

MANUAL DE OPERAÇÃO DAS CENTRAIS MUNICIPAIS DE RESÍDUOS

ROTEIRO PARA TOMADORES DE DECISÃO

PROJETO ESTRATÉGIAS DE GESTÃO
E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
PARA O ESTADO DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima

MANUAL DE OPERAÇÃO *DAS CENTRAIS MUNICIPAIS DE RESÍDUOS*

Roteiro para tomadores de decisão

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima

Fortaleza
2024

Copyright © 2024

Rita de Cássia Barroso Alves Bibliotecária CRB3/755- 1996
cassiapacoti@yahoo.com.br

C387c

CEARÁ (Estado) Governo. Secretaria do Meio Ambiente e
Mudança do Clima

Manual de operação das centrais municipais de resíduos:
roteiro para tomadores de decisão / Governo do Estado do
Ceará. - Fortaleza: Secretaria do Meio Ambiente e
mudança do Clima, 2024.

85p.; il.; 210mm x 150mm; 50 tiragem

ISBN 978-65-01-06672-1

Projeto Estratégias de Gestão e Manejo de Resíduos Sólidos para o
Estado do Ceará

· Engenharia sanitária I. Título

CDD 628.5



REALIZAÇÃO

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

Governador

Elmano de Freitas da Costa

Vice-governadora

Jade Afonso Romero

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA - SEMA

Secretária

Vilma Maria Freire dos Anjos

Secretário Executivo

Cassimiro Tapeba

Secretária Executiva de Planejamento e Gestão Interna

Karyna Leal

SECRETARIA DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO SUPERIOR - SECITECE

Secretária

Sandra Maria Nunes Monteiro

FUNDAÇÃO CEARENSE DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - FUNCAP

Presidente

Raimundo Nogueira da Costa Filho

Diretor de Inovação

Jorge Soares

Diretora Científica

Thereza Magalhães

PROGRAMA CIENTISTA CHEFE DO MEIO AMBIENTE - CCMA

Coordenador do Programa

Luís Ernesto Arruda Bezerra

Integrante do Metaprojeto

Marcelo de Oliveira Soares

EQUIPE TÉCNICA DO MANUAL DE OPERAÇÃO DAS CENTRAIS MUNICIPAIS DE RESÍDUOS: ROTEIRO PARA TOMADORES DE DECISÃO

Coordenadora Científica

Nájila Rejanne Alencar Julião Cabral

Pesquisadores

Francisco Humberto de Carvalho Júnior

Gemmelle Oliveira Santos

Laldiane de Souza Pinheiro

Emmanuelle Maria Vasconcelos Matos

Camila Maria Nogueira de Santana

Leonardo Quezado de Meneses

Victor Felipe da Costa

Victor Hugo Pimentel Nascimento

EQUIPE TÉCNICA DA SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA - SEMA

Amanda Dias Gomes

Angélica Leite Jorge

Celiane Freire Martins

Eliana Glêda Cruz de Oliveira

Renata do Nascimento Martins

Viviane Gomes Monte

Willyanne Ferreira Rocha

INSTITUIÇÕES COLABORADORAS

Instituto Federal de Educação,

Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE

Consórcios Públicos de Manejo de

Resíduos Sólidos do Estado do Ceará



SUMÁRIO

1	Introdução.....	08
2	Organização e Responsabilidades.....	10
3	Operação da Central Municipal de Resíduos.....	17
	3.1. Unidade de triagem.....	30
	3.2. Usina de compostagem.....	32
	3.3. Triagem de resíduo verde.....	36
	3.4. Triagem dos resíduos da construção civil RCC (RCD*).....	39
4	Segurança e Saúde Ocupacional.....	42
	4.1. Vigilância em Segurança e Saúde no Trabalho	46
5	Monitoramento Ambiental, Procedimentos e Relatórios	49
	5.1. Modelo de Procedimento Operacional Padrão.....	51
	5.2. Modelo de Relatório de Acompanhamento da CMR.....	59
	5.3. Modelo de Planilha de Cálculo de Quantidade de Resíduos Gerados	64
	5.4. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos e modelo de planilha de controle.....	65
	5.4.1. Passo a passo para determinação da composição gravimétrica.....	67
	5.4.2. Modelo de Planilha para auxiliar na determinação da composição gravimétrica	69
6	Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos com baixas emissões de Gases de Efeito Estufa.....	70
	6.1. Passos de gestão de RSU na colaboração de combate às mudanças do clima.....	73
7	Educação ambiental e Comunicação	76
	Glossário	78
	Referências	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Estrutura Organizacional de uma Central Municipal de Resíduos.....11

Figura 02 - Sinalização de fluxos da Central Municipal de Resíduos..... 44



APRESENTAÇÃO

Este manual é um dos produtos do Programa Cientista Chefe de Meio Ambiente da Secretaria de Meio Ambiente e Mudança do Clima – SEMA, com o suporte da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Ceará – FUNCAP. Tem por objetivo fornecer orientações e elementos de referência para os tomadores de decisão, no sentido de auxiliar a operação eficiente e segura das Centrais Municipais de Resíduos (CMR) no estado do Ceará, considerando a gestão e o gerenciamento adequado de resíduos sólidos com proteção ao meio ambiente e à saúde pública.

O documento foi elaborado considerando todas as prerrogativas técnicas, legais e normativas concernentes à operação das Centrais Municipais de Resíduos. No percurso de sua elaboração, como procedimento metodológico, adotou-se a abordagem da Ciência Cidadã, que consiste na atuação conjunta de pesquisadores e sociedade no procedimento de coleta de dados e construção das informações. Para isso, foram realizadas 22 Oficinas intituladas “Iniciando o Diálogo”, no período de agosto a novembro de 2023. O 1º momento de reunião aconteceu no dia 17 de agosto, em formato presencial, com a participação dos Superintendentes dos Consórcios Públicos Intermunicipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no Anfiteatro do Parque Estadual do Cocó. A 1ª Oficina “Iniciando o Diálogo” ocorreu



em 28 de setembro de 2023 na sede da SEMA, em Fortaleza, em formato híbrido, com a participação da equipe SEMA e dos Superintendentes dos Consórcios Públicos Intermunicipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

Durante os meses de outubro e novembro de 2023, foram realizadas 21 Oficinas "Iniciando o Diálogo" em cada uma das sedes dos 21 Consórcios Públicos Intermunicipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, abrangendo 175 municípios cearenses consorciados. A metodologia de abordagem da Ciência Cidadã e a realização das Oficinas permitiram, então, a efetiva participação de gestores e técnicos dos municípios cearenses no processo de construção deste documento, uma vez que foram ouvidas e atendidas as lacunas e as preocupações inerentes à operacionalização de uma Central Municipal de Resíduos. Assim, em consonância com a fala de Martins e Cabral (2021) sobre a Ciência Cidadã, afirma-se que os resultados retornam "para o participante e para a sociedade na forma de melhoria das condições sociais, ambientais ou mesmo na formulação de novas políticas públicas". Este Manual de Operação das Centrais Municipais de Resíduos é a concretização desse processo.



1. Introdução

O Manual de Operação das Centrais Municipais de Resíduos deve auxiliar na tarefa complexa desse equipamento, que exige a consideração de regulamentos nacionais e estaduais. Este manual de operação apresenta os procedimentos mínimos necessários às boas práticas de gestão das Centrais Municipais de Resíduos (CMR), devendo este ser adaptado às necessidades e regulamentações de cada município.

As Centrais Municipais de Resíduos (CMR), conforme definido nos Planos das Coletas Seletivas Múltiplas, de 2019, da Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima (SEMA), são instalações de múltiplos usos onde são realizadas a compostagem de Resíduos Orgânicos (RO); a triagem de Resíduos da Construção Civil (RCC, também chamados de Resíduos da Construção e Demolição - RCD) e seu peneiramento; o desmonte de Resíduos Volumosos



(RV); o picotamento das madeiras da construção civil, de podas e madeiras dos RV; a segregação de troncos e galhos grossos; a segregação da capina e roçada em pilhas estáticas para deterioração; bem como a acumulação ou triagem dos Resíduos Secos (RS).

Nas CMR, também é permitido receber e acumular resíduos passíveis de logística reversa, desde que em pequenas quantidades, tais como: pneus, lâmpadas, eletroeletrônicos, pilhas e baterias, até serem recolhidos pelos fabricantes ou comerciantes responsáveis. Essa ação potencializa a economia circular, considerando um ciclo virtuoso de atividades que observe a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem, a recuperação energética, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

As boas práticas em uma Central Municipal de Resíduos abrangem ações contra desperdício, ações de inclusão de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, ações de coleta seletiva e, ainda, ações de combate a impactos ambientais e climáticos, no sentido de viabilizar a operação responsável e sustentável da CMR.

As boas práticas devem incorporar a valorização do resíduo sólido como um ativo econômico, integrante de uma economia circular, por meio do reaproveitamento dos seus componentes, de processos de reciclagem, de produção de composto orgânico, dentre outros. As boas práticas também auxiliam a promover a inclusão social e a emancipação econômica de catadores, proporcionando-lhes condições de vida e de trabalho aprimoradas, juntamente com infraestrutura adequada, cuidados de saúde e segurança.

2. Organização e Responsabilidades

A estrutura organizacional de uma Central Municipal de Resíduos (CMR) pode variar dependendo das políticas locais e da legislação específica. Assim, este manual fornece um conjunto de orientações e elementos de referência para a gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) nas Centrais Municipais de Resíduos, cujas orientações podem ser adaptadas, a depender das necessidades locais.

Compreender a estrutura organizacional da Central Municipal de Resíduos facilita a distribuição das tarefas e atividades relacionadas à sua operação, coordenação, controle e monitoramento. A Figura 01 mostra a estrutura organizacional de uma CMR.



Figura 01 - Estrutura Organizacional de uma Central Municipal de Resíduos



As responsabilidades legais de uma Central Municipal de Resíduos seguem as Políticas Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos, bem como a Política Nacional de Saneamento Básico. Ademais, as CMR permitem ganho de escala por meio da redução de custos dos serviços.

No contexto do Brasil, considerando a legislação federal (Lei n.º 12.305/2010) e estadual (Lei n.º 16.032/2016), relacionadas à gestão de resíduos sólidos, as responsabilidades da Central Municipal de Resíduos incluem:



Fonte: Programa Cientista Chefe do Meio Ambiente, 2024.

A Central Municipal de Resíduos deve ter capacidade organizacional, recursos humanos qualificados e recursos financeiros para o cumprimento das atividades. Portanto, é fundamental o entendimento de que os serviços de gestão e manejo de resíduos sólidos devem ser pagos. A cobrança pelos serviços de manejo de resíduos sólidos é obrigatória, conforme legislação federal específica (Lei Federal n.º 11.445/2007); configurando-se renúncia de receita caso o titular do serviço (ou seja, o município) não a faça. A não cobrança pode incorrer nas penalidades constantes na Lei de Responsabilidade Fiscal.

As dificuldades de implantação de uma política municipal de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos têm como base a inadvertência dos gestores municipais de avançar e cumprir a legislação. A preocupação com a sustentabilidade econômico-financeira do manejo de resíduos sólidos deve ser buscada mediante a cobrança, adotando-se subsídios às pessoas de baixa renda. A cobrança deve cobrir em qualquer modalidade (por meio de tarifa ou taxa, conforme a legislação em vigor): a recuperação integral dos custos de manejo, a geração de recursos para investir e a remuneração do capital investido. O Ministério de Desenvolvimento Regional (MDR, 2021) elaborou um Roteiro para a Sustentabilidade do Serviço Público de Manejo de RSU e disponibiliza o acesso à ferramenta para auxiliar nos procedimentos necessários aos cálculos da cobrança através do link a seguir:
<https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/protegeer/roteiro-para-a-sustentabilidade-do-200bservico-publico-de-manejo-de-rsu>.

Os principais desafios para a cobrança são:

- Qualificação da gestão municipal;
- Aprovação da legislação municipal pertinente;
- Entendimento da população em relação à importância da cobrança.

A qualificação da gestão municipal torna-se o principal desafio, pois sem uma organização do setor de limpeza urbana, a aplicação dos recursos financeiros se torna ineficaz, podendo gerar consequências políticas aos gestores. Portanto, enfatiza-se a necessidade de organização do segmento responsável pela gestão e gerenciamento do manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos, considerando que a Política Nacional de Resíduos Sólidos também previu diretrizes para os aspectos econômicos dos Serviços Públicos de Manejo de RSU, estabelecendo que o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) deve prever um sistema de cálculo.

O Titular deve definir o regime de cobrança pela prestação dos serviços, podendo ser Taxa ou Tarifa. A Tabela 1 apresenta as vantagens e desvantagens de cada regime de cobrança. Contudo, a tarifa tem melhor mobilidade do Titular, necessitando-se de um ente regulador.

Tabela 1 - Diferenças entre taxas e tarifas.

TARIFA (regime administrativo)	TAXA (tributo - regime tributário)
Regime administrativo/regulatório, podendo ser alterada por ato administrativo.	Necessidade de lei em sentido formal para instituição, alteração de aspectos essenciais, inclusive revisões de seus valores ou de critérios para sua fixação.
Não precisa atender aos princípios tributários, podendo ser aplicada na data prevista no ato administrativo desde que respeitado o interstício de 30 dias previsto no art. 39, caput, da Lei nº 11.445/2007	Aplicação do princípio da anterioridade e noventena.
Pode ser cobrada diretamente pelo prestador municipal ou por concessionária.	Cobrada pela administração, podendo ser arrecadada por terceiros em seu nome.
É receita do prestador municipal ou da concessionária por ele diretamente arrecadada e apropriada.	É receita pública pertencente ao tesouro municipal vinculada à prestação do serviço.

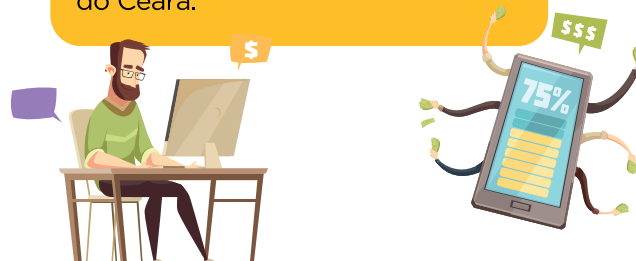
Fonte: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO, 2021.

Para o cálculo dos valores individuais das taxas ou tarifas, deve ser apurado o Valor Básico de Cálculo - VBC, através dos critérios a escolher: quantidade de resíduos domiciliares e coletas (R\$/t ou m³); área total edificada (R\$/m²); quantidade total de domicílios atendidos (R\$/domicílios). O Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR, 2021) publicou um roteiro para Sustentabilidade do Serviço Público de Manejo dos RSU, com instruções e orientações técnicas para gestores, proponentes e demais interessados na temática de resíduos sólidos urbanos. O MDR disponibiliza o acesso ao Roteiro e à planilha para auxiliar no cálculo de taxas e tarifas para serviços de manejo de RSU através do link: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/protegeer/roteiro-para-a-sustentabilidade-do-200bservico-publico-de-manejo-de-rsu>.

Existem passos para ações de implementação da cobrança, a saber:

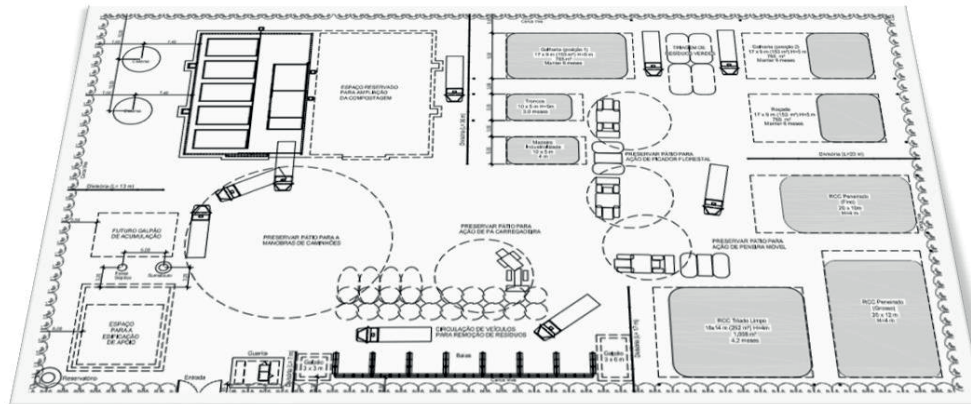
- 1. Organização do setor;**
- 2. Definição do regime de prestação dos serviços;**
- 3. Sensibilização da população;**
- 4. Adequação legal;**
- 5. Cálculo dos custos de serviços;**
- 6. Definição do valor de taxa ou tarifa;**
- 7. Implementação da cobrança;**
- 8. Revisão anual.**

Portanto, com a implementação desta cobrança, espera-se que a gestão e o gerenciamento de resíduos urbanos possam melhorar e contribuir para a universalização e qualidade de vida, notadamente das populações mais vulneráveis do Ceará.



3. Operação da Central Municipal de Resíduos

A Central Municipal de Resíduos (CMR) tem o propósito de reconhecer o resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania, como prevê a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Foi planejada para receber, classificar, segregar, acondicionar, armazenar e tratar resíduos, bem como dispor, de forma ambientalmente adequada, os rejeitos.



Fonte: SEMA, 2019.

A Central Municipal de Resíduos (CMR), em cada município, pode ser operacionalizada pelos membros da associação ou cooperativa de catadores de materiais recicláveis, pelo próprio município ou por empresas privadas. A decisão cabe ao gestor do município.

De acordo com os projetos já definidos no Plano das Coletas Seletivas, de 2019, da Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima (SEMA, 2019), cada Central Municipal de Resíduos deve ser equipada com:



Fonte: Programa Cientista Chefe do Meio Ambiente, 2024.



Baixas para acondicionamento de plásticos, pneus[1], espumas/tecidos, eletrônicos/lâmpadas, metais e rejeitos



Área para compostagem[2]



Área para armazenamento dos Resíduos da Construção Civil (RCC) subdividida em três setores: RCC grosso, fino e limpo



Área para resíduos verdes, subdividida em três setores: espaço para troncos, madeira industrial e galharia[3]



Área reserva para galpão de triagem[4]



Espaço para móveis



Espaço para gesso



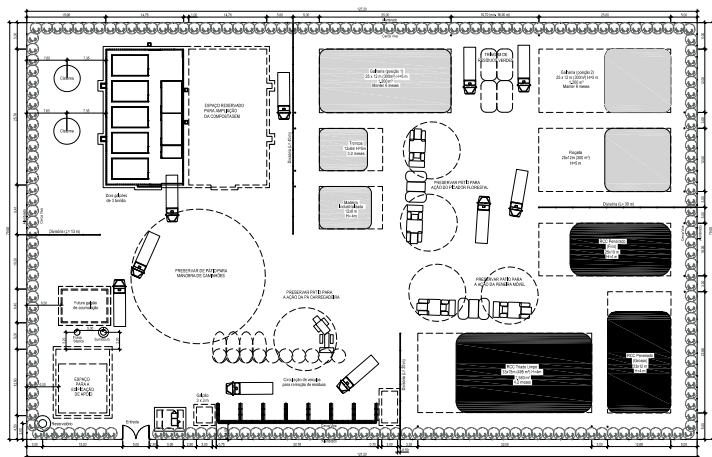
Espaço para roço

1. Conforme o projeto SEMA, 02 baias para pneus dentro de cada CMR.
2. Conforme o projeto SEMA, a CMR de até 10 mil m² deve reservar um espaço para ampliação da área da compostagem. Acima dessa metragem, a CMR deve reservar dois espaços.
3. Conforme o projeto SEMA, a CMR de até 15 mil m² deve reservar dois espaços para galharia. Acima dessa metragem, a CMR deve reservar três espaços.
4. Para CMR com área maior ou igual a 12 mil m².

No Estado do Ceará, com o direcionamento da Secretaria de Meio Ambiente e Mudança do Clima, os municípios implantaram ou estão implantando cinco (5) modelos de Centrais Municipais de Resíduos, de acordo com o porte do município. Os cinco tipos de CMR são:

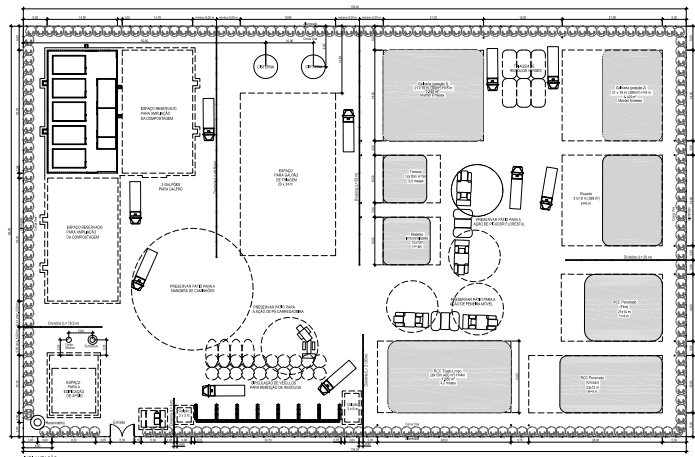


1. As plantas baixas aqui apresentadas são parte integrante do projeto arquitetônico das Centrais Municipais de Resíduos, em atendimento ao Plano das Coletas Seletivas, elaborado pela SEMA, em 2019 (SEMA, 2019).



Tipo 2:

10 mil m²



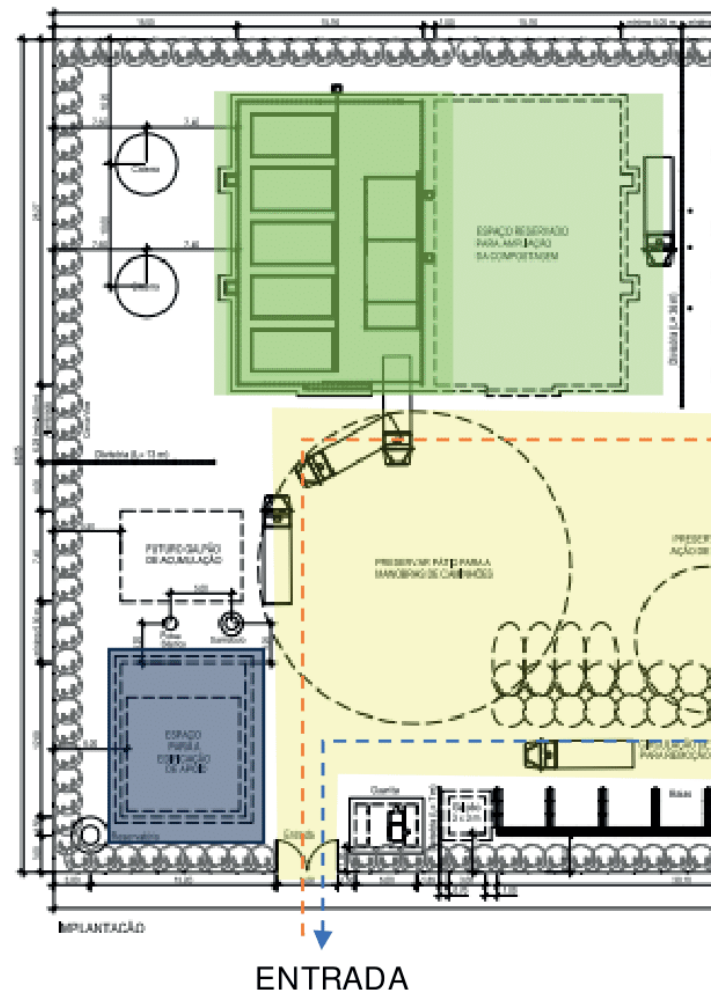
Tipo 3:

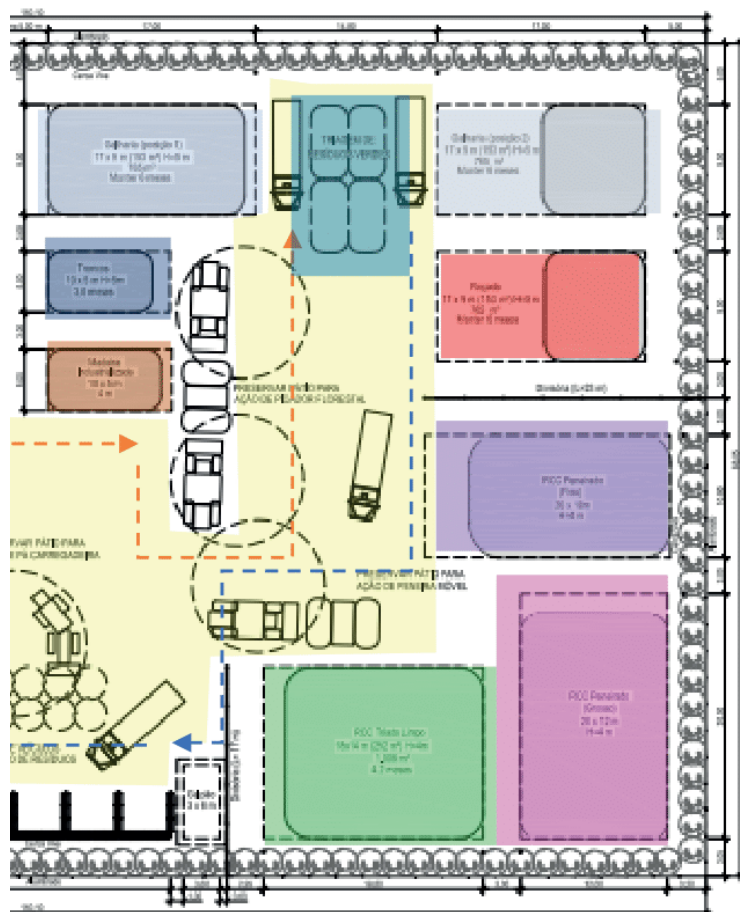
12 mil m²

Todas as cinco tipologias das Centrais Municipais de Resíduos seguem a mesma finalidade de setorização de ambientes. A seguir apresenta-se a setorização de uma planta de CMR de 7,5mil m², elaborada a partir do Plano Estadual das Coletas Seletivas Múltiplas, elaborado pela SEMA (2019).



Fonte: Programa Cientista Chefe do Meio Ambiente, 2024.





LEGENDA

- GALHARIA
- TRONCOS
- MADEIRA INDUSTRIALIZADA
- TRIAGEM DE RESÍDUO VERDE
- COMPOSTAGEM
- PÁTIO / CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS
- FLUXO - ENTRADA VEÍCULOS
- FLUXO - SAÍDA VEÍCULOS
- ROÇADA
- RCC* PENEIRADO FINO
- RCC* PENEIRADO GROSSO
- RCC* TRIADO LIMPO
- EDIFICAÇÃO DE APOIO

Fonte: Programa Cientista Chefe do Meio Ambiente, 2024, baseado em SEMA (2019).

O fluxograma dos cinco tipos das Centrais Municipais de Resíduos (CMR) acontece da seguinte forma, partindo da segregação em secos; úmidos e rejeito:

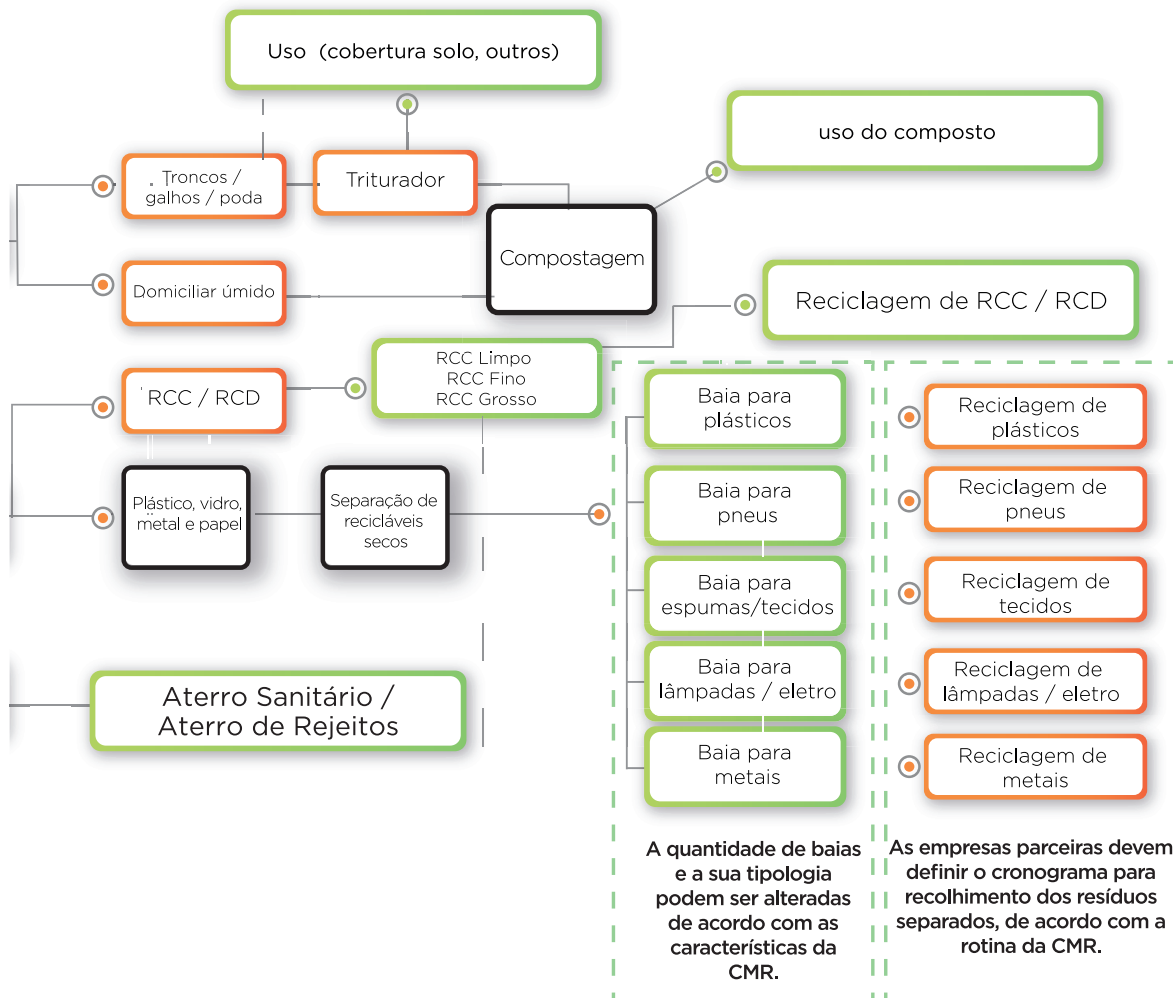
Fluxograma de operação da Central Municipal de Resíduos



Fonte: Programa Cientista Chefe do Meio Ambiente, 2024.



Fonte: Programa Cientista Chefe do Meio Ambiente, 2024.

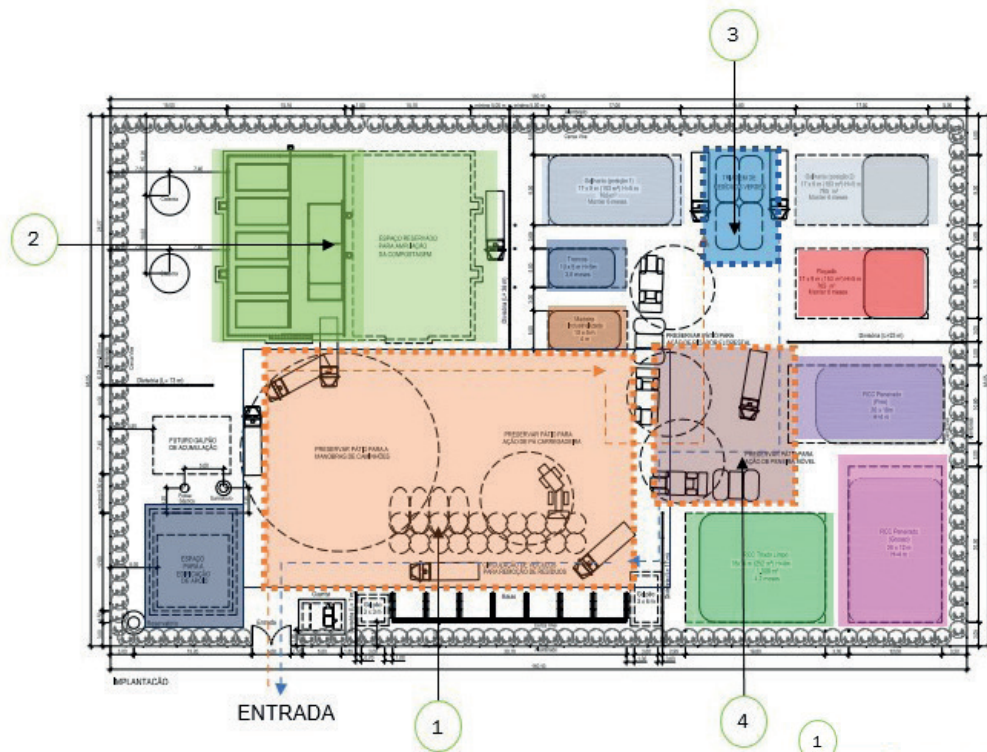


A operação da CMR depende da adequada mobilização dos atores sociais de toda a cadeia de resíduos sólidos, no sentido de otimizar a prestação dos serviços, considerando a importante redução na geração dos resíduos, a separação adequada para a coleta seletiva e, ainda, o tratamento dos materiais reutilizáveis e recicláveis secos e orgânicos. Outrossim, a sustentabilidade da CMR depende dos custos dos sistemas envolvidos na gestão, iniciando-se na fase da coleta até o tratamento de cada tipo de resíduo que a CMR recebe.

O correto dimensionamento dos espaços a serem utilizados na CMR, bem como dos equipamentos necessários para a pesagem, prensagem, enfardamento e movimentação são fundamentais para que os catadores organizados possam exercer essas atividades de maneira mais produtiva (Ministério das Cidades, 2011). Importante observar que o Plano das Coletas Seletivas Múltiplas traz as informações de dimensionamento e equipamentos de CMR (SEMA, 2019).

"O manejo dos resíduos sólidos urbanos terá sua sustentabilidade econômico-financeira assegurada pela cobrança dos serviços prestados, e, se necessário, por outras formas como subsídios" (MDR, 2021a).





O programa de necessidades dos cinco (5) tipos de CMR se distribui da seguinte forma:

- 1 UNIDADE DE TRIAGEM
- 2 USINA DE COMPOSTAGEM
- 3 TRIAGEM DE RESÍDUO VERDE
- 4 TRIAGEM RCC* (RCD)

3.1 Unidade de triagem

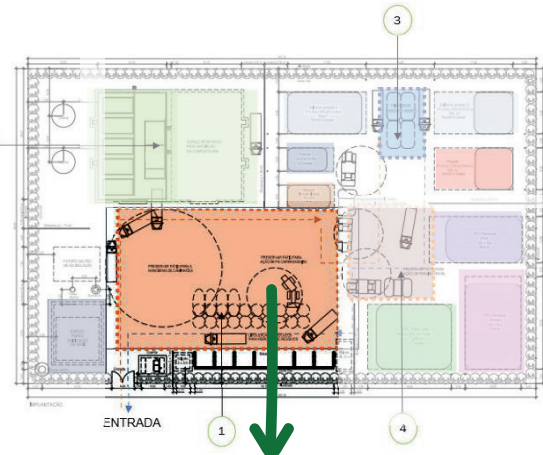
Conceitualmente, a unidade de triagem consiste em um pátio onde os resíduos sólidos serão separados de acordo com a sua constituição ou composição.

A organização da área de triagem é um elemento fundamental que influenciará a eficiência do galpão como um todo. Esta unidade possibilita reduzir a quantidade de resíduos a dispor em aterros sanitários, garantindo maior segregação dos materiais reutilizáveis e recicláveis, e sua maior competitividade no mercado.

O pátio da Unidade de Triagem, a depender das condições do município ou do Consórcio, deve ser provido de piso pavimentado (concreto ou asfalto) e estrutura coberta.

A separação dos resíduos pode ser manual (diretamente sobre o piso, ou mesa, ou por meio de esteiras fixas ou móveis) ou mecanizada (por meio de peneiras vibratórias com diferentes malhas).

Operacionalmente, os resíduos podem ser separados em dois grupos (secos e úmidos) ou mais, a depender das particularidades locais, com os trabalhadores sob o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), sendo estes



UNIDADE DE TRIAGEM

conforme NR6: luvas de malha com revestimento nitrílico, botas, capacete, protetor auricular e óculos de proteção.

Os Resíduos Secos (RS) poderão ser acondicionados em sacos de *nylon* (conhecidos por *bags*) e em recipientes de plástico, madeira ou metálicos (a depender do volume e tipologia). Quanto ao armazenamento, se possível, os RS podem ser guardados dentro de alguma edificação coberta (galpão, se existir) dentro de baias, prensados ou a granel. Os resíduos úmidos devem seguir para o pátio de compostagem.

As sobras do processo de triagem, os rejeitos, devem ser coletadas e enviadas ao aterro sanitário ou de rejeito e, caso não seja viável (pelo volume ou distância) dispostas em uma vala de aterramento.

Para monitorar as entradas e saídas na Unidade de Triagem seria muito importante pesar os grupos de resíduos (secos, úmidos, rejeitos) ou os demais materiais (se for o caso), anotando-se, sempre, as informações, para a consolidação de um banco de dados. Este manual fornece modelos de planilhas para auxílio desse monitoramento.

O importante é que a Unidade de Triagem receba, apenas, Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) e do comércio; pois foram projetados para essa finalidade.



3.2 Usina de compostagem

Conceitualmente, a usina de compostagem consiste em um pátio onde os resíduos úmidos provenientes da unidade de triagem, de outras fontes e outros resíduos de coletas municipais específicas (poda, capina) serão naturalmente processados, decompostos e transformados em composto¹.

Como destaca a Resolução CONAMA n.º 481/2017, em seu Artigo 4º, é vedada a adição dos seguintes resíduos ao processo de compostagem: I - resíduos perigosos, de acordo com a legislação e normas técnicas aplicáveis; II - lodo de estações de tratamento de efluentes de estabelecimentos de serviços de saúde, de portos e aeroportos; III - lodos de estações de tratamento de esgoto sanitário quando classificado como resíduo perigoso. Citados resíduos não podem ir para a CMR; devem ser tratados como resíduos perigosos, encaminhados a aterros Classe I.



USINA DE COMPOSTAGEM

¹ Produto estabilizado, oriundo do processo de compostagem, podendo ser caracterizado como fertilizante orgânico, condicionador de solo e outros produtos de uso agrícola (Resolução CONAMA n.º 481/2017).

Os resíduos de portos e aeroportos, conforme a Resolução da ANVISA/DC n.º 661 de 30/03/2022 diz: Art. 67. “Os restos e sobras de alimentos só podem ser utilizados para fins de ração animal se forem submetidos a processo de tratamento que garanta a inocuidade do composto, devidamente avaliado e comprovado por órgãos competentes.” Portanto, os restos de alimentos vindos de aeroportos e portos podem ser compostados, contanto que haja a inocuidade desse composto.

O espaço reservado para a compostagem deve ser provido de piso pavimentado (concreto ou asfalto) e permitir a incidência solar e dos ventos, total ou parcial, em toda a área. Em períodos de chuva, deve-se avaliar a possibilidade de cobrir as leiras com lona.

No que diz respeito à composição, a primeira camada da leira deve ser de material que tenha muito carbono (sobras vegetais trituradas) e sobre ela deve-se colocar uma camada com presença de nitrogênio (restos de alimentos). Se possível, atentar para a participação (em peso ou volume) desses materiais, atendendo a relação 3:1 (Carbono/Nitrogênio).

A introdução de novos resíduos na leira de compostagem deve ocorrer diariamente ao final da triagem até se alcançar uma pilha com dimensões adequadas a cada realidade (sugere-se: 2,0m de diâmetro por 1,6m de altura²). Se possível, triturar os materiais para facilitar o processo de degradação, especialmente os materiais vegetais, com o auxílio de forrageira ou picador.



2. Referência de pilha feita pela Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM, 2010.

Para monitorar o processo, o ideal seria medir a umidade, pH e temperatura. Caso seja possível, amostrar o material para alguma caracterização química, principalmente determinação dos teores de Carbono e Nitrogênio. Em geral, o monitoramento das composteiras pode se estender por até 120 dias, compreendendo as fases de degradação ativa e de maturação.

Uma forma de acelerar o processo consiste na instalação de sopradores (que são bombas que injetam ar dentro da leira), conforme disposto nos projetos da SEMA (2019). Mas, caso seja inviável adquirir esses equipamentos, deve-se promover a aeração por meio do revolvimento da massa (com pá manual) ou retroescavadeira (para grandes volumes). Esse reviramento periódico introduz oxigênio na massa, bem como dissipa altas temperaturas ($> 65^{\circ}\text{C}$), que afetam negativamente o sistema, como orienta Pereira Neto (2007).

De acordo com Pereira Neto (2007), o período de revolvimento ideal deve ser executado a cada três dias a fim de atender a demanda mínima de oxigênio requerida pela população microbiana. Adotando esse método, a decomposição será otimizada em decorrência de uma boa atividade microbiológica, uma boa homogeneização dos materiais e consequente quebra das partículas maiores.

A estocagem do composto deve ser feita em local coberto e sobre piso pavimentado, visando resguardar sua qualidade. Na impossibilidade de um local coberto, cobri-lo com lona até a utilização. Ainda sobre a estrutura, a Resolução CONAMA n.º 481/2017, Artigo 10, cita que as unidades de compostagem devem atender aos seguintes requisitos mínimos de prevenção e controle ambiental:

I - Adoção das medidas de controle ambiental necessárias para minimizar lixiviados e emissão de odores e evitar a geração de chorume;

II - Proteção do solo por meio da impermeabilização de base e instalação de sistemas de coleta, manejo e tratamento dos líquidos lixiviados gerados, bem como o manejo das águas pluviais;

III - Implantação de sistema de recepção e armazenamento de resíduos orgânicos *in natura* garantindo o controle de odores, de geração de líquidos, de vetores e de incômodos à comunidade;

IV - Adoção de medidas de isolamento e sinalização da área, sendo proibido o acesso de pessoas não autorizadas e animais;

V - Controle dos tipos e das características dos resíduos a serem tratados;

VI - Controle da destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e líquidos gerados pela unidade de compostagem.

3.3 Triagem de resíduo verde

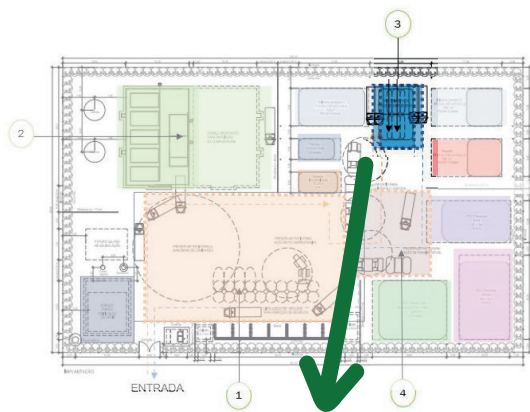
A triagem de resíduos verdes, também conhecidos como resíduos orgânicos ou resíduos vegetais, envolve a separação e classificação desses materiais para diferentes destinações, como compostagem.

Os resíduos verdes são coletados em diferentes fontes, como jardins, parques urbanos, áreas verdes urbanas, podas de árvores, dentre outros. Os resíduos coletados devem ser levados para a central de triagem de resíduos verdes.

Na CMR, os resíduos verdes devem ser recebidos e pesados para registro e controle. Os resíduos podem passar por uma pré-triagem inicial para remover materiais indesejados, como plásticos, metais, pedras e outros contaminantes.

Em alguns casos, os resíduos verdes podem passar por um processo de trituração para facilitar a decomposição e acelerar o processo de compostagem.

Trabalhadores, utilizando EPI, devem realizar a triagem manual dos resíduos, separando materiais indesejados que não foram removidos na pré-triagem. Os resíduos podem ser separados por tamanho para garantir uma composição homogênea e facilitar o controle do processo de compostagem.



TRIAGEM DE RESÍDUO VERDE

Os resíduos verdes triados são encaminhados para as áreas de compostagem. O processo de compostagem envolve a decomposição biológica controlada dos materiais orgânicos, resultando em composto orgânico.

O composto orgânico pode ser comercializado, o que auxilia na capacidade financeira da operação do sistema. A compostagem é, conforme MDR (2021), uma forma de tratamento do resíduo que gera um composto capaz de melhorar as características do solo.

Durante a compostagem, é importante controlar a umidade e fornecer aeração para otimizar as condições para os microrganismos responsáveis pela decomposição.

A temperatura da pilha de compostagem é monitorada e ajustes são feitos para garantir que as condições sejam ideais para a decomposição eficaz.

Após a fase ativa de compostagem, o composto é deixado para maturação e cura, permitindo que processos secundários ocorram e garantindo a estabilidade do composto.

O composto resultante é peneirado para remover materiais não compostados. O produto final é embalado e está pronto para ser utilizado como composto orgânico; cumprindo-se uma das finalidades da CMR dentro da economia circular. Uma boa compostagem é sanitariamente segura e não deve possuir vetores de doenças.



Esse processo pode variar dependendo das tecnologias e práticas específicas adotadas na Central Municipal de Resíduos. A triagem de resíduos verdes é uma parte essencial da gestão sustentável de resíduos, promovendo práticas ambientalmente responsáveis e contribuindo para a redução do volume de resíduos enviados para aterros sanitários ou aterros de rejeitos.



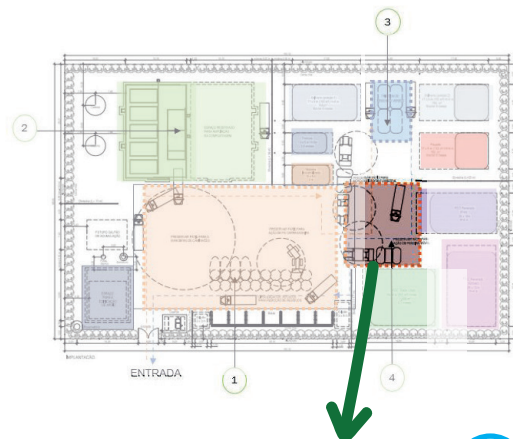
Boas práticas na gestão de resíduos sólidos, como a compostagem, são aspectos que incorporam os pilares da ESG (*Environmental, Social and Governance*).

3.4 Triagem dos resíduos da construção civil RCC (RCD*)

O processo de triagem de Resíduos de Construção e Demolição (RCD), também conhecidos como entulhos, envolve a separação e classificação dos diversos materiais provenientes de construções e demolições para reciclagem e destinação adequada.

Em seu processo de triagem, os Resíduos de Construção e Demolição são coletados em locais específicos designados para a triagem. Os RCD são transportados para o pátio de triagem, que está localizado dentro da CMR ou podem ser levados para uma usina de reciclagem de entulhos.

Na CMR, os resíduos devem ser recebidos, registrados e pesados para controle e monitoramento. Pode ocorrer uma pré-triagem inicial para remover materiais grandes e objetos não desejados, como plásticos e outros contaminantes. Esses materiais devem ir para o Aterro Sanitário/Rejeitos ou para o Galpão de Triagem.



TRIAGEM RCC

*Resíduos da Construção e Demolição.

Os resíduos são separados em categorias básicas, como madeira, concreto, tijolos, metais e outros materiais. Materiais como concreto e tijolos podem passar por processos de trituração e quebra para reduzir o tamanho e facilitar o subsequente processo de triagem.

Trabalhadores, com EPI, devem realizar a triagem manual para separar diferentes tipos de materiais, por exemplo, separação de metais, plásticos, madeira e outros. Os materiais podem ser separados por tamanho, o que é especialmente importante para o concreto, onde é desejável ter agregados de tamanhos específicos.

Qualquer material contaminante que tenha passado pela pré-triagem ou triagem manual deve ser removido nessa fase.

Os materiais devem ser classificados de acordo com o tipo, como agregados reciclados, madeira reciclada, metal reciclado, dentre outros. Os materiais separados devem ser armazenados, temporariamente, antes de serem enviados para os processos de reciclagem específicos.

Os materiais devem ser encaminhados para instalações de reciclagem especializadas onde serão processados para serem reutilizados na construção civil ou em outras aplicações.

Os materiais que não podem ser reciclados deverão ser destinados adequadamente, como o envio de resíduos não recicláveis para Aterros Sanitários/Rejeitos.



A triagem de RCD é significativa para promover a sustentabilidade na construção civil, reduzindo a quantidade de resíduos enviados para aterros e incentivando a reutilização e reciclagem de materiais, contribuindo para a economia circular.

Esse tipo de resíduo deve seguir sua rota tecnológica com inserção do material reciclado no ciclo produtivo, o que amplia as oportunidades de negócios e de benefícios aos colaboradores, bem como à própria organização CMR.



Fonte: Programa Cientista Chefe do Meio Ambiente, 2024.

4. Segurança e Saúde Ocupacional

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) possuem significativa diversidade física, química e biológica com potencial para geração de doenças ocupacionais. A rotina operacional da Central Municipal de Resíduos, pela sua própria natureza, pode colocar os trabalhadores sob algum tipo de risco, seja físico, químico, biológico, ergonômico ou de acidente.

Entende-se por risco físico a exposição do trabalhador a uma ou mais formas de energias que, no contexto da CMR, podem ocorrer na forma de ruído, calor, vibração ou mesmo radiação solar (nas áreas descobertas).

O risco químico tem relação com a exposição do trabalhador a alguma substância, composto ou produto nas formas de poeiras, gases, vapores, enquanto se respira ou por meio do contato com a pele ou por ingestão.

O risco biológico está relacionado à presença de agentes patogênicos ou de microrganismos (bactérias, vírus, fungos e parasitas) nos resíduos manipulados pelos trabalhadores.

O risco ergonômico na CMR pode se relacionar com o levantamento de peso, ritmo excessivo de trabalho, repetitividade e postura inadequada.

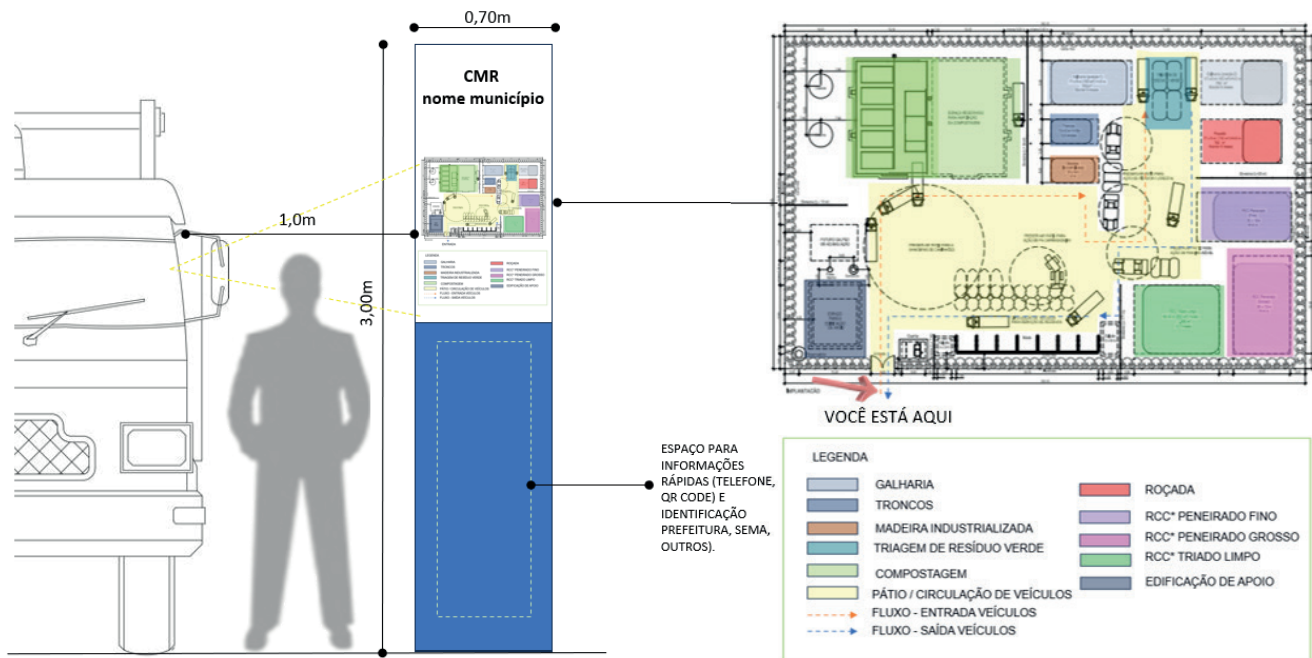
Portanto, um dos elementos fundamentais na operação das CMR é a sinalização de fluxos, com uso de cores na paginação de piso, bem como a sinalização infográfica por meio de Totem (ver Figura 2), conforme propostas neste Manual, como medidas de prevenção a determinados riscos no Procedimento Operacional Padrão.



Fonte: Programa Cientista Chefe do Meio Ambiente, 2024.

Figura 02 – Sinalização de fluxos da Central Municipal de Resíduos

TOTEM DE SINALIZAÇÃO DE FLUXOS CMR



Posicionar totem na entrada da CMR – Lateral esquerda

Nas baias, seguir sinalização proposta no Projeto Arquitetônico da CMR

Fonte: Programa Cientista Chefe do Meio Ambiente, 2024.

Diante desse cenário, as operações na CMR devem ocorrer sob as diretrizes de NR 1/2020, que trata das disposições gerais, campo de aplicação, termos e definições relativas à segurança e saúde no trabalho, bem como as diretrizes e os requisitos para o gerenciamento de riscos ocupacionais e as medidas de prevenção em Segurança e Saúde no Trabalho - SST.

As boas práticas de gestão da CMR precisam fornecer condições de cumprir com as seguintes responsabilidades: informar aos trabalhadores os riscos e as medidas de prevenção adotadas; bem como determinar procedimentos que devem ser adotados em caso de acidente ou doença relacionada ao trabalho, incluindo a análise de suas causas.

A gestão de risco deve seguir a seguinte ordem de prioridade: I. eliminação dos fatores de risco; II. minimização e controle dos fatores de risco, com a adoção de medidas de proteção coletiva; III. minimização e controle dos fatores de risco, com a adoção de medidas administrativas ou de organização do trabalho; e IV. adoção de medidas de proteção individual.

Cabe ao trabalhador da Central Municipal de Resíduos: cumprir as disposições legais e regulamentares sobre segurança e saúde no trabalho, colaborar com a organização na aplicação das Normas específicas sobre segurança do trabalho e usar o equipamento de proteção individual fornecido.

4.1. Vigilância em Segurança e Saúde no Trabalho

Todos os trabalhadores, independentemente de sua forma de inserção no mercado de trabalho, estão expostos a riscos e doenças ocupacionais. Na Central Municipal de Resíduos - CMR essa probabilidade não é diferente, uma vez que o trabalho envolve o contato direto com os resíduos sólidos.

É muito importante que a gestão da CMR seja capaz de oferecer aos seus colaboradores condições de trabalho seguras, definindo as diretrizes e os meios escolhidos para o gerenciamento dos riscos ocupacionais identificados (ou potenciais) bem como as medidas de prevenção, mitigação e/ou eliminação dos riscos ou fatores de risco. A profissão de catadores de materiais recicláveis foi reconhecida pelo Código Brasileiro de Ocupações (CBO), do Ministério do Trabalho e Emprego, a partir de 22 de outubro de 2002, conforme Quadro 1.



Quadro 1 – Código Brasileiro de Ocupação referente aos trabalhadores de coleta e seleção de material reciclável

Código	Ocupação	Outras denominações
5192-05	Catador de material reciclável	Agente de reciclagem de materiais; catador de ferro-velho; catador de papel e papelão; catador de sucata, catador de vasilhame; coletor de materiais recicláveis; enfardador de sucata (cooperativa).
5192-10	Selecionador de material reciclável	Separador de material reciclável; separador de sucata; triador de material reciclável; triador de sucata.
5192-15	Operador de prensa de material reciclável	Enfardador de material de sucata (cooperativa); preenseiro; prensista.

Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego, 2023.

Os trabalhadores precisam ser cadastrados e encaminhados ao Sistema Único de Saúde - SUS para realização de exames médicos e exames complementares de diagnóstico, para que a atenção integral à saúde do trabalhador seja uma política que acompanhe a evolução das atividades dentro da CMR. Também é importante determinar quais procedimentos serão adotados em caso de acidente ou doença relacionada ao trabalho, incluindo a análise de suas causas, oitiva dos trabalhadores, notificação e registro do ocorrido, conforme preconiza a Portaria MS n.º 1823, de 23 de agosto de 2012 (Brasil, 2012).

A CMR deve estabelecer, também, cronograma de capacitação e treinamento (inicial, periódico e eventual) dos seus trabalhadores, como meio de fortalecer a vigilância em saúde mediante identificação das situações de risco, intervenção nos processos e ambientes de trabalho, produção de protocolos de atendimento, bem como participação dos trabalhadores no desenvolvimento de programas de saúde adequados à realidade da CMR.

O município tem um importante papel na articulação da Rede de Atenção à Saúde do SUS com a CMR, já que é responsável por identificar em que momento os trabalhadores precisarão de atendimento junto à atenção primária, especializada, pré-hospitalar, de urgência e emergência, hospitalar, rede de laboratórios e de apoio diagnóstico, de assistência farmacêutica, entre outros. Os técnicos da Secretaria Municipal de Saúde também poderão promover, na CMR, capacitações com conteúdos específicos e afins à atividade, além das campanhas anuais (de vacinação, de prevenção, dentre outros).

A aproximação entre o município e a CMR ajudará na definição de mecanismos e fluxos de referência dentro do SUS, adequados à realidade do trabalho com os resíduos mediante articulação intersetorial com vistas à promoção de ambientes e processos de trabalho saudáveis.

5. Monitoramento Ambiental, Procedimentos e Relatórios

O êxito da Central Municipal de Resíduos depende do nível de interesse coletivo e individual, das quantidades e qualidades dos resíduos recebidos, do fortalecimento das redes de comercialização de materiais, da existência de máquinas e equipamentos adequados, da presença de pessoal qualificado para o gerenciamento adequado dos resíduos e de uma gestão transparente, aberta e capaz de medir e avaliar processos.

É muito importante que a gestão da CMR adote e alimente uma cultura de monitoramento sobre as entradas e saídas de materiais, custos e receitas da unidade, bem como dê transparência nas movimentações de outros recursos e pessoas.

Uma boa prática que a CMR deve seguir é manter o esforço de escolher (ou criar) indicadores sobre os volumes processados de Resíduos da Construção e Demolição (RCD), sobre o percentual (%) de resíduos recicláveis, sobre a compostagem e sobre o aterro sanitário ou de rejeitos. Esses indicadores serão úteis para composição de relatórios e para melhoria contínua do processo de gestão e manejo.

Essa prática de monitoramento e produção de relatórios deve compor um banco de informações que favoreça a implementação da logística reversa dos materiais-chave, executando-se adequada governança nos processos.

Essas informações são transformadas em indicadores e índices que servem para comparação e previsão da gestão dos resíduos sólidos. Também, para fornecer informações na construção de editais públicos.

Este Manual de Operação traz Procedimento Operacional Padrão - POP, que as Centrais Municipais de Resíduos podem adotar para promover boas práticas, bem como traz também modelos de planilhas e de relatórios como elementos de referência para a dinâmica da coleta de informações.



5.1. Modelo de Procedimento Operacional Padrão - POP

Município: *Inserir nome do município*

Data: *Inserir data do início da utilização dos procedimentos pela CMR*

Objetivo

Este POP tem por objetivo estabelecer as diretrizes e procedimentos para a operação eficiente e segura da Central Municipal de Resíduos - CMR, visando a gestão adequada dos resíduos e as boas práticas para promoção da proteção ambiental.

Responsabilidades

A Central Municipal de Resíduos Sólidos será gerenciada pela equipe ou profissional designado pela administração municipal. A equipe de operação da CMR será composta por profissionais capacitados em gestão ambiental e operação de resíduos sólidos.

O gerente do setor de limpeza deve implementar, acompanhar e assegurar o cumprimento destes procedimentos. O gerente do setor é responsável por designar a equipe para executar os serviços de limpeza e desinfecção de todo o ambiente, bem como o correto manejo dos resíduos e deve ser treinado para tal serviço.

Procedimentos

1. Recebimento de Resíduos

- 1.1. Realizar a conferência da documentação referente aos resíduos recebidos.
- 1.2. Realizar a pesagem do veículo (quando houver balança). Quando não houver balança, utilizar cálculo do peso específico aparente para obter o volume (utilizar planilha de cálculo de quantidade de resíduos gerados, apresentada no item 5.3 deste Manual, página 64).
- 1.3. Documentar as especificações técnicas (tipo, volume suportado, conteúdo) do veículo recebido. (utilizar o Formulário de Controle Diário na CMR - Coleta de Resíduos, apresentado na página 53 deste Manual).
- 1.4. Direcionar os veículos de coleta de resíduos municipais para as áreas específicas de descarga e triagem.

Modelo de Formulário para controle diário na CMR – coleta de resíduos

1. FORMULÁRIO DE CONTROLE DIÁRIO – COLETA DE RESÍDUOS

Entradas na CMR: _____

Empresa: _____

Município: _____

Data: _____

Placa veículo	Tipo veículo	Motorista	Hora	Tipo de Resíduo					Quantidade de resíduos recebidos					Rota de coleta
									Sem balança		Com balança			
				Domiciliar	Poda	RCC / RCD			Kg ou ton.	m³ ou litro	Peso bruto (Kg)	Tara (Kg)	Peso Líquido (Kg)	
Total														

Fonte: Programa Cientista Chefe do Meio Ambiente, 2024.



2. Triagem e Classificação

- 2.1. Separar os resíduos de acordo com sua classificação (orgânicos, recicláveis, não recicláveis, resíduos perigosos). Os resíduos perigosos não devem ser encaminhados à CMR.
- 2.2. Os resíduos de serviços de saúde devem ser coletados por empresa especializada. Caso sejam identificados, esses resíduos de saúde devem ser manuseados conforme normas específicas de segurança.
- 2.3. Os resíduos orgânicos devem ser encaminhados para a compostagem ou outro procedimento de reaproveitamento (cobertura solo, forração, outros).
- 2.4. Encaminhar os resíduos recicláveis para áreas específicas de armazenamento temporário.
- 2.5. Os resíduos não-recicláveis devem ser manuseados conforme normas específicas de segurança e encaminhados para o aterro sanitário ou aterro de rejeitos.
- 2.6. Os resíduos perigosos devem ser manuseados conforme normas específicas de segurança.

3. Armazenamento Temporário

- 3.1. Garantir que os resíduos estejam armazenados de maneira organizada e segura.
- 3.2. Dimensionar os recipientes de armazenamento temporário de acordo com os estudos gravimétricos do município.
- 3.3. Evitar o acúmulo excessivo de resíduos para prevenir riscos ambientais.



4. Destinação Final

- 4.1. Encaminhar os resíduos não recicláveis para o aterro sanitário ou aterro de rejeitos.
- 4.2. Coordenar a logística reversa e de transporte para a destinação final de resíduos perigosos.
- 4.3. Estabelecer parcerias com empresas de reciclagem para a destinação adequada dos resíduos recicláveis.
- 4.4. Determinar procedimentos para a utilização do composto orgânico produzido (compostagem).

5. Controle Ambiental

- 5.1. Implementar medidas para prevenir a contaminação do solo e da água.
- 5.2. Monitorar a qualidade do ar nas proximidades da CMR.
- 5.3. Manter registros de todas as atividades e monitoramentos realizados.
- 5.4. Garantir drenagem de percolados e abrigo de intempéries, caso necessário.

6. Educação Ambiental

- 6.1. Desenvolver campanhas educativas para a sensibilização dos colaboradores e da comunidade sobre a correta separação e descarte de resíduos.
- 6.2. Realizar programas de educação ambiental com os colaboradores.

7. Manutenção Preventiva

- 7.1. Realizar inspeções periódicas em equipamentos e instalações.



- 7.2. Manter um plano de manutenção preventiva para garantir o bom funcionamento dos equipamentos.

8. Emergências Ambientais

- 8.1. Estabelecer um plano de contingência para lidar com vazamentos, contaminações, incêndios ou outras emergências.
- 8.2. Realizar treinamentos regulares com a equipe para garantir uma resposta rápida e eficaz a situações de emergência.

9. Registros e Relatórios

- 9.1. Verificar diariamente por meio de inspeção visual da frequência, operação da CMR, as condições higiênicas das áreas de triagem e armazenamento.
- 9.2. Verificar diariamente por meio de inspeção visual o uso correto de equipamentos de proteção individual - EPI.
- 9.3. Manter registros atualizados de todas as operações realizadas na CMR.
- 9.4. Elaborar relatórios periódicos para prestação de contas à administração municipal e órgãos ambientais.
- 9.5. A verificação do cumprimento dos procedimentos de manejo dos resíduos é realizada pelo

gerente e/ou funcionário treinado e capacitado para a atividade proposta, por meio da checagem dos registros efetuados no formulário “Registro de Manejo de Resíduos” (modelo, a seguir).

10. Revisão do POP

10.1. Revisar periodicamente este POP para garantir sua eficácia e adequação às normas ambientais e legislação vigente.

10.2. Documentação de referência

- Políticas Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos, bem como aos aspectos exigidos pela Lei Federal n.º 11.445/2007 e pela Lei Federal n.º 14.026/2020.
- Resolução – RDC n.º 275, de 21 de outubro de 2002 – ANVISA.

Modelo de Formulário - Registro de Manejo de Resíduos

DATA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO

5.2. Modelo de Relatório de Acompanhamento da CMR

Este modelo de relatório deverá ser adaptado de acordo com a realidade específica de cada Central Municipal de Resíduos e as normas e regulamentos vigentes no município.

I. Introdução

A introdução desse relatório deverá contemplar os seguintes pontos:

- Breve contextualização da Central Municipal de Resíduos (CMR).
- Objetivos do relatório.

II. Descrição da Central Municipal de Resíduos

A descrição da CMR deverá contemplar os seguintes pontos:

- Localização e infraestrutura.
- Capacidade de processamento.
- Tecnologias empregadas.
- Equipe responsável.

III. Fluxo Operacional

A descrição do fluxo operacional da CMR deverá contemplar os seguintes pontos:

- Processo recebimento de resíduos.
- Triagem e separação.
- Processos de tratamento (se houver).
- Destinação final.

IV. Monitoramento Ambiental e de Saúde Ocupacional

A descrição dos procedimentos para monitoramento ambiental e de saúde ocupacional da CMR deverá contemplar os seguintes pontos:

- Métodos utilizados para monitorar emissões atmosféricas.
- Controle de efluentes líquidos.
- Monitoramento da qualidade do solo.
- Avaliação da saúde ocupacional dos trabalhadores.

V. Gestão de Resíduos

A descrição dos procedimentos de gestão de resíduos da CMR deverá contemplar os seguintes pontos:

- Registro e controle de entrada e saída de resíduos.
- Ações de educação ambiental.
- Iniciativas de redução, reutilização e reciclagem.

VI. Atendimento às Normas Legais e Regulamentares

A descrição dos procedimentos de atendimento às normas e regulamentos que regulam a CMR deverá fazer referência à conformidade e cumprimento das normas aplicáveis:

1. ABNT NBR 10.004 - Resíduos Sólidos: Classificação;
2. NBR ISO 14001:2015 (Sistemas de Gestão Ambiental);
3. Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal n.º 12.305/2010);
4. Normas municipais e estaduais.

VII. Indicadores de Desempenho

A descrição dos indicadores de desempenho que regulam a CMR deverá contemplar os seguintes pontos: (Utilizar modelo de Planilha de Cálculo de Quantidade de Resíduos Gerados, item 5.3)

- Taxa de reciclagem.
- Redução de resíduos destinados a aterros sanitários.

- Eficiência operacional da central.

VIII. Desafios e Oportunidades

A descrição dos desafios e oportunidades que permeiam a gestão e operação da CMR deverá contemplar os seguintes pontos:

- Identificação de obstáculos operacionais.
- Propostas de melhorias.
- Oportunidades para parcerias e investimentos.

IX. Conclusão

A conclusão deste relatório de acompanhamento da CMR deverá contemplar os seguintes pontos:

- Recapitulação dos principais pontos.
- Destaque para boas práticas e resultados positivos.

X. Recomendações

As recomendações apresentadas na finalização deste relatório de acompanhamento da CMR deverão contemplar os seguintes pontos:

- Sugestões para aprimoramento contínuo.
- Planejamento de ações futuras.

XI. Anexos

Os anexos apresentados deverão contemplar os seguintes pontos:

- Documentos comprobatórios (licenças, relatórios de monitoramento, dentre outros.)

XII. Referências Bibliográficas

Citar as normas utilizadas.

PROJETO ESTRATÉGIAS DE GESTÃO E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA O ESTADO DO CEARÁ

PLANILHA PARA CÁLCULO DE QUANTIDADE DE RESÍDUOS GERADOS

Instruções: Prezado gestor, esta planilha foi gerada para auxiliar o controle das informações referentes às quantidades de resíduos gerados pelo seu município.

VOCE DEVERÁ INFORMAR APENAS OS DADOS SINALIZADOS COM ESTA COR

PARA SABER A QUANTIDADE DE RESÍDUOS URBANOS GERADOS PELO MUNICÍPIO - ESTIMADO

DADOS DO MUNICÍPIO

POPULAÇÃO ATUAL (Pop.) hab.	100.000,00	hab
PRODUÇÃO DIÁRIA DE RESÍDUOS/ POR HABITANTE - Per capita (P.C.)	1,00	kg/hab.dia
PESO ESPECÍFICO APARENTE OU DENSIDADE APARENTE DO RESÍDUO (P.E)	250,00	kg/m ³

RESULTADOS

QUANTIDADE DE RESÍDUOS URBANOS GERADOS PELO MUNICÍPIO (dia) - QUILOGRAMA	100.000	kg/dia
QUANTIDADE DE RESÍDUOS URBANOS GERADOS PELO MUNICÍPIO (dia) - TONELADAS	100	t/dia

PARA SABER QUANTIDADE DE RESÍDUOS URBANOS COLETADOS POR DIA - REAL

DADOS DO MUNICÍPIO

VEÍCULOS	QUANTIDADE	CAPACIDADE / m ³	VIAGENS / DIA	GRAU DE COMPACTAÇÃO	m ³ /dia	t/dia
Caçambas	1	5	3	1	15	3,75
Compactador	3	15	2	2,2	198	49,50
Poda	2	7	2	1	28	7,00
Total					241	60,25

RESULTADOS

QUANTIDADE DE RESÍDUOS URBANOS COLETADOS / DIA	60,25	t/dia	ou	241	m ³ /dia
TAXA DE ATENDIMENTO DA COLETA (K)	60,25	%			

PARA SABER QUANTIDADE DE RESÍDUOS URBANOS COLETADOS POR MÊS - REAL

RESULTADOS

QUANTIDADE DE RESÍDUOS URBANOS COLETADOS /MÊS	1.867,75	t/mês	ou	7471	m ³ /mês
---	----------	-------	----	------	---------------------

5.4. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos e modelo de planilha de controle

As características dos resíduos sólidos podem variar em função de aspectos sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos, ou seja, os mesmos fatores que também diferenciam as comunidades entre si e as próprias cidades. Assim, o estudo aprofundado dos resíduos sólidos permite conhecer indiretamente as pessoas, seus hábitos e costumes; o que direciona os tomadores de decisão nas suas escolhas quanto às boas práticas no gerenciamento dos resíduos, notadamente nos aspectos de não geração, redução de geração, tratamento e disposição final.

Quanto às características físicas dos resíduos sólidos são cinco: composição gravimétrica, geração *per capita*, peso específico aparente, teor de umidade e compressibilidade. A composição gravimétrica traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra analisada e deve ser feita pelo método do quarteamento. Assim, realiza-se a composição gravimétrica separando os resíduos por tipo de material e calculando sua participação (em percentual) em relação à amostra inicial.

Segundo a NBR 10.007/2004 (ABNT, 2004), entende-se por quarteamento o processo de divisão em quatro partes iguais de uma amostra pré-homogeneizada, sendo tomadas duas partes opostas entre si para constituir uma nova amostra e descartadas as partes restantes. As partes não descartadas são misturadas totalmente e o processo de quarteamento é repetido até que se obtenha o volume desejado. O passo a passo, no item 5.4.1, ajudará na compreensão de como realizar esse importante processo, no sentido de se conhecer, de fato, a questão dos resíduos sólidos no município.

O conhecimento da composição gravimétrica é uma informação básica para o gerenciamento dos resíduos sólidos, inclusive, para implementação da coleta seletiva, para a análise de viabilidade de usinas de compostagem e reciclagem, bem como para o monitoramento de aterros sanitários ou de rejeitos. Quando realizada por setores do município, ajuda a efetuar um cálculo mais justo da tarifa de coleta e destinação final dos resíduos. A composição gravimétrica também é uma informação importante para os estudos sobre chorume, produção e aproveitamento de gases, em aterros sanitários ou de rejeitos.

Os componentes mais utilizados na determinação da composição gravimétrica são: restos de alimentos, papel/papelão, vidros, plásticos, metais, podas e resíduos de jardim, entulho e demais itens/rejeitos. O adequado seria realizar a determinação da composição gravimétrica várias vezes em diferentes épocas do ano, pois a composição dos resíduos varia de acordo com a estação do ano, períodos festivos, períodos de férias, itinerário das coletas, dentre outros fatores.

5.4.1. Passo a passo para determinação da composição gravimétrica

1º PASSO: pesar 04 tambores de 200L (P1)

2º PASSO: encher e pesar os 04 tambores com resíduos (P2)

3º PASSO: calcular a quantidade inicial de resíduos (subtrair $P2 - P1$)

4º PASSO: despejar todos os resíduos sobre uma lona plástica e dividir em 4 partes iguais

5º PASSO: eliminar duas partes opostas (1 e 4 ou 2 e 3)

6º PASSO: misturar os resíduos novamente, formando uma nova pilha

7º PASSO: realizar um novo quarteamento:

8º PASSO: escolher qualquer uma das 4 partes

9º PASSO: pesar a amostra (P3)

10º PASSO: rasgar os sacos, separar os resíduos, pesar individualmente, fazer a relação %

Tipos de resíduos (observar a mesma sequência no sentido de auxiliar no cálculo das emissões de gases de efeito estufa)

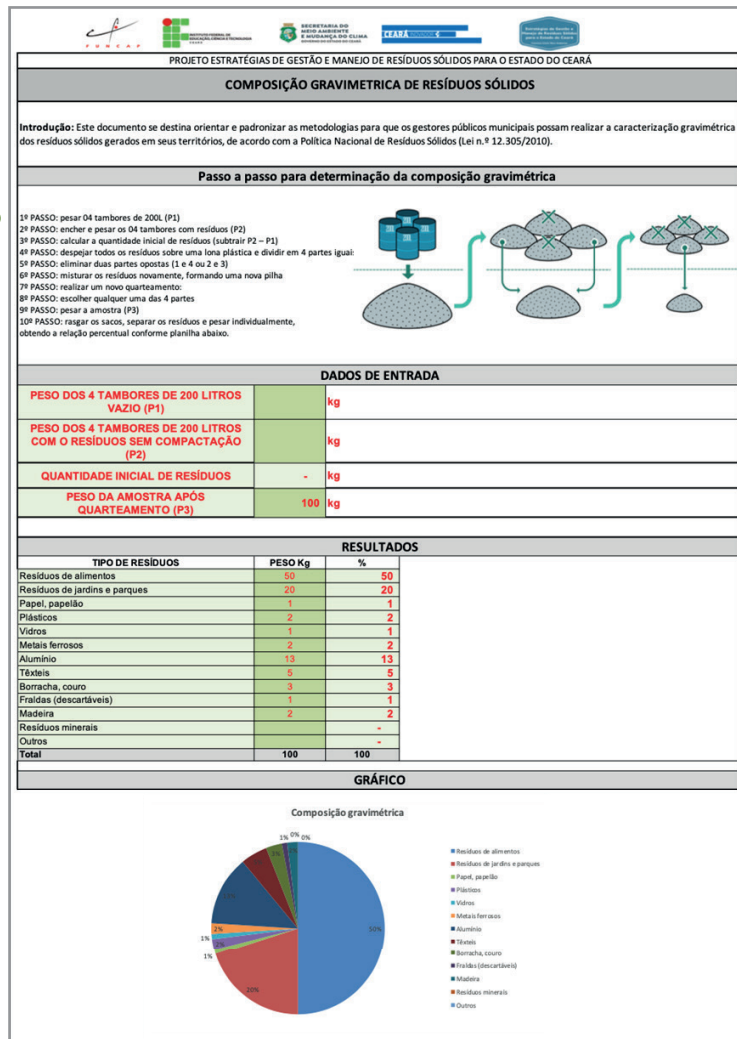
TIPOS DE RESÍDUOS	PESOKg	%
Resíduos de alimentos	10	10
Resíduos de jardins e parques	20	20
Papel, papelão	1	1
Plástico	1	1
Metais ferrosos	1	1
Alumínio	1	1
Têxteis	1	1
Borracha, couro	1	1
Fraldas (descartáveis)		
Madeira		
Resíduos minerais		
Outros		
Total	37	37

Exemplo: (plásticos (kg)/P3)*100 ou (alumínio (kg)/P3)*100

Fonte: Programa Cientista Chefe do Meio Ambiente, 2024.

5.4.2. Modelo de Planilha para auxiliar na determinação da composição gravimétrica

Fonte: Programa Cientista Chefe do Meio Ambiente, 2024.



6. Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos com baixas emissões de Gases de Efeito Estufa

Os gestores precisam estar preparados para reconhecer possibilidades de aperfeiçoamento no sistema de gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). As estimativas de Gases de Efeito Estufa são uma parte importante da compreensão da gestão dos RSU nas mudanças climáticas. Os GEE, como dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxidos de nitrogênio (N_2O) retêm o calor na atmosfera, contribuindo para o aquecimento global.

Este Manual de Operação das Centrais Municipais de Resíduos pretende, também, contribuir para que gestores sejam capazes de tomar decisões que auxiliem na mitigação das emissões de GEE. Alguns benefícios de mitigação de GEE podem ajudar na gestão financeira da organização, uma vez que existem instrumentos econômicos de acesso a fundos de financiamentos, ancorados à gestão de resíduos sólidos urbanos.

O reaproveitamento de resíduos, a compostagem e a redução de rejeitos podem gerar

benefícios para a CMR, entre os quais melhorias ambientais e renda aos envolvidos nos processos. Nessa conjuntura, um importante atributo a ser abrangido na CMR é a contabilidade da redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) resultantes das ações de redução, minimização, reciclagem e compostagem. Toda a cadeia de gestão de resíduos também é um emissor significativo (MDR, 2021b).

As rotas tecnológicas adotadas na CMR podem se constituir em um setor estratégico para redução de emissões. Conforme MDR (2021b), rota tecnológica é o conjunto de processos, tecnologias e fluxos de resíduos, desde a geração até a disposição final. Assim, as rotas adotadas na CMR, que incluem coleta diferenciada (orgânicos e recicláveis), contemplam tecnologias de tratamento dos resíduos e valorização energética que são fundamentais para a redução de emissões de GEE.

A maior parte da emissão de GEE contabilizada no setor de resíduos é gerada na disposição final em aterros e lixões. Aterro, lixão, compostagem e incineração de resíduos sem recuperação de energia são contabilizados no setor de gestão de resíduos (MDR, 2021b).

Quando se tem melhor estruturação do setor de resíduos, com base no conceito de economia circular, existe o potencial de impactar positivamente outros setores. Assim, a CMR tem um papel importante na contabilidade do consumo energético, por exemplo, por meio da reciclagem de materiais, uma vez que se evitará a extração primária desses.

“O potencial para reduzir emissões de GEE na gestão de RSU é significativamente maior do que o indicado pelo IPCC, que estima que 3% das emissões antropogênicas globais de GEE advém desse setor. Se for considerado o potencial de reaproveitamento de RSU para reciclagem, recuperação de energia e a utilização do composto produzido a partir dos resíduos, uma redução de até 20% no total das emissões de GEE pode ser atribuída à gestão de resíduos sólidos urbanos” (MDR, 2021b).

É sobre essa oportunidade de investimento, que se opõe ao *Business as Usual* e que incorpora os compromissos da ESG, bem como o atendimento de metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), que se trata esse capítulo. A ideia é estimular as CMR e, portanto, os municípios, a serem parte da solução de mitigação de GEE.

Existem fundos com recursos disponíveis para os municípios que buscam financiamento para ações da gestão e de infraestrutura, como é o caso de bancos multilaterais como o CAF (caf.com/pt), KfW, BID, dentre outros.

6.1. Passos de gestão de RSU na colaboração de combate às mudanças do clima

É preciso se ter dados suficientes para viabilizar a caracterização e quantificação das emissões das Centrais Municipais de Resíduos, para a partir disso, se estabelecerem parâmetros para a tomada de decisões.

Passo 1 – Caracterizar os resíduos do seu município

É necessário fazer a caracterização dos resíduos, com a composição gravimétrica (percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra), bem como as faixas de tamanho das frações de resíduos (granulometria). Caso seja possível, análises química e biológica podem ser introduzidas em uma segunda etapa, quando atendida a primeira diretriz tecnológica. Este Manual traz procedimento para auxiliar na identificação da composição gravimétrica e fornece modelo de planilha no item 5.4.2.

Passo 2 – Quantificar as emissões da CMR

Sugere-se usar a Ferramenta de Cálculo de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no Manejo de RSU para o Brasil – Metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), disponível em <bookmark://CalculadoradeGEE> ou a ferramenta Calculadora de Emissões de GEE para resíduos (GIEGRICH, 2021).

A composição do RSU padrão sugerida para uso na Calculadora, caso nenhuma informação gravimétrica esteja disponível, é apresentada ao lado com dados do PLANARES (2020).

A ferramenta de cálculo permite a comparação de três cenários a um cenário de linha de base (Cenário-base). Todos os quatro cenários são programáveis em relação às opções de gestão de resíduos.

Componentes % em peso úmido

Resíduos alimentares	48,4%
Resíduos verdes	3,0%
Papel, papelão	13,1%
Plásticos	13,5%
Vidros	2,4%
Metais ferrosos	2,3%
Alumínio	0,6%
Têxteis	2,6%
Borracha, couro	0,7%
Fraldas (descartáveis)	4%
Madeira	4,7%
Resíduos minerais	0,0%
Outros	4,7%

Fonte: GIEGRICH, 2021; MDR, 2021b.

Passo 3 – Utilizar a redução de emissão de GEE como um dos critérios de tomada de decisão no gerenciamento de resíduos da CMR

A retirada do máximo possível de resíduos orgânicos e de recicláveis secos, que se inicia com a coleta seletiva e finaliza com a disposição de rejeitos no aterro, permite significativa e importante contribuição à eficiência do sistema de gestão de RSU, na CMR, e consequentemente ao clima.

Passo 4 – Monitorar e reportar as emissões de GEE para a melhoria contínua

Deve-se monitorar:

- na compostagem, a quantidade de composto gerado a partir dos resíduos orgânicos;
- na triagem, as quantidades de materiais recicláveis secos desviados do fluxo de aterramento e encaminhados para a cadeia de reciclagem.

7. Educação ambiental e Comunicação na CMR

A temática dos resíduos sólidos é intrínseca à vida das pessoas sob várias formas sociais, econômicas e ambientais. Nesse sentido, a CMR deve ser um espaço de visitação, acolhimento e desenvolvimento de projetos voltados à educação ambiental, coleta seletiva, reciclagem e outras iniciativas associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

A CMR pode também estabelecer acordos setoriais que permitam, junto com o poder público, fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, avançar na implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto e auxilie na implementação da logística reversa.

A CMR deve organizar e publicar dados e informações sobre sua rotina, aumentando o controle social, garantindo à sociedade informações e participação. Essa política de comunicação ajuda na construção de uma visão sistêmica sobre a gestão dos resíduos sólidos, considerando as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública. A comunicação amplia os níveis de informação, sensibilização e mobilização da sociedade, no sentido de mudança cultural em relação ao resíduo sólido enquanto bem econômico, dentro da economia circular.

É muito importante compreender o direito da sociedade à informação para que exerça o controle social. A CMR pode também abrigar cursos de capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos, atendendo ao previsto no Artigo 7º, inciso IX, da Lei Federal n.º 12.305/2010, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos.



Glossário

Centrais Municipais de Resíduos (CMR): são instalações de múltiplos usos onde são realizadas a compostagem de Resíduos Orgânicos (RO); a triagem de Resíduos da Construção Civil (RCC, também chamados de Resíduos da Construção e Demolição - RCD) e seu peneiramento; o desmonte de Resíduos Volumosos (RV); o picotamento das madeiras da construção civil, de podas e madeiras dos RV; a segregação de troncos e galhos grossos; a segregação da capina e roçada em pilhas estáticas para deterioração; bem como a acumulação ou triagem dos Resíduos Secos (RS).

Coleta seletiva: coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição.

Destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) e do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (Suasa), entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos ou com Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, exigidos na forma da Lei Federal n.º 12.305/2010.

Gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

Logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do

Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa.

Rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.

Resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis. Podem ser também chamados de Resíduos da Construção e Demolição.

Resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.

Resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas.

Resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Reutilização: processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação

biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa.

Referências

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.007 - Amostragem de resíduo sólido**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento. **Manual Orientativo sobre a Norma de Referência N.º 1/ANA/2021**: cobrança pela prestação de serviços de manejo de resíduos sólidos. Brasília: ANA, 2021.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução ANVISA/DC N.º 661 de 30/03/2022** Dispõe sobre as Boas Práticas Sanitárias no Gerenciamento de Resíduos Sólidos nas áreas de Portos, Aeroportos, Passagens de Fronteiras e Recintos Alfandegados. Brasília: ANVISA, 2022.

BRASIL. **Portaria MS n.º 1.823, de 23 de agosto de 2012**, que dispõe sobre a Política Nacional de Saúde do Trabalhador e Trabalhadora. Brasília: Diário Oficial da União, 2012.

CHIAVENATTO, Idalberto. **Introdução à Teoria Geral da Administração**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução n.º 481/2017**. Estabelece critérios

e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, e dá outras providências.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM. Curso internacional **de recuperação energética de resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários**. Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento. Belo Horizonte: FEAM, 15p., 2010.

GIEGRICH, Jürgen. **Manual da calculadora de emissões de GEE para resíduos**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021.

Ministério das Cidades. **Elaboração do projeto Básico e executivo completo de galpão/unidade de triagem para a coleta seletiva**. Brasília: Ministério das Cidades, 2011.

MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional. **Roteiro para encerramento dos lixões** – apoio para tomada de decisões. Brasília: MDR/ProteGEEr, 2021a.

MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional. **Roteiro para a redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no manejo de RSU**: como aumentar a eficácia da gestão de RSU e contribuir com o clima. Brasília: MDR/ProteGEEr, 2021b.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Código Brasileiro de Ocupação**. Brasília: TEM, 2023.

Disponível em <mtecbo.gov.br> Acesso em 20 nov 2023.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de Compostagem**. Belo Horizonte, UNICEF, 56 p., 2007.

SEMA - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA. **Planos das Coletas Seletivas Múltiplas**. Fortaleza: SEMA, 2019.

Esse conteúdo
também está
disponível em
formato digital



Editoração, Identidade Visual e Impressão: CN Gráfica

Diagramação: Uill Rodrigues

Ajustes e correções: Beatriz Ferreira e Gabriel Lopes

Revisão: Inspiratto Comunicação



**SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE
E MUDANÇA DO CLIMA**
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ