

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS - UNIS

ENGENHARIA CIVIL

MEGHY SILVA MARQUES

**ANÁLISE DE VIABILIDADE NA IMPLANTAÇÃO DE USINA DE RESÍDUOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL EM PARAGUAÇU-MG**

**Varginha
2015**

MEGHY SILVA MARQUES

**ANÁLISE DE VIABILIDADE NA IMPLANTAÇÃO DE USINA DE RESÍDUOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL EM PARAGUAÇU-MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito para obtenção do título de Engenheiro Civil, sob a orientação do Prof. Dr. Leopoldo Uberto Ribeiro Júnior.

**Varginha
2015**

MEGHY SILVA MARQUES

**ANÁLISE DE VIABILIDADE NA IMPLANTAÇÃO DE USINA DE RESÍDUOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL EM PARAGUAÇU-MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito para obtenção do título de Engenheiro Civil pela Banca Examinadora compostas pelos membros:

Aprovado em: ____/____/____.

Prof. Dr. Leopoldo Uberto Ribeiro Júnior

Prof. Ivana Prado de Vasconcelos

Prof. Oswaldo Barolli

OBS.:

A Deus, que nos criou e foi criativo nesta tarefa.
Seu fôlego de vida em mim me foi sustento e me deu coragem para questionar realidades e propor sempre um novo mundo de possibilidades.
Aos meus amados filhos Nauã, Cauã e Felipe, quem tem sido as minhas melhores companhias nesses últimos dez anos!

AGRADECIMENTOS

Cheguei até aqui com o sabor de dever cumprido, porém não satisfeita e com enorme desejo de prosseguir com o meu conhecimento, o que me reserva o direito de alcançar voos maiores e mais ousados do que este, que foi apenas o primeiro de minha jornada.

Agradeço primeiramente a Deus que me fez forte nos momentos mais desesperadores de minha vida e firme e forte, aqui estou.

A palavra “mestre” nunca fará justiça aos professores dedicados aos quais terão o meu eterno e carinhoso agradecimento. Agradeço a amizade que construí para além dos espaços da faculdade com todos os meus queridos professores!

Ao meu orientador o Dr. Leopoldo Uberto Ribeiro Junior, pelo suporte no tempo que lhe coube, pelas suas orientações e correções e principalmente pelas suas palavras de elogios. Tudo isso me fizeram grandes diferenças.

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio muitas das vezes camuflado, mas sempre presente.

Aos meus filhos que me dividiram com a minha formação e a conclusão deste trabalho, ficaram sempre me esperando acabar, mas nunca acabava e acreditem, esta “fase” terminou.

A todos que fizeram parte dessa etapa da minha vida e acompanharam direta e indiretamente a minha formação, a minha gratidão e o meu carinho são imensuráveis. O meu muito obrigada a todos vocês.

RESUMO

Os resíduos da construção e demolição são causadores de grandes impactos ambientais, pois estão presentes nos cenários urbanos das cidades. Resíduos nos quais são depositados de maneiras irregulares, sem condições adequadas para o seu reaproveitamento e reciclagem. Este trabalho consiste em apresentar soluções estruturais e não estruturais aos problemas identificados com relação à destinação inadequada de resíduos sólidos gerados pela construção civil na cidade de Paraguaçu. Comprovou-se através de dados, pesquisas, imagens e levantamentos técnicos que o município gera diariamente uma quantidade de 16,6 toneladas desses resíduos, que são descartados na maioria dos casos em áreas irregulares, como em terrenos públicos ou particulares sem autorização e até mesmo em área de preservação permanente. Através do método de quarteamento, foi caracterizado que 78,8% desses resíduos podem ser reciclados. O objetivo desse trabalho é analisar a viabilidade da implantação de uma usina de reciclagem de RCD (Resíduo de construção e demolição) em uma área no município de Paraguaçu, MG. A proposta engloba a implantação, custos de operação e tempo de retorno para o investimento, baseados em dados já obtidos de qualificação e quantificação dos resíduos do município. Após a realização do estudo de viabilidade econômica, foi avaliado a viabilidade técnica e econômica da usina, sendo ela de modelo SMAc15T. O estudo foi apresentado como forma de projeto para a prefeitura de Paraguaçu-MG.

Palavras-chaves: Usina de Reciclagem. Resíduos da Construção Civil. Viabilidade.

ABSTRACT

The construction and demolition waste are causing major environmental impacts since they are present in urban landscapes of cities. Where waste is deposited in irregular ways, without appropriate conditions for their reuse and recycling. This work is to present structural and non-structural solutions to the problems identified with respect to improper disposal of solid waste generated by the construction in the city of Paraguaçu. It has been shown through data, research, images and technical surveys the municipality generates a daily amount of 16.6 tons of these residues, which are discarded in most cases in irregular areas such as in public or private land without authorization and even in permanent preservation area. By quartering method was characterized 78.8% of this waste can be recycled. The aim of this study is to analyze the feasibility of implementing a RCD recycling plant (Waste from construction and demolition) in an area in the municipality of Paraguaçu, MG. The proposal includes the construction, operation costs and payback time for investment, based on data already obtained qualification and quantification of waste in the municipality. After the study of economic feasibility, the technical and economic viability of the plant was assessed, it being SMAc15T model. The study was presented as a way to project to the city of Paraguaçu-MG.

Keywords: Recycling Plant. Construction waste. Viability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Logística reversa na construção civil.....	20
Figura 2 - Modelo de uma usina de tratamento fixa.....	22
Figura 3 - Modelo de uma usina de tratamento semimóvel	22
Figura 4 - Modelo de uma usina de tratamento móvel	23
Figura 5 - Sistema móvel articulado para transporte	23
Figura 6 - Localização de Paraguaçu/MG	25
Figura 7 - Localização do aterro sanitário municipal	26
Figura 8 - Aterro sanitário municipal	26
Figura 9 - Visão global dos pontos de descarte	27
Figura 10 - Fluxograma de funcionamento	30
Figura 11 - Execução do método de quarteamento	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição e destinação dos tipos de RCD.....	15
Tabela 2 - Proposta de gestão integrada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos.	18
Tabela 3 - Aplicação dos produtos reciclados que são comercializados.....	29
Tabela 4 - Características dos itens considerados na estimativa dos custos da usina.	33
Tabela 5 - Resultados do método de quarteamento.....	37
Tabela 6 – Gastos da unidade recicladora com o equipamento SMA7T.....	43
Tabela 7 – Gastos da unidade recicladora com o equipamento SMAc15T.....	43
Tabela 8 - Comparativo de preço de agregado natural com agregado reciclado.....	44
Tabela 9 - Estimativa de economia, por tipo de material reciclado.	45
Tabela 10 – Dados para o cálculo do <i>Payback</i> da usina SMA7T.....	45
Tabela 11 - Dados para o cálculo do <i>Payback</i> da usina SMAc15T.	45
Tabela 12 - Cálculo do tempo de retorno do investimento.	46
Tabela 13 - Cálculo do tempo de retorno, para funcionamento de 3 horas/dia.....	46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Média Nacional de quantitativos de RCC.....	35
Gráfico 2 - Qualitativo da pesquisa	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais

CIB - Conselho Internacional da Construção

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

ENBRI - European Network of Building Research Institutes

FIESP - Federação da Indústria do Estado de São Paulo

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPTU - Imposto Predial e Territorial Urbano

NBR - Norma Brasileira

PGRCC - Projeto de Gerenciamento de Resíduos da *Construção Civil*

PIB - Produto Interno Bruto

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

PRRCC - Programa de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil

RCC - Resíduos da Construção Civil

RCC&D - Resíduo da Construção Civil e Demolição

RCD - Resíduos de Construção e Demolição

SESUMA - Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente

SLU - Serviço de Limpeza Pública

SMLU - Secretaria Municipal de Limpeza Urbana

TIR - Taxa Interna de Retorno

UNIRF - Unidades de Referências Fiscais

URPV - Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes

URR - Usina de Reciclagem

VPL - Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivo Geral	13
1.2 Objetivos Específicos	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Resíduos da Construção Civil.....	14
2.2 Sistemas de Gestão dos resíduos da construção civil	16
2.3 Soluções para o RCC	17
2.4 Modelos de gestão, gerenciamento e manejo dos resíduos da construção civil	18
2.5 Logística Reversa	18
2.6 Usinas de reciclagem	20
2.7 Usinas de reciclagem moveis ou semimóveis de resíduos da construção civil.....	21
3 MATERIAIS E MÉTODOS	24
3.1 Caracterização do local.....	24
3.2 Ponto de descarte fornecido pela prefeitura	25
3.3 Pontos de descarte irregular	27
3.4 Sistema de coleta atual municipal	27
3.5 Usina de reciclagem de resíduos.....	28
3.6 Funcionamento de uma usina de reciclagem.	30
3.7 A reciclagem e os investimentos	32
4 ANÁLISES DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
4.1 Diagnóstico dos resultados do RCD em Paraguaçu	35
4.2 Diagnóstico do método de quarteamento aplicado.....	37
4.3 Medidas não estruturais.....	38
4.4 Medidas Estruturais	39
4.5 Investimento inicial para a implantação de uma usina de RCD	40
4.6 Despesas operacionais	42
4.7 Benefícios econômicos	43
4.8 Avaliação do projeto.....	45
5 CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS	48
APÊNDICE A - Croqui da área de posse da prefeitura, onde se localiza o bota fora. ...	52
APÊNDICE B - Projeto da URR de RCD de Paraguaçu - MG	53
ANEXO I - URR de entulho fixa	54
ANEXO II - Formulário para elaboração do PGRCC	55
ANEXO III – Dados da MAQBRIT.....	62

1 INTRODUÇÃO

A atividade da construção civil é uma das maiores geradoras de Resíduos da Construção Civil (RCC) no presente e um dos principais poluidores causadores de impactos ambientais, e se agrava pela ausência de medidas que visem o gerenciamento destes resíduos nos canteiros de obras até a sua destinação final. Entretanto, essa atividade apresenta significativa importância para o desenvolvimento socioeconômico de todo o país (SEMAD, 2008).

A geração, a destinação, o armazenamento e o aproveitamento dos resíduos ganha destaque no cotidiano da sociedade em diferentes esferas: pública, privada e social. Prova é que o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) estabeleceu, através da Resolução nº 307/2002 no intuito de regulamentar medidas para a minimização do problema.

Essa resolução estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da Construção Civil, reduzindo os impactos ambientais. Assim, a utilização de Usinas de Reciclagem de Entulho é uma alternativa sustentável para alcançar esses objetivos, transformando os resíduos gerados pelas atividades de construção em matéria-prima para novas obras, reduzindo os impactos causados pela necessidade de extração em jazidas naturais e custos de transporte e destinação e também aumentando a vida útil de aterros licenciados (PASCHOALIN FILHO; PIRES, 2015).

Segundo dados da Federação da Indústria do Estado de São Paulo (FIESP), obras de manutenção, construções e reformas atingiram 46,4% do total do investimento nacional ou 9,2% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, a despesa em produtos da construção por habitante atingiu R\$ 1.276,06 (FIESP, 2011).

A construção de edificações necessita de novos procedimentos ambientalmente corretos, em especial os que reduzem os consumos e a geração de resíduos sólidos e, como consequência, destinar-se de maneira correta para ser reciclado. A reciclagem proporciona a redução dos volumes descartados e a necessidade de aquisição de matéria-prima natural, ocasionando assim ganhos econômicos e ambientais principalmente (CABRAL; MOREIRA, 2011).

A média nacional para parâmetros de análise, no Brasil o RCC podem representar de 50 a 70% da massa dos resíduos sólidos urbanos (FERNANDEZ, 2011). Segundo John e Agopyan (2005 apud PIOVEZAN JUNIOR, 2007), no Brasil tem-se um consumo que varia de 230-760 kg/hab.ano, com um valor médio de 510 kg de resíduos anuais gerados por pessoa.

De acordo com os dados obtidos em Paraguaçu, cidade com 20.245 habitantes, levando em conta os dados adotados do peso específico para o RCC de 1.300 kg/m³, são geradas cerca de 16,6

toneladas de RCC por dia, aproximadamente 415 toneladas por mês (25 dias úteis). A composição deste resíduo permite o seu reaproveitamento para diversos fins na própria construção civil.

Após a realização do método de quarteamento chegou-se ao resultado de que 78,80% desse material, podem ser reciclados em uma usina para RCC, mesmo se fosse feito o uso desses resíduos para a manutenção de estradas vicinais, sobriariam ainda muitos dos volumes que apenas serem para aterrar outras classes de resíduos. Muitos resíduos gerados pelas obras de construção do município são utilizados na própria obra como também em outras obras da cidade, em aterros e nos baldrame das edificações, sem que ocorra nenhum tratamento prévio desse resíduo sendo utilizado juntamente com lixo, colocando em risco a vida útil da edificação.

A sustentabilidade ambiental e social na gestão dos resíduos sólidos devem atuar de forma integrada para reduzir os resíduos gerados, reutilizá-los e recicla-los como matéria-prima, diminuindo o desperdício e gerando renda (MACULAN; MARTINS; PANDOLFO, 2008).

A viabilidade de uma URR depende de diversos fatores, é necessário saber a quantidade de resíduo gerado e também a composição do Resíduos de Construção e Demolição (RCD) produzido na cidade. Desenvolveu-se anteriormente em Paraguaçu um trabalho investigando a composição dos RCD, onde encontrou-se os seguintes dados: 44,56% argamassa e concreto, 34,24% areia e agregados, 0,66 de matéria orgânica e 20,55 de outros como papel, plásticos, tecido, isopor e PVC.

1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar a viabilidade da implantação de uma URR de RCD no município de Paraguaçu-MG, visando o reaproveitamento e a reciclagem destes materiais, para a geração de um produto final.

1.2 Objetivos Específicos

Os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos:

- a) Projeção mensal de RCD gerados no município de Paraguaçu;
- b) Investimento de implantação de uma URR;
- c) Custo de investimento de operação de uma URR;
- d) Como se dá o funcionamento de uma URR;
- e) Demonstração do produto reciclado final;
- f) Medidas não estruturais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, serão abordados os principais aspectos que envolvem a gestão sustentável dos resíduos da construção civil – RCC, composição do resíduo de construção e demolição, modelos de gestão, reciclagem como ferramenta sustentável e usinas de reciclagem e triagem.

2.1 Resíduos da Construção Civil

De acordo com a Norma Brasileira (NBR) 10.004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) “resíduos sólidos são aqueles resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição” (ABNT, 2004, p.1). Estão inclusos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, resíduos gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição e também determinados líquidos que são inviáveis de lançar na rede pública de esgotos ou corpos d’água, ou apresentem soluções técnica economicamente inviáveis (ABNT, 2004).

No Art. 3º os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:

Classe I – Perigosos: quando suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas podem apresentar risco à saúde pública e ao meio ambiente;

Classe II-A – Não Inertes: aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I ou de resíduos Classe II-B. Ou seja, são aqueles que podem ter propriedades tais como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Classe II-B – Inertes: não apresentam, após teste de solubilização, concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, exceto os padrões de cor, turbidez, sabor e aspecto.

Devido à falta de especificidade dessa classificação definida pela NBR 10.004/2004, a Resolução CONAMA nº 307/2002 dispõe um tratamento especial aos resíduos do tipo Classe II-B: inertes. Segundo o Art. 3º da resolução, os RCC são classificados em quatro classes:

Classe A: devem ser reutilizados ou reciclados como agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura. Exemplos: cacos de cerâmica, tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, concreto, argamassa, solos, entre outros.

Classe B: devem ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura, como por exemplo: plástico, madeira, papel, papelão, metais, vidro dentre outros.

Classe C: são os resíduos em que não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem, ou recuperação, deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Classe D: são resíduos perigosos, oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros (CONAMA, 2002, p. 3).

Resíduos da construção civil tem provocado inúmeros problemas, com a falta de um gerenciamento e manejo inadequado, além de se gerar abrigos para vetores, podendo causar acidentes e transtornos ao trânsito de veículos.

Segundo Philippi Jr. (2005) dentre os materiais que predominam os RCC são restos de tijolos, blocos de concreto, materiais de demolição contendo concreto e alvenaria, revestimentos cerâmicos, sucata metálica, madeira e embalagens em geral, muitos desses materiais são inertes.

No entanto o aumento do uso de aditivos químicos tem aumentado o número de materiais e embalagens de produtos perigosos, de classe I que nem sempre tem um tratamento diferenciado, uma melhor análise quanto a sua composição e destinação correta pode ser vista na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição e destinação dos tipos de RCD.

Tipo de RCD	Composição	Destinação
Classe A	Alvenaria, concreto, argamassa, solos e outros	Reutilização, reciclagem e uso como agregados aterros licenciados
Classe B	Madeira, metal, plástico, papel e outros	Reciclagem, armazenamento temporário
Classe C	Gesso e outros	Conforme norma técnica específica (já há soluções para reciclagem)
Classe D	Tintas, óleos, solventes, etc.	Conforme norma técnica específica (predomina a destinação em aterros específicos para resíduos perigosos, após caracterização)

Fonte: (PINTO; GONZÁLEZ, 2005, p. 21).

A Presidência da República Institui através da Lei Federal n. 12.305, de 02 de agosto de 2010, uma Política Nacional de Resíduos Sólidos a fim de gerenciar e organizar os problemas com os resíduos da construção (BRASIL, 2010, p.1).

Foram definidos os principais conceitos:

- Gestão, gerenciamento e manejo integrado de resíduos sólidos;

- Logística reversa;
- Resíduos e rejeitos;

Existem várias maneiras de descarte, reutilização e reciclagem desses materiais, entretanto os materiais desperdiçados em maior quantidade são areia, o cimento e a argamassa, e que ocorrem principalmente no estoque e no transporte desses materiais.

2.2 Sistemas de Gestão dos resíduos da construção civil

Na indústria da construção civil, até então não havia nenhuma preocupação quanto ao esgotamento dos recursos não renováveis utilizados ao longo de toda sua cadeia de produção, muito menos, com os custos e prejuízos causados pelo desperdício de materiais ou destino dados aos rejeitos produzidos nesta atividade.

Entretanto, a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano, foi aprofundado um projeto da questão do desenvolvimento sustentável, a RIO 92, que afirmava até então de que é possível desenvolver sem destruir o meio ambiente (DEGANI, 2003).

A partir da publicação da Agenda 21 do Conselho Internacional da Construção (CIB), foi proposta uma agenda para a indústria da construção civil brasileira, considerando particularidades e necessidades ambientais, funcionais, sociais e econômicas nacionais, através de ações para reduzir as perdas e desperdício de materiais de construção, reciclar resíduos da indústria da construção civil, inclusive resíduos de construção e demolição, melhorar a eficiência energética das edificações; conservar o uso de água; melhorar a qualidade interior do ambiente entre outras ações (DEGANI, 2003).

Irregularidades ainda são praticadas por vários setores construtivos, caracterizado pelo consumo indiscriminado de recursos naturais para a produção de bens, que depois de utilizados são depositados descontroladamente no meio ambiente. A respeito disso, Degani (2003) observa que na maioria das vezes as administrações públicas brasileiras não oferecem os serviços de coleta e destinação destes rejeitos regularmente, o que faz com que ocorra despejos clandestinos em vias e logradouros públicos, terrenos baldios, margens de córregos e bota-foras irregulares, que acabam se transformando em lixões (DEGANI, 2003, p. 21).

Dentro do termo genérico Resíduo da Construção Civil e Demolição (RCC&D) podem ser encontrados produtos de diferentes origens e natureza os quais causam impactos distintos no meio ambiente tais como: argamassas a base de cimento e cal, resíduos de cerâmica vermelha (como

tijolos e telhas), cerâmica branca (especialmente a de revestimento), concreto armado ou não, solo, rocha, metal, madeira, papel, plásticos diversos, material betuminoso, vidro, gesso em pasta e placa, tintas e adesivos, restos de embalagens, cimento amianto, produtos de limpeza de terrenos, entre outros (DEGANI, 2003).

Nota-se ainda que em alguns casos a parcela relativa ao entulho constitui-se na totalidade do indicador global de perdas detectado, e em outros a parcela de entulho constitui-se em uma fração do indicador havendo por tanto a fração correspondente à perda incorporada (DEGANI, 2003, p. 23).

2.3 Soluções para o RCC

A Prefeitura de Belo Horizonte/Serviço de Limpeza Pública – SLU em uma atitude inovadora implementou no início dos anos 90 o Programa de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil (PRRCC) no município, programa que engloba inúmeras ações para coletar, descartar e reaproveitar o entulho.

O programa tem como objetivo sanar os problemas relacionados a disposição inadequada e valorizar esse tipo de resíduo através da sua reciclagem. Na grande Belo Horizonte, existe três unidades instaladas nas regionais Oeste, Noroeste e Pampulha. “As unidades Estoril e Pampulha foram implantadas em 1995 e 1996, respectivamente. Em junho de 2006, foi inaugurada a nova unidade, que apresenta uma planta moderna e está localizada dentro da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos da BR-040” (PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2015, p. 35).

O programa funciona da seguinte maneira, os RCCs gerados em pequenas quantidades são recebidos nas Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPV) e que devidamente separados são encaminhados através de caminhões para as usinas de reciclagem. As Estações de Reciclagem de Resíduos de Construção Civil recebem e reciclam os RCD gerados por grandes empresas.

Os materiais que a coleta convencional não recolhe como os RCCs e os RCD, ganharam locais adequados para serem descartados que são justamente as Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPV).

Nessas unidades ocorre a separação por tipo, em caçambas e/ou boxes e são regulamente transportados pela Prefeitura para as usinas ou outros locais apropriados. O produto separado e limpo é encaminhado para uma das Estações de Reciclagem de Entulho, em seguida transformado em agregado reciclado que pode ser reutilizado na construção civil, substituindo os agregados originais.

O programa de resíduos de construção e demolição da cidade foi utilizada como exemplo para a elaboração da Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, que estabeleceu caminhos, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil no país. A grande importância desse tipo de gestão é demonstrar para as pessoas os caminhos corretos com relação a questão ambiental e tentar construir uma sociedade mais respeitosa em todos os sentidos.

2.4 Modelos de gestão, gerenciamento e manejo dos resíduos da construção civil

A gestão define a política dentro dos âmbitos do Estado, Distrito Federal e Municipal, com políticas e estratégias relacionadas aos resíduos sólidos quanto aos aspectos ambientais, operacionais, financeiros e sociais (VASCONCELOS, 2012).

O gerenciamento é a implementação da política nas tomadas de decisões, nas estratégias quando no desenvolvimento e implementação das ações definidas no plano de gestão integrada de resíduos sólidos (VASCONCELOS, 2012).

Manejo é a operacionalização das etapas da implementação tais como segregação, coleta, manipulação, acondicionamento, transporte dentre outros. A Tabela 2 apresenta as propostas de gestão integrada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (VASCONCELOS, 2012).

Tabela 2 - Proposta de gestão integrada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Gestão	Define a política
Gerenciamento	Implementa a política
Manejo	Operaciona a implementação

Fonte: (Adaptada de VASCONCELOS, 2012).

2.5 Logística Reversa

O conceito de logística reversa se evolui ao longo do tempo. Em seu conceito mais simples, a logística foi definida como o movimento de materiais do ponto de origem ao ponto de consumo.

“Assim também aconteceu com a logística reversa, que teve como definição nos anos 80 o movimento de bens do consumidor para o produtor por meio de um canal de distribuição” (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 2001 apud RODRIGUES et al., 2002, p. 2). É um conjunto de ações, procedimentos e meios para facilitar a coleta e o retorno dos resíduos sólidos ao mesmo centro de origem, para que seja reaproveitado na forma de novas matérias primas em seu processo produtivo, de forma a agregar valores econômicos, sociais e ambientais (BORZINO, 2005, p.15).

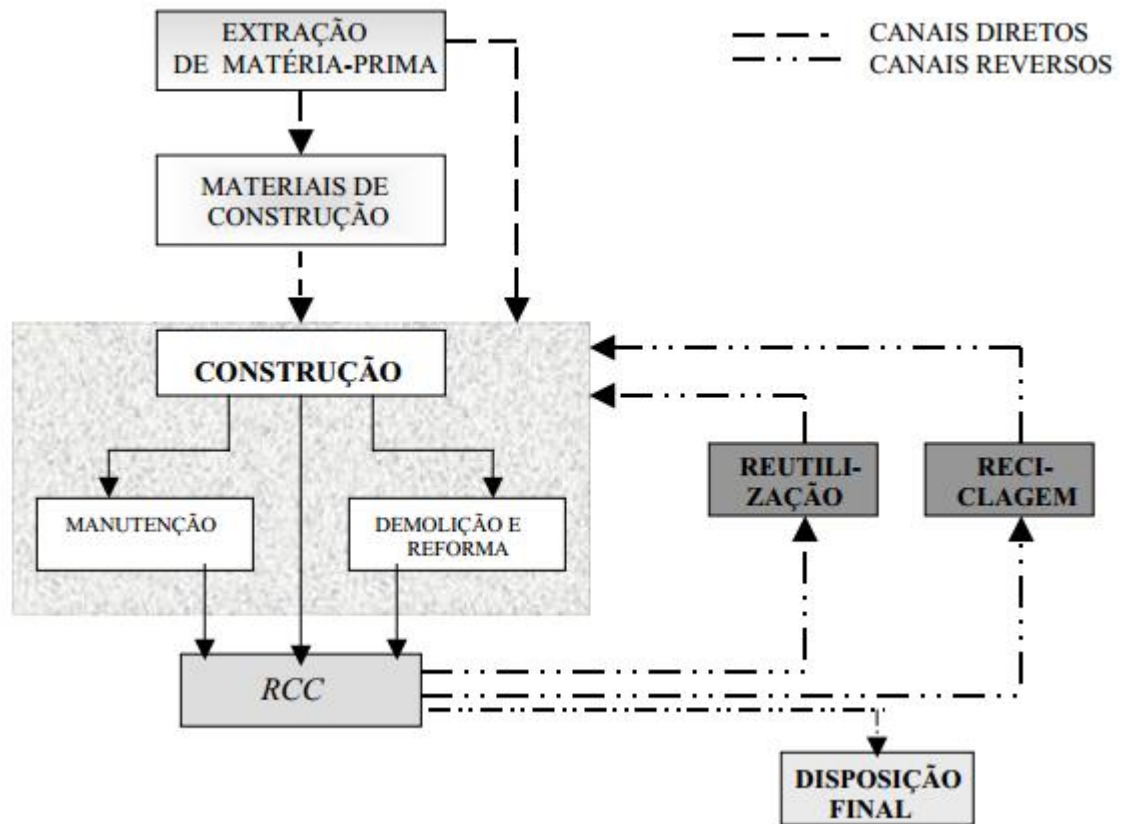
Segundo Rodrigues et al. (2002), já nos anos 90 foram sendo introduzidas novas abordagens da logística reversa, como a logística do retorno dos produtos, reduções de recursos, reciclagem, e ações para substituição de materiais, reutilização de materiais, disposição final dos resíduos, reaproveitamento, reparação e remanufatura de materiais a multiplicidade de aspectos logísticos do retorno ao ciclo produtivo destes diferentes tipos de bens industriais, dos materiais constituintes dos mesmos e dos resíduos industriais, por meio da reutilização controlada do bem e de seus componentes.

Possamai (2005) relata que o RCC&D não tem tanto destaque na Agenda 21 Brasileira, pois ainda vem sendo considerado como resíduo de baixo impacto ambiental, por se tratar de material inerte. Estudos realizados por Oliveira, Mattos e Assis (2001), constam que resíduos de concreto, necessitam de uma análise mais criteriosa, químicas e de difratometria, pois uma vez expostas a água de chuva com PH baixo, foi verificado que está longe de ser inerte, uma vez descartados em locais inadequados pode provocar a contaminação das águas e sua mineralização.

Em relação à produção civil, o campo de pesquisa da construção sustentável preocupa-se principalmente em reduzir o desperdício, usar materiais alternativos, reciclar os resíduos, analisar o ciclo de vida de materiais e componentes construtivos. Já em relação ao desempenho do edifício como produto, as pesquisas desenvolvem-se nas questões do aumento da durabilidade e qualidade dos componentes; na eficiência energética, como os sistemas HVAC (aquecimento, ventilação e condicionamento do ar), a iluminação e o aquecimento de água, na eficiência no uso da água e qualidade de conforto e saúde (DEGANI, 2003).

Com base no aumento das edificações e com alta geração de resíduos, atualmente vem-se desenvolvendo projetos baseados na sustentabilidade e com planejamento de se reutilizar boa parte dos resíduos na própria construção. A Figura 1 representa esse processo:

Figura 1 - Logística reversa na construção civil.



Fonte: (NUNES, 2004).

2.6 Usinas de reciclagem

“Uma usina de reciclagem de entulho da construção civil nada mais é que uma britagem adaptada para triturar entulho. Possui normalmente equipamentos como britadores peneiras vibratórias e classificatórias, transportadores de correia” (MECALUX, 2015).

Esta URR além de reduzir o entulho depositado e coletado, irá diminuir o volume de entulho destinado aos aterros sanitários.

Segundo Stevanato (2005) na Inglaterra, nos últimos anos há uma tendência de que as construtoras sejam “organizadoras” de empresas menores e especializadas, não mais fazendo a construção em si e com seu próprio pessoal, e cobra uma taxa da construtora de todo o entulho que sai da obra. Com isto, incentiva-se a empresa a não gerar entulho. Caso o entulho saia separado da obra isto é, plástico em um container e agregados em outro a taxa é menor ou seja quanto mais triado o resíduo sai da obra, menor o valor a ser cobrado por ele.

Alguns órgãos públicos incentivam o uso em suas obras, pelo uso do material reciclado, já existe uma cultura na região de se saber locais que vão ser demolidos com antecedência para que as construtoras façam o rateio dos materiais retirados e resíduos gerados.

“Nos EUA, Japão, França, Itália, Alemanha e outros países a reciclagem também se consolidou com centenas de unidades instaladas, sendo que os governos locais também dispõem de leis exigindo o uso de materiais reciclados na construção e em serviços públicos” (STEVANATO, 2005, p.32).

Realidade que hoje no Brasil ainda está bem restrita, o que normalmente tem acontecido, são usinas serem implantadas pelas prefeituras de alguns estados, pois isso gera grande economia aos cofres públicos, e grandes benefícios à população de baixa renda, estimasse pelas usinas de reciclagem de resíduos de alguns estados que somente 10% do total produzido, tem sido tratado e utilizado novamente, diferente da realidade da Inglaterra no qual consegue aproveitar 50% do que demolem em peso (STEVANATO, 2005, p.32).

Ainda no Brasil, com destaque para a usina da Pampulha, em Belo Horizonte desde 1996, com uma área de 12.500 m² é responsável por reciclar 240 a 400m³ dia de RCD (equivalente a 290 a 480 t/dia). O valor de investimento foi de R\$ 200.000,00 (R\$ 150.000,00 do britador mais R\$ 50.000 de infraestrutura) na época em que foi instalada (MACULAN; MARTINS; PANDOLFO, 2008).

2.7 Usinas de reciclagem moveis ou semimóveis de resíduos da construção civil

As unidades de reciclagem podem ser divididas em instalações fixas, móveis e semimóveis. As instalações fixas, são definitivas, possui um maior controle de qualidade dos produtos reciclados, com equipamentos maiores e mais potente, como visto na Figura 2 permitem um maior controle de seu impacto ambiental e são preferíveis em relação às pequenas e móveis. A geração de ruídos e a distância dos centros urbanos são fatores que deverão se levar em conta na seleção da localização das plantas. No ANEXO I encontra-se o layout da URR fixa.

Figura 2 - Modelo de uma usina de tratamento fixa.



Fonte: (PRS, 2014).

Modelo de uma usina semimóvel na Figura 3, indicada para a construção e barragens hidrelétricas e para construção de estradas, de fácil montagem e desmontagem.

Figura 3 - Modelo de uma usina de tratamento semimóvel.



Fonte: (ZL EQUIPAMENTOS, 2015).

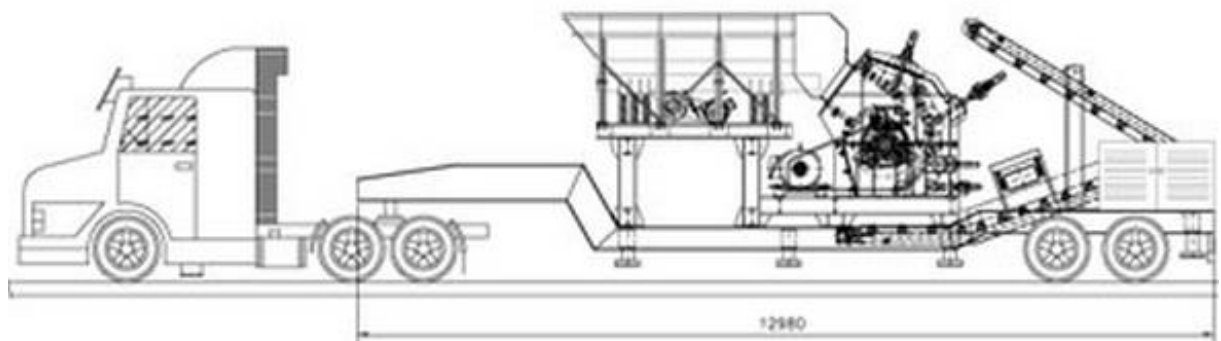
As usinas móveis requerem mobilidade, eliminam custos com montagem e desmontagem, não necessitam de obras civis por sua vez são utilizadas preferencialmente em zonas onde a quantidade de material a reciclar ainda que constante, não alcance grandes montantes, tende a atender as demandas locais com mais agilidade. A emissão de pó e a geração de ruído também devem ser controladas. As usinas de reciclagem, tanto fixas quanto móveis, constituem o espaço mais adequado à destinação do entulho e à produção de agregados reciclados para confecção de materiais de construção (ZL EQUIPAMENTOS, 2015).

Figura 4 - Modelo de uma usina de tratamento móvel.



Fonte: (ZL EQUIPAMENTOS, 2015).

Figura 5 - Sistema móvel articulado para transporte.



Fonte: (YLS, 2015).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo se aplica na cidade de Paraguaçu MG, como intuito de comprovar a necessidade de mudanças, de comportamento, de hábito e principalmente de atitude de seus munícipes e governantes com relação ao descarte de resíduos de construção civil no município e contribuir para a eliminação do problema.

O trabalho de conclusão de curso a ser desenvolvido é um estudo caracterizado por um estudo exploratório-descritivo, apontando as dificuldades encontradas por empresas e construções privadas. O projeto é desenvolvido com base em bibliográfica em artigos, periódicos, Leis federais e municipais, cartilhas, teses, e consultas em páginas da Internet e banco de dados fornecidos por instituições.

Com o problema caracterizado e um possível plano mitigador, a busca literária é importante para que a pesquisa ganhe credibilidade para se propor uma solução. De acordo com Fernandez et al (2011) se faz necessário o conhecimento da realidade local para que se possa traçar metas e propostas eficientes e eficazes capazes de solucionar ou diminuir os prejuízos socioeconômicos e ambientais.

A pesquisa em busca de soluções viáveis se baseia em projetos e programas que deram certo, através da busca literária.

Antes de se pensar em como destinar corretamente os RCC, através de gerenciamentos e projetos, seria importante que não se gerasse esse material, as medidas não-estruturais costumam menos financeiramente, privilegiam medidas preventivas e dependem muito da colaboração dos profissionais envolvidos, que se utilizam de aspectos de caráter sócio-políticos, educação, participação pública, legislação, etc.

As medidas estruturais possuem altos custos, que implicam na execução de obras, e possuem efeitos localizados, além de apresentarem um retorno financeiro, social e ambiental. A implantação de uma URR (URR) é considerada uma ação estrutural, pois se trata de um alto investimento, com possibilidade de retorno financeiro, gera empregos, evita a utilização de recursos naturais protegendo o meio ambiente (JADOVSKI; MASUERO, 2006).

3.1 Caracterização do local

Paraguaçu situa-se na região do Sul de Minas como mostra na Figura 6, possui um importante espaço na indústria de confecções de ternos, da indústria têxtil e grande produção no setor cafeeiro, com uma população segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE,

2015) dispõem de 20.245 habitantes, com localização onde se encontra à 344 km, de Belo Horizonte e a 312 km de São Paulo e a 427 km do Rio de Janeiro.

Figura 6 - Localização de Paraguaçu/MG.



Fonte: (Adaptado do IBGE).

Com um alto número de construções, com uma grande geração destes resíduos a cidade ainda não possui devido descarte desses resíduos da construção, onde possui um aterro sanitário onde se descarta todos os tipos de resíduos em um só lugar resíduos de limpeza, de serralherias, resíduos orgânicos, resíduos industriais, comerciais dentre outros, menos o descarte de resíduos de serviço da saúde, toda via não possui um programa de gerenciamento destes resíduos.

3.2 Ponto de descarte fornecido pela prefeitura

O bota-fora municipal fica em uma estrada vicinal como mostra na Figura 7 nas adjacências da cidade, o terreno foi comprado pela prefeitura com o intuito de fazer todos os descartes necessários, os antigos bota-fora não eram em lugares apropriados e eram focos de queimadas por baderneiros, ocasionando enorme transtorno.

Figura 7 – Localização em destaque do aterro sanitário municipal de Paraguaçu.



Fonte: (GOOGLE EARTH, 2015).

O resíduo da construção não tem um descarte no local adequado, apenas serve para aterrar os outros tipos de resíduos.

Os RCCs não têm uma segregação adequada, não é possível estimar a quantidade de cada classe separada. Na Figura 8 tem-se uma visão geral do aterro sanitário.

Figura 8 - Aterro sanitário municipal de Paraguaçu.



Fonte: (Autoria própria).

3.3 Pontos de descarte irregular

Existem ocasionalmente alguns pontos de depósitos irregulares de RCD espalhados pelo município em pontos isolados, como mostra na Figura 9, porém são pequenas quantidades, restos de obras vizinhas, que os construtores descartam em terrenos baldios, propriedades particulares e públicas, mas esse número vem diminuindo a cada dia pois, é cobrado uma multa por parte da prefeitura, para os infratores, taxa na qual é cobrada no Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) subsequente. Primeiramente notifica-se ao infrator, se não regularizada é cobrado o valor de 20 Unidades de Referências Fiscais (UNIRF). Cada UNIRF tem o valor de R\$ 2,43 reais, se ainda a irregularidade prevalecer dobra-se o valor a cada notificação.

Figura 9 - Visão global dos pontos de descarte.



Fonte: (GOOGLE EARTH, 2015).

3.4 Sistema de coleta atual municipal

A cidade de Paraguaçu dispõe de quatro empresas que possuem caminhões poliguindastes são elas: Disk Entulho Transprado, Terra, Retrolu e Dois irmãos. No entanto, a empresa Disk Entulho Transprado tem o maior volume de coleta de RCC&D entre as outras empresas.

É importante salientar que existem mais empresas que fazem este trabalho de coleta de resíduos, porém com menos frequência pois exercem outras atividades paralelas como terraplanagem e venda de materiais, não sendo a coleta de entulho seu foco de mercado.

A empresa responsável pela coleta do material discutido neste trabalho, Disk Entulho Transprado, foi procurada para fornecer maiores informações a respeito do sistema de coleta.

3.5 Usina de reciclagem de resíduos

Com a crescente preocupação de melhoria da qualidade na construção civil espera-se que a instalação de usinas de reciclagem através de equipamentos de britagem aumente embora a ideia tenha caminhado em passos lentos no Brasil, o empreendimento depende muito da sua viabilidade econômica e tempo de retorno de lucros bem vantajosos para o empreendedor. Apesar do empreendimento ter em sua grande maioria benefícios ambientais, como por exemplo racionalização de recursos naturais dentre outros, só se fará realidade projetos com a visão total nos lucros (ROSA, 2005).

Segundo Corrêa, Cursino e Silva, (2009) os equipamentos das usinas de reciclagem nada mais são de equipamentos provenientes do setor da mineração, adaptados ou não e são utilizados para reciclagem.

No Brasil muitas usinas se encontram em implantação ainda, outras inativas. Segundo dados da ABRECON, das 143 usinas listadas em 2010, 100 eram localizadas na região Sudeste, 59 estavam ativas, 62 em implantação e 22 inativas. Com a alta geração e RCD estimasse que no país deveria chegar a um número de 1300 usinas, um mercado que tende a crescer pois somente 20% de material é substituído pelos recicláveis (CUNHA; MICELI, 2013).

Outros aproveitamentos dos materiais reciclados são como frações minerais e blocos de concreto para alvenaria. Os benefícios com a reciclagem são: conservação de matérias primas não renováveis; redução do consume de energia; redução de custos; minimização da poluição futura (emissão de poluentes, como CO₂, e da geração de resíduos); desenvolvimento mais sustentável; melhoria da saúde e segurança da população e preservação do meio ambiente (ZL EQUIPAMENTOS, 2015). Como mostrado na Tabela 3 outras aplicações dos resíduos reciclados.

Tabela 3 - Aplicação dos produtos reciclados que são comercializados.

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

Fonte: (ZL EQUIPAMENTOS, 2015).

Segundo o ENBRI (*European Network of Building Research Institutes*) a construção civil absorve cerca de 4,5% da energia total consumida, 84% na fase de produção de materiais. Isto representa uma enorme e indispensável economia a qualquer país (ZORDAN, 1997).

Como citado anteriormente, as URR têm se concentrado em domínio público municipal, sendo assim os materiais reciclados tendo seu aproveitamento limitado, basicamente com reforço de pavimentação de vias públicas e não em todos os itens visto a cima.

A baixa demanda do material produzido pelas usinas de domínio público podem se refletir na elevação dos custos de operação, acúmulo de material reciclado nos pátios, até mesmo a continuidade de despejos em locais incorretos por falta de continuidade no processo (STEVANATO, 2005).

Todavia, na América do Norte a reciclagem foi vista como um mercado altamente rentável pela iniciativa privada, com isso os investimentos privados para usinas de reciclagem se tornam imprescindíveis para que os negócios fluam e tenham continuidade da qualidade do produto e a eficiência do sistema (ZORDAN, 1997).

De acordo com o diretor de uma empresa que comercializa máquinas britadeiras usadas em pedreiras, a reciclagem de entulho em usinas com equipamentos britadores é viável, quando a geração em quantidades regulares, estiver entre 30 e 500t/hora (TÉCHNE, 1995 ZORDAN, 1997).

No entanto existem outros pontos de vista sobre essa opinião, como o do especialista na reciclagem de resíduos da C&D, ele acredita que o mais importante é adequar o porte do conjunto de equipamentos à necessidade do município, que podem ter menor escala de produção e configuração mais simples, por exemplo de 20 t/hora que é necessária que sejam tornados uma

série de cuidados, que vão adequar o maquinário a sua finalidade, visando principalmente a contenção da geração de resíduos e material particulado (ZORDAN, 1997).

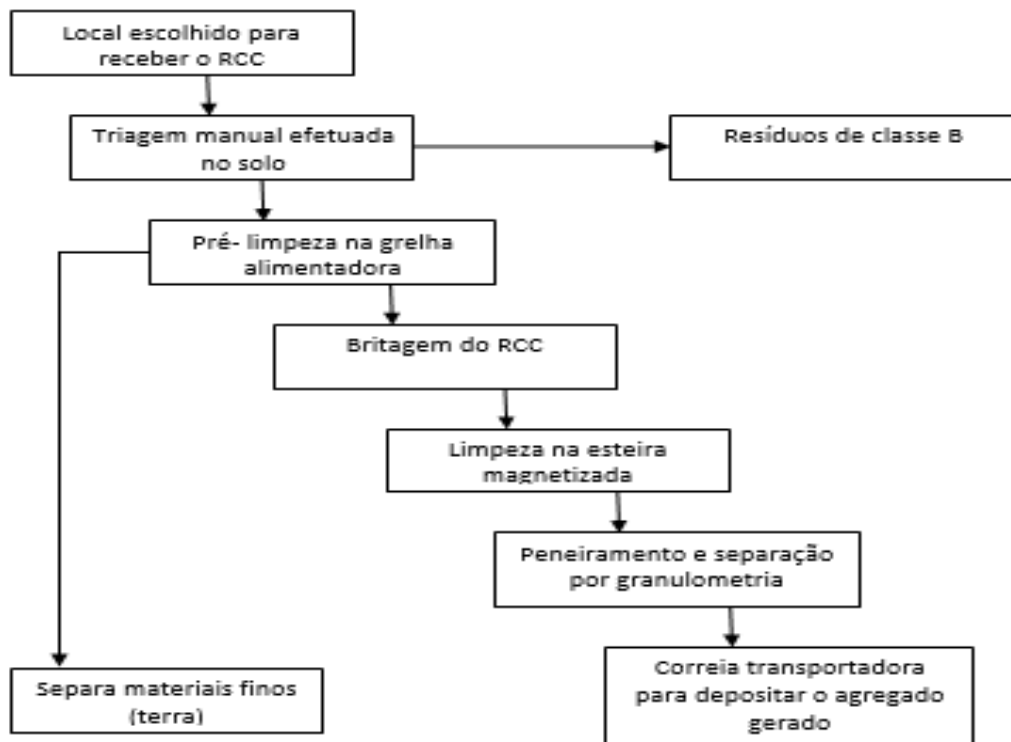
Sendo assim toda cidade que pretender investir na reciclagem do entulho deve desenvolver algumas avaliações básicas, como: verificar o volume gerado de entulho ou de controle da municipalidade; conhecer suas características principais (composição e proporção dos componentes); estabelecer quais são as áreas disponíveis para recolhimento do produto e aplicações; e saber quais são as possibilidades de industrialização dos materiais e agregados e de comercialização do refugo (madeira, metal, papel e plástico).

A partir daí, é possível efetuar um levantamento econômico do trabalho de reciclagem, que pode ser feito com equipamentos sofisticados ou com máquinas simples (TECHNE, 1995 apud ZORDAN, 1997).

3.6 Funcionamento de uma usina de reciclagem

O equipamento que define a capacidade das usinas é o britador, segundo ZL equipamentos 2015, a usina de reciclagem de RCC necessita de um sistema eficaz de triagem para que o agregado gerado por ela através do triturador, seja o mais puro possível e pronto para retornar ao mercado, na figura 10 podemos observar o fluxograma de funcionamento.

Figura 10 - Fluxograma de funcionamento



Fonte: (MACHADO, 2014).

Seguimento do resíduo assim que ele entra dentro de uma URR:

- 1) o caminhão inicialmente passa por um chuveiro, cujo objetivo é molhar o RCD e diminuir a emissão de poeira;
- 2) Análise visual quanto à sua composição (se for detectada a presença de material orgânico ou gesso, o entulho é negado);
- 3) Classificação visual de RCD em função de sua cor e natureza mineralógica;
- 4) Após o despejo, os resíduos de construção são espalhados com auxílio de uma pá carregadeira pelo terreno para triagem manual, que é realizada por funcionários;
- 5) O resíduo retirado pela triagem é levado para o aterro, com exceção da sucata que é vendida e das garrafas PET que são removidas por interessados.
- 6) Após a triagem, os resíduos são recolhidos, armazenados e, até a sua reciclagem, são mantidos úmidos por aspersores de água ou com o uso de mangueira;
- 7) Britagem no britador de impacto, o agregado reciclado cai sobre um transportador de correia, passa pelo separador magnético, é novamente umedecido no final desta correia, para então ser armazenado até sua utilização (MACHADO, 2014).

A britagem ou a trituração é a etapa principal do beneficiamento dos RCC, da qual resultam os agregados reciclados. Os RCC podem ser britados apenas uma vez ou mais, dependendo das dimensões e granulometria desejadas para os agregados.

As centrais de reciclagem devem conter: imóvel para apoio administrativo; guarita no portão de acesso; portão e cercamento do terreno; áreas para circulação e manobra de veículos; estrutura de apoio do equipamento britador; e conjunto britador; áreas para estocagem para: material recebido (RCC bruto); material processado (agregado reciclado) de diferentes granulometria; materiais diversos que podem ser reciclados, como papel, metal e plásticos, até serem encaminhados a uma outra central de reciclagem (NUNES, 2004).

No município de Passo Fundo RS por exemplo os produtos tratados pela usina da prefeitura têm uma destinação certa. Por exemplo os resíduos vermelhos não passam por controle granulométrico é usado para obras de aterro ou sub-bases de obras municipais, ou vendido para a população pela quantia simbólica de R\$ 2,40 o m³. O resíduo cinza é separado em frações granulométricas, com a produção de blocos para vedação de 10, 15 e 20 cm de espessura, meio fios, bloquetes, dentre outros na própria usina, os blocos não são comercializados, mas todos são usados pela Secretaria Municipal de Limpeza Urbana – SMLU (MACULAN; MARTINS; PANDOLFO, 2008).

3.7 A reciclagem e os investimentos

A edição da norma técnica ABNT NBR 15.114/2004, constituiu-se um marco histórico, por ser a primeira norma técnica em todo hemisfério sul, a propor as diretrizes, implantação e operacionalização de usinas de reciclagem de resíduos da construção civil. Anteriormente a esta norma existia algumas poucas usinas que atuavam de forma precária e por motivos de gestão inadequados encerraram suas atividades em pouco tempo. (SANTOS; POMPEU, 2014).

Para a tomada de decisão de implantação de uma URR de RCC, é indispensável a realização de uma avaliação técnica e econômica, que diminua os riscos da instalação ser subutilizada ou desativada com pouco tempo.

Ao analisar a viabilidade econômica da URR de RCC utilizou-se dos indicadores de engenharia econômica, como Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e *Payback*. Para apurar tais índices, se faz necessário determinar o investimento inicial, as entradas e saídas de caixa para posteriormente determinarmos a opção de aceitação ou rejeição ao projeto (MANFRINATO; ESGUÍCERO; MARTINS, 2008).

O processo fica menos dificultoso quando se tem um planejamento com definições claras dos objetivos a serem alcançados pelo possível investimento. Ao analisar a viabilidade como um todo de um projeto este se comprovara ou não através da viabilidade técnica, econômica e de capacidade de obtenção de créditos (NUNES, 2004). Embora não exista um padrão para analisar o procedimento econômica, pois esses empreendimentos podem variar de porte, capacidade e complexidade.

A viabilidade técnica investigará os aspectos tecnológicos a serem empregados e as características na fase de construção como: comprovação de que a construção pode ser concluída dentro do estipulado no cronograma, que na fase de operação e constatado que o projeto opera na capacidade prevista. A viabilidade econômica deve conter a garantia dos insumos, que o mercado consumidor foi estimado com segurança, ter um fluxo de caixa para cobrir custos, e que o valor líquido do projeto seja positivo (NUNES, 2004).

A capacidade do projeto de obter crédito é constatada quando o projeto irá gerar receita suficiente para cobrir todos os custos operacionais, pagar a dívida pontualmente e remunerar os investidores (NUNES, 2004).

No entanto a alternativa a ser realizada é uma decisão tomada relativamente cedo, em um estágio ainda com pouco detalhamento de projeto, não se tem conhecimento de todas as implicações associadas à escolha, nessa fase apesar de se ter um projeto, sempre haverá certo nível de incerteza ou risco na orçamentação de capital (NUNES, 2004, p. 104).

Logo após os elementos do estudo da viabilidade estarem reunidos, se faz a hora do cálculo dos custos totais de investimentos, que englobara implicações financeiras de contratação do financiamento de projeto, que fica a cargo do empreendedor.

Foram levantados os custos de implantação de uma URR baseada nas diretrizes fornecidas pelas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT: NBR 15.112/2004, NBR 15.113/2004 e NBR 15.114/2004. Os itens considerados nas estimativas dos custos de implantação da URR estão apresentados na Tabela 4:

Tabela 4 - Características dos itens considerados na estimativa dos custos da usina.

Item	Descrição
Projeto e layout	Dimensionamento e especificações técnicas de acordo com a NBR 15.113/2004
Obras civis	Necessárias para a construção de escritórios, galpões, baias e demais obras de infraestrutura da usina.
Unidade recicladora	Conjunto de equipamentos que integrarão a operação, tais como: alimentador vibratório, grelha vibratória, equipamentos de transporte (transportadores de correia, transportadores inclinados de rosca ou de canecas), separadores magnéticos, britador de mandíbula, com capacidade nominal de 70 toneladas/hora.
Peneiras	Deck de 4 peneiras vibratórias para 5 produtos tipo Classe A
Pá carregadeira	Equipamento automotriz dotado de concha e rodado de pneus que alimentará a unidade recicladora. Capacidade do equipamento de 1,5m ³
Balança	Balança de piso para a pesagem dos caminhões com capacidade de 5 a 12m ³ de caçamba, a ser pesada com o resíduo na entrada e na saída com o material reciclado.
Acabamento e Instalações físicas	Instalação, implantação, montagem e acabamento da cancela e guarita para o controle de entrada e saída de caminhões, escritórios, refeitório, vestiário.
Arruamento e iluminação	Instalação de postes de iluminação e do acesso viário até a entrada da usina, considerando uma via de acesso de 1km com colocação de 10 postes metálicos ao longo desta.

Fonte: (PASCHOALIN FILHO; PIRES, 2015).

Os valores referentes a cada item foram obtidos mediante uma pesquisa de mercado, os equipamentos e instalações foram dimensionados considerando-se a implantação de uma URR de porte médio, pequena própria para reciclagem de resíduos de Classe A e produtividade média

pequena de 70 toneladas por hora de agregados reciclados nas seguintes frações granulométricas: bica corrida, areia reciclada média, brita#0, brita#1, brita#2 e rachão.

Não foram considerados custos como: valor de terreno, piso salarial, licenças ambientais e de operação, gastos com energia elétrica, água e tributos, nem foram levantados uma vez que estes poderão variar, significativamente, embora sejam imprescindíveis para a concepção do empreendimento.

Assim prospectados os preços praticados por usinas de reciclagem na comercialização dos agregados reciclados, como por exemplo a unidade recicladora de Belo Horizonte, e fazer uma comparação entre os custos de aquisição de agregados reciclados e os convencionais naturais, foram também levantados os preços de venda dos agregados naturais dentro do município para não haver influência do frete e transporte dos insumos pesquisados, possibilitando uma comparação mais enxuta.

Os processos especializados utilizados nas centrais de reciclagem requerem um investimento inicial alto mas geralmente se tornam mais baratos que o custo gerado pelos aterros (ZORDAN, 1997).

4 ANÁLISES DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

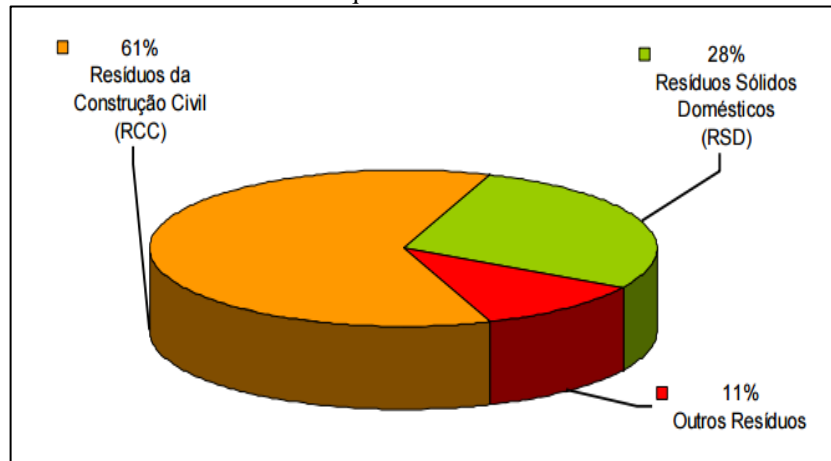
4.1 Diagnóstico dos resultados do RCD em Paraguaçu

De acordo com funcionários do bota fora municipal, são depositados em média, cerca de 10 a 15 caçambas diariamente, totalizando 56 toneladas/dia, de todos os tipos de resíduos misturados, e que apenas os RCC&D são responsáveis por em média 415 toneladas/mês de entulho, número significativo que demonstra também o crescimento da cidade.

Conforme Camargo (1995), os resíduos da construção civil são divididos no geral em 64% de argamassa, 30% de componentes de vedação (tijolos e blocos) e 6% de outros materiais (concreto, pedra, areia, metálicos e plásticos). Estudos realizados na cidade de Salvador-BA, por Carneiro et al. (2000), mostram a seguinte composição: concreto e argamassa (53%), areia (22%), material cerâmico (14%), rochas (5%) e outros (6%).

Com a média nacional para parâmetros de análise, no Brasil o RCC podem representar de 50 a 70% da massa dos resíduos sólidos urbanos, como pode ser visto no gráfico 1. (BRASIL, 2005 apud FERNANDEZ, 2011). Segundo John e Agopyan (2005 apud PIOVEZAN JUNIOR, 2007), no Brasil o consumo varia de 230-760 kg/hab.ano (510 kg/hab.ano).

Gráfico 1 - Média Nacional de quantitativos de RCC.



Fonte: (PIOVEZAN JUNIOR, 2007).

Em Paraguaçu foram analisadas 18 caçambas de RCC&D, desde o dia 01 ao dia 05 de maio de 2015, totalizando aproximadamente 26 horas de pesquisa, obtendo o seguinte resultado:

- 2 caçambas com 100% de galhos e folhas, provenientes de limpeza de horta;
- 1 caçamba com 100% de terra, provenientes de escavação;
- 6 caçambas com 100% de concreto, provenientes de alguma reforma ou demolição;

- 2 caçambas com 50% de terra e 50% de diversos tipos de materiais provenientes de restos de obras como: embalagens diversas de papelão e plástico, latas de tinta, madeira, pregos, recorte de calhas, luvas de plástico, tijolos, blocos, areia, brita, concreto, argamassa;

- 5 caçambas com 100% de materiais provenientes de resto de obras civis, inclusive gesso;

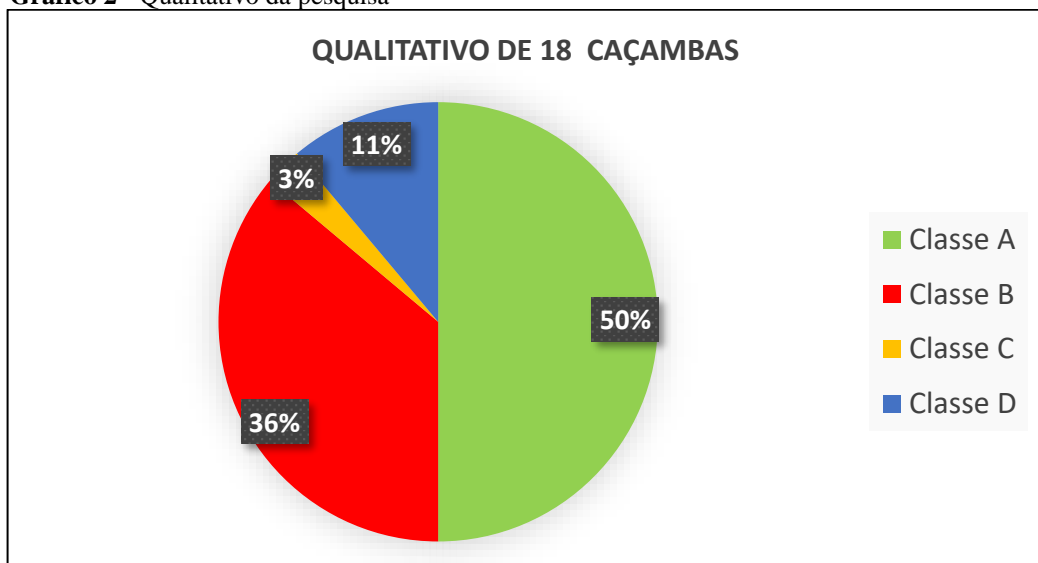
- 2 caçambas muito contaminadas com resíduos residenciais misturados com resíduos de obras, como: resto de comida, sofá, tijolo, bloco de concreto, embalagens diversas, fezes de animais, vidro, telha de amianto, telha cerâmica, metal, vaso sanitário, gesso, líquidos não identificados, papel higiênico e sacolas plásticas, dentre outros.

Quanto à classificação chegou-se ao seguinte resultado:

- 9 caçambas de classe A;
- 6,5 caçambas de classe B;
- 0,5 caçambas de classe C;
- 2 caçambas de classe D.

Esses dados também podem ser vistos no Gráfico 2, percentualmente.

Gráfico 2 - Qualitativo da pesquisa



Fonte: (Autoria própria).

O entulho como se observou, não foi 100% constituído de materiais oriundos da construção civil, de acordo com pesquisa realizada no local chegou-se à conclusão que os resíduos encontrados em Paraguaçu são heterogêneos, assim como em todo país isso varia entre 60% e 70% de materiais reutilizáveis, um programa de gerenciamento desses resíduos aumentaria esse percentual.

4.2 Diagnóstico do método de quarteamento aplicado

O material foi selecionado, pesado, separado e novamente pesado, onde se retirou a média dessas 10 amostras, para se que alcançasse o seguinte resultado em percentual, onde na tabela 5 podemos observar os resultados.

Tabela 5 - Resultados do método de quarteamento.

RCC Amostras	Argamassa e concreto (kg)	Areia e agregados (kg)	Outros (kg)	Orgânico (kg)	Total (kg)
1	2,32	3,22	0,36	0	5,9
2	2,11	1,2	0,88	0,02	4,21
3	1,5	2,7	0,55	0	4,75
4	1,78	0,8	0,87	0,07	3,52
5	2,7	1,5	1,04	0	5,24
6	2,62	1,4	1,05	0,03	5,1
7	1,9	1,1	0,8	0	3,8
8	2,4	1,75	1,08	0,15	5,38
9	1,25	0,84	2,61	0	4,7
10	2,45	1,65	0,46	0,04	4,6
TOTAL	21,03	16,16	9,7	0,31	47,2
(%)	44,56	34,24	20,55	0,66	100

Fonte: (Autoria própria).

Diante das amostras recolhidas e posteriormente aplicado o método de quarteamento, chegou-se aos seguintes resultados:

- a) 44,56% de argamassa e concreto;
- b) 34,24% e areia e agregados;
- c) 20,55% outros;
- d) 0,66% orgânicos.

Figura 11 - Execução do método de quarteamo.



Fonte: (Autoria própria).

Soma-se no total em média 78,8 % de resíduos que estão sendo totalmente descartados sem nenhuma consideração quanto aos seus valores comerciais e ambientais.

Em contato via e-mail com uma URR de RCC na cidade de Belo Horizonte na busca de informações sobre valores de materiais reciclados, foram fornecidos os seguintes valores em agregados reciclados por m³ (PEREIRA, 2015):

- Bica corrida: R\$ 10,11
- Britas: 0 e 1 - R\$ 21,05
- Areia reciclada: R\$ 21,05

4.3 Medidas não estruturais

A primeira atitude a ser tomada no gerenciamento foi a identificação de pequenos e grandes geradores, a partir daí estabelecer diretrizes e quantidades para separação dos mesmos. Esta identificação foi fundamental, pois os grandes geradores ficam responsáveis pelos serviços de acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos,

inclusive o dever de custeá-los. O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) deve conter etapas de caracterização, segregação, acondicionamento, transporte e destinação final.

O roteiro completo para a elaboração do PGRCC realizado pelo Serviço Municipal de Águas, Saneamento Básico e Infraestrutura (SEMASA) pode ser encontrado no ANEXO II (SESUMA, 2015).

4.4 Medidas Estruturais

Medidas estruturais referem-se às construções de obras ou ações complexas que envolvem grandes investimentos. Anteriormente o estudo demonstrou que o município de Paraguaçu gera aproximadamente cerca de 16,6 toneladas/dia de resíduos de construção ou 415 toneladas/mês e que 78,80% desse material, conforme resultado encontrado na pesquisa, pode ser reciclado em uma usina para RCC, mesmo se fosse feito o uso desses resíduos para a manutenção de estradas vicinais, sobriariam ainda muitos dos volumes que apenas estão servindo para aterrar outras classes de resíduos.

Muitos resíduos gerados pelas obras de construção do município são utilizados na própria obra como também em outras obras da cidade, em aterros, nos baldrames das edificações, sem que ocorra nenhum tratamento prévio desse resíduo sendo utilizado juntamente com lixo, colocando em risco a vida útil da edificação.

A cidade possui um trecho de estradas vicinais com cerca de 1.200 km, o período de manutenção acontece a partir de março e vai até novembro. O consumo médio anual para a manutenção dessas estradas é de 23.000 toneladas/ano, com um gasto que gira em torno de 15 a 20 mil reais, só com a compra de cascalho para a manutenção, porém devido a sazonalidade, com a baixa incidência de chuvas na região este ano, o consumo deve cair pela metade. Este levantamento tem a finalidade de justificar a implantação de uma usina de RCC na cidade, no que se refere a questão financeira, questões ambientais e as questões financeiras, pois quando se deixa de gastar, existe a questão ambiental, pois os agregados utilizados que seriam retirados da natureza não serão mais, por este fundamental detalhe, a usina já se justifica (PREFEITURA DE PARAGUAÇU, 2015).

Para nível de informação a Caixa Econômica Federal possui linhas de créditos para financiamento para o projeto de Manejo de Resíduos de Construção e Demolição, onde as condições são:

- Desembolso: são parcelas mensais.
- Taxa de juros: de 5% a 6% ao ano, conforme modalidade;
- Taxa de risco de crédito: limitado a 1%; segundo (CORRÊA; CURSINO SILVA, 2009).

4.5 Investimento inicial para a implantação de uma usina de RCD

Para a execução do projeto foi selecionado um terreno de propriedade do município com topografia ideal e ótima localização (APÊNDICE A), ao lado do atual aterro sanitário, toda área é de propriedade da prefeitura de Paraguaçu, de fácil acesso onde tem o encontro com a rodovia BR 491.

Através dela, consegue facilmente ir a todos os pontos da cidade com esse aproveitamento de área já disponível pelo município há pouca necessidade de benfeitorias no local, uma vez que a propriedade já dispõe portaria com guarita, para que haja um controle de entrada e saída de materiais, um escritório, para eventuais reuniões de trabalho, sanitários, o local também já dispõe de uma favorável topografia, sem a necessidade de terraplanagem. Acompanhe o projeto do layout da URR feito para o município de Paraguaçu (APÊNDICE B).

A prefeitura dispõe de máquina pá carregadeira que será utilizada na usina, será necessária a compra do maquinário de britagem, em acordo com a produção diária do município a ser analisada mediante a viabilidade de acordo com a potência. É interessante que se aproveite ao máximo os recursos que a prefeitura já possui, evitando assim gastos excedentes ou desnecessários.

Segundo ZL equipamentos (2015) para que se chegue ao objetivo final do agregado reciclado é indispensável um alimentador vibratório, um britador de mandíbulas ou de impacto, uma peneira vibratória para classificação e transportadores de correia para fazer as pilhas.

Serão analisados nesta pesquisa dois tipos de unidade recicladora, uma de menor porte da empresa MAQBRIT que não possui sistema de classificação e a outra unidade de menor porte que possui sistema de classificação, o fornecimento pela empresa para este trabalho se deu por arquivos via e-mail da MAQBRIT, 2015.

Lista de os equipamentos necessários à instalação da usina com equipamento SMA7T (Capacidade 7 t/h), conjunto semimóvel de reciclagem de RCD com alimentação manual:

1) Conjunto para britagem dos agregados:

- Britador de impacto
- Transportador de correia
- Tremoia
- Estrutura de sustentação
- Skid (dispositivo de arraste)
- Imã permanente
- Quadro elétrico
- Sistema antipó

Total do conjunto de britagem: R\$ 181.000,00

2) Conjunto para classificação dos agregados:

Não possui sistema de classificação, não inclui peneiramento. Essa unidade recicladora da empresa MAQBRIIT não possui o conjunto de classificação, portanto essa unidade produz somente o agregado de bica corrida.

Lista de os equipamentos necessários à instalação da usina para Modelo SMAc15T (Capacidade 15 t/h), conjunto semimóvel de reciclagem de RCC, com alimentação Bobcat:

1) Conjunto para britagem dos agregados:

- Alimentador de correia vibratório
- Britador de impacto
- Transportador de correia
- Tremoia
- Estrutura de sustentação
- Skid (dispositivo de arraste)
- Imã permanente
- Quadro elétrico
- Sistema antipó
- Transportador de correia

Total do conjunto de britagem: R\$ 216.000,00

2) Conjunto para classificação dos agregados:

- Plataforma
- Peneira vibratória

Total do conjunto de classificação R\$ 41.000,00

Total dos dois conjuntos de britagem e classificação: R\$ 257.000,00

A ilustração dos equipamentos e produtos gerados, bem como o detalhamento dos custos e orientações, conforme o orçamento fornecido pela empresa MAQBRIT no ANEXO III.

4.6 Despesas operacionais

Benfeitorias no local como obras civis seriam de quase nenhum custo, uma vez que o local já dispõe de recursos de obras civis utilizados pelo atual aterro sanitário, sendo desconsideráveis na análise final.

Para o estudo da viabilidade, a partir da capacidade da URR, foi trabalhado um valor em m³ de agregados reciclados de classe A, dado obtido pelo método de quarteamento aplicado no município, obtido assim:

$$\text{Resíduo reciclado} = \text{Total de RCC gerado} - \text{RCC não reciclado}$$

De acordo com o resultado do método de quarteamento dos 100% de RCD gerados 78,80% são recicláveis. Ou seja com a geração de 415 toneladas por mês, 327,02 t/mês são recicláveis. O restante do material será destinado de acordo com a sua necessidade, muitos desses resíduos serão encaminhados logo ao lado proposto para a URR, para o aterro sanitário da cidade.

Em análise a unidade recicladora do modelo SMA7T (Capacidade 7 t/h), só produz o material de bica corrida, onde os dados operacionais para o cálculo das despesas operacionais, estão em ANEXO III.

A usina será comandada e operada por funcionários da Prefeitura municipal de Paraguaçu, para se obter êxito no funcionamento da usina são necessários dois servidores para triagem e operação dos equipamentos com salário médio de R\$ 800,00/mês e um operador de máquina pá-carregadeira com salário de R\$ 1.300,00/mês, totalizando R\$ 2.900,00/mês, sendo considerados com os encargos trabalhistas.

Segundo Manfrinato, Esguícero e Martins (2008), determina-se o cálculo das despesas com água no processo de reciclagem do entulho com a relação:

$$\text{Despesa} = \text{R\$/mil (água)} \times 0,08 \times \text{Volume total de entulho processado}$$

O valor pago em Paraguaçu para Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) é R\$ 1,78/m³, processando aproximadamente 330 toneladas/mês, adotando um peso específico para o material de bica corrida de 1.700kg/m³, seriam aproximadamente 194,12 m³/mês a despesa gira em torno de R\$ 345,53 por mês.

Com relação a energia elétrica as informações obtidas junto ao fabricante dos equipamentos apresentam consumo de 20kwh calcula-se que a usina funcionará 7 horas/dia, com 20 dias/mês, com valor estipulado pela concessionária de 0,8903 R\$/kwh, totalizando R\$ 2.492,84/mês, segundo valores da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG). Se o horário de funcionamento fosse reduzido de acordo com a necessidade ou capacidade de produção esse valor mensal cai sucessivamente.

Para despesas com manutenção e desgaste com equipamentos adotou-se uma taxa anual de 3% do valor de investimento inicial (MAQBRIT, 2015). Apresentação de Fluxo de caixa anual para 20 anos seguintes. Não foram computados juros e fatores como inflação considerando que o preço do material deve acompanhar essas taxas.

Para a unidade recicladora com equipamento SMA7T, os gastos seriam para:

Tabela 6 – Gastos da unidade recicladora com o equipamento SMA7T.

Energia elétrica	R\$ 29.914,08
Água	R\$ 4.146,41
Manutenção	R\$ 5.430,00
Mão de obra com 2 trabalhadores	R\$ 20.424,96
Mão de obra - Pá carregadeira	R\$ 16.848,00
Total anual	R\$ 76.763,45

Fonte: (Autoria própria).

Mão de obra, energia elétrica e água são consideradas variáveis, pois estão ligadas diretamente ao custo do processo de reciclagem. Para a unidade recicladora com equipamento SMAc15T, os gastos alterariam para:

Tabela 7 – Gastos da unidade recicladora com o equipamento SMAc15T

Energia elétrica	R\$ 34.401,192
Água	R\$ 4.146,41
Manutenção	R\$ 7.710,00
Mão de obra com 3 trabalhadores	R\$ 30.636,00
Mão de obra - Pá carregadeira	R\$ 16.848,00
Total anual	R\$ 93.741,60

Fonte: (Autoria própria).

4.7 Benefícios econômicos

Todo ano a prefeitura municipal de Paraguaçu possui grandes gastos com (areia, brita, pó de pedra e bica corrida) para as mais diversas atividades, sejam elas construções ou reformas, gastos com materiais para regularização de estradas vicinais dentre outros, 6.600m³ aproximadamente de resíduos naturais utilizados, resulta em um montante de aproximadamente

R\$ 627.000,00 estima-se que esse valor de material utilizado tenda a crescer e com isso aumentará os gastos do município, segundo departamento de obras.

A usina deve reciclar anualmente em torno de 2.293,44m³ de RCC, a cidade deixa de consumir recursos naturais, considerando que o material reciclado substitui o natural em 34,75% e ainda encontra uma solução para o descarte, não sobrecarregando o aterro sanitário.

O município deve utilizar 6.600m³ para uso nas obras públicas e manutenções e ainda restará 4.306,560 m³ de agregado anualmente. O material reciclado que não for utilizado pelo município pode ser comercializado, ou destinados para fabricação de blocos não estruturais.

Em Paraguaçu no mercado da construção civil, agregado natural, chega custar R\$ 103,50/m³ de brita, ao se fazer uma média conjunta com o preço pago pela areia esse valor cai para R\$ 90,00/m³. Será necessária uma análise de qualidade do material reciclado para que o mesmo seja no inserido mercado.

Tabela 8 - Comparativo de preço de agregado natural com agregado reciclado.

Produto Natural	R\$ (m³)	Produto Reciclado	R\$ (m³)
Areia fina	81,10	Areia fina	35,00
Areia Media	76,15	Areia Media	35,00
Areia Grossa	78,30	Areia Grossa	35,00
Brita n. 2	77,36	Brita n. 2	35,00
Brita n. 3	73,67	Brita n. 3	35,00
Rachão	56,75	Rachão	35,00

Fonte: (CORRÊA; CURSINO SILVA, 2009).

O produto reciclado deve custar mais barato que o natural adotando o valor inicial de R\$ 25,00/m³, para que o mesmo tenha facilidade de entrar no mercado.

O material comercializado reciclado deverá gerar a quantia anual de R\$ 57.336,00 bruto e o município ainda deixará de gastar com materiais que seriam comprados com valores mais altos por serem naturais. Se fosse no exemplo citado pela Tabela 8, com o valor de R\$ 35,00 chega a quantia de R\$ 81.900,00.

No entanto como o material reciclado é uma novidade para o uso e para a comercialização, recomenda-se adotar um valor médio para o início.

A benfeitoria com a implantação da usina seria ainda mais satisfatória para a prefeitura, município e população, se ainda no local próximo a usina de tratamento de RCD, montasse um pátio para a produção de blocos de concreto não estrutural e artefatos de concreto tanto para o uso privado ou comercial.

Tabela 9 - Estimativa de economia, por tipo de material reciclado.

Tipo de material	Volume (m ³)	Valor (R\$)
Resíduos naturais comprados	6.600m ³	R\$ 627.000,00
Resíduos a comprar	4.306,56 m ³	R\$ 409.123,20

Fonte: (Autoria própria).

Com o uso de 2.293,44m³ de material reciclado, a prefeitura terá que comprar apenas 4.306,56 m³, O município estará economizando R\$ 217.876,80 com o uso dos materiais reciclados, anualmente.

4.8 Avaliação do projeto

Para avaliação econômica do projeto foi elaborado um *Payback*, que significa o prazo de recuperação do investimento, forneceu o número de períodos necessários à recuperação do montante investido inicialmente. Segue os dados para o *payback* da usina SMA7T:

Tabela 10 – Dados para o cálculo do *Payback* da usina SMA7T.

Investimento inicial	R\$ 181.000,00
Capital de giro mensal	R\$ 6.396,95
Arrecadação mensal da comercialização do agregado	R\$ 0,00
Economia com compra de agregado mensal	R\$ 217.876,80

Fonte: (Autoria própria).

Segue os dados para o *payback* da usina SMAc15T:

Tabela 11 - Dados para o cálculo do *Payback* da usina SMAc15T.

Investimento inicial	R\$ 257.000,00
Capital de giro mensal	R\$ 7.811,80
Arrecadação mensal da comercialização do agregado	R\$ 0,00
Economia com compra de agregado mensal	R\$ 217.876,80

Fonte: (Autoria própria).

O *Payback* – prazo de recuperação do investimento forneceu o número de períodos 33 necessários à recuperação do montante investido inicialmente era analisado para ambas unidades recicladoras, a seguir pela equação:

$$PayBack = \frac{\text{Investimento Inicial}}{\text{Ganho no Período}}$$

Tabela 12 - Cálculo do tempo de retorno do investimento.

Potência da unidade	<i>Payback</i>
SMA7T	0,856
SMAc15T	1,2 anos

Fonte: (Autoria própria).

Foi analisado a seguir a proporção de gastos para usina com funcionamento diário de 3 horas por dia. Visto que o município tem uma geração de aproximadamente 16,6t/dia.

Tabela 13 - Cálculo do tempo de retorno, para funcionamento de 3 horas/dia.

Potência da unidade	Custo	Despesas mensais	Despesas 3h/dia	<i>Payback</i>
SMA7T	181.000,00	6.396,95	2.741,55	0,84 meses
SMAc15T	257.000,00	7.811,80	3.347,92	1,2 anos

Fonte: (Autoria própria).

O *payback* simples a identificou um retorno do investimento em 0,856 meses para SMA 7T de 1 ano e 2 meses para a unidade SMAc15T. Com o tempo de funcionamento da usina reduzido para 3 horas diárias obteve o *payback* de 0,84 meses para a unidade de SMA 7T e 1 ano, 2 meses para unidade SMAc15 T.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que o estudo realizado buscou capitalizar informações com a finalidade de demonstrar os problemas relacionados aos RCC gerados pela cidade de Paraguaçu e apresentar propostas para solucionar o mesmo.

Faz-se necessário lembrar que a (Lei 12.305/2010), a qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) determinava o fim de todos os lixões até 2014 e o prazo para a elaboração do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos foi prorrogado para 31 de Julho de 2021 a cidade que não tiver o planejamento fica impedida de solicitar recursos federais para limpeza urbana. Logo conclui-se que Paraguaçu não fez o devido cumprimento da resolução em vigor pela Lei Federal.

O auxílio do órgão municipal responsável, Secretaria do Meio Ambiente, foi muito importante para essa caracterização.

A geração desses resíduos aumenta diariamente e a pesquisa realizada demonstra que a cidade de Paraguaçu necessita se enquadrar para que esses resíduos tenham uma destinação correta e a mesma não sofra sanções por parte do governo federal. Ao quantificar e analisar esse material chega-se à conclusão que o resíduo gerado em Paraguaçu precisa ser reaproveitado para diminuir os impactos ambientais.

A proposta apresentada demonstra a viabilidade do investimento estrutural na implantação de uma unidade recicladora de RCD, com o equipamento SMAc15T com o funcionamento de 3 horas diárias, mostrou resultados satisfatórios com um tempo de retorno favorável aos investimentos, além dos dados obtidos serem positivos deve-se observar de maneira especial a questão ambiental e social ligadas a instalação da mesma no município.

Vários problemas ambientais gerados pela incorreta disposição dos entulhos devem ser solucionados, evita a proliferação de vetores que causam inúmeras doenças aos munícipes, deixa de utilizar recursos econômicos com relação ao tratamento das doenças.

Outro fator relevante é a questão da redução na utilização dos recursos naturais devido ao reaproveitamento dos resíduos reciclados pela usina.

O entulho gerado e mal descartado diariamente em nosso planeta é motivo de preocupação para todos, principalmente quando envolve questões culturais, sociais, econômicas e ambientais, entretanto a sociedade parece se omitir de sua responsabilidade.

Recomenda-se que o trabalho prossiga para uma melhor caracterização do RCC após a sua reciclagem, bem como uma análise qualitativa realizada com outros métodos para testar sua resistência, dentre outros.

REFERÊNCIAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 10.004**: resíduos sólidos-classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

_____. **NBR 15.112**: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

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

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

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 12.305**: Institui a política nacional de resíduos sólidos, de 2 de Agosto de 2010.

_____. Presidência da República. **Lei nº 12.651**: dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, 25 de maio de 2012.

_____. Presidência da República. **Lei nº 12.727**: altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, 17 de outubro de 2012

BORZINO, Marco. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. In: Seminário Regional de Resíduos Sólidos. Florianópolis: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

CABRAL, A. E. B.; MOREIRA, K. M. de V. **Manual sobre os Resíduos Sólidos na Construção Civil**. Fortaleza: Sinduscon, 2011.

CAMARGO, Antonio. **Minas de Entulho**, Técnica, 15 ed., Ed. Pini, São Paulo, mar/abr., 1995.

CARNEIRO, A. P. et al. **Reciclagem de entulho da região metropolitana de Salvador para a produção de materiais de construção de baixo custo**. In: IX Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Porto Seguro. 2000.

CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 307**, de 5 julho de 2002: estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, 2002.

CORRÊA, Benedito Camilo, CURSINO, Deivis, SILVA, Gilbert. **Viabilidade de implantação de uma usina de reciclagem da construção civil na cidade de São José dos Campos/SP**. In: XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, Universidade do Vale do Paraíba, out. 2009.

CUNHA, Gabriel Nocito Miquelino; MICELI, Vitor Machado. **Análise da viabilidade econômica de usinas de reciclagem de resíduos da construção civil a partir de sistemas dinâmicos**. 2013. 66f. Projeto de Graduação (Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

DEGANI, Clarice Menezes. **Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios**. 2003. 223f. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo 2003.

FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo), **Brasil 2022: planejar, construir, crescer**, 2. ed., abr. 2011. In: Construbusiness 2010: 9º Congresso Brasileiro da Construção, [online]. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/construbusiness/pdf/apresentacoes/ConstBusiness2010Portugues.pdf>> . Acesso em: 15 fev. 2015.

FERNANDEZ, Jaqueline Aparecida Bória. **Relatório preliminar da situação atual dos resíduos sólidos no Brasil: resíduos da construção civil**. Brasília: IPEA, jul. 2011.

GOOGLE Earth. versão 7. [S.l.]: **Softwares Google**, 2015.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e estatística). [online], 2015. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=314720>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

JADOVSKI, Iuri; MASUERO, Ângela Borges. **Estudo dos custos de implantação, operação e manutenção de usinas de reciclagem de resíduos de construção e demolição**. In: XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído, Florianópolis, ago. 2006.

MACHADO, Fauze César. **Caracterização e readequação dos resíduos da construção civil da cidade de Varginha**. 66f. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Sul de Minas -, Varginha, 2014.

MACULAN, Laércio Stolfo; MARTINS, Marcele Salles; PANDOLFO, Adalberto. **Análise de viabilidade econômica na implantação de um centro de reciclagem de resíduos no município de Passo Fundo, RS**. II Encontro de sustentabilidade em projeto do Vale do Itajaí, Universidade Federal de Santa Catarina, abr., 2008.

MANFRINATO, Jair Wagner de Souza; ESGUÍCERO, Fábio José; MARTINS, Benedito Luiz. **Implementação de usina para reciclagem de resíduos da construção civil (RCC) como ação para o desenvolvimento sustentável** - estudo de caso. XXVIII Encontro nacional de engenharia de produção, Rio de Janeiro, out. 2008.

MAQBRI. **Dados operacionais** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <maqbrit@maqbrit.com.br> em 19 out. 2015.

MARQUES, Meghy Silva. **Caracterização dos resíduos sólidos oriundos da construção civil na cidade de Paraguacu-MG**. 57f. 2015. Trabalho de Conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário do Sul de Minas, Varginha, 2015.

MECALUX LTDA. **Usina de reciclagem e demolição móvel**, 2015. Disponível em: <<http://www.logismarket.ind.br/jzardo-meio-ambiente-e-agronegocios/usina-de-recilagem-e-demolicao-movel/2797710292-2808269984-p.html>>. Acesso em: 10 set. 2015.

NUNES, Kátia Regina Alves. **Avaliação de investimentos e de desempenho de centrais de reciclagem para resíduos sólidos de construção e demolição**. 275f. 2004. Tese (Doutorado em

Ciências em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

OLIVEIRA, M. J. E.; MATTOS, J. T.; ASSIS, C. S. Resíduos de Concreto: classe III versus classe II. In: Seminário de desenvolvimento sustentável e a reciclagem na construção civil, 4., São Paulo, 2001. **Anais...** São Paulo: IBRACON, 2001.

PARAGUAÇU. **Projeto de Lei nº 22/2005**: Institui o Plano Diretor do Município de Paraguaçu. Plano diretor do município de Paraguaçu. Câmara Municipal de Paraguaçu. junho, 2005.

_____. **Lei n.º673**: dispõe sobre o código de edificação do município de Paraguaçu e da outras providências, 10 de maio de 1977.

_____. **Lei n.º675**: dispõe sobre o código administrativo do município de Paraguaçu e da outras providências, 13 de maio de 1977.

_____. **Lei Complementar n.º 020**: dispõe sobre o novo Código de Obras do Município de Paraguaçu. 12 de nov. 2008

PASCHOALIN FILHO, Joao Alexandre; PIRES, Giselle Waldtraut Mathes Orcioli. **Custos de implantação de usinas para reciclagem de resíduos de construção civil no estado de São Paulo**. In: XVIII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, ago., 2015.

PEREIRA, Joaquim da Costa. **Questionário RCC**. Prefeitura de Belo Horizonte [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por: <joaquim.pereira@pbh.gov.br> em 28 maio 2015.

PHILIPPI JR, Arlindo (Editor). **Saneamento, saúde e ambiente**: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Baurueri: Manole, 2005. 842 p.

PINTO, Tarcísio de Paula; GONZÁLEZ, Juan Luís Rodrigo (Cord.). **Guia profissional para uma gestão correta dos resíduos da construção**. São Paulo: CREA-SP Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado de São Paulo, 2005.

PIOVEZAN JÚNIOR, Gilson Tadeu Amaral. **Avaliação dos resíduos da construção civil (RCC) gerados no município de Santa Maria**. 2007. 76f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

POSSAMAI, Gabriel Dominoni, **Implantação de um sistema de gestão ambiental para uma empresa de construção civil**. 2005. 169f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2005.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, Planejar é preciso: o papel dos instrumentos de planejamento na evolução da política habitacional. **Revista urbanização & habitação**, n. 2, ano 2, Belo Horizonte, jun. 2015.

PREFEITURA DE PARAGUAÇU. Paraguaçu, 2015.

PRS (Portal Resíduos Sólidos). **Reciclagem de resíduos sólidos da construção civil**, jan., 2014. Disponível em: <<http://www.portalresiduossolidos.com/reciclagem-de-residuos-solidos-da-construcao-civil/>>. Acesso em: 10 set. 2015.

RODRIGUES, D. F. et al. **Logística Reversa** – conceitos e componentes do sistema. In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba, out. 2002.

ROSA, Monique Petry da. **Viabilidade econômico-financeira e benefícios ambientais da implantação de uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil produzidos em Florianópolis-SC**. 168f. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, dez. 2005.

SANTOS, Fábio Ricardo dos; POMPEU, Ricardo Bertoni. **Logística reversa de resíduos da construção civil: uma análise de viabilidade econômica**. Revista Tecnológica da Fatec Americana, v. 2, n. 1, p. 105-120, mar.-set., 2014.

SESUMA (Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente) **Instruções técnicas para elaboração do projeto de gerenciamento dos resíduos da construção civil**. Prefeitura Municipal de Campina Grande, 2015. Disponível em: <<http://sesuma.org.br/wp-content/uploads/2015/04/DT-004.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

SEMAD (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável). **Manual de obras públicas sustentáveis**. Belo Horizonte, 2008.

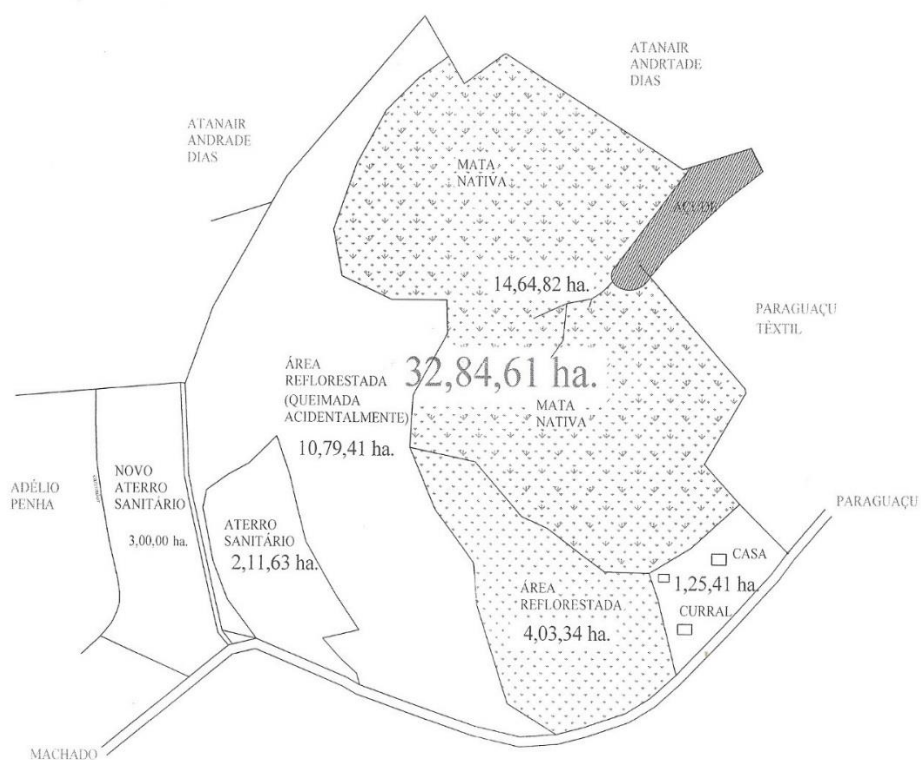
STEVANATO, Sergio. **Estudo de viabilidade de implantação de usina de moagem de entulho com recursos da iniciativa privada no município de Bauru**. 136f. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Baurú, 2005.

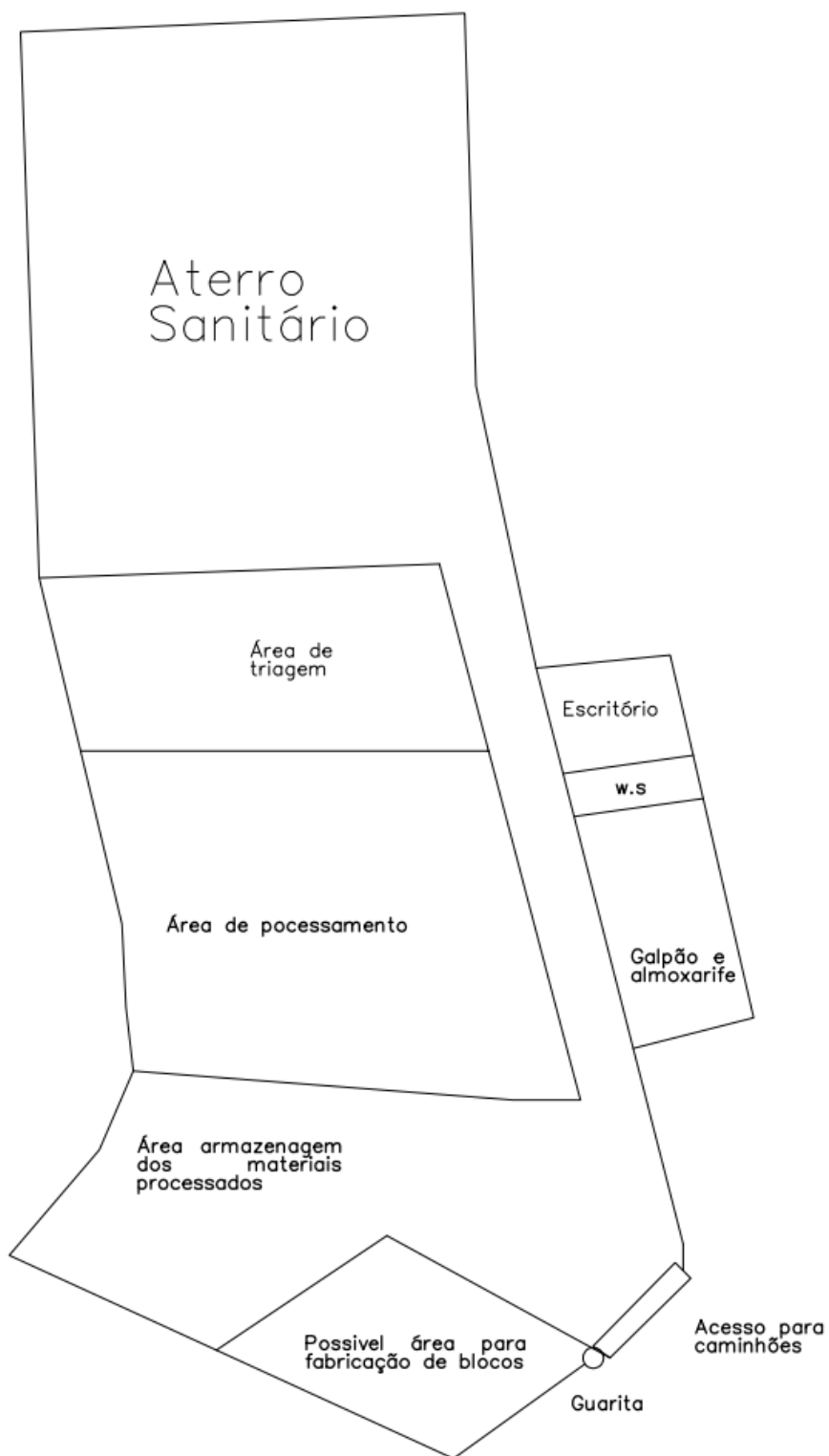
VASCONCELOS, I. P. De. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Notas de aulas. 2012.

YLS. **Usina de reciclagem e entulho (RCC)**, 2015. Disponível em: <<http://www.yls.net.br/trituradores6.html>>. Acesso em: 10 set. 2015.

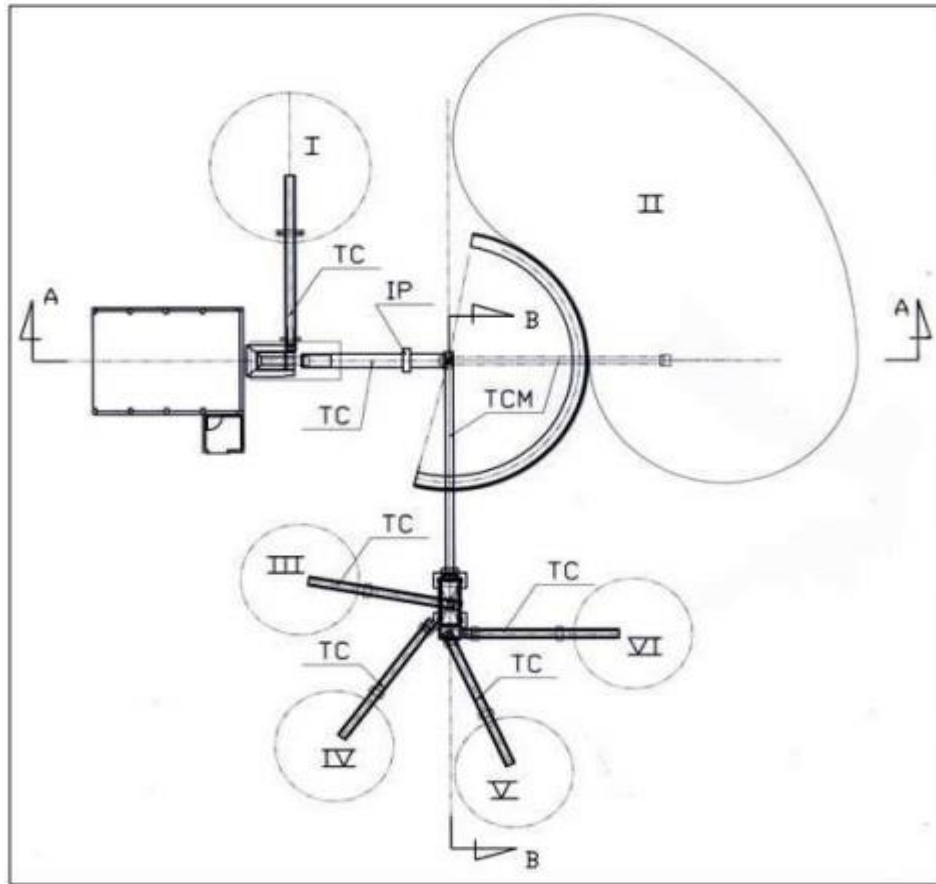
ZL Equipamentos. **Usinas de reciclagem para entulho (RCD: fixa e semimóvel)**, mar. 2015. Disponível em: <<http://zlequipamentos.com.br/wp-content/uploads/2015/03/usina-de-reciclagem.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2015.

ZORDAN, Sergio Eduardo. **A utilização do entulho como agregado, na confecção do concreto**. 1997. 140f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

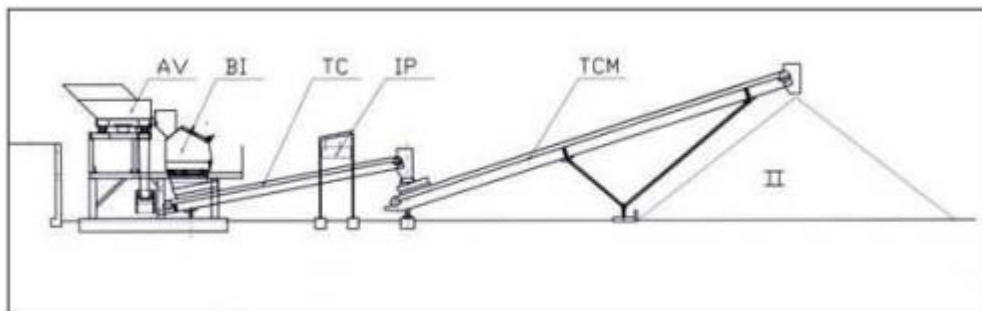
APÊNDICE A - Croqui da área de posse da prefeitura, onde se localiza o bota fora.

APÊNDICE B - Projeto da URR de RCD de Paraguaçu - MG

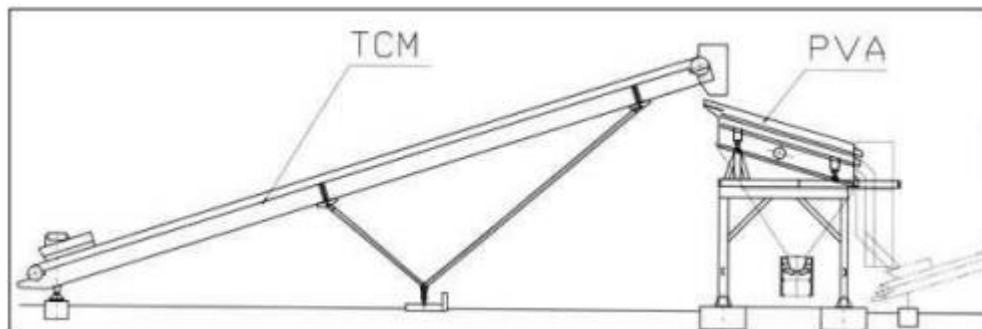
ANEXO I - URR de entulho fixa



LAY-OUT-PLANTA



CORTE-AA



CORTE-BB

Fonte: (ZL equipamentos, 2015).

ANEXO II - Formulário para elaboração do PGRCC



1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Endereço:

Bairro:

Classificação Fiscal:

2. IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL - PGRCC

Nome:

R.G.:

Profissão:

Registro no Conselho:

3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3.1 Área a construir: _____ m²

3.2 Haverá demolição de edificação existente?

Não

Sim 3.2.1 Estimar o volume de resíduos gerado na demolição: _____ m³

3.2.2 Estimar o peso dos resíduos de demolição gerados: _____ kg

3.3 Haverá movimento de terra com necessidade de empréstimo ou bota-fora?

Não

Sim 3.3.1 Bota-fora: Volume: _____ m³ Peso: _____ kg

3.3.2 Empréstimo: Volume : _____ m³ Peso: _____ kg

Informar o local de empréstimo/jazida e documento que comprove que o material não está contaminado

4. APRESENTAR CROQUIS DO CANTEIRO DE OBRAS, INDICANDO LOCAIS PREVISTOS PARA A TRIAGEM E PARA O ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO DOS RESÍDUOS SEGREGADOS (OS LOCAIS DE ARMAZENAMENTO DEVEM SER COBERTOS E IMPERMEABILIZADOS)

5. INFORMAR SE SERÁ REALIZADA RECICLAGEM E/OU REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA PRÓPRIA OBRA

Não Sim

Exemplo de quadro com as informações que devem ser apresentados, no caso de estar previsto a reutilização e/ou reciclagem dos resíduos da construção civil

Quadro 5.1 Reutilização ou Reciclagem dos resíduos de construção civil na obra

TIPO DE RESÍDUO	REUTILIZAÇÃO	RECICLAGEM		QUANTIDADE (m ³)
		PROCESSO	APLICAÇÃO	
Classe A				
Classe B				

6. CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS

Quadro 6.1 - Caracterização dos resíduos

Classe	MATERIAL	QUANTIDADE (m ³)			DESTINO FINAL
		ETAPA DA OBRA		TOTAL	
		CONSTRUÇÃO	DEMOLIÇÃO		
Classe A	Argamassa, concreto, cerâmica, tijolos, blocos de concreto, entre outros				
	Solo (bota-fora)				
	TOTAL Classe A				
Classe B	Plásticos, papel/papelão, metais, vidros, entre outros				
	Madeira				
	TOTAL Classe B				
Classe C	Gesso, entre outros (especificar)				
	TOTAL Classe C				
Classe D	Tintas, óleos, solventes, materiais contaminados (embalagens com restos destes produtos), materiais que contenham amianto, entre outros				
	TOTAL Classe D				

7. _____

Assinatura do responsável pela elaboração

Assinatura do Interessado do PGRCC

INSTRUÇÕES DE PREENCHIMENTO – PGRCC

Este roteiro tem como objetivo fornecer as orientações básicas para a elaboração do Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, em atendimento à Resolução CONAMA 307/02.

O Projeto de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil é um documento que deve ser apresentado, no processo de Licenciamento Ambiental, para os pedidos de licença prévia e de instalação em conjunto ou apenas para a fase da licença de instalação, para os empreendimentos de construção civil de média e alta complexidade.

Os geradores de resíduos da construção civil são os responsáveis pelo gerenciamento destes resíduos, desde sua geração até a correta destinação final, conforme disposto na referida Resolução.

Dada a complexidade que envolve a delimitação de um método quantitativo para caracterização dos resíduos produzidos em obra, considerou-se uma estimativa para edificações executadas por processos tradicionais

Se forem adotadas outras técnicas construtivas ou procedimentos para a redução do volume gerado de resíduos na construção, deverá ser anexado estudo que comprove as novas estimativas apresentadas.

1. Identificação do empreendimento

Informar os dados referentes à localização do empreendimento.

2. Identificação do responsável pela elaboração do projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil – PGRCC

Informar os dados referentes ao responsável pela elaboração do PGRCC

3. Caracterização do empreendimento:

3.1. Informar a área a ser construída(m²), inclusive as áreas não computáveis

3.2. Informar se haverá demolição ou não

3.2.1) Se positivo, **informar o volume (m³) de resíduos gerados na demolição, calculados da seguinte maneira:** Área das paredes x espessura média das paredes + Área do piso e/ou cobertura x espessura média do piso e/ou cobertura

3.2.2) **Informar o peso (kg) dos resíduos gerados, calculados da seguinte maneira:** Multiplicar o volume obtido no item acima, pelo peso específico estimado em 1.300kg/m³.

3.3 Movimento de terra com necessidade de empréstimo ou bota-fora, de acordo com o projeto de terraplenagem (apresentar o projeto)

3.3.1) No caso de necessidade de bota-fora, informar o volume(m³) e peso (kg). Para cálculo do peso, adotar o peso específico do solo de 1.300 kg/m³

3.3.2) No caso de necessidade de empréstimo, informar o volume (m³) de empréstimo de terra e peso (kg), assim como as informações sobre a jazida prevista para o empréstimo e a qualidade do material da jazida (documento que comprove que o material não está contaminado).

4. Croquis do canteiro de obras, indicando o local de triagem e o armazenamento dos resíduos

Apresentar o croquis do canteiro de obra, indicando a área prevista para a triagem dos resíduos e a área para a armazenagem temporária dos resíduos segregados, com dimensões compatíveis ao volume de resíduos previsto. A área de armazenagem deve ser impermeabilizada e coberta; resíduos devem ser dispostos separadamente, conforme sua classificação.

5. Reciclagem e/ou reutilização de resíduos da construção civil

Se estiver prevista a reutilização dos resíduos na própria obra, deve ser informada a quantidade dos resíduos a serem reutilizados, assim com sua classificação.

No caso de estar prevista a reciclagem de resíduos, deve ser informada a quantidade do resíduo, sua classificação, o processo da reciclagem e como o resíduo reciclado será aplicado na própria obra.

Estas informações podem ser apresentadas em forma de quadro, conforme o exemplo do Quadro 5.1 Reutilização ou Reciclagem dos resíduos de construção civil na obra.

6. Caracterização dos resíduos.

Informar a quantificação, a classificação, a etapa da obra (demolição e/ou construção) e o destino final previstos.

Estas informações podem ser apresentadas em forma de quadro, conforme o exemplo do quadro

6.1 - Caracterização dos resíduos.

Para o cálculo da quantidade do resíduos, em peso, multiplicar a área total a ser construída (informado no item 3.1) por 150 kg/m² (Fonte: Tarcísio de Paula Pinto).

Somar a esta quantidade, o peso obtido no item 3.2 (demolição), obtendo o peso total dos resíduos gerados.

Para a distribuição do peso total dos resíduos, de acordo com a sua classificação, adotar a distribuição sugerida no quadro abaixo.

Quadro 1 - Distribuição dos resíduos por classe

CLASSE A (alvenaria, argamassa e concreto)	CLASSE A (solo proveniente de limpeza)	CLASSE B (madeira)	Outros (classe B, C e D)
60%	20%	10%	10%

Fonte: PINTO/ CREA-SP

No caso de movimento de terra com necessidade de bota-fora, considerar o peso previsto do bota-fora separadamente, somando-se este peso (valor calculado no item 3.3.1), posteriormente, ao peso dos demais resíduos da classe A .

7. Assinatura do responsável pela elaboração do PGRCCe assinatura do Interessado.

8. Classificação dos resíduos, conforme Resolução CONAMA 307/02

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
- c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

9. Legislação e Normas específicas

a) **Resolução CONAMA 307/02** – Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

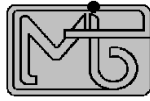
b) **Resolução CONAMA 348/04** - Altera a Resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.

c) **Lei Estadual 12.684/07** - Proíbe o uso, no Estado de São Paulo de produtos, materiais ou artefatos que contenham quaisquer tipos de amianto ou asbesto ou outros minerais que, acidentalmente, tenham fibras de amianto na sua composição.

d) **ABNT NBR 10.004** – Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que estes resíduos possam ter manuseio e destinação adequados.

e) **ABNT NBR 10.703** – Transporte de resíduos.

ANEXO III – Dados da MAQBRIT

**MAQBRIT**

Com. e Ind. de Máquinas LTDA.

MINERAÇÃO

BRITAGEM

SANEAMENTO

FA → INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES**» Dados Operacionais**

DISCRIMINAÇÃO	1/2T	2/3T	4/6T	8/11T
Potência motores (cv-kVA-kW)	34 – 30 – 25	53 – 47 – 39	85,5 – 75 – 63	174 – 153 – 128
Transformador (x1,2 kVA)	36	56	90	184
Voltagem (V)	380			
Consumo de água (l/d)	~ 3.500	~ 4.400	~ 6.000	~ 9.000
Área (m ²) - l x c				
Equipamento - operação	30x27= 810	46x33= 1520	50x55= 3740	72x60= 4.320
Total	50x84=4.200	70x100=7.000	80x170=13.600	100x200=20.000
Mão-de-obra*	6	7	10	14
Nível de ruído a 10 m (dB)	~ 75			
Manutenção anual (% Equip.)	5 a 10%			

* Incluindo administração / operador de pá-carregadeira

» Balanço de Massa – p/ RCC/RCD, classe A

PRODUTOS GERADOS (%)*	VERMELHO = 80%**	CINZA = 20%**
Bica corrida fina	20	
Bica corrida	60	
Areia		6
Pedrisco		5
Pedra 1		3
Rachão		6

* Varia, principalmente, com características do entulho e abertura do britador de impacto

** Não computados 20% de rejeitos e RCC/RCD, classes B, C e D

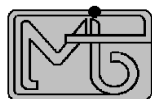
» Aplicação dos Produtos Gerados

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

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

SMA → INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES
» Dados Operacionais

DISCRIMINAÇÃO	SMA7T	SMA15T	SMAc15T
Potência motores (cv-kVA-kW)	19 – 17 – 14	22 – 19 – 16	25 – 22 – 18
Transformador (x1,2 kVA)	20	23	26
Voltagem (V)	380		
Consumo de água (ℓ/d)	~ 1.000	~ 1.000	~ 1.700
Área (m ²) - ℓ x c			
Equipamento - operação	6x12 = 72	6x15 = 90	23x27 = 620
Total	20x120 = 2.400	40x100 = 4.000	40x100 = 4.000
Mão-de-obra*	6	6	6
Nível de ruído a 10 m (dB)	~ 75		
Manutenção anual (% Equip.)	5 a 10%		

* Incluindo administração / operador de pá-carregadeira

» Balanço de Massa – p/ RCC/RCD, classe A

PRODUTOS GERADOS (%)*	VERMELHO = 80% **	CINZA = 20% **
Bica corrida	80	
Areia		6
Pedrisco		5
Pedra 1		3
Rachão		6

* Varia, principalmente, com características do entulho e abertura do britador de impacto

** Não computados 20% de rejeitos e RCC/RCD, classes B, C e D

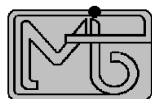
» Aplicação dos Produtos Gerados

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

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



MAQBRIT
Com. e Ind. de Máquinas LTDA.

MINERAÇÃO

BRITAGEM

SANEAMENTO

ORÇ 253 SB/2015

Santana de Parnaíba, 19 de outubro de 2015.

À Sra. Meghy Silva Marques

Ref.: Informações

Prezado Senhora,

A **MAQBRIT™** projeta, fabrica e instala equipamentos para britagem e mineração há mais de **40 anos** e usinas de reciclagem de RCC/RCD desde 1993; até esta data já comercializamos mais de **90** destas unidades.

Dentre os modelos comercializados e/ou projetados, podemos citar: FA, FAp, FF, FAL, FALp, SMA, MA, MFA, MFAp, EPL, com capacidades variando entre 7 a 310 t/h.

Como exposto, o trabalho é sobre viabilidade; desse modo, antecipamos que, em geral, viabilidade econômica ocorre a partir de 20-25 toneladas por hora.

A título de orientação, a seguir apresentamos orçamento de nossa unidade de menor capacidade e também de dois modelos básicos, quais sejam:

MODELO	CAPACIDADE (t/h)	TIPO
SMA7T	5 a 7	Semimóvel
FA1/2T	15 a 20	Estacionária
FA2/3T	25 a 35	Estacionária

Para mais informações consulte nosso **website** www.maqbrit.com.br.

Antecipadamente gratos por sua consulta, permanecemos à disposição.

Atenciosamente,
Claudio Augusto Desideri

Modelo SMA7T (Capacidade 7 t/h)

I — EQUIPAMENTOS

- 1 **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.

- 2 **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 e tremonha de carga com vedação em borracha.

- 3 **1 (uma) Tremonha**, marca MAQBRIT™, mod TRC7
Para alimentação do BI, completa com moega em chapa metálica e estrutura de sustentação em vigas metálicas.

- 4 **1 (uma) Estrutura**, marca MAQBRIT™, mod ESB7
Para sustentação do conjunto 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.

- 5 **1 (um) Skid**, marca MAQBRIT™, mod SK7
Para apoio de todo o conjunto, completo com dispositivo de arraste, em vigas metálicas contraventadas.

- 6 **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.

- 7 **1 (um) Quadro Elétrico**, marca MAQBRIT™, mod PEC19

De comando e proteção dos motores – 380 V, completo com caixa metálica de alojamento estanque, proteção contra particulado, chave seccionadora, contatores, relés bimetálicos, disjuntores, sistema de energização por concessionária, botoeiras de comando liga/desliga e de emergência, conduites e enfiamento.

8 1 (um) Sistema Antipó, marca MAQBRIT™, mod SAPS12

Para controle ambiental em ponto de fuga de particulado, completo com capacidade de 12 ℓ/min, pressão regulável, conjunto motobomba com nebulizador spray, motor elétrico blindado trifásico – 4 pólos/380 V, caixa d'água, mangueiras flexíveis, microaspersores e gatilho de acionamento, operação mínima de 8 horas ininterruptas.

II — CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

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

- R\$ 181.000,00 (cento e oitenta e um 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
- 20% a 60 dias da confirmação do pedido
- 30% na liberação para embarque
- 10% a 30 dias da liberação para embarque

4 Prazo de Entrega dos equipamentos: até 90 dias

5 Escopo de serviços inclusos:

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

Maqbrit fornecerá: 1 (um) montador, livre de passagem, estadia, alimentação e locomoção local;

Compradora fornecerá: 2(dois) ajudantes braçais, guincho para descarga e assentamento do conjunto, equipamentos, ferramentas e insumos necessários.

- Testes em vazio/carga
- Manual técnico de operação e manutenção

- 6 **Garantia:** 12 (doze) meses contados da liberação para 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**”

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

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, contatores, 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\$ 410.000,00 (quatrocentos e dez 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**”

Modelo FA2/3T (Capacidade 25 a 35 t/h)

I — EQUIPAMENTOS

- 1 **1 (um) Alimentador Vibratório**, marca MAQBRIT™, mod AV20050st
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 BI7565

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 ~ 270 mm.

3 1 (um) Transportador de Correia, marca MAQBRIT™, mod TCF2006bi

Completo com largura 20” 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 TCM1615/5

Completo com largura 16” 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 TCF1610fi

Completo com largura 16” 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 ESAB2/3

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 IP20/16SA
De limpeza automática, 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, motorreductor blindado trifásico, borracha taliscada, sistema isolante de campo magnético e estrutura de sustentação.
- 8 **1 (um) Quadro Elétrico**, marca MAQBRIT™, mod PEC53
De comando e proteção dos motores – 380 V, completo com caixa metálica de alojamento estanque, proteção contra particulado, contatores, 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; partida do motor do BI com soft-start.
- 9 **1 (um) Sistema Antipó**, marca MAQBRIT™, mod SAPV25
Para controle ambiental em ponto de fuga de particulado, completo com capacidade de 25 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 SAR2/3
Para controle ambiental, completo com mantas de borracha antichoque/ruído.
- 11 **1 (uma) Peneira Vibratória**, marca MAQBRIT™, mod PVA25010/3A
Apoiada, completa com área de peneiramento 2,5 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 regulação de amplitude, apoio em molas helicoidais, chassi e bicas de distribuição.
- 12 **1 (uma) Plataforma**, marca MAQBRIT™, mod PTP2/3
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\$ 563.000,00 (quinhentos e sessenta e três 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 na “Finame”

UNIDADES DE RECICLAGEM DE ENTULHO DE MARCA MAQBRIIT™

- 1) **PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE/MG – SLU**
Pampulha – FA2/3T
Estoril – FA1/2T
BR 040 – FF4/6T
- 2) **PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ/RJ – FA1/2T**
- 3) **PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO PRETO/SP – FA2/3T**
- 4) **PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACICABA/SP – EMDHAP – FA1/2T**
- 5) **PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACICABA/SP – SEMAE – FA1/2T**
- 6) **PREFEITURA MUNICIPAL DE LONDRINA/PR – Aut. Meio Ambiente – FA1/2T**
- 7) **PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ/MG – modelo URE- FA1/2T**
- 8) **PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOÃO DE MERITI/RJ – FA2/3T**
- 9) **PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO/RJ –FA4/6T**
- 10) **PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARULHOS/SP – PRÓGUARU –FA1/2T**
- 11) **BRASÍLIA, DF – AR São Sebastião – Britador de Impacto – BI6040**
- 12) **PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO PIRES/SP – URE-FA2/3T**
- 13) **PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS/SP – FA8/11T**
- 14) **PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS/SP – PROHAB – FA2/3T**
- 15) **PREFEITURA MUNICIPAL DE VINHEDO/SP – FA2/3T**
- 16) **OTTO BAUMGARTEN – Center Norte (São Paulo/SP) – FA4/6T**
- 17) **QUALIX (Brasília/DF) – FA4/6T**
- 18) **QUALIX (Brasília/DF) – FA4/6T**
- 19) **ENGESTRAUSS (Santo André/SP) – FA8/11T**
- 20) **URBEM Tecnologia Ambiental (São Bernardo do Campo/SP) – FA5/7T**
- 21) **PGA Ambiental (Ponta Grossa/SP) – FA20T**
- 22) **PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO PESSOA/PB – EMLUR – FA2/3T**
- 23) **RODOLFO JOSÉ SOARES LENCI (Limeira/SP) – FA4/6T**
- 24) **MARCELO WESCHER CURI (Curitiba/PR) – FA2/3T**
- 25) **KURICA AGROPECUÁRIA E PARTICIPAÇÕES LTDA. (Londrina/PR) – FA4/6T**
- 26) **PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS OSTRAS/RJ – FA2/3T**

- 27) INSTITUTO NOVA ÁGORA (Osasco/SP) – FA2/3T
- 28) CIA ENERGÉTICA SÃO JOSÉ (Barretos/SP) – FA2/3T
- 29) PREFEITURA MUNICIPAL DE PETROLINA/PE – FA2/3T
- 30) LIMPEL LIMPEZA URBANA LTDA. (São Luis/MA) – FA4/6T
- 31) JULIX AMBIENTAL LTDA. (São José dos Campos/SP) – FA2/3T
- 32) ELEACRE (Rio Branco/AC) – FA4/6T
- 33) PETROBRÁS S/A (Mossoró/RN) – FA2/3T
- 34) ENTREC AMBIENTAL (Itaquaquecetuba/SP) – FA4/6T
- 35) PREFEITURA MUNICIPAL DE BOTUCATU/SP – FA2/3T
- 36) HASTEC TEC. E PLAN. AMBIENTAL (Nova Iguaçu/RJ) – FA2/3T
- 37) SERQUIP/CICLO (Recife/PE) – FA4/6T
- 38) SERQUIP/CICLO (Piracicaba/SP) – FA4/6T
- 39) RN SOLUÇÕES AMBIENTAIS (Natal/RN) – FA4/6T
- 40) ECOLIDER AMBIENTAL (Recife/PE) – FA4/6T
- 41) ECOPAV (Fernandópolis/SP) – FA4/6T
- 42) V2/VIVA AMBIENTAL SPE (Maceió/AL) – FA4/6T
- 43) PREFEITURA MUNICIPAL DE MACEIÓ/AL – FA4/6T
- 44) ECOPESA AMBIENTAL (Jaboatão dos Guararapes/PE) – FA2/3T
- 45) PREFEITURA MUNICIPAL DE TUPÃ/SP – FA1/2T
- 46) PREFEITURA MUNICIPAL DE TATUÍ/SP – FA2/3T
- 47) INSTITUTO NOVA ÁGORA (Hortolândia/SP) – FA4/6T
- 48) CIVAP (Assis/SP) – *Conjunto Móvel, Pioneiro I8/11T*
- 49) CONSAB (Conchal/SP) – *Conjunto Móvel, Pioneiro I4/6T*
- 50) REDUCINO & TOBACE (Barretos/SP) – FA1/2T
- 51) MEJAN & MEJAN (Votuporanga/SP) – FA2/3T
- 52) ACTIVA (Recife/PE) – FA2/3T
- 53) RODOLFO AGUIAR Incorporadora e Construtora (Recife/PE) – *Labor3/7T*
- 54) AC LIMA (Morro Agudo/SP) – FA2/3T
- 55) COSTA & FILHOS (Natal/RN) – FA4/6T
- 56) EPTTRRC (São Paulo/SP) – *UBM1/2T*
- 57) AWM Engenharia (Recife/PE) – *Labor3/7T*
- 58) ANDRE NEVES (São Paulo/SP) – *Sand1/2T*
- 59) PM CHAPADÃO DO CÉU/GO – FA1/2T
- 60) ATREVIDA (João Pessoa/PB) – FA4/6T

- 61) PEPEC Ltda. (São Paulo/SP) – *Conjunto Móvel, Pioneiro I4/6T*
- 62) PEPEC Ltda. (São Paulo/SP) – *FA4/6T*
- 63) PM AVARÉ/SP – *FA2/3T*
- 64) PM GUARARAPES/SP – *SMA15T*
- 65) PM CAPELA DO ALTO/SP – *SMA7T*
- 66) AGR AMBIENTAL (Olinda/PE) – *MFA4/6T*
- 67) CONSTRUTORA CARRILHO (Recife/PE) – *Conjunto Móvel, Pioneiro I4/6T*
- 68) RECICLAGEM MAUÁ (Maringá/PR) – *FAps4/6T*
- 69) CONSÓRCIO NCZ (Rio de Janeiro/RJ) – *FA1/2T*
- 70) WRJ USINA DE RECICLAGEM (Limeira/SP) – *FA4/6T*
- 71) TELSAN Engenharia e Serviços (Itaboraí/RJ) – *FA4/6T*
- 72) ECO SOLUTIONS (Lins/SP) – *EPL5/15T*
- 73) ECO SOLUTIONS (Lins/SP) – *Conjunto Móvel, Pioneiro III2/3T*
- 74) RICARDO ARAÚJO DE OLIVEIRA (Jacareí/SP) – *FA2/3T*
- 75) URESERRA (Serra/ES) – *FA4/6T*
- 76) INSTITUTO NOVA ÁGORA (Hortolândia/SP) – *EPL5/15T*
- 77) ALOCE-ES (Vitória/ES) – *Conjunto Móvel, Pioneiro I4/6T*
- 78) ALPHA AMBIENTAL (Taubaté/SP) – *FA2/3T*
- 79) PM TAQUARITUBA/SP – *SMA15T*
- 80) PM NOVO HORIZONTE/SP – *FA1/2T*
- 81) PM OSVALDO CRUZ/SP – *SMA15T*
- 82) PM LENÇÓIS PAULISTA/SP – *FA1/2T*
- 83) PM SUMARÉ/SP – *FA4/6T*
- 84) CONSTRUTORA DEBS PROCÓPIO (Araguari/MG) – *FA2/3T*
- 85) PM SANTA FÉ DO SUL/SP – *SMAc15T*
- 86) RETEC REMOÇÃO DE CAÇAMBAS (São Paulo/SP) – *EPL3/9T*
- 87) GLOBAL TRANSPORTADORA (Recife/PE) – *EPL5/15T*
- 88) PEDRA VERDE AMBIENTAL (São Paulo/SP) – *EPL5/15T*



MAQBRIT
Com. e Ind. de Máquinas LTDA.

MINERAÇÃO

BRITAGEM

SANEAMENTO

ORÇ 257 SB/2015

Santana de Parnaíba, 20 de outubro de 2015.

À Sra. Meghy Silva Marques

Ref.: Informações

Prezado Senhora,

Conforme solicitadas, seguem informações:

1) não, o modelo SMA7T produz somente bica corrida e, assim, não inclui o peneiramento; o modelo similar a ele, mas com classificação, é o nosso modelo **SMAc15T**, cujo orçamento é apresentado a seguir;

2) o equipamento da foto também não inclui o peneiramento e me parece incompleto, ou seja, não contempla sistema antipó e imã, e, provavelmente, não será aprovado pelo órgão ambiental; também me parece de pequena capacidade e, portanto, inviável.

Sendo o que se nos apresenta para o momento, permanecemos à disposição.

Atenciosamente,

Claudio Augusto Desideri

Modelo SMAc15T (Capacidade 15 t/h)

I — EQUIPAMENTOS

I.1 Cj. de Britagem

- 1 1 (um) Alimentador de Correia, marca MAQBRIT™, mod AC1606
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.

- 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 TCM164bi
Completo com largura 16” e comprimento 14 m, giro radial, 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 com roda giratória e rolamento na traseira, e tremonha de carga com vedação em borracha.

- 4 1 (uma) Tremonha, marca MAQBRIT™, mod TRC15
Para alimentação do AC, completa com moega em chapa metálica e estrutura de sustentação em vigas metálicas.

- 5** 1 (uma) Estrutura, marca MAQBRIT™, mod ESB15
Para sustentação do conjunto 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.
- 6** 1 (um) Skid, marca MAQBRIT™, mod SK15
Para apoio de todo o conjunto, completo com dispositivo de arraste, em vigas metálicas contraventadas.
- 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 PEC27
De comando e proteção dos motores – 380 V, completo com caixa metálica de alojamento estanque, proteção contra particulado, chave seccionadora, contadores, relés bimetálicos, disjuntores, sistema de energização por concessionária, botoeiras de comando liga/desliga e de emergência, conduites e enfição.
- 9** 1 (um) Sistema Antipó, marca MAQBRIT™, mod SAPS12
Para controle ambiental em ponto de fuga de particulado, completo com capacidade de 12 ℓ/min, pressão regulável, conjunto motobomba com nebulizador spray, motor elétrico blindado trifásico – 4 pólos/380 V, caixa d'água, mangueiras flexíveis, microaspersores e gatilho de acionamento, operação mínima de 8 horas ininterruptas.

I.2 Cj. de Classificação

- 10** 1 (uma) Peneira Vibratória, marca MAQBRIT™, mod PVA20008/3A
Apoiada, completa com área de peneiramento 1,6 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.
- 11** 1 (uma) Plataforma, marca MAQBRIT™, mod PTP15
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:**
- Cj. Britagem: R\$ 216.000,00 (duzentos e dezesseis mil reais)
 - Cj. Classificação: R\$ 41.000,00 (quarenta e um 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
- 20% a 60 dias da confirmação do pedido
- 10% a 90 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 120 dias

5 **Escopo de serviços inclusos:**

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

Maqbrit fornecerá: 1 (um) montador, livre de passagem, estadia, alimentação e locomoção local;

Compradora fornecerá: 2 (dois) ajudantes braçais, guincho para descarga e assentamento do conjunto, equipamentos, ferramentas e insumos necessários.

- Testes em vazio/carga
- Manual técnico de operação e manutenção

6 **Garantia:** 12 (doze) meses contados da liberação para 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**”