinte este local foi novamente autorizado a funcionar pela nova administração municipal (2014/2016) de forma provisória em 2014, mas continua em operação em 2020.

Figura 2 - Local destinado ao descarte de RCD no município



Fonte: (GOOGLE EARTH, 2019).

O local destinado ao descarte autorizado de RCD já foi ampliado, mas o grande volume descartado dia a dia é grande, conforme a figura 3.

Figura 3 - Ampliação do local de descarte de RCD



Fonte: (Autoria própria).

Apesar de ser mantido aberto pela prefeitura municipal, o local encontra-se saturado de RCD devido a grande quantidade de resíduos que ficam parados no aterro.

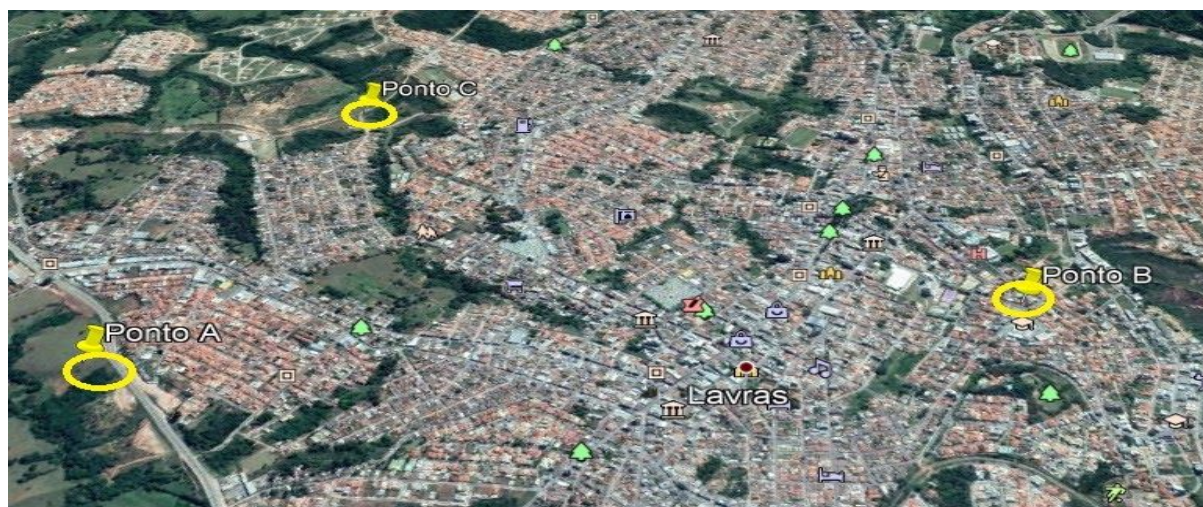
3.3 Situação atual da coleta de resíduos da construção e demolição no município

O município de Lavras não possui até o momento nenhum estudo recente com a finalidade de levantar a quantidade de RCD gerados. Desta forma este trabalho de conclusão de curso tem o objetivo de verificar por meio de um levantamento de dados, por meio de entrevistas com empresas de caçambas que atendem no município, para obter a situação atual do volume de RCD produzidos no município, verificando a viabilidade de propor uma usina de reciclagem de RCD dentro das normas ambientais e federais que auxiliar a gestão dos RCD no município.

3.4 Locais de descarte irregular no município

No município ainda existem alguns pontos de descarte irregular de RCD, a maior parte destes RCD é oriunda de pequenas reformas e ampliações e acaba sendo dispensada por moradores em locais impróprios, e que estimula outras pessoas a descartarem RCD no mesmos locais conforme a figura 4. A localização dos locais pode ser observada na tabela 1.

Figura 4 - Pontos de descarte irregular



Fonte: (GOOGLE EARTH, 2019).

Tabela 01: Coordenadas geográfica dos locais de descarte irregular

Local	Latitude	Longitude
Ponto A	21°14'55.83" S	45°1'3.60" O
Ponto B	21°14'13.03" S	44°59'39.72" O
Ponto C	21°14'13.03" S	45°0'48.09" O

Os pontos desses descartes irregulares havia crescido nos últimos anos, sendo combatido pela administração municipal atual.

3.5 Coleta e organização das informações

As informações coletadas referentes à gestão de resíduos RCD no município de Lavras MG, alvo deste trabalho de conclusão de curso terá em ordem os seguintes etapas:

- Etapa 1: Realizou-se uma pesquisa para conhecimento das leis municipal sobre a gestão de resíduos RCD e junto à secretaria de meio ambiente do Lavras MG para conhecimento das leis em vigor. As leis estaduais e federais foi realizada uma pesquisa no site do Ministério do Meio Ambiente e outra no Conselho Nacional do Meio Ambiente o CONAMA, assim como no site da Fundação Estadual do Meio Ambiente a FEAM.

- Etapa 2: Após a coleta do primeiro passo, foi realizado um levantamento junto às empresas de coleta de RCD por caçambas uma estimativa da quantidade de RCD removido diariamente no município e comparar com os dados obtidos junto a prefeitura municipal.
- Etapa 3: Foram elaboradas perguntas para a realização de uma entrevista com empresários do ramo da construção civil, engenheiros civil e arquitetos. Foi realizado o convite para participar deste questionário 10 empresas no município de Lavras MG que atua no seguimento da construção civil e arquitetura. Há realização destas entrevistas teve a finalidade de compreender como está sendo realizado o gerenciamento de RCD pelas empresas de construção e coletar informações sobre a fiscalização municipal.
- Etapa 4: Com os dados acima coletados, verificou a necessidade, e a viabilidade da instalação de uma usina de reciclagem de RCD no município de Lavras, assim como o modelo de usina que melhor atende a esta demanda. Foram realizados orçamentos para os custo de uma usina de reciclagem.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Legislação

Há pesquisa a respeito da legislação municipal de Lavras MG constatou que em setembro de 2013 foi implantado em Lavras um sistema de gestão de resíduos da construção civil e resíduos volumosos com o intuito de se adequar às normas ambientais vigentes e atenderia a resolução federal 307 do CONAMA. Desta forma tornaria mais rigoroso e efetivo o descarte dos RCD e RCC no município assim como a fiscalização mais instruída em atuar no combate ao crime ambiental de descarte irregular desses resíduos no município.

4.2 Levantamento da quantidade de RCD coletado

Para obter o levantamento do RCD produzidos diariamente no município de Lavras foi realizado um levantamento junto às três principais empresas que recolhem e prestam os RCD com caçambas no município de Lavras MG, e que presta serviços a construtoras e

empresas do ramo da construção. Estas empresas trabalham com caçambas padrão de capacidade máxima de 5m³ ou 8000 Kg,

O levantamento contém os dados referente a quantidade unitária de caçambas enviadas a empresas do ramo da construção civil e prefeitura no período de 6 meses, obtidos com as 3 principais empresas que prestam o serviço no município, entre os meses de setembro de 2019 a fevereiro de 2020 conforme demonstrado na tabela 02 abaixo.

Tabela 02: Levantamento das caçambas enviada a empresas de construção

Empresa	SET/19 (Un)	OUT/19 (Un)	NOV/19 (Un)	DEZ/19 (Un)	JAN/20 (Un)	FEV/20 (Un)	TOTAL (Un)
A	48	37	42	31	27	39	224
B	29	33	28	29	25	34	178
C	65	55	49	44	35	40	288

Analisando o bota fora municipal, foi identificado como principais RCD descartados pelas caçambas sendo tijolos, blocos, telhas, cerâmicas, madeira, vidro, pedras, solo, canos, gesso são os mais encontrados.

Uma pesquisa do IPEA (2012) estima em 67 toneladas de RCD produzidos por dia no município de Lavras. Comparando com os dados obtidos com as empresas de caçamba durante o período de 6 meses, temos o total 690 caçambas enviadas a empresas de construção, uma média de 115 caçambas mês. Considerando 22 dias mensais de coleta base para esta pesquisa e utilizando caçambas com capacidade máxima de 8 toneladas, chegamos a 41,8 toneladas dia conforme os cálculos abaixo:

Total de caçambas no período de 6 meses: $224 + 178 + 288 = 690$ caçambas

Média mensal de caçambas : $690 / 6 = 115$ caçambas mês

Média diária de caçambas: $115 / 22 = 5,22$ caçambas dia

Média diária de RCD descartados: $5,32 \times 8 = 41,8$ ton

4.3 Dados dos entrevistados

Os entrevistados foram 4 engenheiros civil do sexo masculino com idade de 28, 31, 55 e 56 anos, 1 arquiteta sexo feminino, 38 anos de idade, é 1 empresário do ramo da construção civil do sexo masculino, 47 anos de idade. Nesta entrevista responderam as perguntas (Anexo I), onde foi coletado informações sobre o destino dos resíduos produzidos nas obras que eles gerenciam, se realiza reciclagem na obra de algum RCD, conhecimento da legislação e fiscalização do município.

4.4 Resultado das entrevistas

Para realização desta entrevista (Anexo I) foram convidados 10 empresas do município de Lavras MG que atuam no ramo de engenharia civil e arquitetura, destas, 6 aceitaram a realizar a entrevista, outras 3 informaram não estarem atuando no momento no ramo da construção civil, a última não responderam ao convite para participar.

Há realização da entrevista ocorreu por telefone com 4 empresas e 2 empresas com visita pessoalmente ao escritório e obteve o seguinte resultado demonstrado na tabela 03.

Tabela 03: resumo do resultado das respostas obtidas na entrevista

PERGUNTA	SIM	NÃO
Conhecimento da Resolução nº 307 do Conama	6	0
Questionário a empresas de caçamba ou seleção de RCD	1	5
Reutilização de algum RCD na própria obra	5	1
Projeto para conscientizar e treinar os colaboradores	2	4
Descarte dos resíduos da construção civil é terceirizado	5	1
Medidas para reduzir a geração de resíduos	5	1
Secretaria de obras tem realizado fiscalizações	6	0

Fonte: (Autoria própria).

Analisando os resultados obtidos é possível verificar que todas as empresas têm conhecimento da Resolução 307 do CONAMA, assim como a fiscalização por parte da secretaria de obras tem ocorrido de forma frequente nas obras, porém ineficiente na parte combate ao descarte irregular de RCD.

Outro ponto que se destaca e a reutilização de parte de resíduos na própria obra e a utilização e de medidas para reduzir o volume de RCD produzidos no canteiro. Os dados também mostram a prática de terceirizar o serviço de remoção dos RCD por parte dos empresários do ramo da construção civil.

4.5 Viabilidade usina de reciclagem

Para verificar a viabilidade de instalação da usina de reciclagem de RCD, foi utilizado o maior percentual de RCD gerados no município, informados através da pesquisa realizada pelo (IPEA, 2012), onde estimou-se em 67 toneladas de RCD produzidos diariamente no município de Lavras.

Este grande volume diário já justificaria a necessidade de instalação uma usina de reciclagem de RCD no município. O beneficiamento deste RCD podem ser utilizado pela própria prefeitura municipal como agregados em diversas obras de manutenção de estradas vicinais, reformas e construções que o município demanda, é também vender estes agregados a empresas de pavimentação asfáltico, auxiliando a diminuição da extração de recursos naturais do meio ambiente.

4.6 Custos de implantação

Com o volume diário de RCD produzidos por dia no município estimado em 67 t/ dia, a usina de reciclagem de 10 t/h com britador da marca Faço, modelo 3530 atende a necessidade do município (Anexo II). Este equipamento possui um custo de operação e manutenção com valores viável a sua implantação, além de suportar um aumento na demanda até 20% a mais de produção por dia de RCD.

O orçamento realizado com a empresa B&M Equipamentos resultou em um valor R\$240.000,00 utilizando britador de mandíbulas, correias transportadoras, vibrador de peneira e equipamentos elétricos e painel de acionamento. Um custo adicional de R\$15.000,00 para instalação da usina que necessita de uma área de 1.200m² para sua instalação.

4.7 Custo operacional

Após obter o valor de custo para implantação da usina de reciclagem de RCD, foi realizado um orçamento de custo de operação. Para o funcionamento da usina é necessário apenas dois funcionários, sendo um operando o painel de comandos elétricos da usina é um operador de máquina pá carregadeira.

Com base no salário pago pela prefeitura municipal ao servidor público que exerce o cargo de operador 1 sendo R\$1045,00 reais, é para operador de máquina pá carregadeira de R\$1700,00 reais, temos um custo R\$3569,00 reais já considerando os encargos trabalhistas.

O consumo de energia elétrica para operação da usina foi obtido através empresa B&M equipamento, responsável pela venda do equipamento, o consumo elétrico estimado foi de 26 kWh. O valor do kWh cobrado pela Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) e de R\$0,9454 reais, utilizando como base de cálculos 8 horas trabalhadas por dia, e 20 dias no mês, obtemos um custo com energia elétrica de R\$3.932,86 reais por mês.

Com o levantamento desses valores, temos um custo mensal de operação de R\$7.501,86 reais para operar a usina de reciclagem de RCD.

4.8 Viabilidade

Com a instalação da usina de reciclagem de RCD e a quantidade estimada de produção dia em 67 t/dia, obtemos em 20 dias trabalhados por mês a quantidade de 1.340 t/mês de RCD reciclados.

O valor de comércio dos agregados oriundos de usinas de reciclagem, foi obtido através da realizado uma pesquisa no mercado, onde 4 usinas de reciclagem de RCD que atuam em Minas Gerais foi consultadas. Foram encontrados valores entre R\$20,00 a R\$30,00

reais o m³, para estimar a viabilidade e retorno financeiro do investimento, utilizamos o valor médio de R\$25,00 reais o m³.

Considerando a capacidade de produção mensal em 1340 t/mês e o peso específico do agregado de bica corrido de 1400 kg/m³, temos o valor bruto mensal de R\$23.928,00 reais por mês, que resulta em lucro de R\$16.426,00 reais descontando o custo de operação.

Mediante ao custo elevado de implantação da URR, orçado em R\$255.000,00 reais, podemos concluir que sua implantação traz benefícios econômicos e ambientais ao município para viabilizar sua implantação, com um retorno do investimento inicial em um prazo 1 ano e 6 meses.

5 CONCLUSÕES

No estudo realizado no município de Lavras MG, conclui-se que o volume de RCD gerados diariamente é elevado, assim como o descarte é feito de forma irregular, sendo assim viável a proposta apresentada para solucionar este problema.

Com a implantação do Sistema de Gestão de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos, o município de Lavras MG já está de acordo com a lei 12.305/2010 (CONAMA) que determina a criação de um plano de gestão de resíduos, sendo necessário o município atuar de acordo com plano já implantado, o que reduziria pequenos focos de descarte irregular.

Há atuação mais presente da Secretária de Meio Ambiente junto a locais de descarte irregular, assim como nas empresas de caçambas, se faz necessário para um resultado significativo nesta redução de descarte irregular.

Realizando a correta destinação dos RCD para um local apropriado, devido a geração diária desses resíduos no município, chega-se a conclusão da necessidade de realizar a reciclagem desses RCD para reduzir o descarte e impactos ambientais causados por estes resíduos.

A instalação da usina de reciclagem de RCD no município de Lavras MG, se mostrou viável, é com um retorno econômico curto, se considerado o alto custo de implantação. Mas é compensativo, pois a produção de agregados oriundos da reciclagem tem um valor inferior,

além de incentivar empresas a utilizar uma matéria prima ecologicamente correta, o que contribui para reduzir a extração de matéria prima da natureza.

A necessidade de conscientizar empresas privadas, setor público e a própria sociedade para um correto gerenciamento e tratamento dos RCD, com informações de fácil acesso, estímulo de separação do correta dos RCD no próprio local de geração para ser transportada ao local de tratamento, auxilia na redução do descarte irregular, assim beneficiando o meio ambiente.

ANALYSIS OF CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE MANAGEMENT IN THE MUNICIPALITY OF LAVRAS, MINAS GERAIS

ABSTRACT

The generation and disposal of construction and demolition waste (DRC) has been causing great concern due to the great environmental impact that this waste has on the environment. The irregular disposal of these residues, prevents them from being recycled and reused as raw material through recycling. This work consists of presenting correct solutions for the treatment that these RCDs should receive under the guidance of resolution No. 307/2002 (CONAMA), which establishes guidelines, procedures and criteria for the management of these residues, since they do not receive due treatment, causing inconvenience to society and problems to the environment. The processing of these residues through recycling, turning them into raw material again, helps in reducing the extraction of natural resources, it is in the negative impact that irregular disposal causes the environment, resulting in savings in the civil construction sector. The objective of this work was to analyze the feasibility of implementing a RCD recycling plant in the municipality of Lavras MG, through the demand for RCD discarded daily in the city. The study found the economic feasibility of installing a recycling plant, based on the collected data of qualification and quantification of waste in the municipality.

Keywords: Construction waste. Recycling Plant Environment .

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE - Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais: **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2015. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/panorama/.cfm>>. Acessado em: 16 de setembro de 2019.

ÂNGULO, S. C.; TEIXEIRA, C. E.; CASTRO, A. L.; NOGUEIRA, T. P. **Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação**. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 16, n. 3, p.299-306, 2011

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10004: **Resíduos Sólidos - Classificação**, Rio de Janeiro-RJ, 2004.

BARROS, Raphael Tobias de Vasconcelos. **Elementos de gestão de resíduos sólidos**. Belo Horizonte: Tessitura, 2012

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente - Conama**. Resolução nº 448, de 18 de Janeiro de 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012a.

FERNANDES, Idário D. Blocos e Paviers - **Produção e Controle de Qualidade**. São Paulo. Treino Assessoria e Treinamentos Empresariais Ltda, 2013.

FERNANDEZ, Jaqueline Aparecida Bória. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil- Relatório de Pesquisa-IPEA**. Brasília, 2012.42p.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas**. 2017. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=30/08/2017&jornal=1&pagina=62&totalArquivos=192>>. Acessado em: 29 de setembro de 2019.

LAVRAS - **Decreto nº 10.909**, de 29 de agosto de 2013. Regulamenta o transporte e disposição dos resíduos da construção civil e dá outras providências. Lavras, 2013. Disponível em: <http://www.empresadigital.com.br/dom/2013/agosto/Edição-659_29_08_2013.pdf>. Acessado em: 15 de fevereiro de 2020.

NAGALLI, André. **Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. São Paulo. Oficina de Textos, 2014.

ROSADO, L. P. **Avaliação do Ciclo de Vida de Alternativas para o Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil do Município de Limeira/SP, Brasil**. Limeira, 2015. 386 f. Dissertação (Mestrado em Inovação e Tecnologia) - Faculdade de Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas, Limeira, 2015

ANEXOS

ANEXO I

Perguntas realizadas na entrevista

Data de realização: 06 de Abril de 2020 a 09 de Abril de 2020.

Perguntas realizadas aos entrevistados:

- 1) A empresa tem conhecimento da Resolução nº 307 do Conama e suas recomendações para os resíduos de construção e demolição ?
- 2) A empresa aplica um questionário junto a deposição das caçambas ou tem realizado uma seleção dos resíduos da construção e demolição para controlar suas características ?
- 3) Há reutilização de algum resíduo de construção e demolição na própria obra? Se ainda não é feito, quais são os motivos ?
- 4) Há algum projeto na empresa para conscientizar e treinar os colaboradores a fim de evitar o descarte errado destes resíduos ?
- 5) O descarte dos resíduos da construção civil é terceirizado? Tem conhecimento do local de descarte e como ele ocorre ?
- 6) A empresa tem adotado medidas a empresa para reduzir a geração de resíduos em suas obras, se sim, quais são elas ?
- 7) A prefeitura municipal junto a secretaria de obras tem realizado fiscalizações ?

ANEXO II

Usina de reciclagem de resíduos da construção civil.

Orçamento realizado com a empresa B&M equipamentos para britagem e mineração, localizada no município de Quatro Barras no estado do Paraná.

Custo de implantação da usina de reciclagem

Data do orçamento: 16 de Março de 2020

Itens:

- 1 - Alimentador vibratório de 2700x700
- 1 - Britador de mandíbulas 3530 Faço 10t/h
- 1 - Rebritador cônico 60 TS
- 1 - Peneira vibratória 3x 1.6 de 4 decks
- 1 - Transportadora principal de 15 metros
- 1 - Transportadora de retorno de 10 metros
- 1 - Transportadora de saída de 8 metros
- 1 - Quadro de acionamento elétrico

Total orçamento: R\$240.000,00 (duzentos e quarenta mil reais)

Custo de instalação: 15.000,00 (quinze mil reais)

Consumo de energia elétrica estimado: 26 kWh

Cálculo de capacidade de produção:

Total de resíduos produzidos diariamente: 67 t/dia

Horas trabalhadas: 8h / dia

Capacidade de operação do equipamento: 10t/h

Quantidade total diário de RCD / horas trabalhada = Total hora a ser reciclado.

$$67 / 8 = 8,38 \text{ t/h}$$

Equipamento atende a demanda diária com possibilidade de beneficiar até 20% a mais de resíduos hora se necessário.

ANEXO III

Projeto de URR de RDC de Lavras MG

