



III-417 – OPERAÇÃO DE UMA ÁREA DE TRANSBORDO E TRIAGEM: ESTUDO DE CASO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E VOLUMOSOS PROVENIENTES DE BELO HORIZONTE-MG

Cynthia Fantoni Alves Ferreira⁽¹⁾

Doutora e Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pelo Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Pós Doutora do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Engenheira Sanitarista e Ambiental da Superintendência de Limpeza Urbana -PBH (DDFR/SLU). Pesquisadora Pós Doutoral e Professora Voluntária do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.

Pedro Gasparini Barbosa Heller

Doutor e Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pelo Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Engenheiro Civil pela UFMG. Professor da Escola Superior Dom Helder Câmara e Pontifícia Universidade Católica (PUC-MG). Engenheiro Sanitarista e Chefe de Departamento da Superintendência de Limpeza Urbana -PBH (DDFR/SLU).

Pedro Assis Neto

Bacharel e Licenciado em Geografia pela UFMG. Pós-Graduado em Gestão de Projetos pela Conque Business School. Responsável técnico operacional na elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos - PMGIRS - de Belo Horizonte. Diretor Operacional da Superintendência de Limpeza Urbana (SLU) de Belo Horizonte.

Endereço⁽¹⁾: Rua Sergipe, 64 – Boa Viagem - Belo Horizonte - MG - CEP: 30310-760 - Brasil - CEP: 30.130-174
Telefone: 031 3277.9376 e-mail: cynthia.ambientacy@gmail.com

RESUMO

Os resíduos da construção civil, principalmente quando dispostos inadequadamente, tornam-se problema ainda maior para a comunidade e para a qualidade ambiental. A área de Transbordo e Triagem (ATT) de resíduos da construção civil e resíduos volumosos é destinada ao recebimento de resíduos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados e posterior remoção para destinação adequada, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde. O artigo apresenta o fluxo do processo de operação da ATT para os resíduos provenientes do município de Belo Horizonte no ano de 2023, em duas fases: a primeira fase apresenta os aspectos técnicos e operacionais e a segunda fase apresenta a composição gravimétrica dos RCCV's e o reaproveitamento e destinação dos resíduos de diferentes naturezas de forma sustentável. A ATT opera aproximadamente 20.000 t/mês de RCCV's. Em 2023, um total de 4.095 t de cavacos de madeira foram destinados a alto forno para coprocessamento como fonte de energia, 474 t de resíduos recicláveis (papel, metal, plástico e vidro) foram doadas às cooperativas de catadores de Belo Horizonte, 159 t de resíduos pneumáticos foram encaminhadas para reaproveitamento e 16,5 t de resíduos perigosos foram devidamente tratados por empresa especializada. No ano de 2023, em média 89% do total de resíduos recebidos na ATT foram reutilizados, restando apenas 11% de resíduos encaminhados para disposição final, contribuindo de forma consciente para prorrogar a vida útil da central de tratamento de resíduo.



PALAVRAS-CHAVE: área de transbordo e triagem, operação, resíduos da construção civil, resíduos volumosos.

INTRODUÇÃO

Os Resíduos da construção Civil (RCC) são os materiais provenientes das novas construções, reformas, reparos e demolições bem como resultantes da escavação de terrenos. Estes resíduos são resultado do elevado índice de perdas de praticamente todas as atividades e etapas da construção civil que vão desde a fase de projeto e planejamento, execução, manutenção e reforma até fase de demolição. Independente do tipo da fonte geradora são produzidos em grandes quantidades e com uma variedade de tipologias que requer o gerenciamento adequados.

Torna-se evidente a necessidade e importância de um adequado gerenciamento dos resíduos da construção civil, que vise a redução, reutilização e reciclagem dos mesmos, cooperando para o desenvolvimento sustentável. Os RCC's representam, portanto, considerável parcela do montante geral de resíduos produzidos pelas diversas atividades e devem receber o devido tratamento e atenção quanto à sua correta destinação.

Para segregar os entulhos e dar-se a destinação correta são necessárias as Áreas de Transbordo e Triagem (ATT). Esses locais devem ser isolados, identificados, utilização de equipamentos de segurança e de proteção ao meio ambiente. A norma técnica ABNT NBR 15112/2004, caracteriza como:

“Área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente (ABNT, 2004)”.

Resíduos da Construção Civil e Volumosos (RCCV's) do Município de Belo Horizonte são destinados à ATT localizada na CTR Macaúbas no município de Sabará por meio de Contrato de Concessão Administrativa - Parceria Público Privada, com vigência de 30 anos. A ATT tem capacidade licenciada de processamento de 1.000m³/dia, projetada para o recebimento de RCC's e Volumosos, oriundos da rede de unidades de recepção da Prefeitura de Belo Horizonte, denominadas URPV's (Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes)(SLU, 2024)

O presente artigo apresenta o fluxo dos resíduos de uma unidade de triagem e transbordo de resíduos de construção civil em operação, considerando aspectos técnicos e operacionais.

Este trabalho mostra o potencial da reciclagem de uma ATT como uma alternativa para a destinação dos resíduos de construção civil, indicando ações que facilitem a adoção dessa prática, de forma a contribuir para a redução dos impactos ambientais causados pelo descarte inadequado dos resíduos de construção civil.



METODOLOGIA

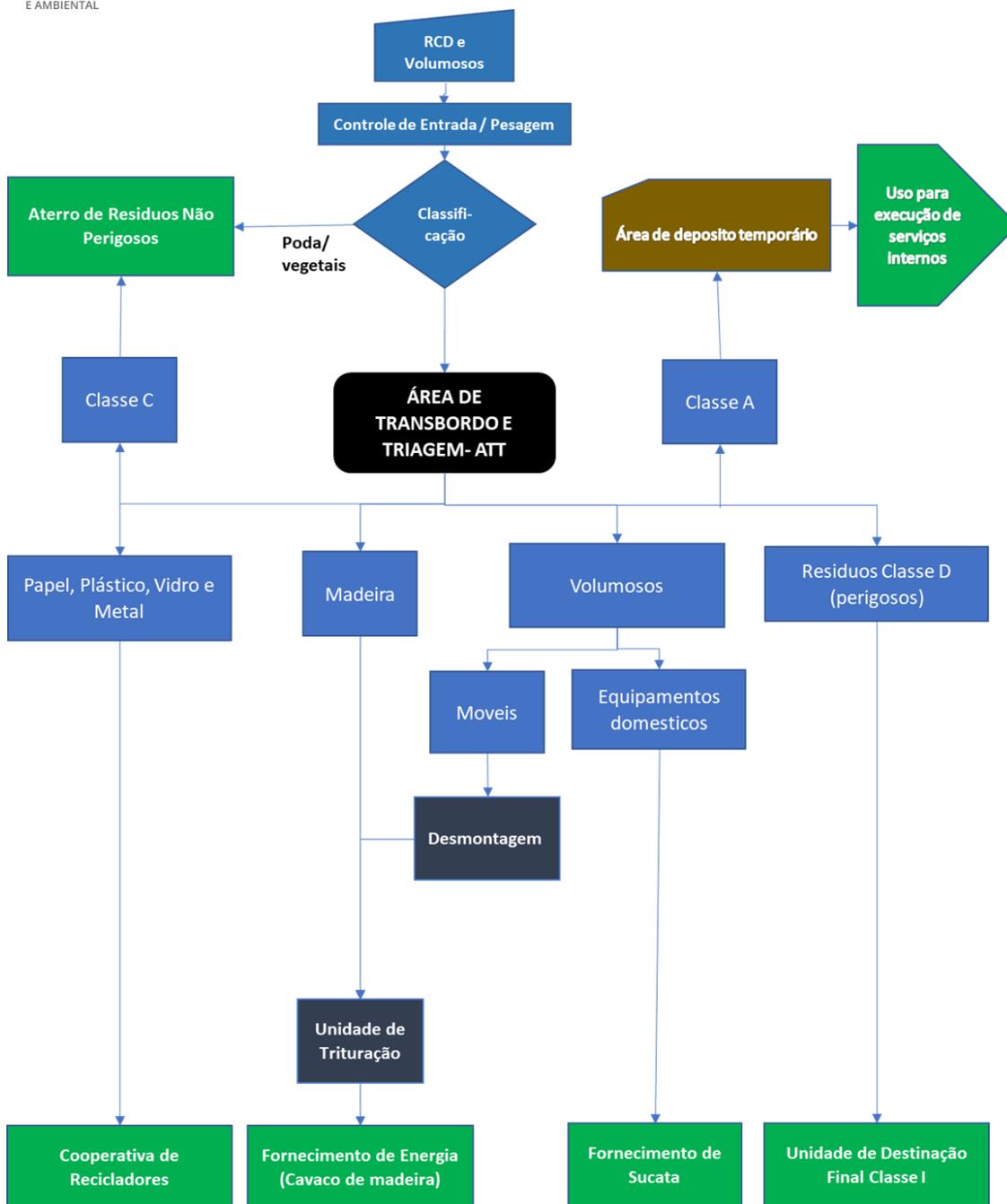
ÁREA DE ESTUDO

A ATT situa-se nas dependências da Central de Tratamento de Resíduos – CTR Macaúbas em Sabará-MG, em área de 8.228 m², adjacente às plataformas de aterramento do aterro sanitário. Apresenta licenciamento ambiental específico e operação independente. De acordo com os critérios da NBR 15.112:2004, que fixa os requisitos exigíveis para o projeto, a implantação e a operação das Áreas de Transbordo e Triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (Heller e Alvim, 2020).

FASE 1: ASPECTOS TÉCNICOS E OPERACIONAIS

A ATT opera aproximadamente 20.000 t/mês de RCCV's, conta com: pátio de descarga e triagem, área de armazenamento de materiais, local para desmonte de volumosos, triturador de madeira, bem como unidades de apoio (escritório/sanitário) conforme apresentado no fluxograma da figura 1.

A ATT tem seu funcionamento de 7:00h às 18:00h, de segunda à sábado. Ao final da jornada de trabalho, todos os resíduos recebidos no dia devem estar devidamente separados e armazenados, e os rejeitos dispostos no aterro sanitário (Figura 2).



Fonte: CTR Macaúbas, 2018

Figura 1 - Fluxograma do processo na ATT



(a) Triagem dos RCCV's



(b) Armazenamento de madeira e cavaco



(c) Triturador de madeira



(d) Baías de armazenamento de recicláveis

Fonte: SLU, 2024

Figura 2 - Operação da Área de Transbordo e Triagem de RCCV's

FASE 2 : COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RCCV'S

Após a segregação, cada tipo de resíduo é devidamente classificado, acondicionado e pesado. A coleta dos dados foi obtida mensalmente (janeiro a dezembro) durante o ano de 2023 por meio dos relatórios gerenciais fornecidos pela CTR Macaúbas (CTR Macaúbas, 2023).

A composição fracionária dos resíduos recebidos na ATT é obtida da seguinte forma (CTR Macaúbas, 2023):

- Resíduos classe C (Rejeitos): quantidade de viagens de rejeitos e encaminhada para o Aterro sanitário, considerando o volume transportado e estimado em massa (toneladas/dia) utilizando-se inicialmente o peso específico calculado com o número de viagens e o tipo de caminhão;
- Recicláveis: dados balança;
- Perigosos: dados da balança;
- Poda: quantidade de viagens de poda encaminhadas para o Aterro Sanitário;
- Resíduos Classe A = Peso total RCCV's - rejeitos-recicláveis - perigosos – poda.



RESULTADOS

FASE 1: ASPECTOS TÉCNICOS E OPERACIONAIS

1 – Recebimento e Encaminhamento

A partir do controle de entrada na CTR Macaúbas com a recepção e pesagem, os resíduos são encaminhados e descarregados para a pré - triagem na ATT da seguinte forma:

- (a) O RCC recebido é pesado (balança) em sua totalidade;
- (b) Os resíduos recicláveis e perigosos são pesados em sua saída;
- (c) Os volumosos são encaminhados para a área de armazenamento temporário e desmontagem e quantificados;
- (d) Os rejeitos (Classe C) são encaminhados para uma área temporária localizada no aterro sanitário e quantificados considerando o quantitativo total dos resíduos recebidos na entrada subtraindo o quantitativo de resíduos recicláveis pesados em sua saída;
- (e) As podas são pesadas (balança) e destinadas ao aterro sanitário (Heller e Alvim, 2020).

2 – Triagem

Os RCCV's oriundos das URPV's do Município de Belo Horizonte são triados em sua integralidade, separando e armazenando, os RCC, recicláveis, perigosos, podas e rejeitos. Esta triagem é feita de forma manual (operadores) após o espalhamento pelos caminhões e com apoio de pás carregadeiras e encaminhadas para uma área temporária (caçambas "roll-on roll-off").

Os resíduos volumosos (móveis e peças de madeira) são desmontados para retirada da madeira.

3 – Transporte e Destinação

Os resíduos Classe A são armazenados no aterro sanitário e utilizados para preparação de vias e de praças de descargas do aterro sanitário. Os rejeitos (Classe C) são encaminhados (caminhão bascula) para a destinação final no aterro sanitário localizado na CTR.

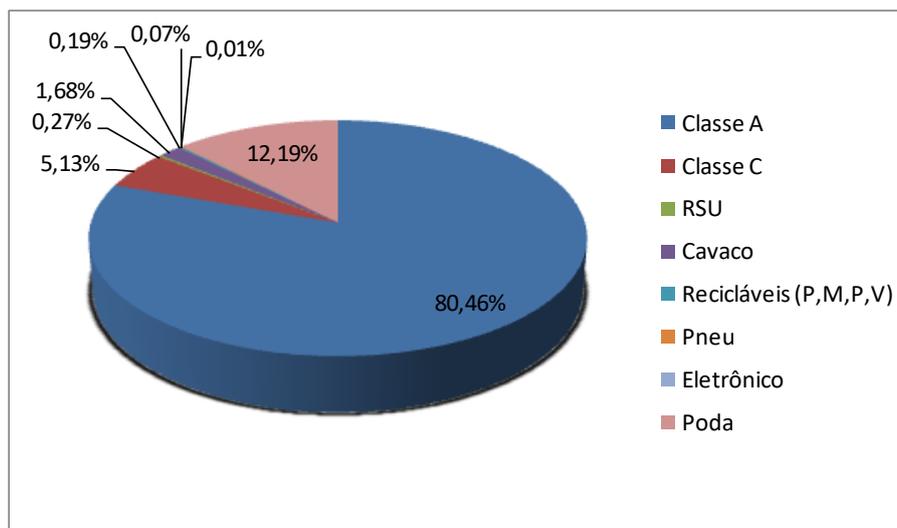
Os resíduos recicláveis (papel, metal, plástico e vidro) oriundos da ATT são pesados (balança) na saída e doados às cooperativas do Município de Belo Horizonte, propiciando renda aos catadores. Os resíduos são destinados para 06 cooperativas beneficiando quase 240 cooperados.

Os resíduos separados como madeira e os resíduos volumosos (como móveis e armários desmontados) são encaminhados para um equipamento de trituração que produz um material (cavaco de madeira), e encaminhados para uma empresa de tratamento, reduzindo a exploração mineral, trazendo ganhos ambientais e à sociedade.

Os resíduos perigosos são encaminhados para empresa de tratamento licenciada.

FASE 2 : COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RCCV'S

Durante o ano de 2023 a ATT recebeu um total de 223.517 t/ano de RCCV's. Após a segregação, cada tipo de resíduo é devidamente classificado, acondicionado e pesado. Apresenta-se na Figura 3 a média das amostras de resíduos durante o ano de 2023 (CTR Macaúbas, 2023)



Fonte: SLU, 2024

Figura 3 – Gravimetria da média das amostras de resíduos em 2023 (%)

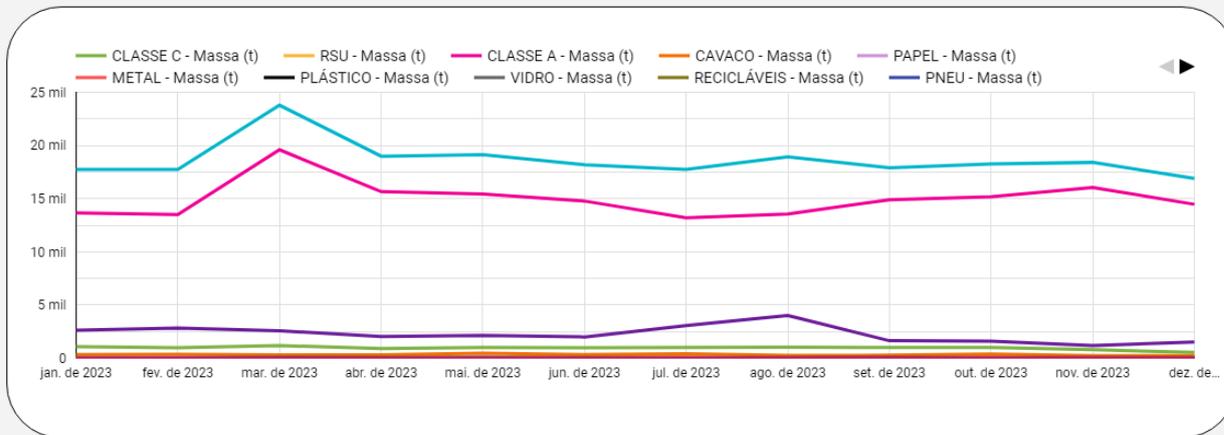
Nota:

Classe A – Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados; Classe B – Resíduos recicláveis, Classe C – Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação, Classe D – Resíduos perigosos oriundos do processo de construção.

A Figura 4(a)(b) apresenta a evolução dos RCCV recebidos na ATT durante o ano de 2023. A caracterização dos RCCVs apresentou uma maior média percentual para os resíduos classe A, tendo o maior percentual em novembro (87%) seguido de podas, tendo o maior percentual em agosto (21%), resíduos Classe C (5,13%), cavacos (1,7%), recicláveis (0,2%), e pneus (0,07%).

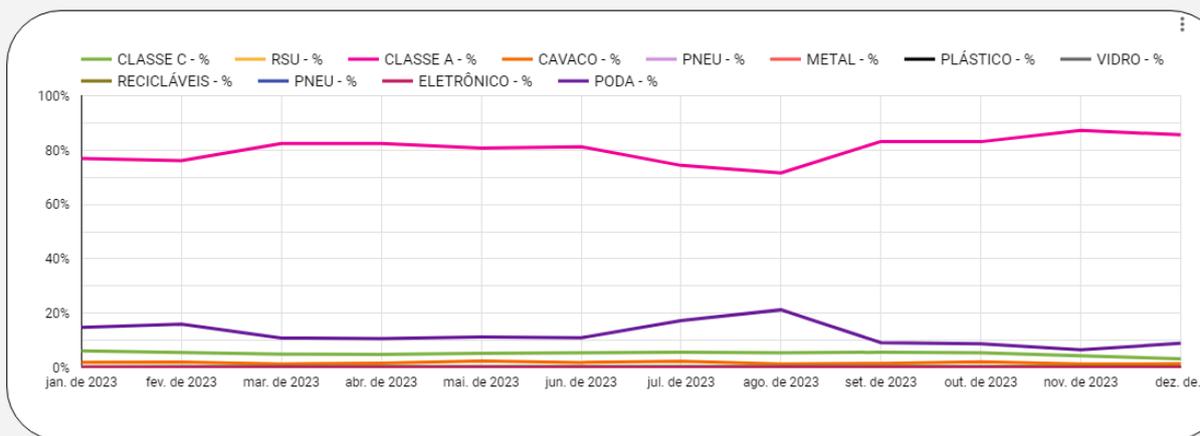


Para a massa (t):



(a)

Para a %:



(b)

Fonte: SLU,2024

Figura 4 (a) (b) – Acompanhamento da evolução dos RCCV's

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resíduos inertes (Classe A) são reutilizados no reforço da pavimentação e frentes de descarga do aterro sanitário CTR Macaúbas. Um total de 4.095 t de cavacos de madeira foram destinados a alto forno para coprocessamento como fonte de energia, 474 t de resíduos recicláveis (papel, metal, plástico e vidro) foram doadas às cooperativas de catadores de Belo Horizonte, 159 t de resíduos pneumáticos foram encaminhadas para reaproveitamento e 16,5 t de resíduos perigosos deixaram de ser descartados em locais impróprios e foram devidamente tratados por empresa especializada.

Ressalta-se a importância do fortalecimento institucional da gestão de resíduos de construção para a Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte, com o manejo de resíduos dessa natureza desde a geração, acondicionamento nas URPV's, transporte e destinação final, com valoroso aproveitamento desses resíduos.



Utilizando-se de poucos equipamentos e máquinas pesadas, disponíveis no mercado nacional, além de mão de obra não especializada, a ATT apresenta facilidades em sua implantação e replicação.

No ano de 2023, em média 89% do total de resíduos recebidos na ATT foram reutilizados, restando apenas 11% de resíduos encaminhados para disposição final, contribuindo de forma consciente para prorrogar a vida útil da central de tratamento de resíduo.

CONCLUSÕES

A recuperação dos RCCV's possibilita a reintegração ambiental de diversos resíduos que estariam dispostos em aterros sanitários. A ATT promove o reaproveitamento de resíduos de diferentes naturezas, de forma sustentável, gerando renda para os catadores e triadores de materiais recicláveis organizados em cooperativas.

A tecnologia empregada está na triagem mecanizada realizada pela escavadeira hidráulica, carregamento dos resíduos através da pá carregadeira, pesagem através de balanças estacionárias e triturador de madeira.

A ATT insere no contexto da Política de Resíduos Sólidos, com aproveitamento de todos os resíduos sólidos possíveis, trazendo ganhos ambientais e sociais, incluindo ações voltadas para a logística reversa por meio da destinação correta dos resíduos pneumáticos e perigosos, além de geração de renda aos catadores de reciclados. Traz ainda com sua operação a geração de novas fontes de energia e redução da utilização de material mineral, reduzindo a exploração de jazidas.

O cavaco é uma fonte eficiente de energia, sendo amplamente utilizado como combustível em caldeiras. Apresenta baixo custo e oferece uma solução econômica para diversas indústrias.

O mercado de reutilização de pneus inservíveis vem ganhando força com o passar dos anos pelo uso transformando-os em combustíveis para a indústria cimenteira, assim como na geração de novos produtos, abrindo portas para novos mercados e impulsionando a economia circular.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Diretoria Operacional (DROPE) /Departamento de Destinação Final de Resíduos (DDFR) da Superintendência de Limpeza Urbana (SLU-PBH) e Macaúbas Meio Ambiente S/A, o apoio ao desenvolvimento do presente trabalho.



SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO
DE ENGENHARIA SANITÁRIA
E AMBIENTAL

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



1. ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15112/2004. Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.
2. CTR- Centro de Tratamento de Resíduos /Macaúbas. Metodologia de execução de Área de Transbordo e Triagem. Vital Engenharia Ambiental. Macaúbas e Meio Ambiente. Sabará, 2018.
3. CTR - Centro de Tratamento de Resíduos / Macaúbas. Relatório gerencial Macaúbas Meio Ambiente. Vital Engenharia Ambiental. Janeiro a dezembro. 2023.
4. HELLER. P.G.B, ALVIM, R.V. IV Prêmio de Boas Práticas Ambientais. Tecnologias Sociais e Sustentáveis. SEMAD. Minas Gerais. 2020.
5. Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte. Relatório anual de controle operacional CTR Macaúbas, 2023. SLU. Belo Horizonte, 2024