



*Mestrado Profissional*  
**Sustentabilidade em**  
**Recursos Hídricos**

**PRODUTO**

**DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE  
RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA  
CIDADE DE TRÊS CORAÇÕES/MG**

**Marianne Silvestre Teixeira Almeida**

**Marília Carvalho de Melo**

**Elisa Dias de Melo**

**DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE  
RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA  
CIDADE DE TRÊS CORAÇÕES/MG**

**Universidade Vale Do Rio Verde - UninCor  
2020**

2020

Universidade Vale do Rio Verde  
Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão  
Mestrado Profissional Sustentabilidade em Recursos Hídricos

Elaboração: Marianne Silvestre Teixeira Almeida  
Orientação: Marília Carvalho de Melo e Elisa Dias de Melo

ALMEIDA, Marianne Silvestre Teixeira

Diagnóstico do Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil na Cidade de Três Corações/MG: Produto – Três Corações: Universidade Vale do Rio Verde , 2020.  
28 f. il.

Orientador: Profa. Dra. Marília Carvalho de Melo  
Coorientadora: Profa. Dra Elisa Dias de Melo

Dissertação – Universidade Vale do Rio Verde de Três Corações/  
Mestrado Profissional Sustentabilidade em Recursos Hídricos.

1. Resíduos Sólidos. 2. Construção Civil. 3. Legislação. 4. Usina de Reciclagem. 5. Projeto de Lei. I. Profa. Dra. Elisa Dias de Melo, coorientadora. II. Profa. Dr. Marília Carvalho de Melo, orient. III. Universidade Vale do Rio Verde de Três Corações. IV. Título.

Catálogo na fonte

Bibliotecária responsável: ERNESTINA MARIA PEREIRA CAMPOS DANTAS CRB6: 2.101

**Reitora**

Prof<sup>a</sup>. Dra. Renata Mantovani de Lima

**Vice-Reitor**

Prof<sup>o</sup>. Dr. Marcelo Junqueira Pereira

**Diretor Executivo**

Prof. Túlio Marcos Romano

**Pró-Reitora de Graduação e Assuntos Acadêmicos**

Prof. Me. Carlos Roberto Faustino

**Pró-Reitora de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão**

Prof. Dra. Elisa Dias de Melo

**Pró-Reitora de Assuntos Administrativos**

Prof<sup>a</sup>. Viviane Barbosa

**Coordenação do Mestrado**

Prof<sup>a</sup>. Dra. Marília Carvalho de Melo

**Mantenedora da UninCor****Fundação Comunitária Tricordiana de Educação – FCTE**

Fundação Comunitária Tricordiana de Educação - FCTE Universidade Vale do Rio Verde de Três Corações - UNINCOR Av. Castelo Branco, 82 - Chácara das Rosas – Centro 37410-000 - Três Corações - MG Tel: (0xx) 35-3239-1239

E-mail: biblioteca@unincor.edu.br

## ENDEREÇOS UNINCOR

### UNIDADE TRÊS CORAÇÕES

Av. Castelo Branco, 82 - Chácara das Rosas 37417-150 - Três Corações - Minas Gerais

**e-mail:**

**[secretaria@unincor.edu.br](mailto:secretaria@unincor.edu.br)**

**Telefax: (35) 3239-1000**

### UNIDADE BETIM

Rua Santa Cruz,750, Centro, Betim - Minas Gerais

**e-mail:**

**[secretariabt@unincor.edu.br](mailto:secretariabt@unincor.edu.br)**

**Telefax: (31) 3514-2500**

### UNIDADE BELO HORIZONTE

Av Amazonas, 3.200 – Prado - Belo Horizonte – Minas Gerais

**e-mail:**

**[secretariabh@unincor.edu.br](mailto:secretariabh@unincor.edu.br)**

**Telefone: (31) 3064-6333**

**e-mail:**

**[secretariapm@unincor.edu.br](mailto:secretariapm@unincor.edu.br)**

**Telefone: (37) 3232-2089**

**<http://www.unincor.br>**

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>O PRODUTO.....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>ORIENTAÇÕES .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>10</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>11</b>
	<b>APÊNDICE A – Projeto de Lei .....</b>	<b>13</b>
	<b>APÊNDICE B – Pré-Dimensionamento da Usina de Triagem e Reciclagem de Resíduos de Construção Civil .....</b>	<b>25</b>

## **1 APRESENTAÇÃO**

O presente trabalho foi produzido a partir do Trabalho de Conclusão DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE TRÊS CORAÇÕES/MG, apresentado à Universidade Vale do Rio Verde (UninCor) como parte das exigências do programa de Pós-graduação Mestrado Profissional Sustentabilidade em Recursos Hídricos, para obtenção do título de mestre.

O objetivo do projeto de mestrado foi estabelecer o diagnóstico da gestão de Resíduos Sólidos Urbanos RCC no município de Três Corações/MG. Para tal foi realizada uma avaliação dos canteiros de obras para quantificar a geração de resíduos por atividades de construção, reforma e demolição, enquadrados na classe II B (Inertes), conforme a classificação estabelecida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Foi qualificado o atual cenário de destinação final e analisado os possíveis impactos ambientais causados por estes resíduos. Por fim, foi pré-dimensionada uma usina de reciclagem de entulho na cidade com vistas à reutilização de resíduos sólidos provenientes destes canteiros de obras.

A relevância do presente trabalho é a contribuição para a redução dos impactos gerados pelos RCC em Três Corações/MG, já que se pretende colaborar para a instituição de uma política de gestão de resíduos da construção civil. A política atuará na sensibilização do gerador na redução de resíduos gerados, no responsável pelo transporte dos resíduos e na reciclagem e reutilização, bem como na destinação final adequada dos resíduos não reutilizados, além de contribuir para os indicadores ambientais do município.



## 2 O PRODUTO

O Projeto de Lei e o Pré-Dimensionamento da Usina de Triagem e Reciclagem de Resíduos de Construção Civil para o Município de Três Corações foram desenvolvidos a partir da análise e interpretação dos resultados e conclusões obtidos no trabalho de conclusão. Tem como objetivo contribuir para a implantação de um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil efetivo na cidade.

O Projeto de Lei apresenta diretrizes regulamentares quanto a geração, transporte e destinação dos resíduos para o Município, baseadas nos levantamentos e recomendações alcançadas com a pesquisa.

Para o Pré-Dimensionamento da Usina de Triagem e Reciclagem foi adotada a capacidade de produção de  $20 \text{ t h}^{-1}$ , baseada nos resultados obtidos para a geração mínima de resíduos de construção na cidade de Três Corações/MG. A instalação de uma usina de reciclagem vem ao encontro com as premissas contidas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos, a serem cumpridas para as cidades com população entre 50 a 100 mil habitantes até julho de 2020, grupo que Três Corações/MG faz parte. Além de gerar agregados reciclados que podem ser utilizados em diversas obras da Prefeitura Municipal, representando uma considerável economia, também pode se tornar fonte de renda pela venda do agregado reciclado produzido.

### **3 ORIENTAÇÕES**

Apesar deste estudo ter se baseado no município de Três Corações, o Projeto de Lei e o Pré-Dimensionamento da Usina de Triagem e Reciclagem de Resíduos de Construção Civil são referências para todos os Municípios com população entre 50 a 100 mil habitantes, que estejam no processo de implementação de um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O RCC é composto de materiais de grande valor econômico e com alto potencial de reaproveitamento e reciclagem na cadeia produtiva da construção civil.

Fundamental a intervenção de uma legislação voltada para o gerenciamento de resíduos da construção civil, associado a criação de locais licenciados para os descartes desses resíduos e posteriores encaminhamentos para uma usina de reciclagem será possível estabelecer um controle na geração dos RCCs. Ainda assim, é primordial o trabalho de conscientização ambiental e capacitação das equipes de trabalho nos canteiros de obras, local onde se dá o início da cadeia da geração do RCC. Trabalhar pilares como a não geração de resíduos, o reaproveitamento dos resíduos dentro do próprio canteiro de obras, a corretada segregação para posterior transporte e reciclagem, vão influenciar diretamente no volume de resíduos gerados nos Município.

O Projeto de Lei e o Pré-Dimensionamento da Usina de Triagem e Reciclagem de Resíduos de Construção Civil pretendem auxiliar na implantação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos a ser desenvolvidos pelos municípios brasileiros.

## REFERÊNCIAS

AMERICANA. Lei Municipal nº 4.198, de 8 de setembro de 2005. Institui o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos e o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de acordo com o previsto na Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, e dá outras providências. **Câmara Municipal**, Americana: 2005. Disponível em: <[https://www.ietsp.com.br/static/media/media-files/2015/01/23/Lei\\_4198\\_RCD\\_Americana\\_fQIspWr.pdf](https://www.ietsp.com.br/static/media/media-files/2015/01/23/Lei_4198_RCD_Americana_fQIspWr.pdf)>

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004 – **Resíduos Sólidos -classificação**. ABNT, 2004a.

\_\_\_\_\_. NBR 15.112 – **Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação**. ABNT, 2004b.

\_\_\_\_\_. NBR 15.113 – **Resíduos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação**. ABNT, 2004c.

\_\_\_\_\_. NBR 15.114 – **Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação**. ABNT, 2004d.

\_\_\_\_\_. NBR 15.115 – **Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos**. ABNT, 2004e.

\_\_\_\_\_. NBR 15.116 – **Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos**. ABNT, 2004f. BELO HORIZONTE. Lei Municipal nº 10.522, de 24 de agosto de 2012. Institui o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – SGRCC- e o Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – PMRCC, e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Belo Horizonte, 24/08/2012. Disponível em: <[http://www.iclei.org.br/residuos/wp-content/uploads/2011/08/Plano\\_res\\_constu\\_civil\\_BH.pdf](http://www.iclei.org.br/residuos/wp-content/uploads/2011/08/Plano_res_constu_civil_BH.pdf)>

BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 3 ago. 2010.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 275, de 25 de Abril de 2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 Junho 2001.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 307, de 5 de Julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, 17 Jul. 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 348, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução Conama nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 17 Ago. 2004.

CARDOSO, Afrodite da Conceição Fabiana; GALATTO, Sergio Luis; GUADAGNIN, Mario Ricardo. Estimativa de Geração de Resíduos da Construção Civil e Estudo de Viabilidade de Usina de Triagem e Reciclagem. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online)**, n. 31, p. 1-10, 2014. Disponível em <[https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as\\_sdt=0%2C5&q=Estimativa+de+Gera%C3%A7%C3%A3o+de+Res%C3%AAduos+da+Constru%C3%A7%C3%A3o+Civil+e+Estudo+de+Viabilidade+de+Usina+de+Triagem+e+Reciclagem+&btnG=>](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=Estimativa+de+Gera%C3%A7%C3%A3o+de+Res%C3%AAduos+da+Constru%C3%A7%C3%A3o+Civil+e+Estudo+de+Viabilidade+de+Usina+de+Triagem+e+Reciclagem+&btnG=>)>

DOS SANTOS FONSECA, Thales Daniel; JUNIOR, Leopoldo Uberto Ribeiro. Avaliação da viabilidade de implantação técnica e econômica de uma usina de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil em Itajubá-MG. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 7, n. 1, 2018. Disponível em <<https://revistas.ufpr.br/rber/article/view/57975/34874>>

HOSNI, Anis Salim; CAVAIGNAC, André Luís de Oliveira; MACEDO, Alcebíades Negrão. Análise de viabilidade da implantação de uma usina de reciclagem de resíduos de Construção Civil (RCC) em um Município de médio porte. **Brazilian Journal of Production Engineering - BJPE**, 5(4), 122-134. Disponível em <<https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/27356/18599>>

JADOVSKI, Iuri. **Diretrizes Técnicas e Econômicas para Usinas de Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição**. 2005. 180 f. Tese (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS. Disponível em <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/10156/000524802.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>

## APÊNDICE A – Projeto de Lei

INSTITUI O PLANO INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL - PGRCC NO MUNICÍPIO DE TRÊS CORAÇÕES/MG DE ACORDO COM A LEI FEDERAL Nº 12.305, DE 02 DE AGOSTO DE 2010 (POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS) EM CONFORMIDADE COM A RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307/2002 E 348/2004, E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

### Capítulo I

#### DO OBJETO

Art. 1º O Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC do Município de Três Corações estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil oriundos das atividades de construção, reformas, demolição e terraplanagem realizadas no âmbito do Município de Três Corações.

Art. 2º O Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil é composto do Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e dos Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

§ 1º O Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, elaborado e implementado pelo Município, estabelece diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores.

§ 2º Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão ser elaborados e implementados pelos grandes geradores e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequada dos resíduos.

### Capítulo II

#### DO OBJETIVO

Art. 3º - São objetivos do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC:

I - a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;

II - a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem e o tratamento dos resíduos da construção civil e resíduos volumosos, bem como a sua destinação final ambientalmente adequada;

III - o incentivo à indústria de reciclagem, com vistas a fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;

IV - a gestão integrada desses resíduos;

Marianne Silvestre Teixeira Almeida  
Marília Carvalho de Melo  
Elisa Dias de Melo

DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO  
DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL  
NA CIDADE DE TRÊS CORAÇÕES/MG

V - a integração entre as diferentes esferas do poder público e destas com o setor empresarial, com vistas à gestão integrada desses resíduos;

VI - a priorização, nas aquisições e contratações governamentais, quando couber, da utilização de produtos reciclados;

VII - a sensibilização e a conscientização da população sobre a importância de sua participação na gestão de resíduos da construção civil e resíduos volumosos.

### Capítulo III

#### DAS DEFINIÇÕES

Art. 4º Para os efeitos deste regulamento entende-se por:

I - Agregados Reciclados: materiais granulares provenientes do beneficiamento de resíduos de construção civil de natureza mineral (concreto, argamassas, produtos cerâmicos e outros), designados como Classe A pela legislação federal específica, que apresenta características técnicas adequadas para aplicação em obras de edificação ou infraestrutura. Devem atender às especificações da norma brasileira NBR 15.116/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT);

II - Área de destinação de RCC: são áreas destinadas ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos da RCC.

III - Áreas de Transbordo e Triagem de Resíduos de Construção Civil e Resíduos Volumosos (ATT): são os estabelecimentos destinados ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos gerados e coletados por agentes privados, cujas áreas, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente, deverão ser usadas para triagem dos resíduos recebidos, eventual transformação e posterior remoção para adequada disposição. Devem atender às especificações da norma brasileira NBR 15.112/2004 da ABNT;

IV - Aterro de RCC: áreas onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil de origem mineral, designados como Classe A pela legislação federal específica, visando à reservação de materiais de forma segregada que possibilite seu uso futuro ou ainda a disposição destes materiais, com vistas à futura utilização da área, empregando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente. Devem atender às especificações da norma brasileira NBR 15.113/2004 da ABNT;

V - Beneficiamento de RCC: é o ato de submeter os resíduos à operação que permite que sejam utilizados ou a processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto.

VI - Geradores de RCC: são pessoas físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os Resíduos da Construção Civil - RCC.

VII - Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir ou reciclar resíduo, incluindo planejamento, responsabilidade, práticas, procedimentos e recursos para

desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos.

VIII - Grande gerador: são pessoas físicas ou jurídicas que geram quantidade maior que 1.000 l (mil litros) equivalente a 1,0 m<sup>3</sup> de RCC, por obra.

IX - Obras: todas as atividades de construção civil, tais como: construção, reforma, ampliação, demolição, movimentação de terra, dentre outras, geradoras de RCC.

X - Pequeno Gerador: são pessoas físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, que geram a quantidade máxima de 1.000 l (mil litros) equivalente a 1,0 m<sup>3</sup> de RCC, por obra.

XI - Reciclagem; é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação.

XII - Resíduos da construção civil (RCC); resíduos provenientes das atividades de construção, reformas, reparos, terraplanagem, demolições fruto de obras de construção civil e de escavações de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassas, gessos, telhas, pavimentos asfálticos, vidros, plásticos, tubulações, e fiações elétricas, entre outros similares.

XIII - Resíduos Vegetais: são os resíduos oriundos de podas de árvores e limpeza de jardins.

XIV - Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo.

XV - Transportadores de RCC: são as pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação.

## Capítulo IV

### DAS DIRETRIZES E PROCEDIMENTOS

Art. 5º Os responsáveis por atividades ou empreendimentos da construção civil deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.

Art. 6º Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em locais inadequados, como corpos d'água, lotes vagos, fundos de vale e em áreas protegidas por lei.

Art. 7º Compete aos geradores a responsabilidade sobre o gerenciamento dos resíduos produzidos nas atividades de construção, terraplanagem, reformas, reparos e demolições de estruturas, edificações e estradas, bem como, por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos.

Art. 8º Com base nas Resoluções CONAMA nº 307/2002 e 348/2004 os RCC serão classificados da seguinte forma:

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

a) de construção, demolição, reformas, e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

Marianne Silvestre Teixeira Almeida  
Marília Carvalho de Melo  
Elisa Dias de Melo

DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO  
DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL  
NA CIDADE DE TRÊS CORAÇÕES/MG



b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios fios) produzido nos canteiros de obras.

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

III - Resíduos Classe C: são os resíduos não perigosos 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 - Resíduos 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, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

## Capítulo V

### DO PROGRAMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Art. 9º Fica instituído o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, cujo objetivo é a facilitação da correta disposição, o disciplinamento dos fluxos e dos agentes envolvidos, bem como sua responsabilidade pelo transporte e destinação adequados dos resíduos da construção civil e resíduos volumosos gerados no Município.

§ 1º O Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil incorpora:

I - o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, no caso de pequenos geradores;

II - os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, no caso dos geradores não compreendidos no inciso I.

§ 2º O Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil é corporificado no Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos, que será constituído por um conjunto integrado de áreas físicas e ações, descritas a seguir:

I - uma rede de Pontos de Entrega para Pequenos Volumes de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, implantada em bacias de captação de resíduos;

II - serviço "Disque Informações sobre Entulho", de acesso telefônico a pequenos transportadores privados de resíduos da construção civil e resíduos volumosos;

III - uma rede de Áreas para Recepção de Grandes Volumes (Áreas de Transbordo e Triagem, Áreas de Reciclagem e Aterros de Resíduos da Construção Civil);

IV - ações para a informação e educação ambiental dos munícipes, dos transportadores de resíduos e das instituições sociais multiplicadoras, definidas em programas específicos que incluam ações para a geração de ocupação e renda;

V - ações para o controle e fiscalização do conjunto de agentes envolvidos, definidas em programa específico;

VI - ação de gestão integrada a ser desenvolvida por Núcleo Permanente de Gestão de RCCs que garanta a unicidade das ações previstas no Plano Integrado de Gerenciamento e exerça o papel de gestor, que é de competência do Poder Público Municipal.

Art. 10 São integrantes do Programa Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil os geradores que se enquadram no Art. 4º, inciso VI deste Decreto.

### Seção I

#### Do Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

Art. 11 A gestão dos resíduos em pequenos volumes será feita por intermédio do Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e, para sua implementação, ficam criados os Pontos de Entrega para Pequenos Volumes, sendo definidas:

I - sua constituição em rede;

II - sua qualificação como serviço público de coleta;

III - sua implantação em locais degradados por ações de disposição irregular de resíduos, sempre que possível considerados os aspectos técnicos e legais.

Art. 12 A gestão dos resíduos em pequenos volumes apresenta como diretrizes técnicas:

I - a melhoria da limpeza urbana;

II - possibilitar o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, por meio de pontos de captação permanentes;

III - promover a redução, reutilização, reciclagem e correta destinação final dos RCC.

§ 1º Os Pontos de Entrega para Pequenos Volumes:

I - Receberão de munícipes e pequenos transportadores cadastrados descargas de resíduos de construção e resíduos volumosos Classes A e C, desde que segregados entre si, limitadas a 1m<sup>3</sup> (um metro cúbico) por descarga, para triagem obrigatória, posterior transbordo e destinação adequada dos diversos componentes;

II - Caberá ao pequeno gerador observar os critérios de segregação e apresentação à Coleta dos Resíduos da Construção Civil estabelecidos pelo Órgão Municipal responsável pelo Meio Ambiente.

III - não receberão os resíduos do tipo orgânicos, sanitários, industriais e comerciais perigosos e não inertes (Classe IIA de acordo com a NBR 10004 da ABNT) e resíduos dos serviços de saúde.

Marianne Silvestre Teixeira Almeida  
Marília Carvalho de Melo  
Elisa Dias de Melo

DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO  
DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL  
NA CIDADE DE TRÊS CORAÇÕES/MG

§ 2º Para a instalação de Pontos de Entrega para Pequenos Volumes, o Poder Público deverá destinar áreas livres reservadas ao uso público, preferencialmente as já degradadas devido à disposição irregular e sistemática de resíduos sólidos, com o objetivo de sua recuperação nos aspectos paisagísticos e ambientais.

§ 3º O número e a localização dos Pontos de Entrega para Pequenos Volumes serão definidos e readequados pelo Núcleo Permanente de Gestão RCCs, previsto no art. 44 desta lei para permitir soluções eficazes de captação e destinação.

§ 4º A destinação final destes resíduos será de responsabilidade do Município.

Art. 13º As ações sociais de educação ambiental e de controle e fiscalização, necessárias ao bom funcionamento da rede de Pontos de Entrega para Pequenos Volumes, fazem parte do Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Parágrafo único. Caberá ao Núcleo Permanente de Gestão de RCCs a coordenação das ações previstas no caput, em conformidade com as diretrizes dos órgãos municipais envolvidos.

## Seção II

### Dos Projetos de Gerenciamento de Resíduos Da Construção Civil

Art. 14 Os empreendedores de obras que excedam 200 m<sup>2</sup> (duzentos metros quadrados) de área construída ou demolição com área acima de 100 m<sup>2</sup> (cem metros quadrados) deverão desenvolver e implementar o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, em conformidade com as diretrizes da Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, e normativas estaduais.

§ 1º Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão contemplar no mínimo as seguintes etapas:

I - Caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos.

II - Triagem: deverá ser realizada, preferencialmente pelo gerador na origem ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no Art. 7º, deste Decreto.

III - Acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, a condição de reutilização e de reciclagem.

IV - Transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos.

V - Destinação: deverá ser feita de acordo com o disposto neste Decreto.

§ 2º Os geradores especificados no caput devem:

I - Especificar nos seus projetos, em conformidade com as diretrizes desta lei, os procedimentos que serão adotados para outras categorias de resíduos eventualmente gerados no empreendimento, em locais tais como ambulatórios, refeitórios e sanitários;

Marianne Silvestre Teixeira Almeida  
Marília Carvalho de Melo  
Elisa Dias de Melo

DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO  
DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL  
NA CIDADE DE TRÊS CORAÇÕES/MG

II - quando contratantes de serviços de transporte, triagem e destinação de resíduos, especificar em seus Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil os agentes responsáveis por estas etapas, devidamente licenciados ou autorizados pelo Poder Público;

III - quando entes públicos, incluir termo de compromisso de contratação de agentes licenciados em seus Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil para a execução de serviços de transporte, triagem e destinação de resíduos, sempre que a sua contratação depender de processo licitatório.

§ 3º Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil podem prever o deslocamento, recebimento ou envio de resíduos da construção civil Classe A, triados, entre empreendimentos licenciados ou autorizados pelo Poder Público.

Art. 15 Os Projetos de Gerenciamento de RCC de empreendimentos e atividades públicos ou privados, devem ser apresentados juntamente com o projeto do empreendimento, no órgão municipal de Planejamento, devidamente aprovado pelo órgão ambiental municipal, e se integrará à análise para obtenção do alvará de construção, reforma, ampliação ou demolição.

§ 1º É de responsabilidade dos executores de obras ou serviços em logradouros públicos a manutenção dos locais de trabalho permanentemente limpos e a manutenção de registros e comprovantes do transporte (CTR) e destinação corretos dos resíduos sob sua responsabilidade.

§ 2º Todos os editais referentes às obras públicas em licitação, bem como os documentos que os subsidiem, na forma de contratos, especificações técnicas, memoriais descritivos e outros, devem incluir a exigência de implementação dos Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Art. 16 Os Projetos de Gerenciamento de RCC devem ser elaborados e assinados por profissional devidamente habilitado, com respectiva anotação de responsabilidade técnica (ART/CREA).

Art. 17 Em obras com atividades de demolição, o gerador deverá proceder à prévia desmontagem seletiva dos componentes de construção, respeitando as classes estabelecidas neste Decreto, visando à segregação, à minimização dos resíduos e sua correta destinação.

Art. 18 A emissão de “Habite-se” ou “Alvará de Utilização” pelos órgãos municipais competentes para os empreendimentos dos grandes geradores de resíduos de construção, estará condicionada a aprovação do Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC pelo órgão municipal responsável pelo Meio Ambiente está condicionada à apresentação dos Controles de Transporte de Resíduos e outros documentos de contratação de serviços anunciados no Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, comprovadores da correta triagem, transporte e destinação dos resíduos gerados.

Art. 19 Ficam isentos da apresentação do Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil os geradores cuja obra seja inferior a 200 m<sup>2</sup> (duzentos metros quadrados) de área construída ou inferior a 100 m<sup>2</sup> (cem metros quadrados) no caso de demolição.

Art. 20 Os geradores cujas obras possuam área construída superior a 80 m<sup>2</sup> (oitenta metros quadrados) e inferior a 200 m<sup>2</sup> (duzentos metros quadrados) ou remoção de solo acima de 50

m<sup>3</sup> (cinquenta metros cúbicos) deverão preencher formulário específico, a ser disponibilizado pelo órgão ambiental municipal, na ocasião da obtenção do alvará de construção, reforma, ampliação e demolição ou do licenciamento ambiental.

Parágrafo Único. O formulário conterá orientações sobre a segregação, transporte e destino dos resíduos da construção civil, bem como, a ciência da responsabilidade do gerador pela gestão destes resíduos.

Art. 21 No caso de obras menores que 80 m<sup>2</sup> (oitenta metros quadrados), deverá o gerador assinar o Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR emitido pelo transportador ou no caso de transporte próprio os resíduos deverão ser previamente segregados e encaminhados para áreas devidamente licenciadas.

Art. 22 O Executivo regulamentará os procedimentos de análise dos Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, inclusos os relativos às obras públicas.

§ 1º O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de empreendimentos e atividades, não enquadrado na legislação como objeto de licenciamento ambiental, deve ser apresentado juntamente com o projeto do empreendimento para análise da Secretaria de Meio Ambiente.

§ 2º Os empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, conforme o disposto na Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, que caracterizem impacto local, devem ser analisados dentro do processo de autorização pela Secretaria de Meio Ambiente.

§ 3º Por meio de boletins bimestrais, ou em prazo inferior, o órgão municipal responsável pela limpeza urbana informará aos órgãos responsáveis pela análise dos Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil sobre os transportadores e receptores de resíduos com cadastro ou licença de operação.

§ 4º Os Controles de Transporte de Resíduos gerados nos empreendimentos devem estar disponíveis para fins de fiscalização pelos órgãos competentes.

Art. 23 Os geradores de resíduos da construção civil, submetidos a contratos com o Poder Público, devem comprovar durante a execução e ao término de sua atividade, o cumprimento das responsabilidades definidas no Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Parágrafo único. O não cumprimento das determinações expressas no caput deste artigo determinará o impedimento dos agentes submetidos a contratos com o Poder Público, em conformidade com o art. 87, incisos III e IV, da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993:

I - de participar de novas licitações;

II - ou de contratar, direta ou indiretamente, com a Administração Pública.

## Capítulo VI

### DAS RESPONSABILIDADES

Art. 24 São responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos:

Marianne Silvestre Teixeira Almeida  
Marília Carvalho de Melo  
Elisa Dias de Melo

DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO  
DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL  
NA CIDADE DE TRÊS CORAÇÕES/MG

I - os Geradores de Resíduos da Construção Civil, públicos ou privados, pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições, bem como por aqueles resultantes dos serviços preliminares de remoção de vegetação e escavação de solos;

II - os Geradores de Resíduos Volumosos pelos resíduos desta natureza, originados nos imóveis municipais de propriedade pública ou privada;

III - os Transportadores de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos e os Receptores de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos, no exercício de suas respectivas atividades.

## Seção I

### Da Disciplina dos Geradores

Art. 25 Os Geradores de Resíduos de Construção Civil e Geradores de Resíduos Volumosos devem ser:

I - fiscalizados

II - responsabilizados pelo uso incorreto dos equipamentos disponibilizados para a captação disciplinada dos resíduos gerados.

§ 1º Os pequenos volumes de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, limitados a 1m<sup>3</sup> (um metro cúbico) por descarga, podem ser destinados à rede de Pontos de Entrega para Pequenos Volumes, onde os usuários serão responsáveis pela sua disposição diferenciada.

§ 2º Os grandes volumes de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, superiores a 1m<sup>3</sup> (um metro cúbico) por descarga, devem ser destinados à rede de Áreas para Recepção de Grandes Volumes, onde serão objeto de triagem e destinação adequada.

§ 3º Os geradores citados no caput:

I - só podem utilizar caçambas metálicas estacionárias e outros equipamentos de coleta destinados a resíduos da construção civil e resíduos volumosos para a disposição exclusivamente destes resíduos;

II - não podem utilizar chapas, placas e outros dispositivos suplementares que promovam a elevação da capacidade volumétrica de caçambas metálicas estacionárias, devendo estas ser utilizadas apenas até o seu nível superior original.

§ 4º Os geradores, obedecido o disposto no art. 26, § 2º, inciso II, e § 3º, inciso I, desta lei, podem transportar seus próprios resíduos e, quando usuários de serviços de transporte, ficam obrigados a utilizar exclusivamente os serviços de remoção de transportadores licenciados pelo Poder Público Municipal.

## Seção II

### Da Disciplina dos Transportadores

Marianne Silvestre Teixeira Almeida  
Marília Carvalho de Melo  
Elisa Dias de Melo

DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO  
DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL  
NA CIDADE DE TRÊS CORAÇÕES/MG

Art. 26 Deverão ser cadastradas junto ao Órgão Municipal responsável pelo Meio Ambiente todas as empresas que operam com transporte de resíduos da construção civil no Município de Três Corações.

§ 1º O cadastramento deverá ser realizado por ocasião da liberação do primeiro Alvará de Funcionamento da atividade, por meio de formulário próprio, devendo ser renovado sempre que o alvará sofrer qualquer alteração, ou em caso de alterações nos dados do cadastro.

§ 2º As empresas que já possuem alvará de funcionamento deverão acatar o disposto neste artigo no prazo de 90 dias, contados a partir da data de publicação do presente Decreto.

§ 3º Os equipamentos para a coleta de resíduos da construção civil e resíduos volumosos não podem ser utilizados para o transporte de outros resíduos.

§ 4º Os transportadores ficam proibidos:

I - de realizar o transporte dos resíduos, quando os dispositivos que os contenham estejam com a capacidade volumétrica elevada pela utilização de chapas, placas ou outros suplementos;

II - de sujar as vias públicas durante a operação com os equipamentos de coleta de resíduos;

III - de fazer o deslocamento de resíduos sem o respectivo documento de Controle de Transporte de Resíduos, quando operarem com caçambas metálicas estacionárias ou outros tipos de dispositivos deslocados por veículos automotores;

IV - de estacionar as caçambas nas vias e áreas públicas, quando estas não estiverem sendo utilizadas para a coleta de resíduos.

§ 5º Os transportadores ficam obrigados:

I - a utilizar dispositivos de cobertura de carga em caçambas metálicas estacionárias ou outros equipamentos de coleta, durante o transporte dos resíduos;

II - quando operarem com caçambas metálicas estacionárias ou outros tipos de dispositivos deslocados por veículos automotores, a fornecer:

a) aos geradores atendidos, comprovantes nomeando a correta destinação dada aos resíduos coletados;

b) documento simplificado de orientação aos usuários de seus equipamentos, com instruções sobre posicionamento da caçamba, volume a ser respeitado, tipo de resíduos admissíveis, tempo de estacionamento, responsabilidades, penalidades previstas em lei e outras instruções que se fizerem necessárias.

§ 6º Os veículos de empresas não cadastradas que forem flagrados executando o transporte de RCC, serão apreendidos e liberados somente após o pagamento das despesas de remoção e multa.

## Capítulo VII

### DA DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS

Marianne Silvestre Teixeira Almeida  
Marília Carvalho de Melo  
Elisa Dias de Melo

DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO  
DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL  
NA CIDADE DE TRÊS CORAÇÕES/MG

Art. 27 Os resíduos Classe A deverão ser utilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterros de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

Art. 28 Os resíduos Classe B deverão ser reutilizados ou reciclados podendo ser apresentados à coleta seletiva municipal.

Art. 29 Os resíduos Classe C deverão ser reutilizados, reciclados, armazenados, transportados ou encaminhados para destinação final devolvido ao fabricante, em conformidade com normas técnicas específicas.

Art. 30 Os resíduos Classe D deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com normas técnicas específicas.

Art. 31 É terminantemente proibido a disposição de resíduos da construção civil em áreas não licenciadas, sendo os infratores sujeitos às penalidades da legislação ambiental vigente.

Art. 32 Caberá aos geradores e aos transportadores o destino adequado dos RCC, que deverão estar segregados conforme disposto neste Decreto e encaminhados para áreas de transbordo, beneficiamento ou aterros de resíduos da construção civil, devidamente licenciadas pelo órgão ambiental de Minas Gerais.

Art. 33 Caberá ao Município, em parceria com os demais atores envolvidos, desenvolver ações de orientação das diretrizes do Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil de Três Corações.

Art. 34 A fiscalização do atendimento às disposições do presente regulamento do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil ficará a cargo do órgão municipal responsável pelo Meio Ambiente, órgão municipal de Planejamento, órgão municipal de Obras Públicas e órgão municipal de Trânsito.

Art. 39 O controle dos geradores dos resíduos da construção civil deverá ser realizado por meio dos processos de licenciamento e fiscalização executados pelo órgão ambiental do Paraná e do Município.

## CAPÍTULO VII

### DA GESTÃO E FISCALIZAÇÃO

Art. 40 Fica criado o Núcleo Permanente de Gestão de RCCs, responsável pela coordenação das ações integradas previstas no Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Parágrafo único. O Núcleo Permanente de Gestão de RCCs:

I - será organizado a partir dos representantes técnicos das secretarias responsáveis pelas áreas de meio ambiente, obras e serviços urbanos, planejamento e habitação;

II - será regulamentado, implantado e terá suas atribuições definidas por decreto do Executivo Municipal;

Marianne Silvestre Teixeira Almeida  
Marília Carvalho de Melo  
Elisa Dias de Melo

DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO  
DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL  
NA CIDADE DE TRÊS CORAÇÕES/MG



III - deverá convocar, quando se fizer necessário, representantes dos geradores, transportadores, receptores de resíduos ou suas instituições afins e os órgãos de fiscalização ambiental, para avaliação das atividades.

Art. 41 Cabe aos órgãos de fiscalização da Prefeitura, no âmbito da sua competência, o cumprimento das normas estabelecidas nesta lei e aplicação de sanções por eventual inobservância.

Art. 42 No cumprimento da fiscalização, os órgãos da Prefeitura deverão:

I - inspecionar e orientar os geradores, transportadores e receptores de resíduos da construção e resíduos volumosos quanto às normas desta lei;

II - vistoriar os veículos cadastrados para o transporte, os equipamentos condicionadores de resíduos e o material transportado;

III - expedir notificações, autos de infração, de retenção e de apreensão;

IV - enviar aos órgãos competentes, os autos que não tenham sido pagos, para fins de inscrição na Dívida Ativa.

## Capítulo VIII

### DAS PENALIDADES

Art. 43 Aos infratores das disposições estabelecidas nesta lei e das normas dela decorrentes serão aplicadas as seguintes penalidades: Ver tópico

I - multa;

II - embargo;

III - apreensão de equipamentos;

IV - suspensão por até quinze dias do exercício da atividade;

V - cassação do alvará de autorização ou funcionamento da atividade.

## Capítulo IX

Art. 44 Esta lei entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

## APÊNDICE B – Pré-Dimensionamento da Usina de Triagem e Reciclagem de Resíduos de Construção Civil

A quantidade mínima de RCC gerado no município de Três Corações/MG para o período de 2014 a 2018 foi quantificada no item 4.1 da dissertação de mestrado **DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE TRÊS CORAÇÕES/MG**. Os resultados obtidos estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1** – Quantidade mínima de RCC em Três Corações/MG para o período de 2014 a 2018.

Metodologia	RCC (t ano <sup>-1</sup> )	RCC (t dia <sup>-1</sup> )	RCC (t hora <sup>-1</sup> )
Gerado em obras novas formais	17.098,42	46,85	1,95
Transportado por empresas coletoras	80.608,56	220,85	9,20

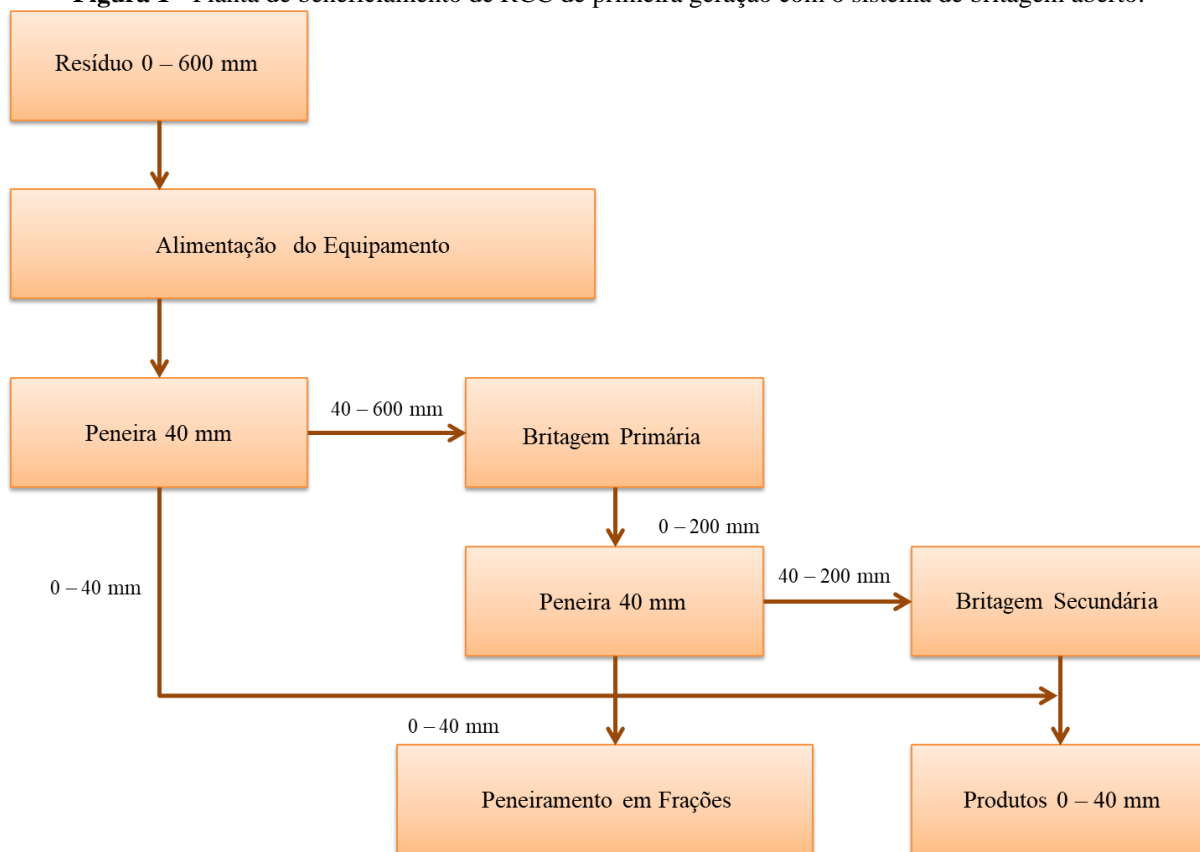
Fonte: A autora.

Para o pré-dimensionamento de uma usina para Três Corações/MG, a capacidade de produção adotada foi de 20 t hora<sup>-1</sup>, uma vez que a quantidade de RCC estimada para o município foi baseada em valores mínimos.

O pré-dimensionamento da usina de reciclagem será baseado na instalação de uma usina de planta fixa para a produção de agregado reciclado (brita e areia reciclada). A área sugerida para a instalação é o terreno utilizado pela Prefeitura Municipal de Três Corações/MG para depósito de RCC. A área pertence à Prefeitura Municipal, onde concentram outras duas unidades produtivas: Usina de asfalto e Fábrica de Artefatos de cimento e fica na mesma região do Aterro Sanitário do Município.

O processo de beneficiamento de RCC sugerido é o de primeira geração com o sistema de britagem aberto (Figura 1), por ser o mais simples, onde a separação dos contaminantes é realizada de maneira manual. Apesar de que o sistema aberto o produto final apresentar granulometria menos contínua e com menor definição do diâmetro máximo quando comparada ao sistema fechado, apresenta maior capacidade produtiva sendo mais vantajoso economicamente.

**Figura 1** - Planta de beneficiamento de RCC de primeira geração com o sistema de britagem aberto.



Fonte: Jadovski, 2005.

Baseado na capacidade de produção de produção da usina de reciclagem e no processo de beneficiamento, foi possível especificar a implantação da mesma conforme recomendações de Jadovski (2005):

- Capacidade de produção: 20 t hora<sup>-1</sup>
- Área requerida: 6.500 m<sup>2</sup>
- Obras Civis: Construção civil da sede da administração e da guarita. Área sugerida para a administração de 100 m<sup>2</sup> (escritórios, vestiários e cozinha);
- Barreira vegetal: para controlar a proliferação de pó
- Equipamentos: Alimentador vibratório; transportador de correia; Britador de impacto; Transportador de correia móvel; Bicas de Transferência; Extrator de metais ferrosos e Peneira Vibratória.
- Máquinas: Pá-carregadeira ou retroescavadeira para o espalhamento e carregamento do resíduo.
- Equipe: 1 encarregado; 1 operador de equipamentos; 4 auxiliares de produção.

De acordo com a análise da viabilidade econômica de implantação de uma usina de reciclagem de RCCs para a cidade de Imperatriz/MA, em um horizonte de planejamento de 15 anos o retorno do investimento inicial se dará em 1,4 anos e apresenta um alto índice de lucratividades, sendo fortemente recomendável a sua implantação. Para a análise foi considerando uma usina com a capacidade de produção de 25 t hora<sup>-1</sup> para oito horas de processamento por dia, o que representa uma produção de 200 t de agregados reciclados diariamente. Foram considerados fatores como valor de investimento para a implantação do projeto (sem aquisição do terreno) e despesas para a manutenção e operação para a obtenção da receita bruta anual (HOSNI, CAVAIGNAC e MACEDO 2019).

Outro estudo de viabilidade econômica realizado para o investimento em uma usina de reciclagem de resíduos para a cidade de Itajubá mostrou ser viável. O método utilizado para análise foi o *payback*, que demonstrou um tempo de retorno menor que três anos. Para o estudo foram considerados os custos fixos referentes à implantação da usina (terreno, obras civis e equipamentos) e os custos variáveis operacionais (DOS SANTOS FONSECA e JUNIOR, 2018).