

N. CLASS. 624
CUTTER M 379c
ANO/EDIÇÃO 2015

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS – UNIS – MG

ENGENHARIA CIVIL

ELIAS JÚNIO MENDES MARTINS

**ESTUDO DA VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DA USINA RECICLADORA DE
RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE ELÓI MENDES – MG**

**Varginha
2015**

ELIAS JÚNIO MENDES MARTINS

**ESTUDO DA VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DA USINA RECICLADORA DE
RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE ELÓI MENDES – MG**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS – MG como pré-requisito para obtenção de grau, sob orientação do Professor Leopoldo Uberto Ribeiro Júnior.

**Varginha
2015**

ELIAS JÚNIO MENDES MARTINS

**ESTUDO DA VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DA USINA RECICLADORA DE
RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE ELÓI MENDES – MG**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS – MG como pré-requisito para obtenção de grau, sob orientação do Professor Leopoldo Uberto Ribeiro Júnior.

**Varginha
2015**

ELIAS JÚNIO MENDES MARTINS

**ESTUDO DA VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DA USINA RECICLADORA DE
RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE ELÓI MENDES – MG**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS – MG como pré-requisito para obtenção de grau pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em 30 de novembro de 2015

Prof. Dr. Leopoldo Uberto Ribeiro Júnior

Prof. Dr. Guaracy Silva

Prof. Ms. Roberto Luiz Queiroz

OBS:

Dedico este trabalho a todos que, ao longo destes cinco anos, sempre torceram pelo meu sucesso profissional, especialmente aos meus pais por tornarem possível essa realização.

Grupo Educacional UNIS

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades. A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes. Ao meu orientador, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos. Aos meus pais, pelo amor, apoio e incentivo incondicional. E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”

Arthur Schopenhauer

RESUMO

Os resíduos de construção e demolição causam degradação ambiental e tendem a aumentar com a intensificação do setor da construção civil. O presente trabalho foi realizado considerando a realidade do município de Elói Mendes – MG com o objetivo de contabilizar a geração dos resíduos de construção, mostrar o levantamento dos problemas e impactos ambientais causados por eles e propor soluções ao problema. Foram levantadas estimativas do volume mensal de resíduos despejados bem como a qualificação desses despejos. A quantidade estimada de geração de resíduos no município foi de aproximadamente 39,6 t/dia o que equivale a 410,38 kg/habitante/ano. No que se refere às áreas de disposição dos entulhos, foi identificado um ponto irregular de emissão. Por ser uma área de encosta e despejar uma quantidade relativamente alta de resíduos sem nenhuma preocupação, essa prática traz problemas para a população e para o meio ambiente. Por isso a necessidade de identificar esses problemas e propor soluções adequadas como a implantação da usina de reciclagem e medidas administrativas com o apoio do poder público. Para a implementação da usina de reciclagem de entulhos no município, se faz necessário um investimento inicial onde, com o lucro de funcionamento mensal, calculou-se o tempo de retorno para esse empreendimento, que resultou em 1 ano, 8 meses e 6 dias, tornando viável sua instalação. Os produtos gerados no processo de reciclagem podem retornar ao mercado da construção nas mais diversas aplicações como, por exemplo, em obras de base e sub-base, agregados para concretos não estruturais, drenagens, agregados para fabricação de blocos de vedação e tubos, entre outros.

Palavras-chave: Resíduos de construção. Entulho. Elói Mendes. Usina de reciclagem de entulho.

ABSTRACT

Waste from construction and demolition cause environmental degradation and tend to increase with the intensification of the construction industry. This work was carried out considering the reality of the city of Eloi Mendes - MG in order to account for the generation of construction waste, show the survey of environmental problems and impacts caused by them and propose solutions to the problem. Estimates of monthly volume of waste dumped were raised as well as the qualification of these evictions. The estimated amount of waste generated in the municipality was approximately 39.6 ton / day which is equivalent to 410.38 kg / habitant / year. As regards disposal areas of debris, uneven emission point was identified. Because it is a hilly area and dump a relatively high amount of waste without any concern, this practice poses problems for the population and for the environment. Hence the need to identify these problems and propose appropriate solutions as the implementation of the recycling plant and administrative measures with support from the Government. For the implementation of rubble recycling plant in the city, whether an initial investment which is required, with monthly operating profit, calculated the payback time for this project, which resulted in 1 year, 8 months and 6 days making feasible its installation. The products generated in the recycling process may return to the building market in various applications, for example in basic construction and sub-base aggregates for non-structural concrete, drains aggregates for the production of bricks and pipes, among others.

Keywords: *Construction waste. Rubble. Eloi Mendes. Plant debris recycling.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Gráfico quantitativo de origem dos RCC.....	18
Figura 02 – Composição qualitativa do entulho.....	19
Figura 03 – Composição qualitativa do entulho.....	20
Figura 04 – Processo de quarteamento de amostra.....	24
Figura 05 – Localização do município de Elói Mendes.....	25
Figura 06 – Resíduos despejados às margens de logradouros públicos.....	26
Figura 07 – Local de emissão de entulho.....	27
Figura 08 – Local particular de emissão de entulho.....	28
Figura 09 – Procedimento de reciclagem do entulho.....	29
Figura 10 – Planta baixa usina de reciclagem de entulho.....	30
Figura 11 – Porcentagem do material coletado em Elói Mendes – MG.....	33
Figura 12 – Composição qualitativa do entulho analisado.....	34
Figura 13 – Área de análise para implantação da usina de reciclagem de entulho.....	37
Figura 14 – Retroescavadeira CASE 580N.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Volumes coletados no município de Elói Mendes.....	32
Tabela 02 – Qualificação pelo método de quarteamento.....	33
Tabela 03 – Média dos resultados das amostras.....	34
Tabela 04 – Investimento inicial usina de reciclagem – RCD.....	39
Tabela 05 – Custos operacionais usina de reciclagem – RCD.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
- CEMIG – Centrais Elétricas de Minas Gerais
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- NBR – Norma Brasileira Regulamentadora
- OMS – Organização Mundial de Saúde
- PIB – Produto Interno Bruto
- PIGRCC - Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
- PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico
- RCC – Resíduos de Construção Civil
- RCD – Resíduos de Construção e Demolição
- SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto
- SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
- SINDUSCON – Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Minas Gerais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo geral.....	15
2.2 Objetivos específicos.....	15
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1 Saneamento básico.....	16
3.2 Resíduos Sólidos.....	17
3.3 A construção civil no Brasil.....	18
3.4 Caracterização e composição dos resíduos de construção civil.....	19
3.5 Classificação e destinação adequada dos resíduos de construção.....	20
3.6 Impactos ambientais causados pelos resíduos de construção.....	21
3.7 Aspectos Legais.....	22
3.7.1 Legislação federal.....	22
3.7.2 Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente de julho de 2002.....	23
3.7.3 Associação Brasileira de Normas Técnicas.....	24
3.8 Quarteamento de amostras.....	24
4 METODOLOGIA	25
4.1 Caracterização do município de Elói Mendes – MG.....	25
4.2 A situação atual dos resíduos de construção civil da cidade de Elói Mendes – MG.....	25
4.3 O ponto crítico dos resíduos de construção no município.....	26
4.4 Coleta de amostras para quarteamento.....	28
4.5 Usina de reciclagem de resíduos de construção civil.....	29
4.6 Produtos gerados com a reciclagem do RCC.....	31
5 RESULTADOS.....	32
5.1 Estimativa direta da geração de RCC.....	32
5.2 Qualificação dos resíduos pelo método de quarteamento.....	33
5.3 Impactos das deposições de resíduos de construção civil no município	35
5.4 Soluções administrativas adotadas aos resíduos de construção civil.....	36
5.5 Soluções práticas adotadas aos resíduos de construção civil.....	36
5.5.1 Despesas de implantação da usina d reciclagem de entulho.....	37
5.5.2 Despesas variáveis mensais.....	39
5.5.3 Entrada de caixa mensal analisada.....	41
5.6 Análise do Projeto.....	41
5.6.1 Relação Usina x Município.....	42
5.6.2 Metas a serem cumpridas.....	42
5.6.3 Análise Financeira.....	42
5.6.4 Layout de instalação da usina de reciclagem de entulho.....	43
6 CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS	45
APÊNDICE A - Resíduos despejados às margens de logradouros públicos.....	48
APÊNDICE B - Local particular de emissão de entulho.....	50
APÊNDICE C – Registros das amostras coletadas.....	53
ANEXO A – Custos unitários básicos de construção – SINDUSCON – MG.....	56

ANEXO B – Orçamento máquinas CASE.....	57
ANEXO C – Orçamento e descrição dos equipamentos fornecidos.....	58
ANEXO D – Projeto Layout usina de reciclagem.....	65

1 INTRODUÇÃO

Diante de todo o processo de industrialização e a urbanização cada vez mais frequente, algumas preocupações foram tomando conta do mundo atual. Essas inquietações se referem a intromissão excessiva do uso de recursos que o meio ambiente dispõe ao ser humano. A opugnação ambiental, exploração compulsiva dos recursos naturais e falta de controle na emissão de resíduos no meio ambiente, são exemplos gerais dos problemas ambientais enfrentados que precisam ser amenizado ou até mesmo cessado.

O aumento na produção de bens e serviços mediante o crescimento apressurado da população faz com que, cada vez, mais cresça a quantidade de resíduos. Esses, por sua vez, raramente são coletados e destinados adequadamente, acarretando em impactos significativos à saúde pública e ao meio ambiente.

Segundo a ABRELPE (2013) - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, no Brasil, são produzidos mais de 117 mil toneladas de resíduos sólidos de construção e demolição por dia. Esse número representa uma grande quantidade de resíduos produzidos diariamente e muitas vezes não são destinados corretamente ao descarte ou não possuem nenhum tipo de reaproveitamento.

A destinação final dos resíduos gerados é muito problemática. São utilizadas várias formas de descartar e esconder os rejeitos da sociedade. A maneira inadequada de descarte dos resíduos sólidos, principalmente os de construção civil, a céu aberto, em lixões, é prática da maioria dos brasileiros.

Como a indústria de construção civil é caracterizada como uma das maiores geradoras de resíduos. Por apresentar riscos de poluição ambiental e de saúde pública, a destinação destes devem ser realizadas de maneira adequada, gerando o mínimo impacto possível sobre a saúde populacional e ambiental.

Diante disso, o presente trabalho, que destaca o município de Elói Mendes-MG, tem por objetivo caracterizar, analisar a emissão dos resíduos de construção civil, descrever os impactos e problemas causados, propor soluções administrativas relacionadas ao problema e analisar a viabilidade de implantação da usina de reciclagem de entulho.

Todo processo de construção de edificações, reformas e demolições requerem uma ordem coerente de todas as etapas que as envolve. Em cada etapa, existem métodos e procedimentos adequados dentre especificações corretas, que possuem informações necessárias a que se destinam. Com o atual sistema de implantação de moradias populares e aquecimento

do setor de construção civil, esse processo acaba aumentando a geração de resíduos e, se dispostos em locais inadequados, fazem com que degradam o meio ambiente.

Por representarem uma grande porcentagem do total de resíduos gerados em meio urbano, há, de fato, a necessidade de instruir um gerenciamento dos resíduos de construção civil. A escassez de espaço físico e regulamentados para dispor destes materiais descartados apresenta-se como um dos principais problemas. Portanto, a realização da proposta tem como principal meta o estudo da viabilidade de implantação da usina de reciclagem de resíduos da construção civil na cidade de Elói Mendes a fim de sanar os problemas causados por esses resíduos aumentando consideravelmente a preservação ambiental.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é identificar e caracterizar os resíduos sólidos de construção civil, apontar os problemas causados quando não há destinação correta dos mesmos e propor soluções para este problema na cidade de Elói Mendes – MG.

2.2 Objetivos específicos

A partir desse objetivo geral, pretendeu-se também:

- Identificar e qualificar os tipos de resíduos da construção civil;
- Analisar as práticas e procedimentos adotados com esses resíduos na cidade de Elói Mendes – MG;
- Identificar leis, resoluções e políticas públicas que tratam do assunto;
- Caracterizar os pontos de lançamento dos entulhos e sistema coletor existente;
- Demonstrar formas de destinação do RCC;
- Analisar a implantação da Usina de Reciclagem.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Saneamento Básico

A área de atuação do saneamento é muito vasta e sempre tende a crescer por conta da grande necessidade de controle da ação humana sobre o meio ambiental. Soluções técnicas de saneamento cada vez mais avançadas, aperfeiçoadas e eficazes são necessárias para controlar os problemas ambientais decorrentes do crescimento populacional e industrial.

O saneamento básico constitui um dos mais importantes meios de prevenção de doenças dentre todas as atividades de saúde pública. Segundo Bolovato (2010 apud OMS, 2004), saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer efeito deletério sobre o seu bem-estar físico, mental ou social. O maior objetivo é a promoção da saúde humana pois vários problemas podem proliferar devido à carência de medidas de saneamento.

As mais importantes atividades do saneamento são:

- Abastecimento de água potável;
- Coleta, tratamento e disposição de esgotos;
- Coleta, remoção e destinação final dos resíduos sólidos;
- Drenagem de águas pluviais;
- Controle de insetos e animais indesejáveis;
- Saneamento dos alimentos;
- Controle da poluição do meio ambiente;
- Saneamento da habitação, dos locais de trabalho e recreação; e
- Saneamento aplicado ao planejamento territorial.

Com a publicação da lei de Saneamento Básico nº 11.445/2007, todas as prefeituras têm obrigação de elaborar o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). A partir de 2014, o município que não providenciou este documento, não receberá recursos federais para projetos de saneamento básico.

O PMSB deve abranger as principais atividades de saneamento e, após aprovado, torna-se um instrumento estratégico de planejamento e gestão participativa e passa a ser referência de desenvolvimento de cada município, estabelecidas as diretrizes para o saneamento básico e fixadas as metas de cobertura e atendimento com os serviços de água, coleta e tratamento de esgoto, limpeza urbana e drenagem das águas de chuva.

3.2 Resíduos sólidos

Resíduos sólidos são materiais gerados pelas atividades humanas que são geralmente descartados por serem considerados não desejáveis ou inúteis. Em meios técnicos, a definição mais utilizada de resíduos sólidos é descrita pela Norma Brasileira NBR 10.004/2004 – “Resíduos sólidos – Classificação”. Segundo esta, resíduos sólidos, em seu subitem 3.1, são definidos em:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (NBR 10.004, 2004).

Para tais resíduos sólidos, existem classificações quanto aos riscos possivelmente causados ao meio ambiente e à saúde pública. As decisões estratégicas e econômicas adotadas nas fases de gerenciamento de resíduos sólidos como no manuseio, coleta, disposição, armazenamento, transporte, tratamento, reutilização e reciclagem ou disposição final, devem ser baseados em suas classificações.

Essas classificações oferecem apoio ao gerenciamento adequado dos resíduos sólidos, buscando monitorar e minorar os riscos potenciais que eles possam oferecer. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 10.004/2004), a classificação desses rejeitos está diretamente relacionada com a identificação do processo ou da atividade geradora e de seus poluentes e características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e de substâncias. Na caracterização de um resíduo sólido, a identificação dos poluentes presentes deve possuir embasamento técnico e ser estabelecida conforme as matérias primas, os insumos e o processo gerador.

Ainda de acordo com a NBR 10.004/2004, os resíduos sólidos são classificados em duas classes distintas: a Classe I – Perigosos; e a Classe II – Não perigosos. A classe II é subdividida em Classe IIA – Não inertes e Classe IIB – Inertes.

- Resíduos de Classe I - Perigosos

Os resíduos perigosos são aqueles que, por conta de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, podem apresentar risco à saúde humana com grande probabilidade de ocorrência de doenças ou mortes e, ao meio ambiente, degradação excessiva caso gerenciados de forma inadequada.

- Resíduos de Classe II – Não perigosos

Os resíduos sólidos não perigosos são os que não possuem aspectos de corrosividade, inflamabilidade, patogenicidade, reatividade ou toxicidade. Podem ser não inertes (classe II A) pois podem possuir características de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água; e inertes (classe II B) que não apresentam as características dos resíduos de classe II A. (NBR 10.004/2004).

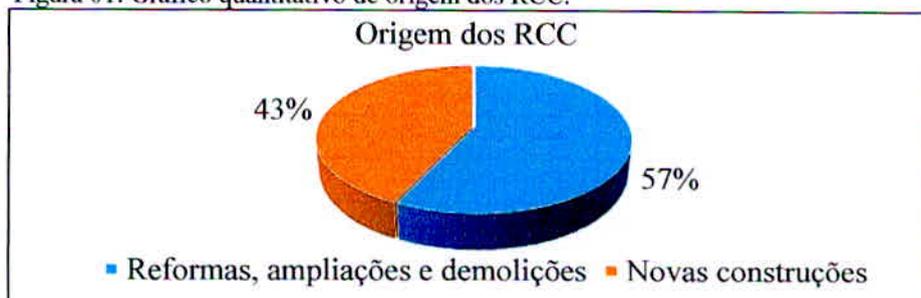
3.3 A construção civil no Brasil

Nos últimos anos, o setor de construção civil brasileiro vem aumentando sua participação na economia nacional. Segundo Nagalli (2014), cerca de 15% do PIB brasileiro é do setor da construção, o que torna um dos mais importantes ramos de produção do país. A maneira em que esse setor é conduzido, apresenta-se como grande gerador de resíduos, ocasionando, por sua vez, grandes impactos ambientais quando não dispostos em locais adequados.

Um elemento de extrema importância na geração de resíduos de construção e demolição é o nível de desenvolvimento social, econômico e cultural de um município. Quando mal planejado, ocasiona o crescimento incontrolado do setor de construção, causando uma elevação da demanda de matéria-prima e energia, que pode levar também, ao aumento da geração deste resíduo.

Os resíduos de construção são considerados todo e qualquer resíduo oriundo das atividades de construção, sejam eles de novas construções, reformas, demolições, que envolvam atividades de obras de arte e limpeza de terrenos com presença de solos ou vegetação. De acordo com Pinto e Gonzales (2005), no Brasil os resíduos de construção e demolição destaca-se, em maior quantidade os rejeitos que são gerados em reformas, ampliações e demolições conforme demonstrado na Figura 01.

Figura 01: Gráfico quantitativo de origem dos RCC.



Fonte: Adaptado Pinto e Gonzales (2005)

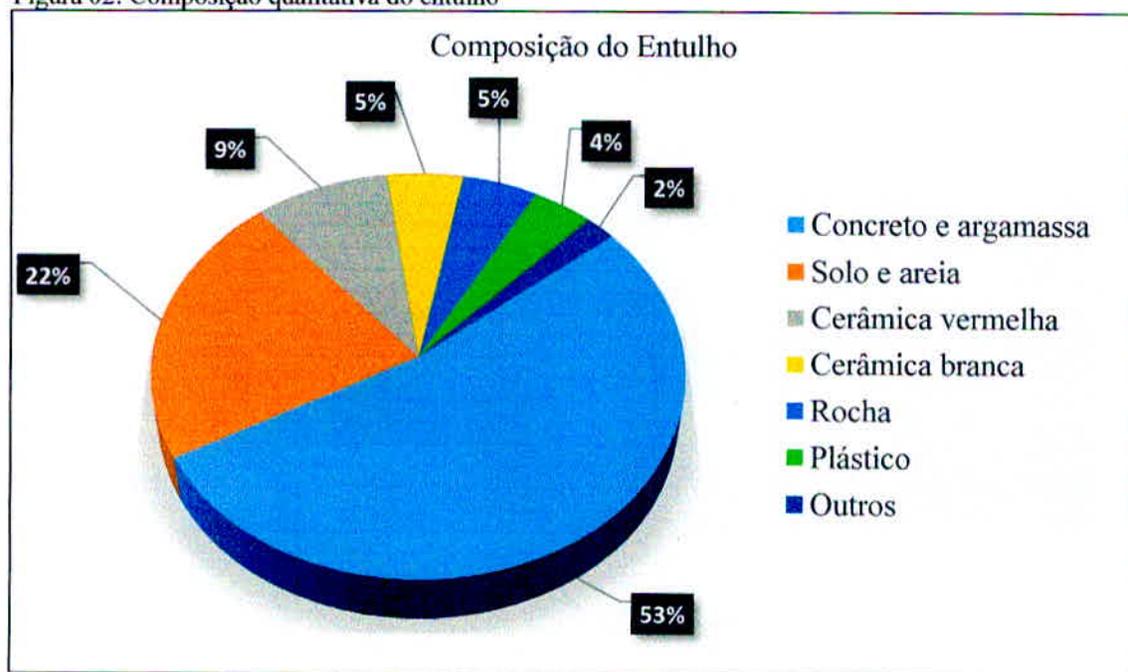
Pela figura é possível ressaltar que as novas construções ainda geram grande parte dos resíduos de construção. Esse número alto pode proceder por meio de métodos de construção não planejados e que ainda falta consciência e maneiras de utilizar e/ou reaproveitar as matérias primas de maneira econômica.

3.4 Caracterização e composição dos resíduos de construção civil

As características dos resíduos de construção e demolição, depende basicamente do processo construtivo que deu origem a eles e o material que são constituídos. Na carência de separação desses resíduos, é habitual denominar essas matérias com o termo entulho que tem como característica a heterogeneidade.

O entulho, sendo um conjunto de materiais não segregados, possuem vários tipos de materiais encontrados em sua totalidade. Segundo Hernandes e Vilar (2004) o entulho é caracterizado como um todo, composto de concreto e argamassa, solo e areia, cerâmica branca e vermelha, plásticos, rochas e outros. A figura 02 mostra o quantitativo geral desses materiais presentes no entulho.

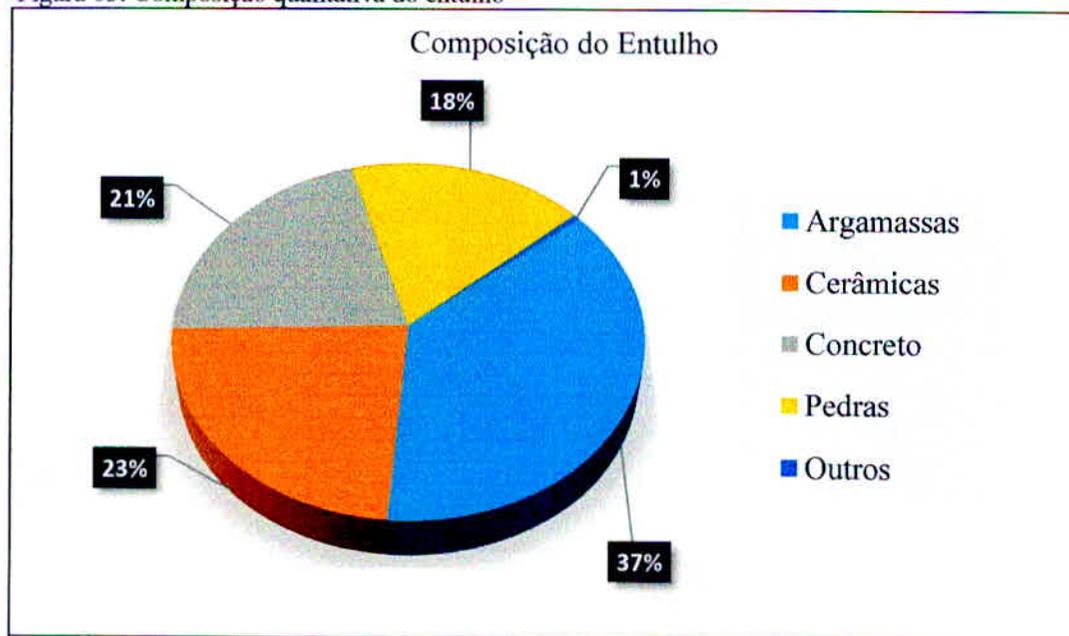
Figura 02: Composição qualitativa do entulho



Fonte: Adaptado de Hernandes e Vilar (2004)

De acordo com Zordan (1997), o entulho é caracterizado basicamente por argamassas, cerâmicas, concreto pedras e outros materiais, conforme representa a figura 03. As quantidades variam ligeiramente comparando os dois autores.

Figura 03: Composição qualitativa do entulho



Fonte: Zordan (1997)

Analisando a figura 02 e 03 percebe-se que a maioria dos resíduos presentes no entulho é do tipo argamassa e concreto e que pode apresentar uma porção de solo advinda dos serviços de terraplenagem. Os dados qualificados e quantificados foram obtidos por meio de caçambas estacionárias, principal método de limpeza de obras utilizado no Brasil. É importante salientar também que essa qualificação representa a quantidade de resíduos gerados associado ao sistema construtivo brasileiro que adota sistemas em concreto armado e revestimentos assentados sobre argamassa de cimento. Essa quantidade seria diferente se a pesquisa fosse realizada fora do Brasil, como, por exemplo, na Europa e nos Estados Unidos, pois o sistema construtivo é diferente, utilizando muito o aço e a madeira, diminuindo assim, o consumo e consequentemente os resíduos de concreto e argamassa.

3.5 Classificação e destinação adequada dos resíduos de construção

Os resíduos de construção e demolição enquadram-se em parte dos resíduos sólidos urbanos que são materiais no estado sólido ou semissólido resultantes de diversas atividades, classificados pela NBR 10004/2004. Os RCD se enquadram na classe II A que é composta por resíduos não inertes e podem apresentar propriedades como solubilidade em água, biodegradabilidade ou combustibilidade.

De acordo com a resolução número 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), os resíduos de construção civil são classificados da seguinte maneira:

- Classe A: Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados compostos por diversos materiais de origem mineral como produtos à base de cimento (blocos, concretos e argamassas), produtos cerâmicos (tijolos, telhas e blocos), rochas e solos entre outros.
- Classe B: Resíduos recicláveis para outras aplicações como plásticos, papel e papelão, metais, vidros, madeira e gesso.
- Classe C: Resíduos sem tecnologia de reciclagem disponível no Brasil.
- Classe D: Resíduos de origem perigosa como tintas, solventes e óleos.

Esses resíduos deverão ser destinados, segundo o CONAMA, das seguintes formas:

- Classe A: Deverão ser reciclados ou reutilizados na forma de agregados ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, de modo a permitir sua possível utilização futura.
- Classe B: Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário a fim de permitir sua disponibilidade para utilização ou reciclagem futura.
- Classe C: Devem ser separados dos demais (de classe A, B e D) e encaminhados para áreas específicas ou aterros sanitários preparados para seu recebimento.
- Classe D: Devem ser enviados a locais específicos ou a aterros industriais licenciados para receber este tipo de produto.

3.6 Impactos ambientais causados pelos resíduos de construção

A expressão impacto ambiental, segundo a Resolução número 001 do CONAMA, de 23 de setembro de 1986 é definida como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem estar da população, as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais. (CONAMA, 1986)

Paralelamente à grande importância da indústria da construção civil como alavanca para o desenvolvimento social e econômico do Brasil, este setor também gera, em grande quantidade e velocidade, impactos negativos para o meio ambiente. De acordo com Piovezan Júnior (2007), a determinação da quantidade de entulhos gerados nos municípios, os locais de

produção, de disposição e a sua periculosidade são de extrema importância para a sua localização dentro do cenário econômico, social e político do local onde este resíduo está sendo gerado.

Todas as etapas do processo construtivo como, por exemplo, a extração da matéria-prima, produção de materiais, construção e demolição, geram RCD que causam impactos ambientais que afetam direta ou indiretamente os seguintes aspectos (CONAMA, 1986):

- A segurança, a saúde e o bem-estar da população;
- As atividades socioeconômicas;
- A fauna e a flora
- As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- A qualidade dos recursos ambientais.

Alguns dos impactos ambientais decorrentes da disposição ilícita e clandestina de RCD são plenamente visíveis e causam problemas como o comprometimento de vias e logradouros públicos, assoreamento de ribeirões e córregos, mau cheiro, queimada, ruído, esgotamento dos recursos naturais, entre outros.

A disposição inadequada dos resíduos, além de ocasionar transtorno à população, demanda de vultosos investimentos financeiros, o que coloca a indústria da construção civil o centro de discussões na busca de desenvolvimento sustentável nas suas diversas dimensões.

3.7 Aspectos Legais

No que diz respeito aos resíduos de construção civil e demolição, são de extrema importância as seguintes ferramentas legais.

3.7.1 Legislação Federal

Lei nº 12.305 de julho de 2010

Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, abordam os princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes para a gestão integrada as responsabilidades e os instrumentos econômicos aplicáveis.

De acordo com o Art. 7 da Lei nº 12.305/2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos tem entre os seus objetivos:

- A proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;

- As ferramentas da não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, incluindo a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- Incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados.

A disposição inadequada dos resíduos de construção e demolição compromete a saúde pública e a qualidade ambiental, portanto, é visível a necessidade de adequação e melhora no gerenciamento dos mesmos observando os objetivos e analisando o panorama atual no Brasil.

A necessidade de soluções efetivas para o problema dos resíduos de construção e demolição encontra suporte no Art. 8 da Lei 12.305/2010, onde são abordados os instrumentos da política dos resíduos sólidos, dos quais ressaltam:

- Os planos de resíduos sólidos;
- Os termos de compromisso e os termos de ajustamento de conduta;
- Incentivo a adoção de consórcios ou de outras formas de cooperação entre os entes federados.

De acordo com o Art. 20 da referida lei, as empresas de construção civil estão sujeitas a elaboração de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

3.7.2 Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente de julho de 2002

Esta resolução aborda diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos de construção civil. Exibi definições e princípios relacionados aos mesmos, classifica-os, aponta orientações para os geradores e aborda o plano e os projetos de gerenciamento dos resíduos de construção civil.

A resolução citada vem disciplinar a gestão dos resíduos de construção civil e deixa claro que:

- É responsabilidade dos municípios elaborar um plano integrado de gerenciamento que incorpore tanto os planos municipais de gerenciamento (para geradores de grandes e pequenos volumes), quanto projetos de gerenciamento de resíduos da construção civil;
- Aos geradores compete a execução de planos de gerenciamento de resíduos de construção civil, que contemplem a caracterização dos resíduos, a triagem, o acondicionamento, o transporte e a destinação.

3.7.3 Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)

- NBR 15.112/2004: aborda questões das áreas de transbordo e triagem, resíduos de construção civil e resíduos volumosos e dá diretrizes para projeto, implantação e operação.

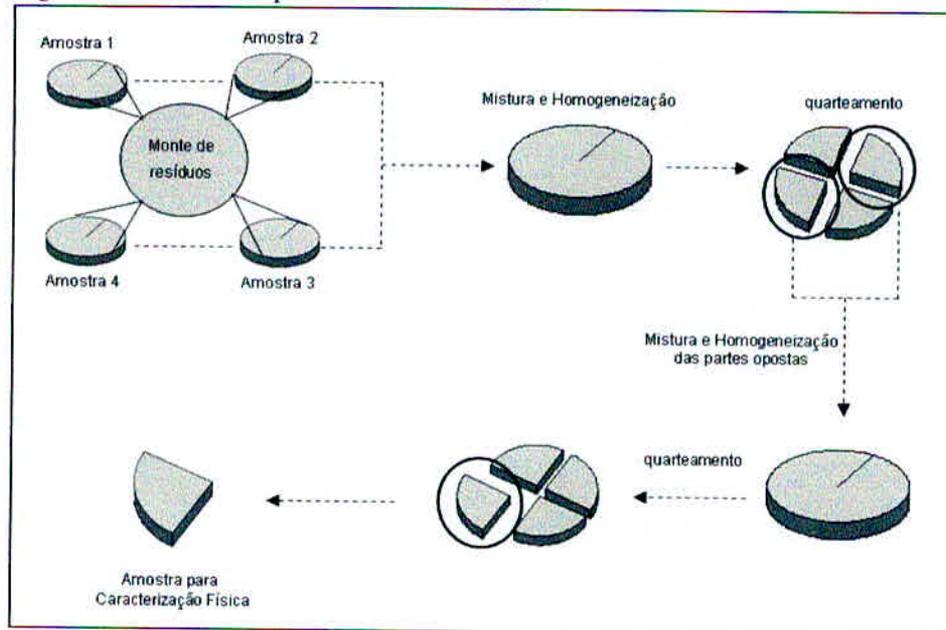
- NBR 15.113/2004: descreve os resíduos da construção civil e resíduos inertes, aborda as diretrizes para projeto, implantação e operação de aterros.

- NBR 15.114/2004: dispõe sobre resíduos sólidos da construção civil bem como as diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem.

3.8 Quarteamento de amostras

De acordo com a NBR 10007/2004, quarteamento pode ser definido como um processo de divisão em quatro partes iguais de uma amostra pré-homogeneizada, sendo tomadas duas partes opostas entre si para constituir uma nova amostra e descartadas as partes restantes. As partes não descartadas são misturadas totalmente e o processo de quarteamento é repetido até que se obtenha o volume desejado. A figura 04 representa o processo citado.

Figura 04: Processo de quarteamento de amostra.



Fonte: Andrade e Prado (2004).

A técnica apresentada serve de ferramenta para quantificar e qualificar os tipos de resíduos de construção civil presentes em entulhos.

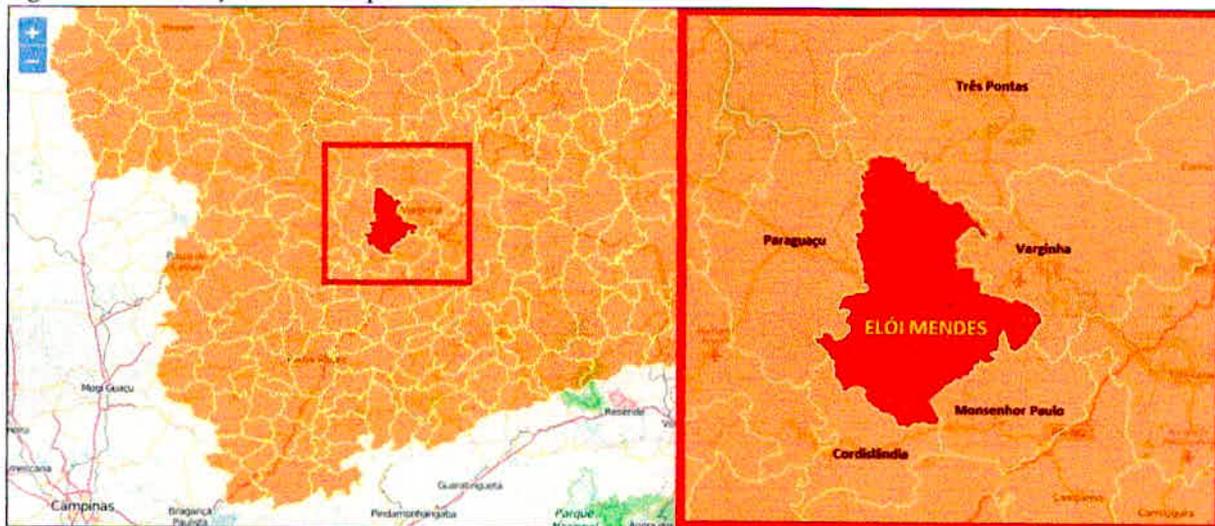
4 METODOLOGIA

4.1 Caracterização do município de Elói Mendes – MG

O município de Elói Mendes – MG, localizado no Sul de Minas Gerais, pertence à micro região de Varginha – MG. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2015), o município possui uma área total de 499,537 km² e uma população de 25.266 habitantes (censo IBGE 2010) estimada de 27.019 habitantes para o ano de 2014. Os municípios limítrofes são Varginha, Três Pontas, Cordislândia, Monsenhor Paulo e Paraguaçu.

A figura 05 representa a localização do município destacado no mapa.

Figura 05: Localização do município de Elói Mendes



Fonte: Adaptado de IBGE Cidades (2015).

Segundo o IBGE (2015), a economia da cidade baseia-se principalmente em atividades relacionadas ao setor de serviços, seguido do setor agropecuário. Mesmo com o setor secundário (indústrias) ocupando o último lugar no ranking econômico municipal, o setor de construção possui um destaque considerável na expansão e desenvolvimento do município.

4.2 A situação atual dos resíduos de construção da cidade de Elói Mendes – MG

A prefeitura de Elói Mendes – MG administra os serviços de limpeza urbana através da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos e dispõe de própria frota de caminhões de lixo e caçambas para coleta de resíduos no município. Todo o lixo coletado na cidade é destinado ao aterro sanitário controlado existente.

Por outro lado, os resíduos gerados em obras de construção e demolição não são coletados pela prefeitura. São coletados somente entulhos de obras públicas realizadas. Quando se trata de obras particulares, que destacam-se em maior quantidade, o responsável deve contratar o serviço privado para remoção desses rejeitos. Muitas vezes essa contratação não é realizada, ocasionando o despejo de materiais em lugares impróprios como mostra a Figura 06 e demais figuras no Apêndice A.

Figura 06: Resíduos despejados às margens de logradouros públicos.



Fonte: o autor.

Em Elói Mendes, como representado pelas figuras 06 e Apêndice A, os resíduos de construção e demolição ainda recebe pouca atenção. Não é incomodo para a sociedade tanto quanto o lixo doméstico. O reaproveitamento desses resíduos é pouco expressivo e a empresa especializada na coleta de entulho despejam em periferias, muitas vezes utilizados como aterros em áreas onde não há muita preocupação

4.3 O ponto crítico dos resíduos de construção no município

Em pesquisas junto à prefeitura de Elói Mendes – MG, não foi repassado quaisquer informações concretas sobre a quantidade de entulho despejado no aterro sanitário municipal. Somente foi dito que a quantidade lançada era mínima por conter somente entulhos de obras públicas.

O Relatório Final do Plano Municipal de Saneamento Básico de 2015 do município relata várias carências relacionadas aos resíduos de construção civil descritas a seguir:

- Existe, atualmente, ausência de um plano específico para o sistema de coleta, transporte, reciclagem e destinação final dos resíduos inertes (que incluem os resíduos de construção civil). Esses materiais ainda são misturados aos resíduos sólidos domésticos, quando em pequenas quantidades ou lançados em vias públicas. Quando coletados pela prefeitura municipal, este material é descartado em valas exclusivas para este no aterro municipal;
- Não há nenhum programa de reciclagem dos resíduos da construção civil;
- Falta regulamentação específica para os resíduos inertes e suas especificidades, como o reaproveitamento, a reciclagem, o encaminhamento e a disposição adequada, assim como a obrigatoriedade de utilização dos resíduos gerados em obras públicas como forma de indução do mercado de reciclagem;
- Inexistência de ações e programas de conscientização e educação ambiental, promovendo a redução da geração de RCC e incentivando o reaproveitamento pela introdução do conceito de desconstrução (segregação de resíduos da construção civil nos elementos passíveis de serem recicláveis – cimentícios, cerâmicos e outros) direto na obra.

Por outro lado, a empresa particular que presta serviços de coleta de entulho no município possui quantitativos de caçambas despejadas semanalmente em área própria. O grande problema se refere à emissão descontrolada, sem normas técnicas e procedimentos adequados para este fim. A figura 07 aponta o local de despejo da empresa.

Figura 07: Local de emissão de entulho.



Fonte: Google Maps.

O local de despejo fica localizado entre o trevo próximo à estação de tratamento de água (SAAE) e o trevo principal da cidade. Essa área de descarte é imprópria por ser um ponto de encosta, relativamente próximo às residências.

A figura 08 e demais figuras no Apêndice B mostram o local.

Figura 08: Local particular de emissão de entulho.



Fonte: o autor.

4.4 Coleta de amostras para quarteamento

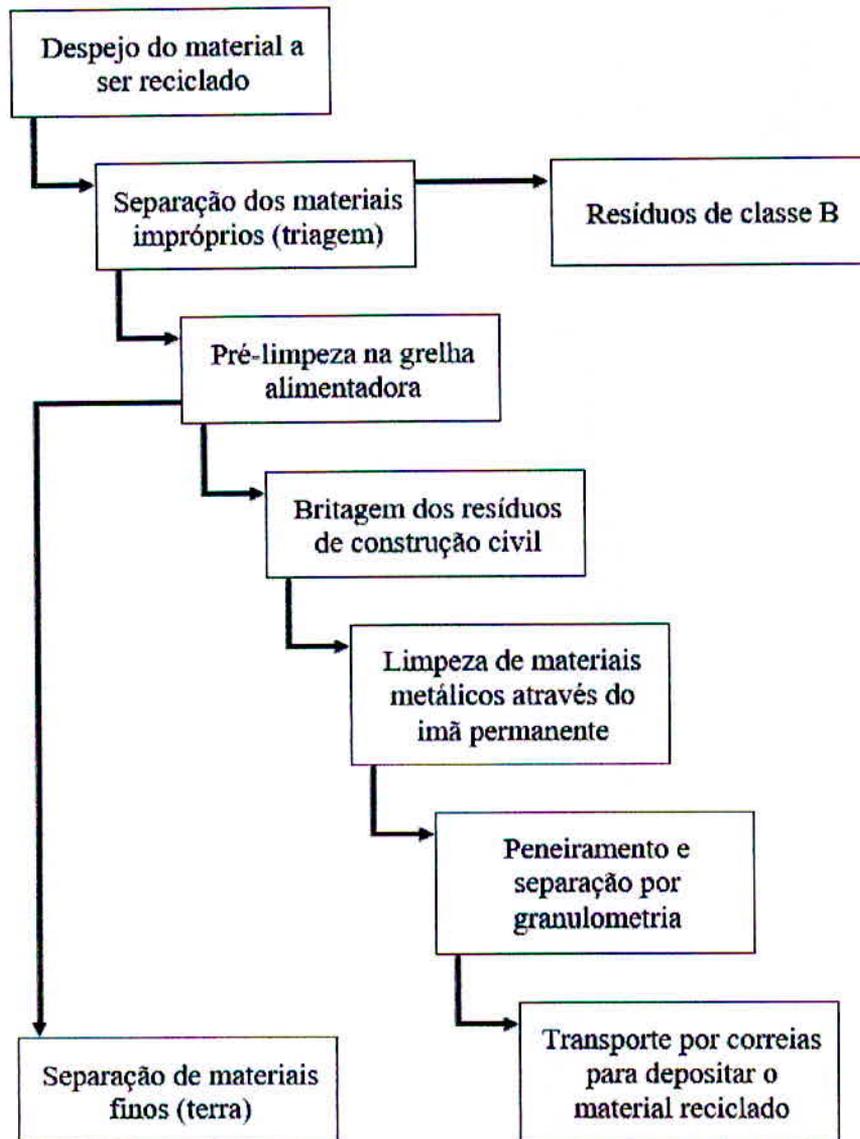
Para realizar uma qualificação mais detalhada dos resíduos de construção civil emitidos pela empresa, foi recolhido no local de despejo 4 amostras de entulho que foram retiradas de diferentes emissões de caçambas.

Para uma homogeneização da amostra, foram misturadas as 4 porções e levadas para separação e pesagem de cada grupo de material presente. Esse método de qualificação é chamado de quarteamento.

4.5 Usina de Reciclagem de resíduos de construção civil

Uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil consiste em uma britagem adaptada para triturar entulho. Um típico procedimento padrão de reciclagem de resíduos sólidos de construção civil adotado no Brasil funciona da maneira apresentada pela figura 09 (MAQBRIT, 2015).

Figura 09: Procedimento de reciclagem do entulho.

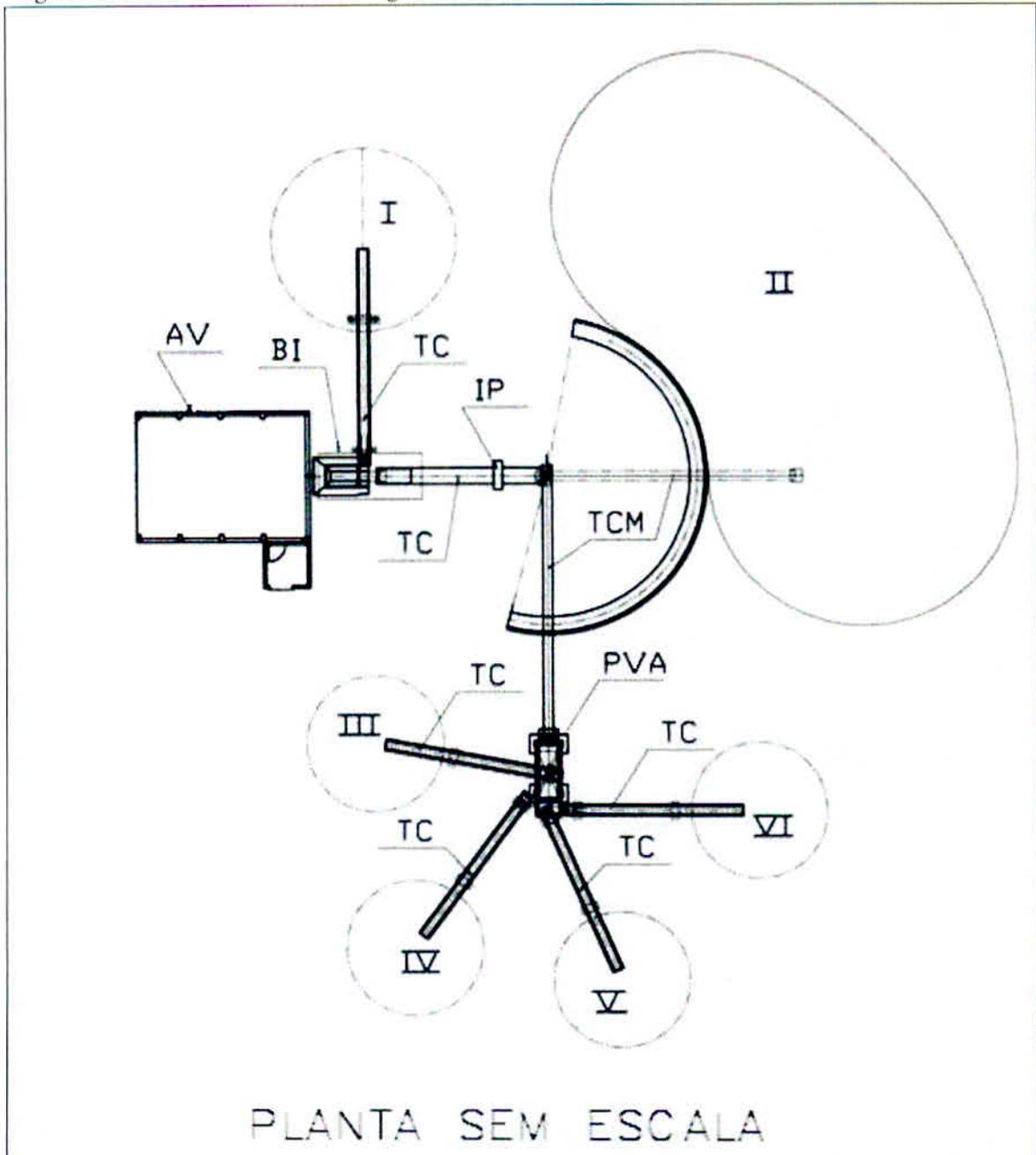


Fonte: MAQBRIT (2015).

Em termos gerais, uma usina de reciclagem de entulhos contém alimentador vibratório (AV), britador de impacto (BI), transportador de correia fixo (TC), Ímã permanente (IP), transportador de correia móvel (TCM) e peneira vibratória (PVA), conforme mostra a figura 10 (MAQBRIT, 2015).

Os materiais gerados pela usina devem retornar ao mercado com valores acessíveis e preços abaixo dos agregados naturais e serão destinados a praticamente todas as áreas da Engenharia Civil.

Figura 10: Planta baixa usina de reciclagem de entulho.



Fonte: MAQBRIT (2015).

Os materiais gerados pela usina devem retornar ao mercado com valores acessíveis e preços abaixo dos agregados naturais e serão destinados a praticamente todas as áreas da Engenharia Civil.

4.6 Produtos gerados com a reciclagem do RCC

Em termos gerais, segundo a MACBRIT, os produtos reciclados gerados no processo são:

I – Bica corrida: Utilizada na melhoria de condição de rolamento de estradas não pavimentadas, obras de base e sub-base de pavimentação e calçamentos industriais, aterros e acertos topográficos de terrenos e assentamento de tubos;

II – Areia média: Utilizada em argamassas de assentamento de alvenaria de vedação, contrapisos, fabricação de blocos e tijolos e concretos não estruturais;

III – Pedrisco: Utilizado em artefatos de concreto como blocos de vedação, pisos, blocos de calçamento e tubos de esgoto e água pluvial;

IV – Brita: Utilizada em fabricação de concretos não estruturais, drenagens, aterros e terraplanagem;

V – Rachão: Utilizado em obras de pavimentação, terraplanagem e drenagem.

Existe também materiais mais finos que são separados no início do processo como solo e areias finas que podem ser utilizados em aterros e, as vezes, em tijolos.

5 RESULTADOS

Após a pesquisa de dados junto à empresa coletora de resíduos na cidade de Elói Mendes – MG e qualificação dos resíduos de construção pelo método de quarteamento, obteve-se os resultados apresentados.

5.1 Estimativa direta da geração de RCC

A estimativa direta da geração de resíduos sólidos da construção civil considerou o transporte de cargas coletadas efetuadas pela empresa responsável do serviço. Em funcionamento regular, existe somente uma empresa que realiza serviços de coleta de entulho na cidade de Elói Mendes por meio de caçambas com volume de 5 metros cúbicos.

Conforme informações repassadas pelo responsável da empresa coletora de resíduo e entulho, não existe uma exatidão sobre a quantidade de resíduos recolhidos em Elói Mendes. Por outro lado, em função do movimento de carga realizado na empresa, foi possível estimar a capacidade de remoção de resíduos de construção civil, considerando 22 dias trabalhados mensalmente e 5 dias semanalmente, conforme a tabela 01.

Tabela 01: Volumes coletados no município de Elói Mendes.

Itens	Quantitativos
Volume das caçambas (m ³)	5
Número de caçambas por dia	5
Número de caçambas por mês	110
Volume diário estimado (m ³ /dia)	35
Volume mensal estimado (m ³ /mês)	770

Fonte: empresa coletora de resíduos sólidos de construção, 2015.

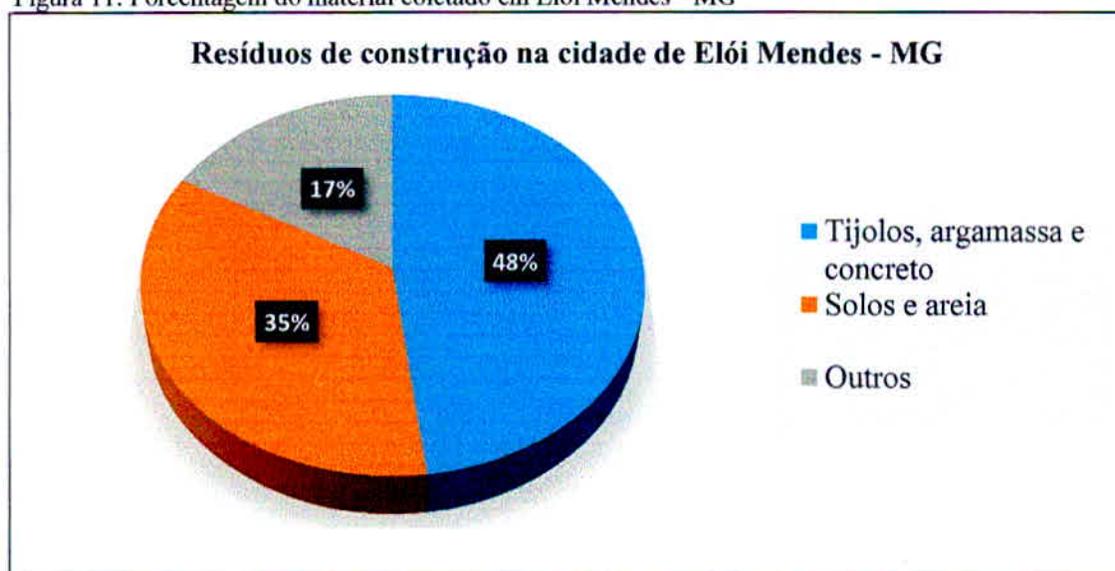
De acordo com Pinto (1999), um metro cúbico de resíduo da construção civil corresponde a 1,2 toneladas. Considerando os valores apresentados na tabela 01, a capacidade de movimentação da empresa é de 39,6 t/dia, 924 t/mês e 11.088 t/ano.

É de grande importância destacar que as caçambas apresentam resíduos de diferentes classes, como resíduos de Classe A misturados com os de Classe B, inclusive com os perigosos. É importante considerar também, aqueles provenientes da limpeza de terrenos com predominância de podas, acarretando o aumento do volume transportado.

Na pesquisa junto à empresa coletora, chegou-se aos dados de que cerca de 48% do volume mensal eram de tijolos, argamassa e concretos, 35% de solo e areia e 17% eram de madeiras, latas, vegetações entre outros. A figura 11 representa esse quantitativo.

Segundo a ABRELPE (2013) e Pinto (1999), no Brasil são coletados de 230 a 760 kg/habitante/ano de resíduos sólidos de construção civil. Na cidade de Elói Mendes, obteve-se uma taxa de 410,38 kg/habitante/ano, portanto enquadra-se dentro do cenário nacional.

Figura 11: Porcentagem do material coletado em Elói Mendes - MG



Fonte: empresa coletora de resíduos sólidos de construção.

5.2 Qualificação dos resíduos pelo método de quarteamento

Para qualificar os resíduos, usou-se o método de quarteamento. Para ser realizado, primeiramente obteve-se de 4 amostras de entulho (de caçambas diferentes) no local de descarte. Justifica-se apenas 4 porções após verificar que cada despejo de caçamba possuía materiais semelhantes presentes no entulho. O Apêndice C ilustra as amostras do ensaio.

Os resultados da qualificação são apresentados na Tabela 02.

Tabela 02: Qualificação pelo método de quarteamento.

Amostra	Volume (L)	Peso Total (kg)	Concreto e argamassa (kg)	Terra, areia e brita (kg)	Blocos, tijolos e cerâmica (kg)	Outros ⁽¹⁾ (kg)
01	12	9,68	3,98	2,35	2,90	0,45
02	12	9,49	4,27	2,17	2,47	0,58
03	12	9,88	4,59	2,80	2,12	0,37
04	12	9,20	3,75	2,48	2,46	0,51

(1): Outros materiais: Material orgânico, pedaços de aço e madeira, etc.

Após a análise, constatou-se que em todas as amostras os materiais concreto e argamassa aparecem em maior quantidade, seguidos de blocos, tijolos e cerâmica e terra, areia e brita. A tabela 03 representa a média dos resultados obtidos.

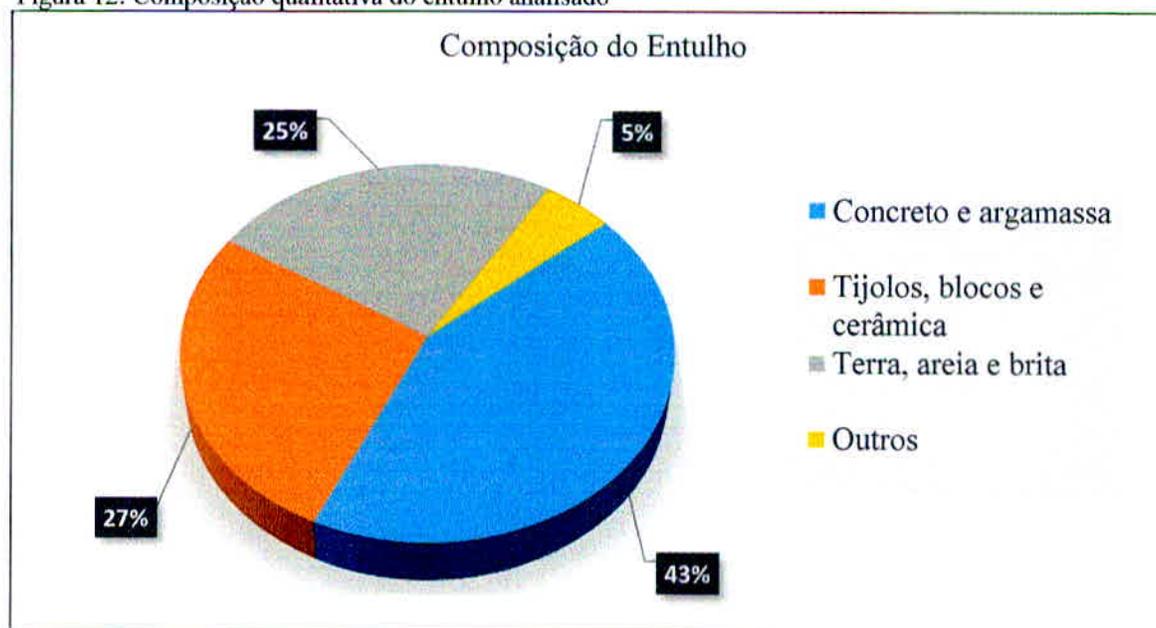
Tabela 03: Média dos resultados das amostras.

Amostra	Volume (L)	Peso Total (kg)	Concreto e argamassa (kg)	Terra, areia e brita (kg)	Blocos, tijolos e cerâmica (kg)	Outros ⁽¹⁾ (kg)
Média	12	9,57	4,15	2,45	2,49	0,48

(1): Outros materiais: Material orgânico, pedaços de aço e madeira, etc.

De acordo com as médias geradas, foi possível construir um gráfico mostrando a porcentagem geral de cada material presente no entulho despejado pela empresa. A figura 12 representa esse resultado.

Figura 12: Composição qualitativa do entulho analisado



Fonte: o autor.

Após o levantamento dos dados gerados pela amostragem, pode-se dizer que a qualificação realizada não está diferente do qualitativo repassado pela empresa. Os quantitativos e qualitativos dos resíduos podem e devem sofrer alterações devido a diversos fatores como, por exemplo, a época chuvosa anual em que o setor construtivo sofre uma ligeira queda.

O qualitativo realizado não diferenciou, em grande escala, da análise nacional. Percebe-se uma menor porcentagem de concreto e argamassa e maior em terra e areia, que pode ser proveniente de serviços de terraplanagem.

O desperdício de materiais gera custos para toda a sociedade, as construtoras gastam mais para realizar seus empreendimentos e para recolher e descartar o entulho. Reciclar e reutilizar estes materiais é até 40% mais barato do que descartar os resíduos em locais apropriados, como a lei determina, pois garante menos extração de matéria-prima, preservando áreas naturais e promovendo a sustentabilidade (Pensamento Verde, 2015)

5.3 Impactos das deposições de resíduos de construção civil no município

O gerenciamento dos resíduos da construção civil é uma preocupação que deve ser observada na questão dos resíduos sólidos urbanos devido aos altos impactos ambientais e sanitários oriundos da quantidade excessiva de volume gerado e depositado de forma irregular. No quadro da gestão ambiental urbana, o gerenciamento dos resíduos sólidos é um dos mais graves e difíceis de trabalhar. No Brasil, tal fato decorre de fatores, tais como:

- Crescimento da população urbana;
- Aumento da capacidade produtiva;
- Aumento e diversificação de consumo;
- Introdução de novos materiais

No município de Elói Mendes, vários são os impactos causados por essas deposições irregulares de resíduos de construção. Os montes de resíduos servem de abrigo para inúmeras espécies de insetos e pequenos animais, como mosquitos, ratos e escorpiões, que podem se tornar vetores transmissores de doenças como a leptospirose e dengue. Na área de deposição de RCD foi constatada a presença de acumuladores de água, servindo de foco para procriação do mosquito transmissor de doenças.

Outro problema relacionado a disposição irregular no município de Elói Mendes, foi o lançamento desses entulhos em uma área de encosta sem nenhum controle e preocupação, podendo ocasionar um deslizamento desses resíduos nas áreas mais baixas, mesmo que não possua moradia no local mais baixo.

O aspecto visual desagradável do depósito causa desconforto junto à população que reside no entorno do mesmo e nas pessoas que apenas circulam pelo local. Além do aspecto desagradável do local, essa área se localiza nas margens de rodovias de acesso à cidade, dando

a impressão a quem chega, de abandono por parte do poder público. No ponto de vista socioeconômico, a localização dessa área de despejo acaba desvalorizando o seu entorno, fazendo com que os lotes e edificações já construídas se tornem propriedades de difícil comercialização.

Nesse mesmo sentido, a necessidade clara de planejamento quanto à identificação, transporte, disposição final e, quando necessário, tratamento. Também se mostra necessária no que tange à criação de um plano de gerenciamento dos resíduos de construção civil no município de Elói Mendes, pois o Plano Municipal de Saneamento Básico apenas menciona que há carência da gestão relacionada a esse tema e não impõe medidas para o seu controle.

5.4 Soluções administrativas adotadas aos resíduos de construção civil

Para a cidade de Elói Mendes, a medida administrativa a ser tomada é identificar estratégias de minimização da geração de resíduos e implantar o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC) que disciplina o manuseio e a disposição dos vários tipos de rejeitos produzidos nos canteiros de obras. Segundo o CONAMA (2002), o plano tem objetivos de disciplinar as ações necessárias a fim de minimizar os impactos ambientais e atende os pequenos, médios e grandes geradores envolvendo toda a cadeia, incluindo transportadores e áreas de destino final, onde faz com que se conheçam as ações e deveres a serem seguidos com total responsabilidade no manejo e destinação desse material.

5.5 Soluções práticas adotadas aos resíduos de construção civil

O município de Elói Mendes gera, em média, 40 toneladas de resíduos de construção civil por dia. Conforme encontrado na pesquisa, 85% a 95% desse material (34 a 38 toneladas) pode ser reciclado em uma usina para resíduos de construção civil. As medidas práticas a serem adotadas referem-se à construção da usina de reciclagem, ações complexas que envolvem investimentos significantes.

Com a implantação da usina de reciclagem, além do retorno financeiro quando se deixa de gastar com o produto que será substituído, existe a lógica ambiental, pois todo o entulho que seria emitido de forma irregular nos espaços ambientais e urbanos, será reciclado. Existe também a questão da utilização dos recursos naturais, quando o reaproveitamento é praticado, há uma minimização expressiva, por exemplo, nos agregados que seriam extraídos da natureza.

Para Elói Mendes, foi proposto, em vista da quantidade de material gerado, a menor usina fixa disponível, com capacidade de reciclagem de 15 a 20 toneladas de entulho por hora.

5.5.1 Despesas de implantação da usina de reciclagem de entulho

- Terreno:

Como em todo projeto de engenharia, o ponto inicial do projeto é a determinação do terreno a ser construído o empreendimento. Para a usina de reciclagem, foi selecionado uma área de aproximadamente 10000 m², com o valor de R\$ 15,00 / m² (Valores de venda para terrenos em área rural – Elói Mendes – MG), totalizando R\$ 150.000,00. O terreno, em ponto estratégico, localiza-se na saída para as cidades de Monsenhor Paulo e Cordislândia, tendo fácil acesso também à saída para Paraguaçu. A figura 13 destaca a área avaliada.

Figura 13: Área de análise para implantação da usina de reciclagem de entulho.



Fonte: Adaptado de Google Maps.

- Obras civis:

Neste terreno, haverá a necessidade de algumas edificações úteis como uma portaria com escritório de 30 m² (guarita, escritório e sala de reuniões), banheiros/vestiários de 9 m² (vasos sanitários, lavabos e chuveiro), refeitório de 12 m² (mesas e bebedouro) e fechamento em muro, totalizando 51 m² de construção. Segundo o SINDUSCON - MG (setembro, 2015), o custo por metro quadrado a ser considerado, adotando galpão industrial para cálculos por ser

edificações em blocos a vista e acabamentos mais simples, é de R\$ 626,07 (Anexo A), resultando R\$ 31.929,57 em benfeitorias.

- Serviço de limpeza e terraplanagem:

De acordo com a empresa DEF Costa (Varginha-MG) o custo de limpeza e regularização do terreno é de R\$ 2,00 / m² (outubro/2015), totalizando em R\$ 20.000,00 para esse serviço.

- Veículo

Para manuseio dos resíduos dentro da usina optou-se pelo uso de retroescavadeira pois seu valor é inferior ao de uma pá carregadeira e possui maiores benefícios. O custo para compra de uma retroescavadeira (Modelo 590N – 0 km) de acordo com o representante do Sul de Minas de máquinas CASE é de aproximadamente R\$190.000,00 (ANEXO B). Esse equipamento fará parte do sistema de funcionamento da usina de reciclagem, tornando imprescindível sua aquisição. A figura 14 ilustra o modelo citado.

Figura 14: Retroescavadeira CASE 580N.



Fonte: CASE (2015).

- Equipamentos da linha de reciclagem

Em contato com a empresa MAQBTRIT, foi fornecido a relação de equipamentos necessários para implantação da usina, bem como o orçamento total de instalação, descritos abaixo:

- Alimentador vibratório;

- Britador de impacto;
- Transportador de correia completo com largura 16” e comprimento 6 m;
- Transportador de correia completo com largura 12” e comprimento 15,5 m;
- Transportador de correia completo com largura 12” e comprimento 10 m;
- Estrutura para sustentação do conjunto;
- Imã permanente;
- Quadro elétrico;
- Sistema antipó;
- Sistema antirruído;
- Peneira vibratória;
- Plataforma para inspeção e manutenção do conjunto PVA.

O registro de contato com a empresa MAQBRT, o orçamento e descrição dos equipamentos citados encontra-se no ANEXO C. O preço total do maquinário é de R\$ 359.000,00.

A tabela 04 apresenta os valores de investimento para implantação da usina de reciclagem de entulho.

Tabela 04: Investimento inicial usina de reciclagem - RCD.

Item	Valor
Terreno	R\$ 150.000,00
Obras civis	R\$ 31.929,57
Limpeza e terraplanagem	R\$ 20.000,00
Retroescavadeira	R\$ 190.000,00
Usina	R\$ 359.000,00
TOTAL	R\$ 750.929,57

5.5.2 Despesas variáveis anuais

- Mão de obra

A usina deverá conter 1 operador de máquina de retroescavadeira com salário médio de R\$ 1.459,29/mês, 1 agente administrativo para trabalhos em escritório com salário médio de R\$ 1.185,41/mês e 4 operários para a linha de reciclagem com salários médios de R\$ 788,00/mês, totalizando R\$ 5.976,70 / mês, incluindo os encargos. Os valores adotados foram baseados no Site Nacional de Empregos (SINE, 2015).

- Energia elétrica

De acordo com informações da CEMIG (setembro, 2015), o valor do kWh adotado para fins comerciais e/ou industriais é de R\$ 0,55474 considerando bandeira vermelha. Informações repassadas pelo fabricante informa que o trabalho da usina consome 25 kW. Estima-se que a unidade funcionará 8 horas / dia durante 21 dias no mês. Com essas variáveis, pode-se calcular o valor gasto com energia elétrica ao mês:

$$E = Valor_{kWh} \cdot Potência \cdot N \text{ horas} \cdot N \text{ dias}$$

$$E = 0,55474 \cdot 25 \cdot 8 \cdot 21$$

$$E = R\$ 2.329,91 / \text{mês}$$

- Água

Conforme dados do fabricante (ANEXO B), o consumo de água da usina é, em média, de 3,5 m³ / dia. O consumo dos funcionários, segundo a SABESP, pode ser estimado em 2,15 m³ / mês (0,0615 · área construída = 0,0615 · 36 = 2,15 m³ / mês). O valor cobrado pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto da cidade de Elói Mendes (setembro, 2015) é de R\$ 1,85 / m³ para fins industriais.

$$C \text{ água} = Valor_{m^3} \cdot N \text{ m}^3$$

$$C \text{ água} = 1,85 \cdot [(3,5 \cdot 21) + 2,15]$$

$$C \text{ água} = R\$ 139,95 / \text{mês}$$

- Manutenção

A taxa para manutenção anual adotada é de 5% do valor de investimento dos equipamentos, de acordo com as especificações fornecidas pelo fabricante, totalizando R\$ 17.950,00 / ano ou, em média, R\$ 1.495,83 / mês.

- Retroescavadeira

O consumo de óleo diesel de uma retroescavadeira gira em torno de 7 litros por hora de trabalho. Considerando o preço do óleo diesel (setembro, 2015) em R\$ 2,80, funcionamento de 8 horas por dia e 21 dias ao mês, o gasto com combustível foi calculado.

$$C = Valor_{litro} \cdot Consumo \cdot N \text{ horas} \cdot N \text{ dias}$$

$$C = 2,80 \cdot 7 \cdot 8 \cdot 21$$

$$C = R\$ 3.292,80 / \text{mês}$$

A tabela 05 apresenta os custos operacionais mensais da usina de reciclagem de RCD.

Tabela 05: Custos operacionais usina de reciclagem - RCD.

Item	Valor
Mão de obra	R\$ 5.976,70 / mês
Energia elétrica	R\$ 2.329,91 / mês
Água	R\$ 139,95 / mês
Manutenção	R\$ 1.495,83 / mês
Retroescavadeira	R\$ 3.292,80 / mês
TOTAL	R\$ 13.235,19 / m

5.5.3 Entrada de caixa mensal analisada

A usina de reciclagem de resíduos sólidos tem capacidade de reciclar cerca de 15 a 20 toneladas a cada hora de funcionamento. De acordo a pedreira Santo Antônio da cidade de Varginha – MG, verificou-se que o valor do agregado natural é de R\$ 40,00 por tonelada. Considerando o caso mais desfavorável de reciclagem (15 ton / hora) e adotando o valor por tonelada do resíduo reciclado em R\$ 20,00 (50% menor que o valor de mercado produto natural) foi possível estimar a entrada de caixa mensal. Esse valor deve ser mais ameno para obter-se uma boa aceitação do produto reciclado no mercado.

Adotando funcionamento de 21 dias ao mês e 8 horas por dia, estimou-se a arrecadação mensal pela venda de agregados reciclados.

$$\text{Arrecadação} = \text{Valor/tonelada}_{\text{agregado}} \cdot 15 \text{ ton/hora} \cdot N \text{ horas} \cdot N \text{ dias}$$

$$\text{Arrecadação} = 20,00 \cdot 15 \cdot 8 \cdot 21$$

$$\text{Arrecadação} = \text{R\$ } 50.400,00 / \text{mês}$$

5.6 Análise do Projeto

A pesquisa de valores de investimento e custos operacionais levou em consideração uma aplicação particular em que um empresário qualquer implantasse a usina no município. Para essa implantação é necessário que haja convênio com a administração municipal em que todo o resíduo seja destinado à usina.

5.6.1 Relação Usina x Município

Todo município deve coletar e destinar os resíduos gerados em área urbana. Esse manuseio e destinação muitas vezes é aplicado somente aos resíduos sólidos urbanos e deixam de lado os rejeitos gerados pela construção civil. O projeto analisado propõe um convênio com a prefeitura onde criariam diretrizes aos geradores e coletores de entulho destinando-os à usina para o despejo. Essa parceria deverá proibir a emissão em quaisquer áreas irregulares do município gerando multas a quem não cumprir. Com isso, o investimento seria viável tanto para os a administração municipal e coletores, quanto para o investidor da usina, podendo reciclar todo o material e retornando-o ao mercado com um valor bem acessível, enquanto a degradação ambiental por conta da emissão irregular seria extinta.

5.6.2 Metas a serem cumpridas

A usina a ser implantada tem capacidade de reciclagem de 15 a 20 toneladas a cada hora. Somente o que é gerado no município de Elói Mendes não faria com que a usina atingisse sua máxima eficiência. Assim, é proposto parcerias com outros municípios vizinhos o envio do material para ser reciclado, colocando a usina para operar em seu ápice. Esse envio de entulho à usina é viável pois acaba com a problemática igualitária dos resíduos de construção nas cidades parceiras.

5.6.3 Análise financeira

A arrecadação bruta mensal da usina foi estimada em R\$ 50.400,00 com a venda do material reciclado. Subtraindo, deste valor, os gastos, restariam por mês R\$ 37.164,81 de lucro. Para o cálculo do tempo de retorno, elaborou-se um payback onde é analisado o período necessário para que o valor inicial do investimento seja recuperado com a arrecadação parcial. O payback é calculado dividindo-se o valor de investimento inicial pelo valor do lucro mensal, resultando em 1 ano, 8 meses e 6 dias para retorno desse valor. Esse tempo torna a usina de reciclagem viável economicamente.

$$Tr = R\$_{investimento} / Lucro_{mensal}$$

$$Tr = 750.929,57 / 37.164,81$$

$$Tr = 20,20 \text{ meses} \cong 1 \text{ ano, 8 meses e 6 dias}$$

5.6.4 Layout de instalação da usina de reciclagem de entulho

Após a análise do projeto de investimentos, verificando que é viável a implantação da usina, foi realizado um layout de instalação do maquinário, bem como as obras civis no local, procurando representar, em termos gerais, a maneira de instalação da usina de reciclagem. O ANEXO D representa o projeto elaborado.

6 CONCLUSÃO

A destinação dos resíduos de construção e demolição é de grande importância devido ao seu elevado volume, além de representar uma fonte de degradação ambiental, no que se refere tanto à sua extração na natureza como à sua destinação final.

O estudo realizado procurou reunir informações com o objetivo de demonstrar os problemas relacionados aos RCD gerados pela cidade de Elói Mendes – MG. Os serviços de coleta e transporte desses resíduos são realizados por empresa terceirizada que depositam, geralmente, em áreas sem licenciamento ambiental.

A geração dos RCD aumenta a cada dia e o trabalho apresentado demonstrou que a cidade de Elói Mendes, embora pequena, necessita de uma solução para a disposição final desses entulhos. Ao ser analisado, quantificado e qualificado, percebe-se que há uma necessidade de reaproveitamento dos resíduos de construção a fim de diminuir os impactos ambientais gerados pois a quantidade de aproximadamente 39,6 t/dia o que equivale a 410,38 kg/habitante/ano de resíduos é alta para o município.

Os rejeitos diariamente formados e descartados irregularmente, é motivo de preocupação para todos. Há necessidade, portanto, de integração, principalmente entre os agente públicos e profissionais do setor construtivo, objetivando compartilhar a responsabilidade da gestão dos resíduos advindos dos processos construtivos, potencializando o compartilhamento de recursos e ações.

É necessário implementar políticas de gestão decisivas que visam a melhoria dos processos de construção, de uso e de logística que priorizem a identificação da matéria-prima chamada de entulho, gerando novos negócios, novos empregos, mais renda e um controle ambiental mais adequado.

Os resultados mostraram a necessidade de reaproveitamento dos resíduos de construção civil. O projeto de implantação da usina se fez viável, uma vez que o tempo de retorno do investimento inicial foi superado em 1 ano, 8 meses e 6 dias. Com essa reciclagem vários são os problemas a serem sanados como, por exemplo, a minimização do uso de recursos naturais e a degradação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004** – Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, RJ. 2004.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.007** – Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, RJ. 2004.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.112** – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, RJ. 2004.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.113** – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, RJ. 2004.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.114** – Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, RJ. 2004.

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo, SP. 2013.

ANDRADE, H. F; PRADO, M. L. **Caracterização física dos resíduos sólidos**. Universidade Católica de Goiás. Goiânia – GO. 2004.

BOLOVATO, Luís Eduardo. **Saneamento Básico e Saúde**. Universidade Federal do Tocantins. Araguaína – TO. 2010.

BRASIL – Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA N° 001, de 23 de janeiro de 1986. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 1986. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html> > Acesso em: 28/04/2015 às 10:49.

BRASIL – Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA N° 307/2002 - "Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil". Diário Oficial da União. Brasília, DF. 2002. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307> > Acesso em: 28/04/2015 às 10:15.

BRASIL. Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 2007. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/lei/111445.htm > Acesso em: 10/05/2015 às 15:48.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário

Oficial da União. Brasília, DF. 2010. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm > Acesso em: 29/04/2015 às 17:16.

CASE CONSTRUCTION. **Máquina retroescavadeira.** Disponível em: < http://www.casece.com/pt_br/Equipment/Loader-Backhoes/Pages/580N.aspx > Acesso em: 30/09/2015 às 14:18.

CEMIG – Centrais Elétricas de Minas Gerais. **Valores de Tarifas e Serviços.** Disponível em: < http://www.cemig.com.br/pt-br/atendimento/Paginas/valores_de_tarifa_e_servicos.aspx > Acesso em: 29/09/2015 às 19:31.

FURB – UNIVERSIDADE DE BLUMENAU. **Saneamento Básico.** Disponível em: < http://www.inf.furb.br/sias/saude/Textos/Saneamento_basico.html > Acesso em: 11/05/2015 às 8:32.

GOOGLE MAPS. **Cidade de Elói Mendes.** Localização do local de emissão dos resíduos de construção. Disponível em: < <https://www.google.com/maps/@-21.6049014,-45.5554888,1607m/data=!3m1!1e3> > Acesso em: 27/04/2015 às 14:49.

HERNANDES, R.; VILAR, O. M. **Utilização de resíduo de construção e demolição nas obras de ampliação e rebaixamento da calha do rio Tietê.** São Carlos, SP. 2004.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Cidades – Elói Mendes.** Disponível em: < <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=312360&search=minas-gerais|eloi-mendes|infograficos:-informacoes-completas> > Acesso em: 02/05/2015 às 12:07.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Cidades – Localização de Elói Mendes.** Disponível em: < <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?coduf=31> > Acesso em: 05/10/2015 às 17:58.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil** – Relatórios de pesquisa. Brasília, DF. 2012.

MAQBRIIT – Comércio e indústria de máquinas LTDA. Usina de Reciclagem de Entulhos. Disponível em: < http://www.maqbriit.com.br/usina_reciclagem_entulho3.html > Acesso em: 27/09/2015 às 15:48.

NAGALLI, André. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil.** Oficina de Textos, São Paulo, SP. 2014.

PENSAMENTO VERDE. **Construção civil e meio ambiente: Como o entulho afeta a sustentabilidade?** Disponível em: < <http://www.pensamentoverde.com.br/reciclagem/construcao-civil-meio-ambiente-entulho-afeta-sustentabilidade/> > Acesso em: 20/05/2015 às 17:35.

PINTO, T. P. **Metodologia para gestão diferenciada resíduos sólidos da construção urbana.** São Paulo, SP. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 1999.

PINTO, T. P. **Reaproveitamento de resíduos da construção**. Revista Projeto, São Paulo, SP. 1987.

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. (Coord.). **Manejo e gestão dos resíduos da construção civil**. Volume 1 – Manual de orientação: como implementar um sistema de manejo e gestão nos municípios. Brasília, DF. 2005.

PIOVEZAN JÚNIOR, G.T.A. **Avaliação dos resíduos de construção civil (RCC) gerados no município de Santa Rosa**. Dissertação (Mestrado). 2007. Universidade Federal de Santa Maria/RS. Santa Maria, 2007

PREFEITURA DE ELÓI MENDES. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Disponível em: < http://eloimendes.web2108.uni5.net/det_pag12.asp?pag=127&id=34 > Acesso em: 25/04/2015 às 18:11.

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Norma Técnica Sabesp NTS 181**. Consumo de água por pessoa em local de trabalho. Disponível em: < <http://www2.sabesp.com.br/normas/nts/NTS181.pdf> > Acesso em: 29/10/2015 às 21:56.

SINDUSCON – Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Minas Gerais. **Custos Unitários Básicos de Construção**. Disponível em: < <http://www.sinduscon-mg.org.br/index.php/cub/tabela/> > Acesso em: 27/09/2015 às 17:13.

SINE – Site Nacional de Empregos. Média Salarial de Cargos. Disponível em: < <http://www.sine.com.br/media-salarial> > Acesso em: 29/09/2015 às 20:07.

ZORDAN, Sérgio Eduardo. **A Utilização do entulho como agregado**. Campinas, SP. UNICAMP. 1997.

APÊNDICE A - Resíduos despejados às margens de logradouros públicos

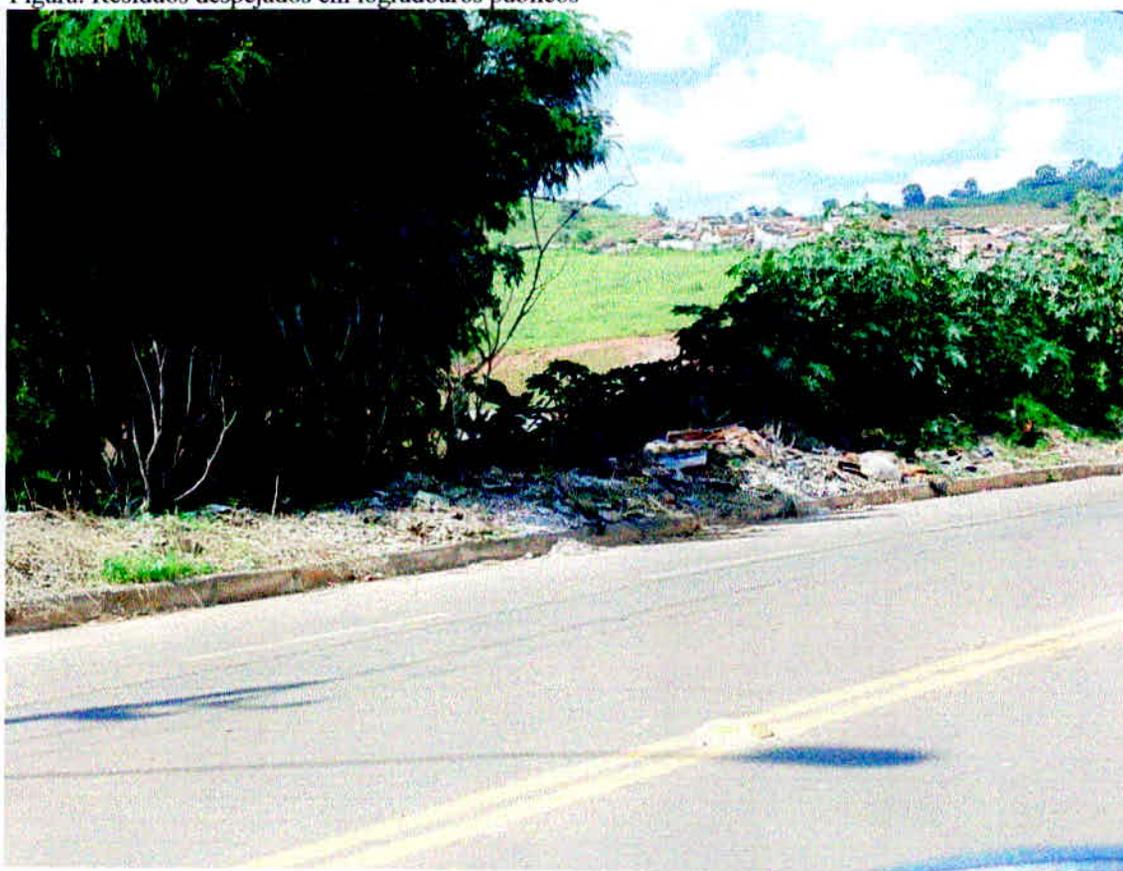
Figura: Resíduos despejados em terreno vazio.



Figura: Resíduos despejados em terreno vazio.



Figura: Resíduos despejados em logradouros públicos



APÊNDICE B - Local particular de emissão de entulho

Figura: Local de emissão dos resíduos de construção.



Figura: Local de emissão dos resíduos de construção.



Figura: Local de emissão dos resíduos de construção.



Figura: Local de emissão dos resíduos de construção.



Figura: Local de emissão dos resíduos de construção.



Figura: Local de emissão dos resíduos de construção.



APÊNDICE C – Registros das amostras coletadas

Figura: Amostra 01



Figura: Amostra 02



Figura: Amostra 03



Figura: Amostra 04



Figura: Blocos, tijolos e cerâmicas separados das amostras



Figura: Argamassas e Concreto separados das amostras



ANEXO A – Custos unitários básicos de construção – SINDUSCON – MG



CUSTOS UNITÁRIOS BÁSICOS DE CONSTRUÇÃO (NBR 12.721:2006 - CUB 2006) Mês/ano: **SETEMBRO/2015**

Os valores abaixo referem-se aos Custos Unitários Básicos de Construção (CUB/m³), calculados de acordo com a Lei Fed. n.º 4.591, de 16/12/64 e com a Norma Técnica NBR 12.721:2006 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e são correspondentes ao mês de **SETEMBRO/2015**.

"Estes custos unitários foram calculados conforme disposto na ABNT NBR 12.721:2006, com base em novos projetos, novos memoriais descritivos e novos critérios de orçamentação e, portanto, constituem nova série histórica de custos unitários, não comparáveis com a anterior, com a designação de CUB/2006".

"Na formação destes custos unitários básicos não foram considerados os seguintes itens, que devem ser levados em conta na determinação dos preços por metro quadrado de construção, de acordo com o estabelecido no projeto e especificações correspondentes a cada caso particular: fundações, submuros, paredes-diafragma, tirantes, rebaixamento de lençol freático; elevador(es); equipamentos e instalações, tais como: fogões, aquecedores, bombas de recalque, incineração, ar-condicionado, calefação, ventilação e exaustão, outros; playground (quando não classificado como área construída); obras e serviços complementares; urbanização, recreação (piscinas, campos de esporte), ajardinamento, instalação e regulamentação do condomínio; e outros serviços (que devem ser discriminados no Anexo A - quadro III); impostos, taxas e emolumentos cartoriais, projetos: projetos arquitetônicos, projeto estrutural, projeto de instalação, projetos especiais; remuneração do construtor; remuneração do incorporador."

Valores em R\$/m²

PROJETOS-PADRÃO RESIDENCIAIS

PADRÃO BAIXO		PADRÃO NORMAL		PADRÃO ALTO	
R-1	1.197,36	R-1	1.440,89	R-1	1.740,82
PP-4	1.095,90	PP-4	1.350,08	R-8	1.406,52
R-8	1.041,10	R-8	1.167,58	R-16	1.463,57
PIS	790,04	R-16	1.131,05		

PROJETOS-PADRÃO COMERCIAIS

CAL (Comercial Andares Livres) e CSL (Comercial Salas e Lojas)

PADRÃO NORMAL		PADRÃO ALTO	
CAL-8	1.329,28	CAL-8	1.437,25
CSL-8	1.145,44	CSL-8	1.259,34
CSL-16	1.523,64	CSL-16	1.674,16

PROJETOS-PADRÃO GALPÃO INDUSTRIAL (GI) E RESIDÊNCIA POPULAR (RP1Q)

RP1Q	1.214,04
GI	626,07

Projeto-padrão R8-N (Setembro/2015):

Número-Índice: 173,744 (Base Fev/2007 = 100)

Variação Global: 0,06%

Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Minas Gerais
Filialdo à FIEMG e à CBIC | Seconci-MG, o Braço Social do Sinduscon-MG

Rua Marília de Dirceu, 226 3º e 4º andares Lourdes CEP 30170-090
Belo Horizonte MG Tel.: +55 31 3253-2666 Fax: +55 31 3253-2667
www.sinduscon-mg.org.br sinduscon@sinduscon-mg.org.br

ANEXO B – Orçamento máquinas CASE

Outlook.com

MÁQUINAS CASE ↑ ↓ ×

 WELBER LUIZ PALHARES DE FARIA (welber.palhares@brasif.com.br) [Adicionar aos contatos](#) 04/10/2015 Documentos
Para: eliasjunior@hotmail.com

4 anexos (total de 2,4 MB) Outlook.com Exibição Ativa


PÁ Carregadeira.pdf


Retroescavadeira.pdf


PÁ Carregadeira.pdf


Retroescavadeira.pdf

[Baixar tudo como zip](#) [Salvar tudo no OneDrive](#)

Boa tarde Elias,

Como combinado segue o catálogo eletrônico da Pá Carregadeira Case W20E e da Retroescavadeira Case 580N.

Abaixo os preços atuais para os dois equipamentos:

W20E cabine fechada – R\$275.000,00

580N cabine fechada – R\$190.000,00

Prazo de entrega – imediato, salvo venda prévia.

Pagamento – a vista

Qualquer dúvida, estou a disposição.



Welber Palhares
Vendedor de Máquinas
Fone: 55 31 2129 3759
Cel.: 55 35 9968 6116
Fax: 55 31 2129 3830

www.brasifmaquinas.com.br

ANEXO C – Orçamento e descrição dos equipamentos fornecidos

Outlook.com

Orçamento ↑ ↓ ✕

Elias Martins 19/09/2015
Para: maqbrit@maqbrit.com.br ✕

Bom dia,

gostaria de receber o orçamento das usinas de reciclagem de entulho com capacidade para 7, 10 e 25 ton/h, bem como os equipamentos necessários para sua montagem.

Estou analisando a viabilidade de implantação em minha cidade.

Aguardo contato.

Att.
Elias Junio Mendes Martins
10º Período - Eng. Civil

Outlook.com

ORÇ 254 SB/2015 ↑ ↓ ✕

 maqbrit (maqbrit@terra.com.br) Adicionar aos contatos 21/09/2015 Documentos
Para: eliasjunioimm@hotmail.com ✕

3 anexos (total de 233,0 KB) Outlook.com Exibição Ativa ^

 ORÇ 254 Sr. Elias Ju...	 FA.doc	 SMA.doc
--	---	--

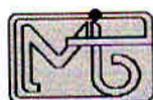
Baixar tudo como zip Salvar tudo no OneDrive

Prezado Sr. Elias,

Segue em anexo, proposta de fornecimento dos equipamentos solicitados.

Atenciosamente,

Claudio Augusto Desideri

**MAQBRI**

Com. e Ind. de Máquinas LTDA.

MINERAÇÃO

BRITAGEM

SANEAMENTO

ORÇ 254 SB/2015

Santana de Parnaíba, 18 de setembro de 2015.

Ao

Sr. Elias Junio Mendes Martins

e-mail: eliasjunioimm@hotmail.comRef: Usina de Reciclagem de Entulho da Construção Civil – mod. **FA1/2T**

Prezado (s) Senhor (es),

Por meio desta encaminhamos a V. Ss., proposta para o fornecimento da unidade em referência.

Para mais informações consulte nosso **website** www.maqbrit.com.br ou solicite-nos.

Óportuno comunicar-lhes que fabricamos modelos **Fixos, Móveis e Mistos** para reciclagem de entulhos.

Permanecemos à disposição para informações complementares.

Atenciosamente,

Claudio Augusto Desideri

Escritório e Fábrica: Rua Florianópolis, 748 – B. Fazendinha – Cep: 06529-302 – Santana de Parnaíba-SP.

Fone: (11) 4156-9700 / Fax: (11) 4156-9701

CNPJ. 44.127.488/0001-98 – I.E. 623.096.506.115 – e-mail: maqbrit@maqbrit.com.br – www.maqbrit.com.br

**MAQBRI**

Com. e Ind. de Máquinas LTDA.

MINERAÇÃO

BRITAGEM

SANEAMENTO

***USINA DE RECICLAGEM
DE RCC/RCD***

**Modelo FA1/2T
(Capacidade 15 a 20 t/h)**

Escritório e Fábrica: Rua Florianópolis, 748 – B. Fazendinha – Cep: 06529-302 – Santana de Parnaíba-SP.

Fone: (11) 4156-9700 / Fax: (11) 4156-9701

CNPJ. 44.127.488/0001-98 – I.E. 623.096.506.115 – e-mail: maqbrit@maqbrit.com.br – www.maqbrit.com.br

I — EQUIPAMENTOS

1 **1 (um) Alimentador Vibratório**, marca MAQBRIT™, mod AV20040st

Completo com motor elétrico blindado trifásico – 4 pólos/380 V, polias e correias V, mesa vibratória com grelha pré-classificadora apoiada em molas espirais, caixa vibratória, tremonha de carga com sobrecaixão, bica de finos e chassi.

2 **1 (um) Britador de Impacto**, marca MAQBRIT™, mod BI6040

Completo com motor elétrico blindado trifásico – 6 pólos/380 V, polias e correias V, cárter de proteção do movimento, carcaça sobre chassi metálico, rotor horizontal apoiado em mancais com rolamentos autocompensadores, barras de impacto, placas de impacto e peças de desgaste em liga resistente à abrasão, revestimento interno substituível, sistema de acesso para troca de elementos e manutenção interna, regulagem de granulometria por molas, sistema de segurança, bica de carga com correntes e calha de descarga. Alimentação com material de diâmetro aparente de ~ 200 mm.

3 **1 (um) Transportador de Correia**, marca MAQBRIT™, mod TCF1606bi

Completo com largura 16” e comprimento 6 m, motorreductor blindado trifásico – 4 pólos/380 V, correia de três lonas em revestimento resistente à abrasão, tambores de tração e retorno montados em mancais com rolamentos autocompensadores, roletes de impacto, carga e retorno com rolamentos blindados, selados por labirintos, dupla vedação antipó, assentados em cavaletes de carga em V e de retorno paralelos, esticador tipo parafuso, limpador autorregulável, estrutura de apoio e elevação, tremonha de carga com vedação em borracha e bica de descarga.

4 **1 (um) Transportador de Correia**, marca MAQBRIT™, mod TCM1215/5

Completo com largura 12” e comprimento 15,5 m, giro radial de 180°, motorreductor blindado trifásico – 4 pólos/380 V, correia de duas lonas e revestimento resistente à abrasão, tambor de tração e retorno, roletes de carga e retorno com rolamentos blindados, selados por labirintos, dupla vedação antipó, assentados em cavaletes de carga em V e de retorno paralelos, esticador tipo parafuso, limpador autorregulável, estrutura de apoio e elevação com roda giratória e rolamento na traseira, tremonha de carga com vedação em borracha e bica de descarga.

5 **1 (um) Transportador de Correia**, marca MAQBRIT™, mod TCF1210fi

Completo com largura 12" e comprimento 10 m, motorreductor blindado trifásico – 4 pólos/380 V, correia de duas lonas em revestimento resistente à abrasão, tambor de tração magnético e de retorno montados em mancais com rolamentos autocompensadores, roletes de carga e retorno com rolamentos blindados, selados por labirintos, dupla vedação antipó, assentados em cavaletes de carga em V e de retorno paralelos, esticador tipo parafuso, limpador autorregulável, estrutura de apoio e elevação, tremonha de carga com vedação em borracha e bica de descarga.

6 **1 (uma) Estrutura**, marca MAQBRIT™, mod ESAB1/2

Para sustentação do conjunto AV/BI, em vigas metálicas contraventadas, completa com plataforma de inspeção e manutenção em perfis metálicos e chapa expandida, guarda-corpo de segurança e escada de acesso.

7 **1 (um) Imã Permanente**, marca MAQBRIT™, mod IP20/12SM

De limpeza manual, suspenso em olhais e cabos de aço, completo com carcaça de alta permeabilidade magnética protegida contra corrosão, face magnética em aço AISI 304, circuito magnético com imã permanente de ferrite de estrôncio anisotrópico de alta energia, sistema isolante de campo magnético e estrutura de sustentação.

8 **1 (um) Quadro Elétrico**, marca MAQBRIT™, mod PEC34

De comando e proteção dos motores – 380 V, completo com caixa metálica de alojamento estanque, proteção contra particulado, contadores, relés bimetálicos de sobrecarga e falta de fase, fusíveis, régua de bornes, sistema de aterramento e energização por concessionária, indicação por sinaleiros visuais, botoeiras de comando liga/desliga, comando à distância de emergência, sistema de intertravamento, conduites e enfição.

9 **1 (um) Sistema Antipó**, marca MAQBRIT™, mod SAP1/2

Para controle ambiental em ponto de fuga de particulado, completo com capacidade de 40 l/min, pressão regulável, conjunto motobomba com nebulizador spray, motor elétrico blindado trifásico – 4 pólos/380 V, mangueiras flexíveis, microaspersores e gatilho de acionamento, operação mínima de 8 horas ininterruptas.

10 **1 (um) Sistema Antirruído**, marca MAQBRIT™, mod SAR1/2

Para controle ambiental, completo com mantas de borracha antichoque/ruído.

11 **1 (uma) Peneira Vibratória**, marca MAQBRIT™, mod PVA20010/3A

Apoiada, completa com área de peneiramento 2 m², motor elétrico blindado trifásico – 4 pólos/380 V, polias e correias V, 3 (três) decks com telas, eixo excêntrico montado em mancais com rolamentos autocompensadores protegidos contra pó por labirinto e tampas, contrapeso de regulagem de amplitude, apoio em molas helicoidais, chassi e bicas de distribuição.

12 **1 (uma) Plataforma**, marca MAQBRIT™, mod PTP1/2

Para inspeção e manutenção do conjunto PVA, em perfis metálicos e chapa expandida, completa com guarda-corpo de segurança e escada de acesso.

II — CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

1 **Preço posto nossa fábrica em Santana de Parnaíba/SP:**

➤ **R\$ 359.000,00** (trezentos e cinquenta e nove mil reais)

2 **Impostos:** inclusos, para empresa com inscrição estadual

3 **Condições de pagamento:**

- 30% na confirmação do pedido
- 10% a 30 dias da confirmação do pedido
- 10% a 60 dias da confirmação do pedido
- 10% a 90 dias da confirmação do pedido
- 10% a 120 dias da confirmação do pedido
- 20% na liberação para embarque
- 10% a 30 dias da liberação para embarque

4 **Prazo de Entrega dos equipamentos:** até 150 dias

5 **Escopo de serviços inclusos:**

- Anteprojeto civil para instalação dos equipamentos
- Montagem eletromecânica, nas seguintes condições:

- **Maqbrit** fornecerá: 1 (um) montador, livre de passagens, estadia, alimentação e locomoção local;
 - **Compradora** fornecerá: 2 (dois) ajudantes braçais, guincho para descarga e assentamento dos equipamentos, equipamentos, ferramentas e insumos necessários.
 - Testes em vazio/carga
 - Manual técnico de operação e manutenção
- 6 **Garantia:** 12 (doze) meses contados da liberação de embarque, contra defeitos mecânicos de fabricação e montagem, exceto para componentes elétricos; eventual reparo poderá ser feito em nossa fábrica ou no local da instalação, correndo por conta do comprador todas as despesas de guincho e transporte; em nenhuma circunstância poderá ele reclamar por lucros cessantes ou danos emergentes, direta ou indiretamente resultantes da paralisação; em caso de inadimplência ela será suspensa.
- 7 **Assistência técnica:** permanente.
- 8 **Validade da proposta:** 10 dias

N.B. Equipamentos cadastrados para “Finame”

FA → INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

DADOS OPERACIONAIS	
DISCRIMINAÇÃO	1/2T
Potência motores (cv-kVA-kW)	34 – 30 – 25
Transformador (x1,2 kVA)	36
Voltagem (V)	380
Consumo de água (l/d)	~ 3.500
Área (m ²) - l x c	
Equipamento - operação	30x27= 810
Total	50x84=4.200
Mão-de-obra*	6
Nível de ruído a 10 m (dB)	~ 75
Manutenção anual (% Equip.)	5 a 10%

* Incluindo administração / operador de pá-carregadeira