

# ESTUDO DE PROCESSOS EM UMA USINA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

## STUDY OF PROCESSES IN THE PLANT FOR MASONRY SOLID WASTE

Kessi Jhones Francisco dos Reis  
Marcelo Mendes Vieira  
Alexandra de Oliveira França Hayama  
Sergio Renato da Silva Soares  
Aguinaldo Soares de Oliveira  
Universidade Federal de Rondonópolis (UFR),

Ari Madeira Costa  
Promotoria de Justiça de Meio Ambiente de Rondonópolis-MT

**Área temática: Meio ambiente**

Agência de fomento: Promotoria de Justiça de Meio Ambiente de MT Grupo de Estudos e Pesquisa:

Eng. Mecânica/UFR

**Resumo:** Os Resíduos Sólidos de Construção Civil são acumulados em caçambas que estão alocadas em suas obras ou construções, e que devem ser destinados a uma usina que objetiva um destino viável e que reduz os impactos ao meio ambiente. Na usina, é efetuado diversos procedimentos de separação como pré-triagem, triagem primária e triagem secundária. O foco principal desta usina é o tratamento do entulho para reutilização como agregado de outras construções. O trabalho descreve esses processos da usina.

**Palavras-Chave:** triagem; resíduos; produção.

**Abstract:** Masonry Solid Waste are accumulated in buckets that are allocated to its works or constructions, and which must be delivered to a plant that aims at a viable destination and which reduces impacts on the environment. At the plant, several separation procedures are carried out, such as pre-sorting, primary sorting, and secondary sorting. The main focus of this plant is the treatment of waste masonry for reuse as aggregate from other constructions. The work describes these plant processes.

**Keywords:** screening; waste; production; recycling;

## INTRODUÇÃO

Com as diretrizes definidas do CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil – RSCC, determinam que os municípios elaborem Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (Brasil, 2010). Para esse plano é necessário mapear, catalogar e executar visitas técnicas em todas as empresas que operam de forma direta com os RSCC. Nesse levantamento de dados, é possível estimar o quanto que se é produzido de resíduos, assim como, obter os quantitativos das quatro classes especificadas na resolução.

Os resíduos sólidos têm quatro classes, sendo A, B, C e D, os resíduos de classe A são agregados minerais recicláveis tais como: tijolos, telhas, argamassa e demolições. Os resíduos de classe B são

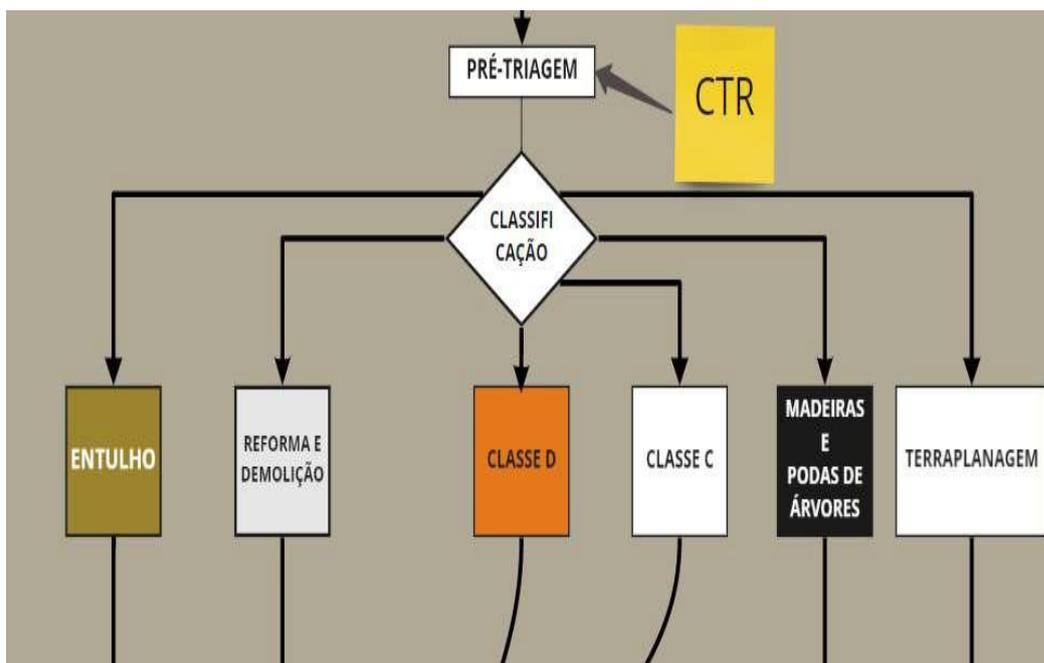
materiais recicláveis com destinações diferentes tais como: plásticos, papel, metais, vidros, madeiras e outros. Resíduos de classe C, são materiais não recicláveis por falta de tecnologia economicamente viáveis tais como: espuma e gesso. Os resíduos de classe D, são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, como tintas, solventes, óleos, amianto e produtos de demolições que possam ser prejudiciais à saúde.

De acordo com as diretrizes do (CONAMA, 2002), são usináveis para produção de agregados somente os resíduos de classe A, as classes B e C têm destinações diferentes dos RSCC, ou simplesmente, RCC. Para que tenha o início da produção de agregados na usina, é necessário que haja separação adequada. Aqueles rejeitos que não compõem o agregado, são submetidos a uma triagem com etapas.

### **PRÉ-TRIAGEM**

Todo o processo de triagem de Resíduos Sólidos da Construção Civil – RSCC, deve ter início ao adentrar na usina beneficiadora dos rejeitos. Há uma necessidade de se catalogar as informações relacionadas à origem dos rejeitos. Os resíduos da Construção Civil são separados de acordo com as classes A, B, C ou D. Os rejeitos usináveis são todos de classe A. As demais classes B, C e D deverão ser armazenadas, transportadas, reutilizadas e destinadas de acordo com as normas técnicas específicas de cada classe (CONAMA, 2002). Como não são uniformes os resíduos e a separação dos mesmos na unidade geradora são falhas, há a necessidade do motorista da caçamba ou transportador do rejeito informar a origem e especificar o material transportado na recepção da usina ou portaria para um Controle de Transporte de Resíduo (CTR), de forma que os trabalhadores consigam classificar e indicar o melhor local no pátio para descarregar os rejeitos, com intuito de agilizar e facilitar toda a logística de triagem dos RSCC. A Figura 1 apresenta as classificações de acordo com o CTR. O pátio da usina será dividido em montantes, tais como: entulho, reforma e demolição, madeiras e podas de árvore, resíduos de classe B, resíduos de classe C e terraplanagem. Os resíduos de classe B e C serão alocados para uma triagem primária e secundária. Os demais resíduos serão amontoados de acordo com a predominância dos resíduos mencionados.

Figura 1: Classificação



Fonte: Própria (2021)

A Figura 2 é um exemplo do montante de entulho. A imagem mostra a mistura das quatro classes de rejeito e até mesmo rejeitos não pertencentes aos RSCC. Com a classificação na portaria, dependendo do rejeito classificado não há necessidade de passar por todos os processos subsequentes de triagem. A Figura 3 é um exemplo de material para ser depositado no montante de entulho misturado para a devida separação. As Figuras 4 e 6 são exemplos de montantes padronizados e que não precisaram ir para o processo de triagem.

Figura 2: Exemplo de montante de entulho.



Fonte: SBR Reciclagem (2017)

Figura 3: Exemplo de resíduo dominante para ser alocado no montante de entulho



Fonte: Própria (2021)

Figura 4: Exemplo de montante de reforma ou demolição.



Fonte: Entenda Antes (2019)

Figura 5: Exemplo de material a ser depositado no montante de reforma ou demolição



Fonte: (SJC... 2014)

Cargas predominantes de madeira provenientes de construção ou jardinagem nos entulhos serão despejadas na área do pátio e devem ser destinadas à reciclagem ou processamento de madeiras. A Figura 6 é um exemplo de montante de madeira e podas de árvores. As cargas depositadas nesse local específico deverão ser manuseadas de forma a separar a madeira do entulho. O entulho separado será alocado novamente no montante no qual há a maior porcentagem desse resíduo dominante, a imagem da Figura 7 foi obtida em uma das empresas que foi elaborada a visita técnica.

Cargas informadas que contenham resíduos de classe D com volume muito baixo seguem as mesmas especificações, com exceção daquelas que contenham amianto. Essas cargas informadas deverão ser alocadas e separadas de todo e quaisquer resíduos dentro da usina.

Figura 6: Exemplo, Montante de madeira e poda de árvore



Fonte: (RESÍDUO... 2021)

Figura 7: Exemplo de material a ser depositado no montante de madeira e podas de árvores



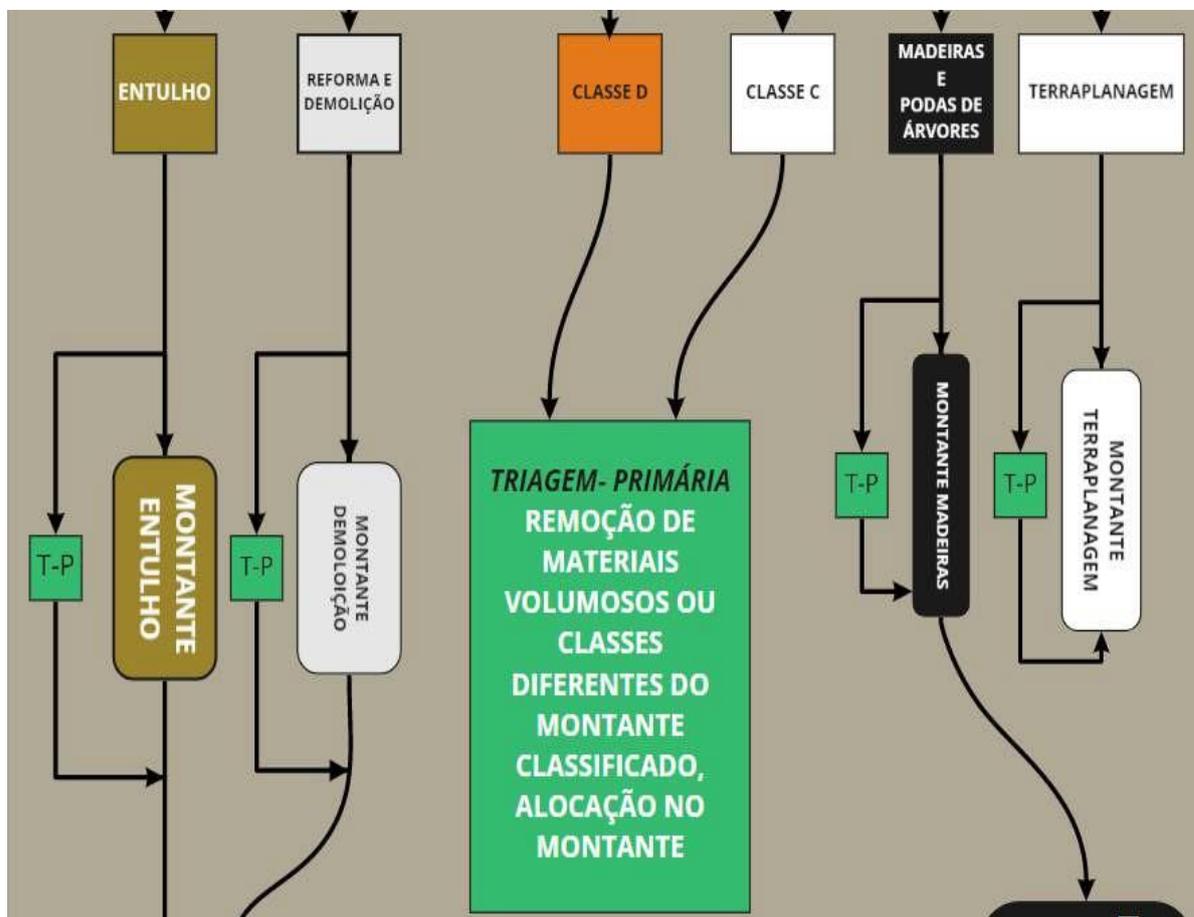
Fonte: Própria (2021)

### **TRIAGEM PRIMÁRIA**

O transportador ao passar pelo processo de pré-triagem na portaria, deve ser informado sobre o local na usina para depósito do rejeito, e ali têm início da triagem primária com a equipe seletora. A triagem primária consiste em um processo no qual a equipe seletora revira o rejeito depositado com a maquinaria apropriada ou de forma manual, com o intuito de identificar e separar os resíduos de porte grande e volumoso ou de classes diferentes da classe A, que não passam pela mesa de triagem ou que

tenha destinação diferente dos RSCC. A Figura 8 mostra um esquema de triagem primária cujo material classificado é destinado ao local de armazenamento.

Figura 8: Triagem Primária

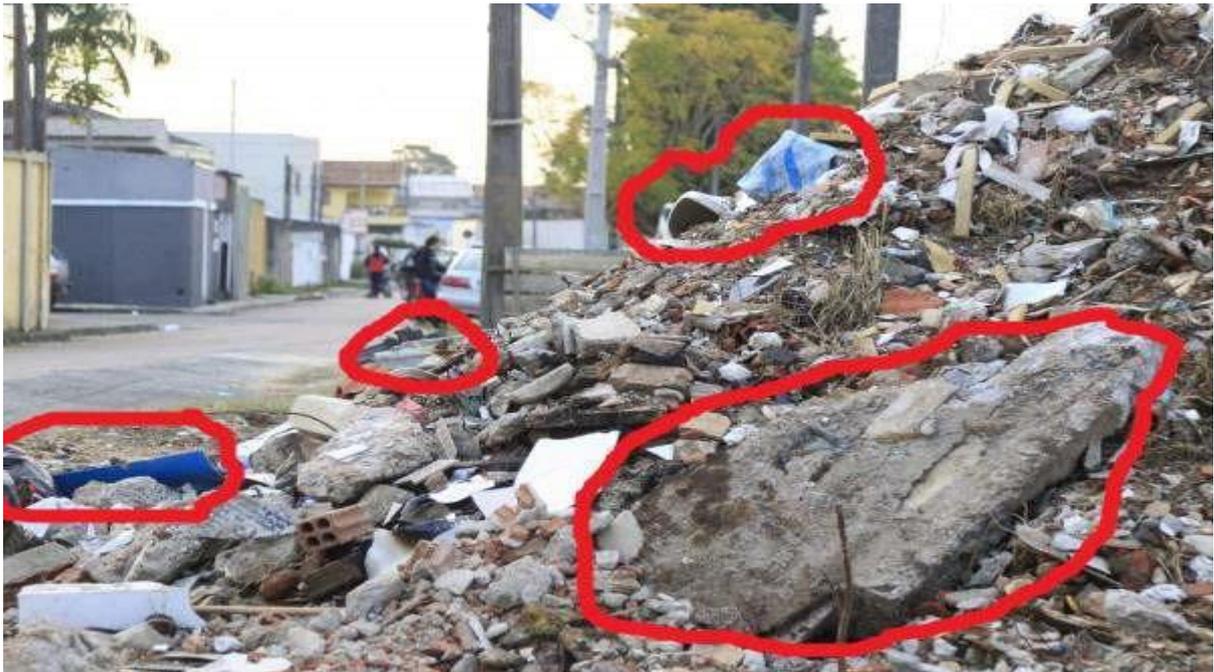


Fonte: Própria (2021)

Existe uma equipe que terá a função de separar e recolher os resíduos de classe A, B, C e D, assim como, dar encaminhamento especial para rejeitos de volume e grande porte. Os resíduos de classe B tais como: plásticos, papel, metais, vidros, madeiras e outros, têm destinações diferentes de modo que serão recolhidos e armazenados temporariamente até sua destinação final (CONAMA, 2002). Os resíduos de classe C são produtos que não há tecnologia economicamente viáveis de reciclagem, os mesmos devem ser separados e armazenados até sua destinação final. Todas as quatro classes dos RSCC devem passar pela triagem primária. É importante a separação de tudo que tenha um grande porte e possa danificar a maquinaria durante a triagem secundária. Os resíduos de classe C e D não devem passar pela triagem secundária. Os resíduos C e D só devem passar na triagem secundária caso seja inviável fazer a separação manual no depósito, o mesmo se aplica nos resíduos de classe B.

Todos os rejeitos de classe A que tenha um porte maior tais como: colunas, blocos de concretagem, placas de concretos e resto de demolições que tenha uma base de ferro, os rejeitos nessas condições devem ser quebrados, até que atendam as condições necessárias para o processo de triagem secundária e manufatura para obtenção dos agregados.

Figura 9: Exemplo de materiais que não passa na mesa de triagem e destinação diferente



Fonte: Diniz et al. (2021)

O processo de quebra desses rejeitos tem como finalidade a rapidez na triagem secundária e evitar custos de manutenção dos maquinários. Os blocos de maior tamanho atrasam a produção e reduzem a vida útil dos equipamentos (NA “BOCA” DO BRITADOR, 2019). É importante fazer uma triagem primária rigorosa com intuito de atender as necessidades da triagem secundária.

### **ARMAZENAGEM DO GESSO**

O gesso recolhido na triagem primária e secundária deve ser armazenado e separado dos demais rejeitos em um local coberto e livre de umidade com piso concretado. O gesso armazenado em contato com o solo e umidade, entra em processo de decomposição gerando o gás sulfídrico, alterando a

alcalinidade do solo e com risco de contaminar o lençol freático. É muito importante a armazenagem correta do gesso de forma a evitar a contaminação do ambiente de trabalho (John & Cincotto, 2003).

O gesso bem armazenado pode ser destinado para reciclagem na agricultura de precisão ou indústrias de cimento (ROCHA, P. M. R. et al, 2018).

## RESÍDUOS DE CLASSE D

Todos os resíduos de classe D encontrados nas triagens ou entregues separados, serão armazenados e separados dos demais rejeitos de modo que não haja contato com os demais grupos. Nesses resíduos há a necessidade de dar uma atenção especial aos materiais que contêm amianto, como ilustrado na Figura 10. A telha ou caixa d'água são os produtos mais comuns de amianto nos RSCC.

Devido à alta periculosidade do amianto é recomendado cuidados especiais com o manuseio, de forma a proteger o trabalhador e evitar a contaminação de outros resíduos na usina (HERMANO CASTRO, 2021). A equipe seletora deverá recolher todo o amianto possível na triagem primária e levar a uma local separado dos demais resíduos. O local deve ter contra piso, cobertura contra umidade e ser afastado dos demais resíduos da usina. Os demais resíduos de classe D tais como: tintas, solventes, óleos ou enquadrados como classe I, da NBR 10.004 da ABNT, seguem as mesmas diretrizes, porém separados do amianto ou qualquer resíduo de classe D.

Figura 10: Forma correta de manusear o amianto e demais produtos classe D



Fonte: DESCARTE... (2020)

## TRIAAGEM SECUNDÁRIA

A triagem secundária é o último estágio de triagem, que tem como objetivo a busca da máxima pureza dos resíduos sólidos da construção civil. Todo o processo de triagem secundária é realizado de forma mecanizada e manual. Nessa última fase sucessora da pré-triagem e triagem primária, há o objetivo de extrair os resíduos que não pertence à classe A. A triagem secundária tem início com a colocação do entulho na peneira vibratória ou trommel, cuja funcionalidade é separar toda terra do entulho. Os peneirados caem numa correia transportadora, que leva os resíduos para a mesa de triagem.

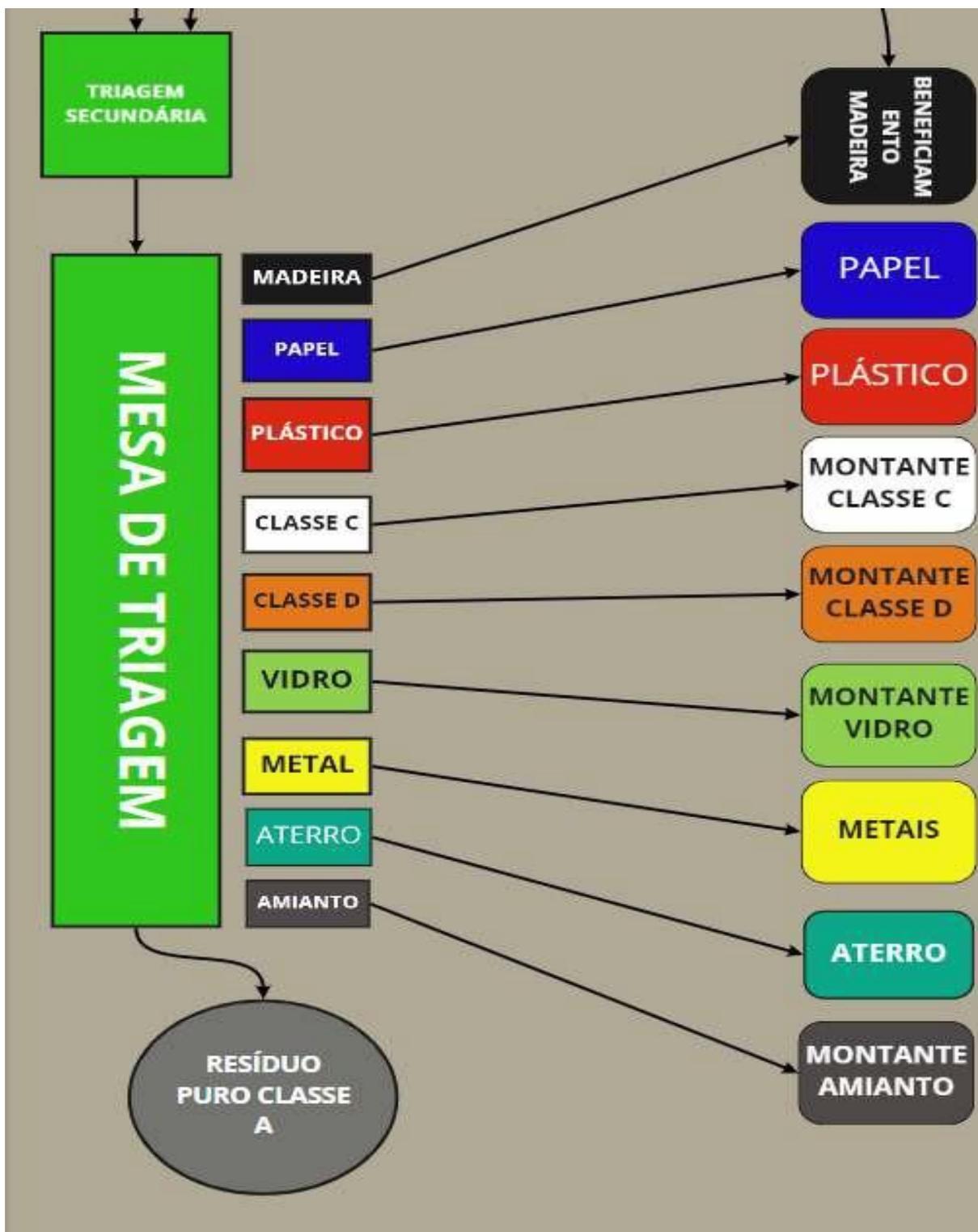
A mesa de triagem é instalada em um local plano de forma que a correia transportadora passa no centro da mesa onde os operadores ficariam nas laterais fazendo a triagem final dos resíduos. Esses trabalhadores estariam dispostos nos dois lados, e próximos a caçambas que estão destinadas ao tipo de resíduo tais como: madeira, papel/papelão, plástico, classe C, classe D, materiais ferrosos e materiais não recicláveis. No final da mesa de triagem deve haver somente os resíduos destinados à produção de agregado. A Figura 11 é um exemplo de mesa de triagem operante na SBR reciclagem.

Figura 11: Exemplo de mesa de triagem



Fonte: SBR Reciclagem (2017)

Figura 12: Triagem Secundária (representação esquemática)



Fonte: Própria (2021)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Criar uma cadeia de procedimentos pelos diferentes agentes envolvidos com a geração e descarte do RSCC é a forma mais eficiente para a redução do acúmulo de resíduos nos aterros sanitários. Quanto melhor separado em classes e tipos o RSCC, melhor é a qualidade do agregado produzido na Usina, pois incorre em menor risco de conter fragmentos de materiais indesejáveis ao produto beneficiado. Além disso, a conscientização do gerador de RSCC em fazer uma separação prévia permite que as instalações da usina tenham menor área para fazer os processos de triagem. É importante a padronização do procedimento de descarte dos rejeitos. As empresas operadoras de RSCC junto ao poder público local e sociedade rondonopolitana necessitam trabalhar de modo que todos estejam cientes de seus deveres e direitos.

Uma Usina de RSCC instalada no município permitirá que os aterros recebam um volume de descarte menor do setor de construção civil, aumentando a vida útil deste local e diminuindo drasticamente o impacto ambiental. Sob o olhar econômico, o agregado beneficiado pela usina pode ser utilizado para revenda ao setor privado, assim como, ser utilizado pela prefeitura para utilização de obras públicas.

Como nota, no momento ainda estão sendo realizadas visitas técnicas para obtenção de dados sobre a caracterização e quantitativo dos resíduos de construção civil na cidade de Rondonópolis, possibilitando uma estimativa do dimensionamento adequado da Usina de RSCC.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 12305 de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera Lei nº 9605 de fevereiro de 1998.

Conselho Nacional do Meio Ambiente. CONAMA. **Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. (Disponível: [https://cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/2002\\_Res\\_CONAMA\\_307.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/2002_Res_CONAMA_307.pdf)). Acesso em: 20 maio 2021

DESCARTE DE TELHAS DE AMIANTO: O descarte correto de telhas de amianto requer muitos cuidados e experiência. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.dmlobato.com.br/descarte-de-telhas-de-amianto.php>. Acesso em: 20 ago. 2021.

DINIZ, Irandir *et al.* **IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS POR RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO NA CIDADE DE BELÉM, “A METRÓPOLE DA AMAZÔNIA”**. Belém (PA), 25 jan. 2021. Disponível em: <https://clubedeengenhariapa.com.br/2021/02/18/impactos-ambientais-causados-por-residuos-de-construcao-na-cidade-de-belem-a-metropole-da-amazonia/>. Acesso em: 30 ago. 2021.

ENTENDA ANTES (ed.). **Saiba o que fazer com o entulho gerado na construção civil!**

[S. l.], 17 dez. 2019. Disponível em: <https://entendaantes.com.br/entulho-da-construcao-civil/>. Acesso em: 30 ago. 2021.

HERMANO CASTRO. (ed.). **Não há nenhuma dúvida de que o amianto é lesivo à saúde'**. Rio, 2021.

Disponível em:

<http://www.fiocruz.br/omsambiental/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?from%5Finfo%5Findex=76&infoid=613&sid=13#:~:text=A%20Organiza%C3%A7%C3%A3o%20Mundial%20da%20Sa%C3%BAde,mortes%20anuais%20causadas%20pelo%20amianto.> Acesso em: 20 maio 2021

JOHN, V. M.; CINCOTTO, M. A., 2003. **Alternativas de gestão dos resíduos de gesso**. São Paulo.

Disponível em: [http://www.sibr.com.br/sibr/portal.jsp?id=9&pagina=artigo.jsp&artigo\\_id=159](http://www.sibr.com.br/sibr/portal.jsp?id=9&pagina=artigo.jsp&artigo_id=159)

Acesso: 20

ago. 2021.

**NA “BOCA” DO BRITADOR**. São Paulo: Revista M&T, 14 jan. 2019. Disponível em:

<https://www.revistamt.com.br/Materias/Exibir/na-boca-do-britador>. Acesso em: 28 ago. 2021.

**RESÍDUO:** madeira sobras construção demolição - Outros: Restos de madeira, aparas, sobras, provenientes da construção e demolição (rcd). Rio de Janeiro, 29 jan. 2021. Disponível em: <https://b2blue.com/detalhes-anuncio/Venda/vendo-madeira-sobras-de-construcao-demolicao/>. Acesso em: 20 ago. 2021.

ROCHA, P. M. R. *et al*, 2018. **RECICLAGEM DO GESSO PARA USO NA AGRICULTURA SOB OS ASPECTOS ECONÔMICO E AMBIENTAL**. Santa Catarina.

Disponível: <<http://incubadora.periodicos.ifsc.edu.br/index.php/ReCAT/article/view/368/33-50>>  
Acesso: 20 ago. 2021.

SBR RECICLAGEM. **SBR | Contaminação das Caçambas**. [S. l.], 12 jun. 2017. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=KyISHdw382Y>. Acesso em: 20 ago. 2021.

SJC é referência em reutilização de resíduos sólidos da construção civil. São Paulo, 8 dez. 2014.

Disponível em: <https://www.ameliapt.com.br/sjc-e-referencia-em-reutilizacao-de-residuos-solidos-da-construcao-civil/>. Acesso em: 30 ago. 2021