



RELATÓRIO DIAGNÓSTICO FORTALECIMENTO E AVANÇO DA COLETA SELETIVA

SÃO DOMINGOS DO PRATA

SOBRE A EQUILIBRE AMBIENTAL

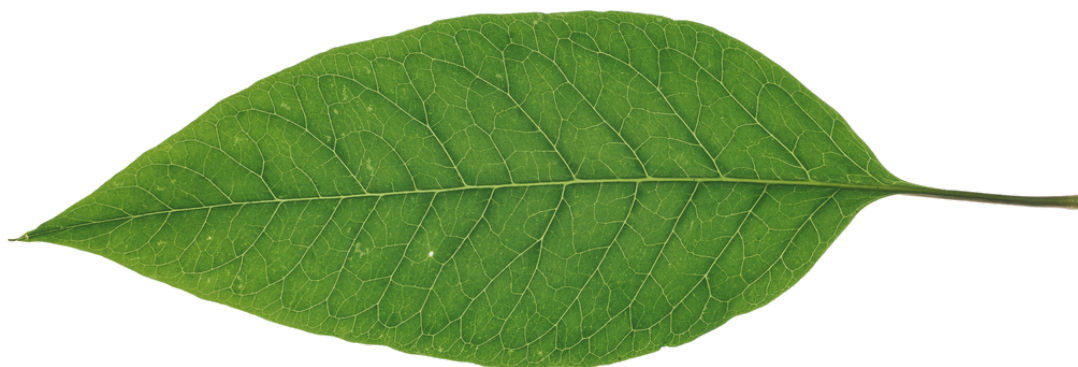


A Equilibre Ambiental é uma empresa de consultoria fundada em 2017 e formada por profissionais especializados nas áreas de ciências ambientais e engenharia. Tem como objetivo desmistificar o paradigma da sustentabilidade utópica trazendo soluções práticas e eficientes que garantam não apenas a regularização ambiental dos seus clientes, mas também a viabilização de produções ecoeficientes que gerem redução de custos e maior produtividade com impactos cada vez menores, transparecendo uma imagem de respeito e responsabilidade ambiental da sua empresa para toda a sociedade.



"PENSE GLOBALMENTE, AJA LOCALMENTE."

ORIGEM DESCONHECIDA



Todos os direitos reservados. Nenhuma parte dessa edição pode ser utilizada ou reproduzida, em qualquer meio ou forma, seja mecânico, por fotocópia, gravação etc. Nem apropriada ou estocada em sistemas de bancos de dados sem a expressa autorização da empresa Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos (CPGRS) descritas no contrato N° 111/2023

IDENTIFICAÇÃO:

Pregão Eletrônico Nº 003/2023
PROCESSO Nº 011/2023

CONTRATANTE:

CONSÓRCIO PÚBLICO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

CNPJ: 07.712.645/0001-64

Endereço: Rua Santa Lúcia, nº 291, Bairro Aclimação – João Monlevade MG

Município: São Domingos do Prata - MG

CONTRATADA:

Equilibre Ambiental

CNPJ: 33.420.343/0001-64

Endereço: Rua Prefeito Tigre Maia, nº18, Sala 202

Bairro: Centro

Município: Itajubá

CEP: 37.500-019

Tel.: (35) 3622-2278

e-mail: contato@equilibreambiental.com

EQUIPE TÉCNICA			
Nome	Área	CREA MG	Função
Cibele Ramos Cantuária	Eng. Ambiental	192149/D	Coordenação
Raquel R. O. M Felix		187898/D	Elaboração
Thais de Carvalho		377103/P	Elaboração
Juliana Souza Reis	Eng. Florestal	218817/D	Elaboração
Iago de Carvalho Mello	Eng. Hídrico	383366MG	Elaboração
Giulia Picciano	Graduanda em Engenharia Civil	-	Auxílio Supervisionado
Mileni C. das Chagas Azevedo	Graduanda em Engenharia Ambiental		

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	3
2.1	<i>Legislações e normas técnicas</i>	3
2.1.1	Política Nacional dos Resíduos Sólidos	3
2.1.2	Legislação Estadual Resíduos Sólidos	4
2.1.3	Norma Brasileira ABNT NBR 10.007:2004	5
2.1.4	Manuais da CEMPRE	5
2.1.5	Cartilha de Orientações de Estudo Gravimétrico de Resíduos Sólidos Urbanos (FEAM) 5	5
2.2	<i>Resíduos Sólidos</i>	6
2.2.1	Classificação dos Resíduos	7
2.2.2	Atividades Geradoras de Resíduos	10
2.2.3	Estudo Gravimétrico	11
2.3	<i>Forças no coletivo</i>	12
2.3.1	Associações	13
2.3.2	Cooperativas	14
2.3.3	Cooperativas e Associação de Catadores de materiais recicláveis	16
3	METODOLOGIA	18
3.1	<i>Procedimentos Metodológicos</i>	18
4	CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL DO MUNICÍPIO	20
4.1	<i>Localização e Área Territorial</i>	20
4.2	<i>População</i>	20
4.3	<i>Uso e Ocupação do Solo</i>	21
4.4	<i>Aspectos Econômicos</i>	22
4.5	<i>Planos Municipais Existentes</i>	23
4.5.1	Plano Municipal de Saneamento Básico	23
4.5.2	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)	23
4.6	<i>Clima</i>	24
4.7	<i>Recursos Hídricos</i>	24
4.8	<i>Vegetação</i>	24

4.9	<i>Relevo e Solo</i>	25
5	DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS	26
5.1	<i>Resíduos Sólidos Municipal</i>	26
5.2	<i>Coleta Seletiva no Município</i>	30
5.3	<i>Composição Gravimétrica</i>	31
5.4	<i>Potencial de Reciclagem</i>	37
6	PROGNÓSTICO DE POTENCIALIDADES DE RECICLAGEM	39
6.1	<i>Projeção do crescimento populacional</i>	39
6.2	<i>Dimensionamento da Frota</i>	40
6.3	<i>Dimensionamento da Usina de Triagem e Compostagem</i>	42
6.3.1	Galpão de Triagem	43
6.3.2	Compostagem	45
6.3.3	Equipamentos	47
6.3.4	Instalações de Apoio	48
6.3.5	Funcionários	49
7	RECURSOS FINANCEIROS/ORÇAMENTO	51
7.1	<i>Geração de Renda</i>	51
7.2	<i>Investimentos envolvidos</i>	53
7.3	<i>Cronograma</i>	56
8	SOLUÇÕES CONSORCIADAS E COMPARTILHADAS PARA A COLETA SELETIVA	59
8.1	<i>Associados da Cooperativa</i>	59
8.2	<i>Programas</i>	59
8.2.1	ANCAT (Associação Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis)	60
8.2.2	Mãos Pro Futuro	61
8.2.3	Fortalecimento de Associações e Cooperativas de Materiais Recicláveis (SEBRAE)	62
8.2.4	Bolsa Reciclagem MG	62
9	MONITORAMENTO	64
9.1	<i>Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos</i>	64

9.2	<i>Instrumentos legais na relação da prefeitura com prestadores de serviço da coleta seletiva</i>	65
9.3	<i>Atendimento da população</i>	66
9.4	<i>Autofinanciamento</i>	66
9.5	<i>Educação/Divulgação</i>	67
9.6	<i>Parcerias</i>	67
9.7	<i>Inclusão de catadores autônomos</i>	68
9.8	<i>Adesão</i>	68
9.9	<i>Taxa de recuperação de recicláveis</i>	70
9.10	<i>Custos do serviço de coleta seletiva</i>	70
10	EDUCAÇÃO AMBIENTAL	71
10.1	<i>Adesão da população de São Domingos do Prata</i>	72
11	CONCLUSÃO	73
12	RESULTADOS ESPERADOS	76
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
	ANEXO I – COMPOSIÇÃO DO BDI – BENEFÍCIOS E DESPESAS INDIRETAS	85
	ANEXO II – TAXAS DE ENCARGOS SOCIAIS NOS CUSTOS DA CONSTRUÇÃO	86

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma Política Nacional dos Resíduos Sólidos.	3
Figura 2 - Padrão de cores para diferenciação de tipos de resíduos e informações para coleta seletiva.	8
Figura 3 – Pirâmide etária do município	21
Figura 4- Cronograma de coleta de lixo município de São Domingos do Prata.	27
Figura 5 - Detalhamento da despesa com a destinação final dos resíduos sólidos - Domiciliar/Comercial extraído do PMGIRS de São Domingos do Prata.....	29
Figura 6 – Baia de separação de resíduos e cozinha na UTC de São Domingos do Prata.....	31
Figura 7 - Locais onde foram retiradas as amostras no monte de resíduos.	33
Figura 8 - Coleta das amostras a partir da base do monte.....	33
Figura 9 - Coleta das amostras a partir do topo do monte.	34
Figura 10 - Material depositado pelo caminhão de São Domingos do Prata.	35
Figura 11 - Local da triagem e pesagem dos resíduos sob lona e a tenda.	35
Figura 12 - Gráfico da distribuição dos tipos de resíduos.....	37
Figura 13 - Pátio de compostagem.	45
Figura 14 - Local de armazenamento do composto maturado.	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação dos resíduos de acordo com a fonte geradora.....	8
Tabela 2 - Cronograma de coleta de lixo na zona rural do município.	28
Tabela 3- Resultado da composição gravimétrica.	36
Tabela 4 - Resultado da composição gravimétrica de São Domingos do Prata	38
Tabela 5 - Dados para a projeção populacional	40
Tabela 6 - Dimensionamento da frota	41
Tabela 7 - Quadro de Equipamentos.	48
Tabela 8 - Quadro de Funcionários.....	50
Tabela 9 - Preços dos materiais recicláveis.....	51
Tabela 10 - Estima de renda baseado no potencial de geração de resíduos recicláveis.....	52
Tabela 11 – Estimativa de custos para operação de Usina de Triagem.	54
Tabela 12 – Custo total para o Município de São Domingos do Prata	55
Tabela 13 - Cronograma de execução.....	56

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho decorre do Processo Licitatório nº 011/2023, modalidade Pregão Eletrônico nº 003/2023, homologado em 02 de agosto de 2023 que foi processado e julgado em conformidade com a Lei Federal nº 14.133/21.

O processo licitatório originou o Contrato de Prestação de Serviços firmado entre o CONSÓRCIO PÚBLICO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – CPGRS, inscrito no CNPJ sob o nº 07.712.645/0001-64 e a empresa EQUILIBRE ENGENHARIA E MEIO AMBIENTAL LTDA, inscrita sob o CNPJ nº 33.420.343/0001-64, cujo objeto é:

“Contratação de empresa especializada em serviços de consultoria ambiental para diagnóstico, fortalecimento e avanço da coleta seletiva dos seguintes municípios: Bela Vista de Minas, João Monlevade, Passabém e São Domingos do Prata.”

A sociedade atual tem a maior concentração de pessoas em áreas urbanas e produz cada vez mais resíduos. O manejo inadequado desses resíduos gera problemas socioambientais, econômicos e de saúde pública. Dessa forma, a busca de soluções para a destinação final dos resíduos tem constituído expressivo desafio, sobretudo no que se refere à prevenção à poluição do solo, do ar e dos recursos hídricos (OLIVEIRA, 2016).

Nesse contexto, é de extrema importância que seja feito um gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos. De acordo com Leite e Marques (2002), gerenciar os resíduos de forma integrada é articular ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento, apoiadas em critérios sanitários, ambientais e econômicos, para coletar, tratar e dispor o lixo de uma cidade, ou seja, significa acompanhar de forma criteriosa todo o ciclo dos resíduos, da geração à disposição final (“do berço ao túmulo”), empregando as técnicas e tecnologias mais compatíveis com a realidade local.

Dentre os meios de amenizar os problemas relacionados aos resíduos sólidos urbanos, juntamente com a educação ambiental, tem-se o sistema de coleta seletiva, que consiste na separação de materiais com potencial nas fontes

geradoras para, posteriormente, serem recolhidos por caminhões, que podem estar vinculados à gestão municipal, ou por catadores de materiais recicláveis e associações. Após recolhidos, os materiais vão para uma central de triagem, onde há uma seleção mais refinada, sendo separados de acordo com seu tipo e cor (ex.: plástico branco, plástico colorido, papel, metal, vidro etc.), e são armazenados para depois serem vendidos a indústrias recicladoras.

Ainda, no que tange a problemática dos resíduos sólidos, a Lei Federal 12.305 de 02 de agosto de 2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos – é considerada um marco histórico na gestão ambiental no Brasil, uma vez que estabelece diretrizes aplicáveis a todos os tipos de resíduos sólidos, exceto os radioativos, criando modelo de gestão dos resíduos com oportunidades de desenvolvimento econômico e social, além de determinar o encerramento dos lixões em até quatro anos e de fixar dois anos para conclusão dos Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, a partir de sua sanção.

A supracitada lei, traz também, em suas diretrizes, incentivos para a formação de consórcios públicos intermunicipais de resíduos sólidos. Nesse contexto, em São Domingos do Prata o consórcio já é uma realidade, sendo o município um dos integrantes do Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos – CPGRS. O CPGRS, de acordo Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos – SINIR, abrange uma área territorial de, aproximadamente, 14.892,70 km² atendendo uma população total estimada de 167.140 pessoas, e é composto por 9 municípios membros, além de João Monlevade, os outros 8 são: Alvinópolis, Bela Vista de Minas, Nova Era, Passabém, Rio Piracicaba, Santa Maria de Itabira, São Domingos do Prata e Santa Bárbara.

Partindo desta explanação, o presente trabalho tem como objetivo apresentar o diagnóstico da situação atual da coleta seletiva do município de São Domingos do Prata, bem como apresentar documentos e relatórios para o fortalecimento e avanço da coleta, contribuindo para a melhoria dos problemas causados pela disposição inadequada dos resíduos sólidos, com ênfase para aqueles com potencial para reciclagem.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Legislações e normas técnicas

2.1.1 Política Nacional dos Resíduos Sólidos

A Lei Federal 12.305, aprovada em 2 de agosto de 2010 e regulamentada pelo Decreto 10.936 de 12 de janeiro de 2022, estabelece diretrizes para a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010). Esta política define princípios, objetivos e instrumentos para a gestão de resíduos sólidos, incluindo aqueles considerados perigosos, excluindo somente os resíduos radioativos.

Conforme disposto na supracitada lei, a responsabilidade pelo gerenciamento de resíduos sólidos é compartilhada entre os geradores e o poder público, e ela oferece ferramentas para promover o consumo sustentável, incentivando práticas como reciclagem, reutilização e destinação adequada ambientalmente dos rejeitos (LAVNITCKI et al., 2018). A Figura 1 representa um esquema de como a Política Nacional dos Resíduos Sólidos se estrutura.

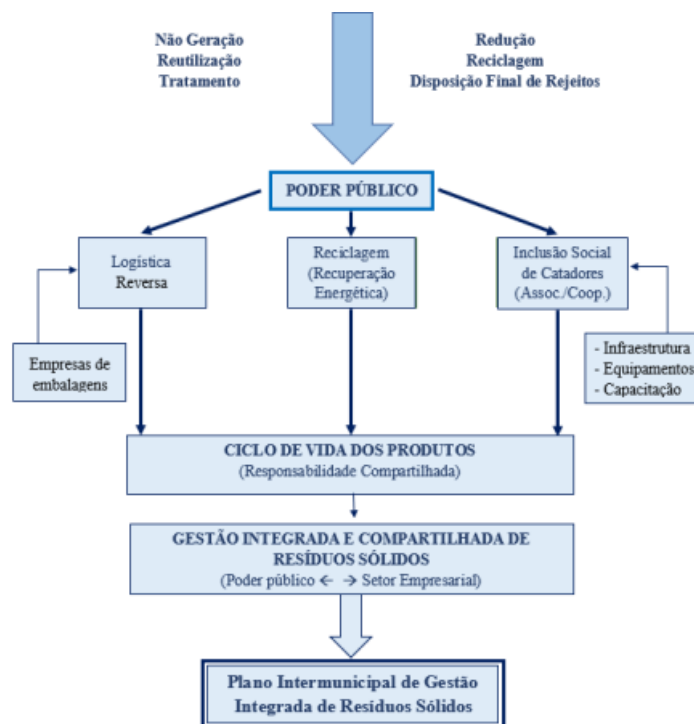


Figura 1 - Fluxograma Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

Fonte: Comar (2023).

Conforme apontado por Pereira (2011), o grande mérito da Política Nacional de Resíduos sólidos (Lei 12.305/2010) é, acima de tudo, sua própria existência, pois representa um ponto de referência importante na legislação ambiental brasileira. Ela introduz mecanismos inovadores, como a logística reversa, a elaboração de planos de gestão, a implementação da coleta seletiva e a promoção da responsabilidade compartilhada. Além disso, a lei se destaca por incluir aspectos de inclusão social e profissional para os catadores de materiais recicláveis. No geral, a Lei 12.305/2010 é uma legislação pioneira e crucial no enfrentamento dos desafios relacionados aos resíduos sólidos.

2.1.2 Legislação Estadual Resíduos Sólidos

A Lei 18.031, publicada no dia 13 de janeiro de 2009, dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos no Estado de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2009). A Lei 18.031 traz várias determinações significativas, sendo uma delas a exigência de que os municípios tenham uma política de resíduos sólidos em vigor para poderem se beneficiar de incentivos fiscais oferecidos pelo Estado, especialmente para aquisição de equipamentos relacionados à limpeza urbana. Além disso, essa política é um requisito para que os municípios obtenham financiamentos governamentais e para que recebam transferências voluntárias de recursos destinados à implementação de projetos de disposição adequada de resíduos sólidos (SEMAD, 2023).

A lei também impõe a obrigação aos entes públicos de criar normas que promovam incentivos fiscais, financeiros ou de crédito para programas de gestão integrada de resíduos, muitas vezes em parceria com organizações de catadores de materiais recicláveis. Isso reflete o compromisso de promover a gestão sustentável de resíduos sólidos e a inclusão de grupos que atuam na reciclagem.

Além da supracitada lei, destaca-se também a Lei Estadual nº 19.823 de 22 de novembro de 2011, que dispõe sobre a concessão de incentivo financeiro a catadores de materiais recicláveis, chamada Bolsa Reciclagem (MINAS GERAIS, 2011). Nesta, o incentivo terá como fator gerador a segregação, o enfardamento e a comercialização dos materiais recicláveis: papel, papelão e

cartonados; plásticos; metais; vidros; entre outros resíduos pós-consumo. A Bolsa Reciclagem, de maneira geral, tem por objetivo o incentivo à reintrodução de materiais recicláveis em processos produtivos, com vistas à redução da utilização de recursos naturais e insumos energéticos, com inclusão social de catadores de materiais recicláveis (SIAM, 2011).

2.1.3 Norma Brasileira ABNT NBR 10.007:2004

A Norma Brasileira ABNT NBR 10.007:2004 é uma norma técnica brasileira que trata da "Amostragem de resíduos" (ABNT, 2004). Essa norma estabelece diretrizes e procedimentos para a amostragem de resíduos sólidos, visando garantir que as amostras coletadas sejam representativas e adequadas para análises subsequentes. Ela aborda questões como a seleção do método de amostragem, a preparação das amostras e os procedimentos para garantir a representatividade das amostras de resíduos sólidos, contribuindo para a obtenção de resultados confiáveis em estudos e análises ambientais relacionados a resíduos. Portanto, a ABNT NBR 10.007:2004 desempenha um papel crucial na gestão ambiental e na caracterização precisa dos resíduos.

2.1.4 Manuais da CEMPRE

O Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE) é uma entidade que promove a reciclagem de resíduos sólidos no Brasil. Em 2010, a CEMPRE publicou manuais que abordam diretrizes e boas práticas para a amostragem de resíduos sólidos, com o objetivo de ajudar empresas e organizações a coletarem amostras representativas para análises e gestão adequada dos resíduos. Esses manuais fornecem orientações detalhadas sobre técnicas de amostragem, contribuindo para uma abordagem mais eficaz na caracterização de resíduos.

2.1.5 Cartilha de Orientações de Estudo Gravimétrico de Resíduos Sólidos Urbanos (FEAM)

A Cartilha de Orientações de Estudo Gravimétrico de Resíduos Sólidos Urbanos da Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM aborda o processo de realização de um estudo gravimétrico em resíduos sólidos urbanos (COMAR,

2021). A cartilha fornece diretrizes e orientações detalhadas sobre como planejar, conduzir e analisar esse tipo de estudo, com foco na coleta de dados de peso dos diferentes componentes de resíduos sólidos, contribuindo para o gerenciamento e a tomada de decisões relacionadas à gestão ambiental e à gestão de resíduos.

2.2 Resíduos Sólidos

O crescimento contínuo e acentuado da população mundial tem tornado o gerenciamento de resíduos um dos principais desafios atuais, considerando a complexidade de encontrar soluções para tratamento/destinação dos resíduos que são produzidos em grandes quantidades (SANTOS, 2011). De acordo com estimativa do Banco Mundial (KASA et al., 2018), a taxa de geração anual de resíduos sólidos urbanos (RSU) alcançou o marco de aproximadamente 2,01 bilhões de toneladas, onde um terço não é tratado em condições adequadas e que, seguindo essa tendência, tal montante irá aumentar 70% até 2050, chegando aos 3,4 bilhões de toneladas por ano (KAZA et al., 2018).

No Brasil, com o crescimento acelerado e concentrado da população nas cidades, problemas de serviços urbanos como habitação e saneamento são causados pela falta de planejamento e gestão inadequada dos órgãos públicos, e cada vez mais esses problemas são acumulados, causando um enorme déficit desses serviços para a população. Cabe às autoridades públicas municipais a tarefa de coleta e destinação final ambientalmente adequada dos RSU gerados, porém estas atividades demandam recursos financeiros que nem sempre são custeados pela população (LIMA et al., 2019).

De acordo com Mahler (2007), o Brasil avança numa posição contrária ao que acontece nos países desenvolvidos, pois nesses países ocorre uma tendência de diminuição dos custos relacionados a gestão dos RSU por meio da implementação de tecnologias mais baratas e apropriadas ao tratamento, enquanto as despesas de coleta, tratamento e disposição final adequados têm sido crescentes no Brasil.

Os RSU apresentam composição muito variada e são subprodutos de todas as atividades humanas. A sua composição e taxa de geração são diretamente influenciadas pelo status socioeconômico do país, isto é, países de alta renda são geralmente os maiores produtores de resíduos, sendo a maior porção composto por papel, plástico e outros materiais não-orgânicos, enquanto os países de baixa a média renda, possuem a maior parte dos resíduos composto por frações orgânicas (DAS et al., 2019).

2.2.1 Classificação dos Resíduos

A classificação dos resíduos é importante para conhecer e quantificar os resíduos de acordo com uma série de parâmetros. Cada um desses parâmetros avalia diferentes características dos resíduos (CÂNDIDO et al., 2009). Por exemplo, a composição gravimétrica é essencial para avaliar a viabilidade da reciclagem. Por outro lado, o peso específico desempenha um papel decisivo na determinação da compactação quando se trata da disposição dos resíduos em aterros sanitários.

Quanto à estrutura e composição química os resíduos podem ser orgânicos ou inorgânicos. Resíduos orgânicos são provenientes de fontes animais ou vegetais e podem ser utilizados na compostagem, transformando-se em fertilizantes ou corretivos do solo, o que melhora a qualidade da produção agrícola ao aumentar a taxa de nutrientes. Já os resíduos inorgânicos incluem materiais sem origem biológica ou que foram modificados pelo ser humano. Geralmente, esses resíduos degradam-se mais lentamente quando descartados diretamente no meio ambiente (SILVA et al., 2021).

Quanto ao potencial para transformação, os resíduos podem se dividir entre recicláveis e não recicláveis (SILVA et al., 2021). Resíduos recicláveis são aqueles que possuem valor econômico para a transformação industrial, tendo um mercado ou operação que viabilize sua reciclagem. Por outro lado, os resíduos não recicláveis são aqueles que, após esgotadas todas as opções de tratamento e recuperação por meio de processos tecnológicos acessíveis e disponíveis, não têm uma alternativa senão serem destinados a aterros

industriais ou sanitários. Diante disso, a Resolução nº 257 de 25/04/2001, do Conselho Nacional de Meio Ambiente, estabelece código de cores para a diferenciação de resíduos e informações para a coleta seletiva (CONAMA, 2001). A indicação das cores está indicada na Figura 2.



Figura 2 - Padrão de cores para diferenciação de tipos de resíduos e informações para coleta seletiva.

Fonte: Biocomp (2017).

Além dessas, quanto a origem, a Tabela 1 reúne as classificações dos resíduos.

Tabela 1 - Classificação dos resíduos de acordo com a fonte geradora.

Domiciliar	Originado nas atividades diárias das residências. Exemplos: restos de alimentos, embalagens em geral, papel e Revistas e fraldas descartáveis.
Comercial	Originado nos diversos estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como supermercados, bancos, lojas, bares e outros.
Público	Originado nos serviços de limpeza pública urbana. Exemplos: resíduos de varrição, limpeza de galerias, restos de podas, capinas.

	Limpeza de áreas de feiras livres, composto por restos de vegetais, embalagens e outros.
Serviços de saúde	Resíduos que contêm ou potencialmente podem conter germes patogênicos, provenientes de hospitais, clínicas, laboratórios e farmácias.
Portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários	Resíduos que contêm ou potencialmente podem conter germes patogênicos, produzidos nos portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários.
Industrial	Originado nas atividades dos diversos ramos da indústria, tais como metalúrgica, química, petroquímica e alimentícia.
Agrícola	Resíduos das atividades agrícolas e da pecuária. Exemplos: embalagens de fertilizantes e de defensivos agrícolas, rações e restos de colheita.
Entulho	Resíduo da construção civil, composto por material de demolição e restos de obras.

Fonte: Adaptado de Cândido et al., 2009.

E ainda, os resíduos sólidos podem ser classificados em perigosos, não perigosos, não inertes e inertes, de acordo com os riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde. Essa classificação é proposta pela Norma Brasileira ABNT NBR 10004:

- a) resíduos classe I - Perigosos;
- b) resíduos classe II – Não perigosos;
 - Resíduos classe II A – Não inertes.
 - Resíduos classe II B – Inertes.

Os resíduos perigosos são aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo

risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS.

Já os resíduos não perigosos, de classe II, são os que não apresentam periculosidade, isto é, riscos à saúde e ao meio ambiente. Os resíduos de classe II A, não inertes, referem-se aos resíduos que possuem propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Quanto aos resíduos de classe II B, são quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. Ou seja, os resíduos de classe II B são os que mantêm suas características durante o processo de decomposição.

Diante disso, como exemplo de categorias de resíduos urbanos, Pessin (2002) listou as categorias: plástico, papel e papelão, vidro, metal ferroso, metal não ferroso, madeira, panos, trapos, couro e borracha, contaminante químico, contaminante biológico, pedra, terra e cerâmica, entre outros.

2.2.2 Atividades Geradoras de Resíduos

A Tabela 1, apresentada anteriormente, ilustra a classificação dos resíduos quanto às fontes geradores. De acordo com a Norma Brasileira ABNT NBR 10004 as principais fontes de resíduos sólidos são: domiciliar, comercial, público, industrial, agropecuário, de atividades de mineração, entulhos, de serviços de saúde, resíduos radioativos e estações de tratamento de efluentes (lodos), entre outras fontes menos comuns. Segundo a mesma Norma, tem-se as definições a seguir.

- Os resíduos domiciliares: 0,5 e 1 kg por hab/dia;
- 1º lugar: resíduos orgânicos cerca de 50% a 60%, incluindo-se os considerados não recicláveis.

- 2º lugar: papéis e papelões, principalmente onde há atividade de escritórios, seguidos por plásticos, metais, vidros e outros materiais diversos.
- Os resíduos comerciais possuem composição de acordo com o tipo de comércio gerador.
- O resíduo público é o gerado por serviços da própria prefeitura, tal como poda de árvores, varrição de ruas e feiras livres.
- O resíduo industrial pode ser de diversos tipos, de acordo com a atividade da indústria, sendo a fonte mais comum de resíduos perigosos.
- A atividade agropecuária é uma das maiores geradoras de resíduos, mas felizmente, ocorre a reutilização ou reciclagem quase total dos resíduos, não causando danos consideráveis ao meio ambiente ou à saúde humana. O maior problema da atividade agrária na atualidade é o uso de agrotóxicos, mesmo com os programas de reciclagem de suas embalagens.
- A atividade de mineração, junto com o garimpo, é uma grande geradora de resíduos, principalmente os resultantes do desmatamento.
- Os resíduos da construção civil, mais conhecidos como entulhos, são materiais normalmente inertes, mas que ocupam volume ao serem descartados e podem causar aspecto visual desagradável. Sua reciclagem é simples, feita com sucesso por algumas prefeituras como Belo Horizonte e Ribeirão Preto e por alguns recicladores particulares.
- Pneus e similares, resíduos dos serviços de saúde, de portos, aeroportos e terminais rodoferroviários internacionais, resíduos provenientes de estações de tratamento de efluentes (ETEs), óleos lubrificantes usados, pilhas e baterias eletrônicas, entre outros tipos de resíduos, são abrangidos por legislação específica.

2.2.3 Estudo Gravimétrico

Uma etapa estratégica no gerenciamento é o conhecimento da composição dos resíduos gerados pela população, isso ocorre a partir do momento que se determina o percentual de cada componente - matéria orgânica,

papel e papelão, metais ferrosos e não ferrosos, vidros, plásticos, dentre outros relacionando-os com fatores sociais, culturais, econômicos, além dos climáticos e geográficos. As características dos resíduos, segundo Moura; Lima; Archanjo (2012) dependem, portanto, do poder aquisitivo, dos hábitos e do nível educacional da população, podendo sofrer variações dentro de um mesmo município.

Segundo Guadagnin et al. (2001; apud Sevaio et al., 2014), a identificação e caracterização dos constituintes de cada localidade são fundamentais na determinação da alternativa tecnológica mais adequada, desde a etapa de coleta, transporte, reaproveitamento, reciclagem até a destinação final dos rejeitos em aterros sanitários ou controlados.

Dessa forma, o estudo gravimétrico é ferramenta fundamental para justificar a implantação de qualquer solução técnica para o fortalecimento da coleta de resíduos, já que a partir dessa caracterização será determinada percentuais dos diferentes tipos de resíduos encontrados por meio de amostragens das coletas realizadas no município.

A análise gravimétrica foi realizada baseada na Norma Brasileira ABNT NBR 10007:2004 - Amostragem de Resíduos Sólidos, a qual estabelece diretrizes e procedimentos para a amostragem de resíduos sólidos, visando garantir que as amostras coletadas sejam representativas e adequadas para análises subsequentes. Nesta norma é abordada questões como a seleção do método de amostragem, a preparação das amostras e os procedimentos para garantir a representatividade das amostras de resíduos sólidos, contribuindo para a obtenção de resultados confiáveis em estudos e análises ambientais relacionados a resíduos.

2.3 Forças no coletivo

O coletivo possui um importante papel, visto que suas ações tendem a atingir amplamente a população, promovendo uma consciência social. As ações dos coletivos manifestam-se através de debates, estudos e propostas de

políticas públicas, fazendo com que o seu motivo de luta seja compreendido e atinja uma melhoria social.

A adesão do trabalho em coletividade de organizações permite o desenvolvimento de estratégias fortificadas de forma conjuntas e de reforço para superar as dificuldades com base em experiências anteriores, auxilia na credibilidade de cada membro, além de permitir o acesso a recursos e conhecimentos, podendo reduzir custos e riscos e ainda reduzir o investimento devido à divisão do trabalho.

Em programas de coleta seletiva, o trabalho coletivo desempenha um ponto fundamental uma vez que envolve a colaboração de indivíduos, comunidades e autoridades locais para separar, coletar e reciclar materiais descartados de forma consciente e com eficiência. Além disso, o trabalho coletivo desenvolvido por associações e cooperativa desempenha um papel vital na coleta seletiva, uma vez que essas organizações desempenham um papel central na recolha, triagem e reciclagem dos materiais, e ainda oferecem empregos e oportunidades econômicas para a comunidade local.

2.3.1 Associações

Os objetivos de uma associação incluem amparar os interesses dos associados, melhorar a qualidade de vida, ações de solidariedade e amizades, reivindicações de melhorias e benefícios para a comunidade, esforço coletivo em prol da produção e comercialização de produtos.

As entidades associativas possuem o potencial para introduzir uma nova cultura para a economia local, já que prezam pelo trabalho em equipe, motivam a solidariedade na comunidade, e são capazes de promover uma maior conservação do meio ambiente criando um meio de vida sustentável.

Diversos autores ressaltam a contribuição do associativismo como elemento central para a sustentabilidade, já que indicam que um caminho através das práticas do associativismo seria aplicado através de políticas voltadas ao meio ambiente.

A Constituição Federal em seu Art. 5º, apresenta nos seguintes termos:

XVII - é plena a liberdade de associação para fins lícitos, vedada a de caráter paramilitar;

XVIII - a criação de associações e, na forma da lei, a de cooperativas independem de autorização, sendo vedada a interferência estatal em seu funcionamento;

XIX - as associações só poderão ser compulsoriamente dissolvidas ou ter suas atividades suspensas por decisão judicial, exigindo-se, no primeiro caso, o trânsito em julgado;

XX - Ninguém poderá ser compelido a associar-se ou a permanecer associado;

XXI - as entidades associativas, quando expressamente autorizadas, têm legitimidade para representar seus filiados judicial ou extrajudicialmente;

Podem ser classificadas vantagens diretas do associativismo:

- Trabalho conjunto, gerando emprego e renda;
- Autonomia para a equipe, capacitações periódicas promovidas pela associação;
- Fortalecimento do grupo em representação política e melhores preços a seus associados;
- Incentivo ao desenvolvimento da sociedade, possibilitando a geração de emprego e renda. Em virtude disso ocorre a movimentação da economia em aspectos econômicos, social e ambiental;
- Com a associação é possível encontrar maiores oportunidades, ficando um passo à frente de empresas que prezam por sua individualidade;
- Desenvolvimento tecnológico, organizacional e econômico.

2.3.2 Cooperativas

O cooperativismo é composto por cooperativas, sendo um sistema econômico e social de organização de pessoas físicas, com objetivo de alcançar

um desenvolvimento financeiro, econômico e social, através da comercialização da produção dos cooperados.

Em 1971 foi instituída a Lei nº 5.764 que teve como objetivo central definir a Política Nacional de Cooperativismo, instituir o regime jurídico das sociedades cooperativas e regulamentar outras providências. O capítulo I da referida lei explicita os seguintes artigos:

Art. 1º Compreende-se como Política Nacional de Cooperativismo a atividade decorrente das iniciativas ligadas ao sistema cooperativo, originárias de setor público ou privado, isoladas ou coordenadas entre si, desde que reconhecido seu interesse público.

Art. 2º As atribuições do Governo Federal na coordenação e no estímulo às atividades de cooperativismo no território nacional serão exercidas na forma desta Lei e das normas que surgirem em sua decorrência.

Além disso, no art. 3º é citado que as cooperativas não possuem fins lucrativos, conforme descrito a seguir:

Art. 3º Celebram contrato de sociedade cooperativa as pessoas que reciprocamente se obrigam a contribuir com bens ou serviços para o exercício de uma atividade econômica, de proveito comum, sem objetivo de lucro.

Ao realizar a leitura completa da supracitada lei é possível concluir que uma legítima cooperativa de trabalho é aquela que reúne cooperados que tenham efetivo proveito comum decorrente de suas atividades, com auxílio mútuo, participação econômica e sucesso para todos os membros. Importante destacar que a legítima cooperativa não possui hierarquia entre os cooperados,

os quais, inclusive, podem participar de Assembleias e votação para escolher os gestores.¹

2.3.3 Cooperativas e Associação de Catadores de materiais recicláveis

A formação de cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis surgiram como uma forma de organizar esta categoria de profissionais. De acordo com a Fundação Nacional da Saúde (FUNASA) “a partir da década de 1990, surgiram as primeiras iniciativas de formação de cooperativas/associações de catadores e os primeiros programas de gestão integrada e compartilhada, nas cidades de São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre e Santos” (FUNASA, 2010, p.26).

No passado, a existência de catadores representava a ineficiência dos serviços de limpeza urbana, e eles eram vistos como intrusos nos perímetros das unidades de destinação final. Entretanto, atualmente são “objeto” de políticas de inclusão social e vistos como prestadores de serviços ambientais à sociedade, o que convém melhorar as estatísticas sobre essa população (GONÇALVES, et al., 2013, p.240).

Segundo Moreira (2012, p.121) uma cooperativa pode ser considerada “uma associação autônoma de pessoas que se unem, voluntariamente, para contentar anseios e obrigações sejam elas econômicas, e sociais, por meio de uma empresa coletiva”.

Ademais, a PNRS dispõe em seu art. 8º, “o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis”.

Tendo em vista que muitas vezes essas cooperativas não possuem os recursos necessários para a coleta e a separação dos resíduos, uma parceria com as prefeituras pode ser favorável ao seu desenvolvimento. É importante que o governo municipal se disponibilize a contribuir com a localização, com as

¹ Disponível em: <https://oa.adv.br/noticias/saiba-tudo-sobre-os-direitos-do-agente-cooperado/>
Acesso em: 08/12/2021

máquinas necessárias, treinamento da mão de obra, transporte etc. (RODRIGUES; FEITOSA; SILVA, 2015, p.29).

Através das cooperativas e associações, a categoria dos profissionais catadores se fortalece e consegue manter a atividade atuando como cooperado/associado, compartilhando os direitos e deveres com os demais participantes.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada para elaboração desse estudo técnico tem natureza aplicada, uma vez que o resultado tem potencial para ser empregado na solução de um problema real existente no município de São Domingos do Prata. A pesquisa para esse estudo se caracteriza como exploratória, com objetivo de investigar os fatores que permeiam a geração de resíduos sólidos com potencial para destinação à reciclagem. A pesquisa exploratória consiste nas seguintes fases: sistematização, ordenação e interpretação dos dados que caracterizam o tema de estudo (GERHARTDT, 2009; LAKATOS, MARCONI, 2011).

3.1 Procedimentos Metodológicos

Os procedimentos técnicos aplicados como método de estudo foram: 1) pesquisa documental; 2) coleta de campo; 3) prognóstico 4) resultados.

A pesquisa documental inicial, a qual baseou a fundamentação teórica, constitui uma técnica importante, pois incorpora ao referencial teórico citações de estudos bibliográficos referente aos conceitos relevantes sobre os principais temas em estudo. A fundamentação teórica teve como principais fontes consultadas a legislação vigente no ambiente federal, estadual e municipal, bem como consulta em livros, manuais, cartilhas, normas, artigos científicos e publicações em periódicos (LAKATOS, MARCONI, 2011).

A etapa de coleta de dados à campo envolveu duas principais atividades: visita de observação e estudo gravimétrico. A visita de observação teve como propósito a caracterização in loco do real contexto em que a coleta seletiva ocorre no município de São Domingos do Prata.

Durante essa visita, foram registradas informações detalhadas sobre as operações de coleta seletiva, bem como aspectos relacionados à infraestrutura, logística e atuação dos catadores. Isso proporcionou uma compreensão abrangente das práticas e desafios enfrentados no cenário local. O estudo gravimétrico foi uma parte fundamental, o qual permitiu quantificar e caracterizar

os resíduos sólidos produzidos no município, identificando a composição e o volume dos materiais passíveis de reciclagem. Os resultados obtidos na composição gravimétrica promoveram o diagnóstico do potencial de geração de resíduos destinados à reciclagem que serviram de base para a formulação de recomendações direcionadas ao objetivo do estudo.

Baseado na análise de dados foi desenvolvido o prognóstico das potencialidades para efetivação do fortalecimento e avanço da coleta seletiva no município. O prognóstico pode estimar a quantidade de materiais recicláveis que serão gerados no futuro com base em tendências atuais, mudanças demográficas e outros fatores relevantes. Isso ajuda a planejar a capacidade de coleta e processamento necessária e o valor econômico que pode se tornar uma fonte de geração de renda. O prognóstico também prevê os futuros custos e a necessidade de investimentos em infraestrutura, como ampliação das instalações de triagem e reciclagem e veículos de coleta para atender ao aumento da demanda futura.

Para dar suporte a efetivação do avanço da coleta seletiva são discutidos nos resultados os principais fatores que podem contribuir como educação ambiental da população, implementação de indicadores de monitoramento do avanço e programas de apoio as associações envolvidas.

4 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL DO MUNICÍPIO

4.1 Localização e Área Territorial

O município de São Domingos do Prata está localizado no interior do estado de Minas Gerais, pertencendo à Microrregião de Itabira e a Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte, estando há uma distância de cerca de 136 km da capital mineira. As cidades limítrofes de São Domingos do Prata são Antônio Dias, Jaguaráçu, Nova Era, Bela Vista de Minas, Rio Piracicaba, Alvinópolis, Dom Silvério, Sem-Peixe, São José do Goiabal, Dionísio e Marliéria, além disso está situado a 23 km a Sul-Leste de João Monlevade, que é a maior cidade dos arredores. Possui uma área total de 743,77 km² (IBGE, 2022), sendo apenas 3,36 km² pertencente a área urbanizada (IBGE, 2019).

4.2 População

De acordo com o censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), a população do município é de 17.392 com densidade demográfica é de 23,38 habitante/km², sendo 60,52% moradores da zona urbana e 39,48% moradores da zona rural. Apesar do aumento da população, não se sabe ao certo a porcentagem de homens e mulheres para o censo de 2021, o último censo que forneceu esses dados foi do ano de 2010 indicando que a população era composta por 8.440 homens e 8.917 mulheres, para uma população total de 17.357 habitantes (IBGE, 2010), sendo a maioria crianças, jovens e adultos conforme mostra a pirâmide etária (Figura 3).

Pirâmide Etária - 2022

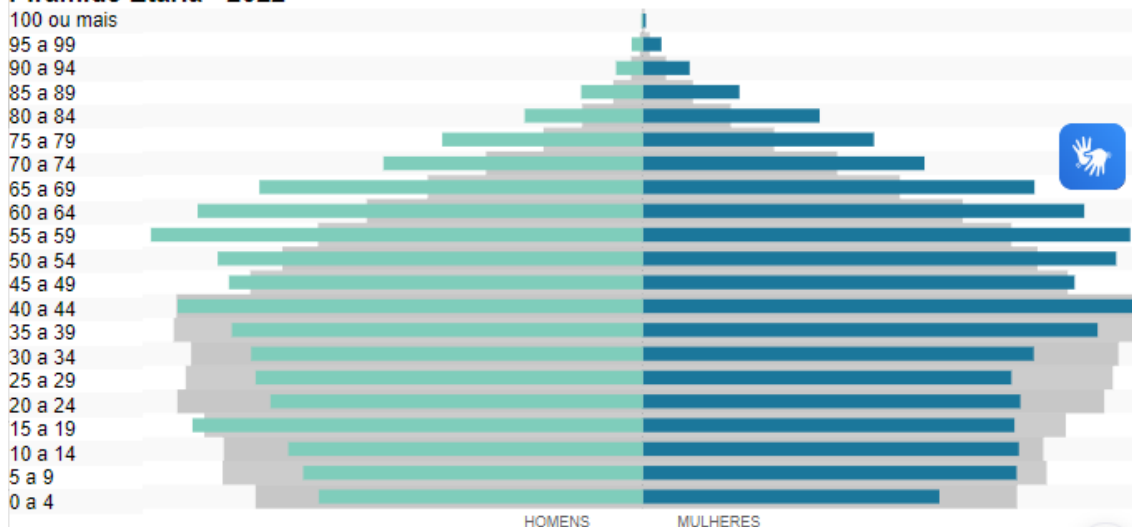


Figura 3 – Pirâmide etária do município

Fonte: IBGE, 2022.

Outro ponto importante a ser destacado é o acesso da população a saneamento básico em que, dentre os números apresentados, 44,74% da população não possui acesso a água, 39,14% da população não possui acesso a esgotamento sanitário e 21,69% da população não possui acesso a coleta de lixo.

4.3 Uso e Ocupação do Solo

O município de São Domingos do Prata teve sua fundação ligada à aventura e à lenda de Domingos Marques Afonso, que foi um dos primeiros que obtiveram sesmaria de terras na região. Em 1760, iniciou-se a construção de uma capela dedicada a São Domingos de Gusmão, onde, atualmente, encontra-se a Igreja Matriz da cidade. A construção da capela e a fertilidade das terras da região atraíram moradores para o local impulsionando o desenvolvimento do município, o qual passou a ser categorizado como cidade no ano de 1981 (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO DOMINGOS DO PRATA, 2015).

Devido ao histórico de desenvolvimento do município, a ocupação do solo está dividida em área urbanizada, área de pastagem e área de vegetação florestal (IDE Sisema, 2023).

4.4 Aspectos Econômicos

Devido ao fato de a maior parte do território de São Domingos do Prata pertencer a área rural, as principais atividades econômicas desenvolvidas na região são: pecuária, em que os principais produtos agrícolas são a cana-de-açúcar, o milho e a mandioca; extração vegetal, principalmente plantio de eucalipto; silvicultura. Em relação à atividade industrial, predominam fábricas do setor alimentício, as mais conhecidas da região são a Indústria de Milho Anchieta S/A, que produz alimentos de variados tipos desde derivados de milho até derivados de coco, e a Café da Fazenda, que realiza torrefação de café. Já em relação ao terceiro setor, há a ocorrência de estabelecimentos comerciais, como lojas e supermercados, concentrados na região central da cidade a fim de atender as necessidades da população local (MARTINS, 2015).

Diante das atividades apresentadas, é possível identificar os tipos de resíduos gerados no local, a fim de identificar qual deve ser seu descarte correto. Os principais tipos de resíduos identificados são:

- **Resíduos de estabelecimentos comerciais e de serviços:** dependem da atividade do estabelecimento, mas em sua maioria são resíduos orgânicos e resíduos de papel e plástico, como cascas de frutas e verduras e descartáveis. Assemelham-se aos resíduos domiciliares, logo são coletados pelo sistema convencional.
- **Resíduos industriais:** são os resíduos gerados pelas atividades industriais, que dependem do produto fabricado e do processo industrial da empresa. Dessa forma suas características são diversas, podendo ser classificados como perigosos (resíduos contaminados quimicamente, corrosivos, inflamáveis) e não perigosos (restos de alimentos, resíduos da área administrativa como papéis e plástico).

4.5 Planos Municipais Existentes

4.5.1 Plano Municipal de Saneamento Básico

De acordo com a Lei Nacional de Saneamento Básico (Lei 11.445/07), que determina a Política Pública de Saneamento Básico e a elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), todo município deve permitir a universalização do acesso a ações, segurança, qualidade e regularidade na prestação de serviços relacionados a saúde pública. Além disso, o município deve promover a proteção do meio ambiente, o desenvolvimento urbano, adotar tecnologias apropriadas às peculiaridades do local e da região, gerir de forma eficiente os recursos hídricos e realizar uma gestão de maneira transparente para que a população tenha acesso às informações e medidas que vem sendo tomadas pelos órgãos públicos (DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUAS E ESGOTOS, 2011).

Diante dessa situação, em junho de 2015 foi publicado o Plano Municipal de Saneamento Básico de São Domingos do Prata, a fim de diagnosticar o saneamento da cidade e propor melhorias para a população em relação ao abastecimento de água potável, ao esgotamento sanitário, à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, à drenagem e ao manejo das águas pluviais.

4.5.2 Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)

De acordo com o Artigo 51 do Decreto nº 7.404, municípios com população total inferior a vinte mil habitantes, podem adotar planos municipais simplificados de gestão integrada de resíduos sólidos. Para sua elaboração deve ser considerado o diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no município, as áreas que podem servir para a disposição final, identificação da possibilidade de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios, indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos, regras para o transporte de resíduos, entre outros (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2010).

Seguindo as orientações para a elaboração do PGIRS, no ano de 2019, foi publicado o PGIRS do município de São Domingos do Prata. Neste documento é apresentado a situação atual do sistema de manejo de resíduos sólidos

gerados no município e são apresentadas alternativas, ações integradas e diretrizes em relação aos aspectos ambientais, educacionais, econômicos, financeiros, administrativos, técnicos, sociais e legais a fim de melhorar o manejo desses resíduos na cidade (SANEAMB ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL, 2019).

4.6 Clima

O clima do município de São Domingos do Prata é classificado como tropical de altitude, ou tropical Brasil Central de acordo com a classificação do IDE Sisema, sendo caracterizado por ser um clima subquente e apresentar temperaturas médias anuais variando entre 15 e 18 °C (IDE Sisema, 2023). As estações do ano são bem definidas, sendo o verão quente e úmido e o inverno seco com queda de temperatura (BARBOSA, 2012).

4.7 Recursos Hídricos

O município de São Domingos do Prata está inserido na sub-bacia hidrográfica do Rio Piracicaba, a qual possui 5.465,38 km² de área e está inserida na bacia hidrográfica do Rio Doce. O Rio Piracicaba nasce no município de Ouro Preto e possui 241 km de extensão, encontrando com o Rio Doce na divisa das cidades de Ipatinga e Timóteo (CBH-PIRACICABA, 2016).

O Rio Piracicaba destaca-se por apresentar influência direta de atividades relacionadas à mineração devido ao fato de o Quadrilátero Ferrífero estar parcialmente inserido na bacia juntamente com a região do Vale do Aço, o principal polo da indústria siderúrgica de Minas Gerais (SOARES et al., 2017).

4.8 Vegetação

O município de São Domingos do Prata está inserido no bioma Mata Atlântica, mais especificamente na Floresta Estacional Semidecidual Montana (IDE Sisema, 2023), entretanto a maior parte da floresta foi desmatada para a formação de pastos ou campos de plantio (IDE Sisema, 2023).

A Mata Atlântica é um dos principais biomas brasileiros por apresentar uma grande diversidade de ecossistemas e abrigar diversos animais, estando presente em 17 estados brasileiros. Sua biodiversidade é semelhante à biodiversidade da Amazônia, possuindo uma vegetação exuberante com a predominância de plantas que se adaptam bem a água e árvores que podem chegar a 60 m de altura (IBF, 2020).

Sua flora é muito variada, adaptando-se as características de cada região que ocupa. Os principais exemplos de espécies vegetais que incidem no bioma são: Pau-Brasil, cedro, canela, ipê, jacarandá, jatobá, jequitibá, palmeira, epífitas (orquídeas e outros) e cipós (IBF, 2020).

Em relação a fauna, o bioma agrega uma diversidade de animais das mais variadas espécies incluindo mamíferos, répteis, aves, anfíbios, peixes, insetos e invertebrados. Além disso, o bioma agrega 383 dos 633 animais ameaçados de extinção no Brasil (IBF, 2020).

Atualmente, existem diversos projetos de recuperação da Mata Atlântica devido sua grande importância ecológica para o país, além de ser considerada um patrimônio nacional. A Política da Mata Atlântica (Diretrizes para a política de conservação e desenvolvimento sustentável da Mata Atlântica) de 1988 luta contra o desmatamento da floresta buscando a preservação da biodiversidade, o desenvolvimento dos recursos naturais e a recuperação das áreas degradadas (IBF, 2020).

4.9 Relevo e Solo

De acordo com o IDE Sisema, o município de São Domingos do Prata está inserido nos planaltos da Zona Metalúrgica Mineira, além disso, seu relevo é predominantemente ondulado (declividade entre 8 e 20%) com elevações entre 401 e 600 metros (IDE Sisema, 2023). Essa região é caracterizada por apresentar colinas arredondadas formadas pelo intemperismo de rochas graníticas conhecidas como “mares de morros” (ARAÚJO, 2005).

Na região há a predominância de solos dos tipos Latossolos e Cambissolos (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO DOMINGOS DO PRATA, 2015). Os Latossolos são solos profundos, bem estruturados, drenados, ácidos

e com baixa fertilidade. Já os Cambissolos são caracterizados por apresentar baixa condutividade hidráulica e alta erodibilidade, coesão e plasticidade devido ao alto teor de argila (SILVA et al., 2019).

5 DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS

5.1 Resíduos Sólidos Municipal

Com à compreensão coletiva dos problemas ambientais e sociais causados pelos descartes inadequados de resíduos sólidos na natureza, a situação dos resíduos sólidos tem sido amplamente abordada.

No município de São Domingos do Prata a coleta dos resíduos é feita de porta em porta e de responsabilidade da prefeitura. A coleta ocorre todos os dias na região urbana do município com exceção da área rural que tem um cronograma diferente com dias específicos para região. Os bairros atendidos, assim como os dias de coleta estão dispostos na Figura 4.

SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA	SÁBADO
-CENTRO	-CENTRO	-CENTRO	CENTRO	-CENTRO	CENTRO
-J. HORIZONTE	-J. HORIZONTE ↓ (RUA PRINCIPAL)	-J. HORIZONTE	-J. HORIZONTE ↓ (RUA PRINCIPAL)	-J. HORIZONTE	-J. HORIZONTE ↓ (RUA PRINCIPAL)
-CERÂMICA	(RUA PRINCIPAL)	-CERÂMICA	(RUA PRINCIPAL)	-CERÂMICA	(RUA PRINCIPAL)
-RETIRO	-RETIRO	-RETIRO	-RETIRO	-RETIRO	-RETIRO
-CUTUCUM	-NOVA CERÂMICA	-CUTUCUM	-NOVA CERÂMICA	-CUTUCUM	-NOVA CERÂMICA
-JULIETA ↓ (RUA PRINCIPAL)	-CAPARAÓ ↓ -CUTUCUM ↓ (RUA PRINCIPAL)	-JULIETA ↓ (RUA PRINCIPAL)	-CAPARAÓ ↓ -CUTUCUM ↓ (RUA PRINCIPAL)	-JULIETA ↓ (RUA PRINCIPAL)	-CAPARAÓ ↓ -CUTUCUM ↓ (RUA PRINCIPAL)
-PALMEIRAS	(RUA PRINCIPAL)	-PALMEIRAS	(RUA PRINCIPAL)	-PALMEIRAS	(RUA PRINCIPAL)
-BOA VISTA	-JULIETA	-BOA VISTA	-JULIETA	-BOA VISTA	-JULIETA
-RUA 13	-PALMEIRAS ↓ (RUA PRINCIPAL)	-RUA 13	-PALMEIRAS ↓ (RUA PRINCIPAL)	-RUA 13	-PALMEIRAS ↓ (RUA PRINCIPAL)
-PADRE ANTÔNIO (CAMINHÃO ZONA RURAL)	(RUA PRINCIPAL) -BOA VISTA ↓ (RUA PRINCIPAL)	-PADRE ANTÔNIO (CAMINHÃO ZONA RURAL)	(RUA PRINCIPAL) -BOA VISTA ↓ (RUA PRINCIPAL)	-PADRE ANTÔNIO (CAMINHÃO ZONA RURAL)	(RUA PRINCIPAL) -BOA VISTA ↓ (RUA PRINCIPAL)
	-RUA 13		-RUA 13		-RUA 13



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO DOMINGOS DO PRATA

Figura 4- Cronograma de coleta de lixo município de São Domingos do Prata.
Fonte: Prefeitura Municipal de São Domingos do Prata.

A coleta na área rural do município é dividida em dois tipos de rotas, sendo a rota longa e rota curta conforme o tamanho das vias. A coleta é feita com a utilização de um caminhão caçamba para facilitar o acesso às ruas. O cronograma de coleta está disposto na tabela a seguir.

Tabela 2 - Cronograma de coleta de lixo na zona rural do município.

ROTA LONGA	
SEGUNDA FEIRA	Areião, Cônego João Pio, Vargem Linda (zona rural), Bairro Padre Antônio, Hospital e Ruas sem saída (zona urbana)
TERÇA FEIRA	Fábrica de Ração Mucuri (zona urbana), Esperança, Pintos, Bom Tempo, Ponte do Alfié, Catitu, Santana do Alfié, Bicudo, Gandará, São Nicolau do Gandará e Água Limpa (zona rural).
QUARTA FEIRA	Selva, Quaresma, Divino, Carneiros, São Nicolau, Bonsucesso, Brejaúba (zona rural), Bairro Padre Antônio e Ruas sem saída (zona urbana)
QUINTA FEIRA	Vieiras, Bateeiros, Mumbaça, Santa Rita, Vargem Linda e Cônego João Pio (zona rural)
SEXTA FEIRA	Barro Preto, Gomes (zona rural), Padre Antônio, Mucuri, Hospital, Ruas sem saída e Garagem da Transprata (zona urbana)
ROTA CURTA	
SEGUNDA FEIRA	Cônego João Pio, Vargem Linda, Padre Antônio (zona rural), Hospital e Ruas sem saída (zona urbana)
TERÇA FEIRA	Fábrica de Rações Mucuri (zona urbana), Santana do Alfié, Bicudo, Gandará, Barro Branco e André (zona rural)
QUARTA FEIRA	Selva, Seara, Motel Eros, Serra de Cima, Serra de Baixo, Padre Antônio (zona rural) e Ruas sem saída (zona urbana)
QUINTA FEIRA	Macuco, Juiracu, Ilhéus do Prata, Meio, São José, Posto 151, Amoras, Vargem Linda e Cônego João Pio (zona rural)
SEXTA FEIRA	Gomes (zona rural), Fabrica de Ração Mucuri, Padre Antônio, Hospital e Ruas sem saída (zona urbana)

Fonte: Prefeitura Municipal de São Domingos do Prata.

Os resíduos após a coleta são destinados ao Aterro Sanitário de João Monlevade que está em operação desde 2006 conforme dados do Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR,

localizado na Rodovia MG 123, km 03 em Sitio Largo, divisa entre João Monlevade e Rio Piracicaba. O aterro sanitário é administrado pelo Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos, que é composto atualmente por 9 municípios, sendo eles: João Monlevade, Rio Piracicaba, Nova Era, Bela Vista de Minas, Alvinópolis, São Domingos do Prata, Santa Maria de Itabira, Passabém e Santa Barbara.

Conforme dados do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de São Domingos do Prata, elaborada em 2019, foram destinados ao aterro 486,1 toneladas de resíduos em 2015 tendo um custo de R\$ 35.334,57 enquanto em 2018 foram destinados 1940,86 toneladas tendo um custo de R\$ 168.799,14 como pode ser observado na figura 5.

Mês	2014		2015		2016		2017		2018	
	Ton	Custo	Ton	Custo	Ton	Custo	Ton	Custo	Ton	Custo
Jan			27,42	R\$ 1.965,46	21,16	R\$ 1.657,88	169,57	R\$ 14.545,78	177,77	R\$ 15.638,43
Feb			49,21	R\$ 3.527,37	65,17	R\$ 5.106,06	146,35	R\$ 12.553,87	181,3	R\$ 15.948,96
Mar			48,32	R\$ 3.463,58	39,36	R\$3.083,85	163,49	R\$ 14.024,15	172,28	R\$ 15.155,47
Abr			31,57	R\$ 2.262,92	6,51	R\$ 510,06	142,74	R\$ 12.244,23	158,35	R\$ 13.930,05
Mai			66,14	R\$ 4.740,86	13,01	R\$ 1.019,33	166,66	R\$ 14.296,09	163,47	R\$ 14.380,46
Jun			94,5	R\$ 6.773,72	10,44	R\$ 817,97	155,52	R\$ 13.340,45	155,15	R\$ 13.648,54
Jul			70,28	R\$ 5.037,67	15,00	R\$ 117.524,00	148,67	R\$ 13.078,50	158,67	R\$ 13.985,20
Ago	13,51	R\$ 968,31	14,05	R\$ 1.100,80	46,11	R\$ 3.612,69	145,97	R\$ 12.840,98	154,92	R\$ 13.628,31
Set	12,27	R\$ 879,51	25,00	R\$ 1.791,76	75,89	R\$ 6.509,84	141,00	R\$ 12.403,77	139,28	R\$ 12.252,56
Out	20,39	R\$ 1.461,55	16,18	R\$ 1.267,70	51,49	R\$ 4.416,80	147,84	R\$ 13.005,48	154,00	R\$ 13.881,48
Nov	21,8	R\$ 1.562,62	4,13	R\$ 323,58	114,62	R\$ 9.832,08	155,23	R\$ 13.665,58	154,41	R\$ 13.583,45
Dez	71,94	R\$ 5.165,66	39,3	R\$ 3.079,15	158,35	R\$ 13.583,21	172,35	R\$ 15.161,63	171,26	R\$ 12.766,23
Total	139,91	R\$ 10.037,65	486,1	R\$ 35.334,57	617,11	R\$ 164.589,92	1855,39	R\$ 161.160,51	1940,86	R\$ 168.799,14

Fonte: Prefeitura Municipal de São Domingos do Prata, 2018.

Figura 5 - Detalhamento da despesa com a destinação final dos resíduos sólidos - Domiciliar/Comercial extraído do PMGIRS de São Domingos do Prata

O manejo dos resíduos perigosos, gerados por prestadores de Serviço de Saúde são de responsabilidade do próprio gerador em que o contrato com empresas especializadas é feito entre o gerador e o prestador do serviço.

Os Resíduos de Construção Civil - RCC gerados no município são encaminhados para o aterro de RCC do município, localizado na estrada do Gandará s/n, Distrito Sede, em uma área anexa a Usina de Triagem e Compostagem - UTC devidamente licenciada.

No município existe uma UTC licenciada a qual esteve em operação, mas hoje encontra-se desativada, mas em processo de reativação. Portanto, não há coleta seletiva e os resíduos com potencial para ser reciclável tem destinação para o aterro sanitário.

5.2 Coleta Seletiva no Município

A infraestrutura da Usina de Triagem e Compostagem possuía um local para armazenamento dos resíduos, a baía de recepção dos resíduos, esteira de triagem e prensa enfardadeira, além do pátio de compostagem, banheiros e vestiários e um escritório, conforme descrito no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos de Resíduos Sólidos - PMGIRS de São Domingos do Prata. Os funcionários que trabalhavam na usina, eram contratados pela prefeitura, não existia uma associação de catadores.

Atualmente a UTC passa por reformas e adequações para ser reativada visando a implantação de Coleta Seletiva no município. Os recursos financeiros para execução das obras de reforma são provenientes do TERMO DE TRANSAÇÃO E DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA - TTAC celebrado entre União, Estados de Minas Gerais, Espírito Santo e as empresas Samarco Mineração S/A, Vale S/A e BHP Biliton Brasil Ltda e de acordo com a Nota Técnica nº 27 da Câmara Técnica de Segurança Hídrica e Qualidade de Água instituída pelo Comitê Interfederativo – Termo de Transação e Ajustamento de Conduta e a Deliberação CIF nº 241, de 30 de novembro de 2018.

Com as reformas e adequações ainda em operação, hoje a usina de triagem já possui as baias de recepção dos resíduos, assim como a infraestrutura administrativa como escritório e banheiros, além do pátio de compostagem.



Figura 6 – Baia de separação de resíduos e cozinha na UTC de São Domingos do Prata.

5.3 Composição Gravimétrica

Para compreender de maneira abrangente e quantitativa a composição dos resíduos sólidos descartados no aterro que tem potencial para serem destinados à coleta seletiva, foi realizado o estudo gravimétrico.

Atendendo ao contrato 111/2023, firmado entre a consultoria responsável pela elaboração deste relatório e o Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos, foi realizado a caracterização dos resíduos dos quatro municípios contemplados por esse contrato: João Monlevade, São Domingos do Prata, Bela Vista de Minas e Passabém.

Para traçar a metodologia adequada para realizar a análise gravimétrica dos resíduos coletados nos 4 municípios supracitados, foram utilizados como base a Norma Brasileira ABNT NBR 10.007:2004, as recomendações fornecidas nos manuais da CEMPRE (Compromisso Empresarial para Reciclagem); a Cartilha de Orientações de Estudo Gravimétrico de Resíduos Sólidos Urbanos da FEAM.

Em São Domingos do Prata, em sua extensão urbana, a coleta é realizada diariamente em 100% da área, sendo representada pelos Bairros Centro, Jardim

Horizonte, Retiro, Cerâmica, Nova Cerâmica, Caparaó, Cutucum, Julieta, Palmeiras, Boa Vista e Rua 13.

Já nas regiões rurais do município, a coleta é dividida ao longo da semana, em que foi possível realizar amostragem das comunidades rurais coletados na quinta (Vieiras, Bateiros, Mumbaça, Santa Rita, Vargem Linda, Cônego João Pio, Macuco, Juirapu, Ilhéus do Prata, Meio, São José, Posto 151, Amoras, Vargem Linda e Cônego João Pio) e na sexta (Barro Preto, Gomes, Padre Antônio, Mucuri, Hospital, Ruas sem saída, Garagem da Transprata, Fábrica de Ração Mucuri, Hospital e Ruas sem saída).

Não foram contemplados as comunidades rurais em que a coleta ocorre nos primeiros dias da semana, sendo eles: Areião, Esperança, Pintos, Bom Tempo, Catitu, Santana do Alfié, São Nicolau do Gandará, Água Limpa, Selva, Quaresma, Divino, Carneiros, São Nicolau, Bonsucesso, Brejaúba, Cônego João Pio, Bicudo, Gandará, Barro Branco, André, Seara, Motel Eros, Serra de Cima e Serra de Baixo.

Para que a amostra fosse suficientemente representativa e contemplasse um percentual satisfatório de coleta dos municípios, este estudo foi realizado durante dois dias seguidos, quinta e sexta feira, onde para o município de São Domingos do Prata foram amostrados os 11 bairros urbanos existentes e 28 dos 40 bairros rurais, representando 70% dos bairros rurais.

A execução do levantamento da composição gravimétrica dos resíduos ocorreu no Aterro Sanitário de João Monlevade. Para isso, foi necessária uma equipe de 5 integrantes sendo 1 coordenadora e 4 colaboradores, todos utilizaram os equipamentos de proteção individual (EPI), tais como: máscaras, aventais, luvas e botas. Os materiais utilizados foram:

- Balança com capacidade de 200kg;
- balança com precisão de 100g;
- tenda de 3 m x 3 m;
- 3 lonas de 4 m x 4 m;
- 8 bags com capacidade de 1 m³/cada;
- garrafão térmico de água, prancheta, canetões e fita crepe.

Foram coletadas amostras do resíduo em cada um dos montes depositados pelos caminhões, onde foram retirados os materiais que se encontravam nas regiões, conforme Figura 7, uma no topo central do monte e três em suas laterais na base.

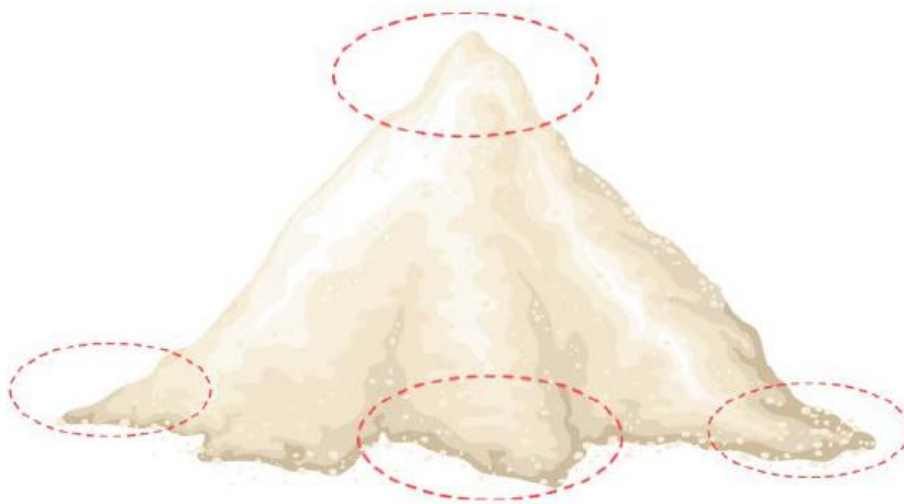


Figura 7 - Locais onde foram retiradas as amostras no monte de resíduos.
Fonte: Istockphoto.



Figura 8 - Coleta das amostras a partir da base do monte.
Fonte: Dos Autores.



Figura 9 - Coleta das amostras a partir do topo do monte.

Fonte: Dos Autores.

No primeiro momento, na etapa em que o caminhão descarrega o resíduo no aterro, foi solicitado aos motoristas que fizesse o despejo em um local onde não houvesse mistura dos resíduos sólidos previamente depositados ou a mistura com o solo do local, a fim de não interferir na caracterização das amostras.

Assim que descarregados, os resíduos formam montes com forma geométrica similar a um tronco de cone, com base larga e topo mais afunilado.



Figura 10 - Material depositado pelo caminhão de São Domingos do Prata.
Fonte: Dos Autores.

Estas amostras foram colocadas em uma lona e homogeneizadas com o uso de pás. Para a homogeneização eficiente, os resíduos foram retirados dos sacos grandes, a fim de realizar uma melhor mistura entre os componentes da amostra. O volume coletado foi de, aproximadamente, 200 kg para cada amostra, o que equivale à 2 bags cheias.



Figura 11 - Local da triagem e pesagem dos resíduos sob lona e a tenda.
Fonte: Dos Autores.

Para a caracterização dos resíduos foram selecionados critérios de análise dos materiais, que consistiu na separação em grupos conforme tipologia do resíduo. A escolha da tipologia dos resíduos para a realização da composição gravimétrica é um processo crucial na gestão eficiente de resíduos sólidos.

As categorias definidas, para realização da composição gravimétrica, consistiram em: orgânico, plástico, papelão, vidro, papel, isopor, alumínio, tetra pack, ferro e hospitalar. A identificação e compreensão dessas diferentes tipologias são fundamentais para o desenvolvimento de práticas sustentáveis, já que a quantificação da participação percentual de cada tipo de resíduos fornece dados valiosos para a formulação de estratégias de manejo e políticas de reciclagem.

A inclusão da categoria "outros" visa abranger materiais que não se enquadram nas categorias predefinidas, como tecidos e resíduos de construção, permitindo uma análise mais abrangente e precisa. Quanto aos "rejeitos", essa categoria refere-se aos resíduos que não apresentam viabilidade técnica, econômica ou ambiental para serem reciclados ou reutilizados. São materiais que, após esgotadas todas as possibilidades de tratamento, são destinados a aterros sanitários.

Para o município de São Domingos do Prata, chegaram ao aterro o total de 5 caminhões nos dois dias em que se realizou a amostragem, totalizando 137,31 Kg de resíduos que passaram por análise gravimétrica, onde os resultados estão dispostos na Tabela 3 e apresentados na Figura 12.

Tabela 3- Resultado da composição gravimétrica.

Tipo de Resíduo	Massa (kg)	Massa (kg)	Total amostrado (kg)
Orgânico	25,83	8	33,83
Plástico	26,9	5,7	32,6
Rejeito	5,34	16,8	22,14
Outros	17,05	0	17,05
Papelão	12,85	0	12,85

Vidro	4,25	0	4,25
Papel	4	0	4
Isopor	3,8	0	3,8
Alumínio	1,95	0	1,95
Tetra Pack	1,83	0	1,83
Ferro	0,11	1,4	1,51
Hospitalar	0,4	1,1	1,5
Total	104,31	33	137,31

Fonte: Dos Autores.

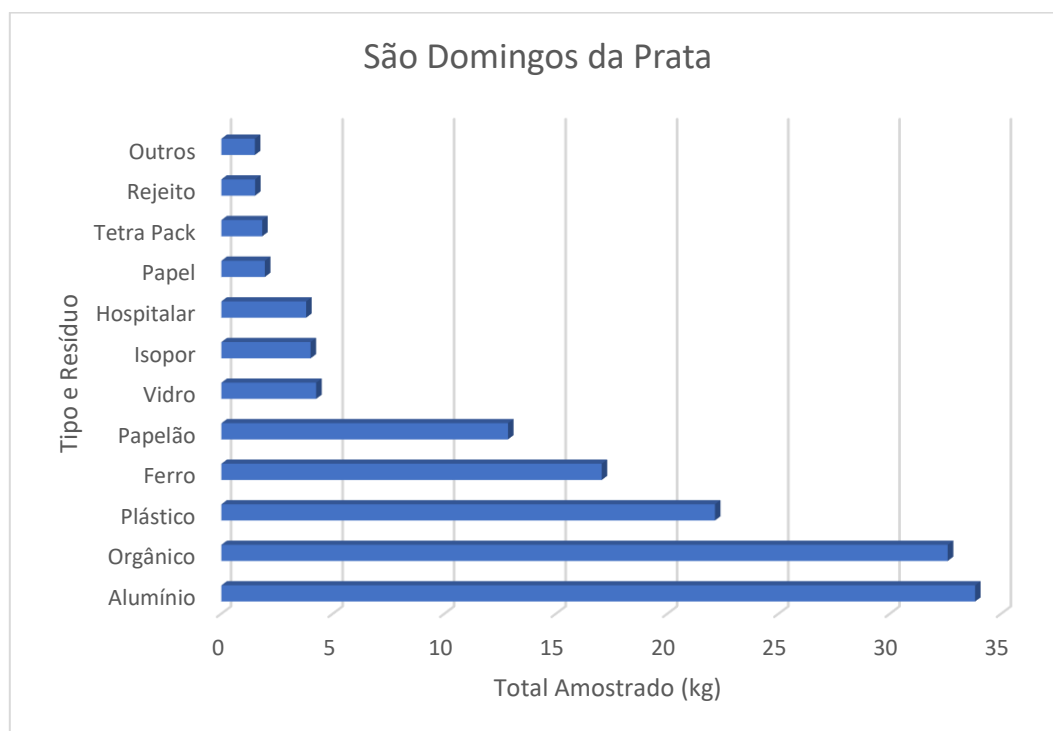


Figura 12 - Gráfico da distribuição dos tipos de resíduos.

Fonte: Dos Autores.

5.4 Potencial de Reciclagem

São considerados os resíduos com potencial de reciclagem apenas aqueles que já possuem tecnologia disponível e viável para efetuar a reciclagem

e valor de mercado. No caso, foram considerados as tipologias, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Resultado da composição gravimétrica de São Domingos do Prata

Tipo de Resíduo	Massa (kg)	Massa (kg)	Total amostrado (kg)	
Plástico	5,34	16,80	22,14	16,12%
Papelão	12,85	0	12,85	9,36%
Vidro	4,25	0	4,25	3,10%
Papel	1,95	0	1,95	1,42%
Alumínio	25,83	8,00	33,83	24,64%
Tetra Pack	1,83	0	1,83	1,33%
Ferro	17,05	0	17,05	12,42%
Total	69,10	24,80	93,90	68,39%

Fonte: Dos autores

Podemos considerar como potencial de geração de resíduos recicláveis em São Domingos do Prata, aproximadamente, 70% do total de resíduos amostrados na composição gravimétrica. Ou seja, cerca de 94 kg de resíduos amostrados para São Domingos do Prata poderiam ser destinado a reciclagem, no entanto estão sendo destinados ao aterro sanitário.

Conhecendo a porcentagem de resíduos recicláveis gerados, foi possível calcular o potencial de reciclagem do município. Sabe-se que o peso total de resíduos coletados diariamente é de 14.770 kg, de acordo com o estudo gravimétrico, e considerando os dias acumulados de coleta como 2, o peso total de resíduos recicláveis diário foi calculado conforme a Equação 1.

$$\begin{aligned}
 \text{Peso total de resíduos de um dia } \left(\frac{\text{ton}}{\text{dia}} \right) \\
 = \frac{\text{Peso total do resíduo}}{\text{Dias acumulados de coleta}} \cdot \% \text{reciclável}
 \end{aligned}$$

Equação 1 - Peso total de resíduos recicláveis coletados em um dia.

Logo, o peso total de resíduos recicláveis de um dia foi de 5,05 ton/dia.

Conforme dados obtidos, a partir da amostragem realizada no município, verifica-se a destinação de 68,39% de resíduos com potencial de reciclagem, que totaliza 5,05 ton/dia, e comercialização para o aterro sanitário, com destaque para o alumínio que representa 24,64% do total.

6 PROGNÓSTICO DE POTENCIALIDADES DE RECICLAGEM

6.1 Projeção do crescimento populacional

Foi adotado o método da projeção geométrica para calcular a estimativa da população. Esse método determina o crescimento da população como função da população existente a cada instante, e ainda, considera a mesma porcentagem de aumento da população para períodos iguais.

Para este estudo, a projeção foi realizada para o período de 2022 a 2033, abrangendo um total de 10 anos. Isso se justifica pelo fato de que esse período representa a média de vida útil em que se espera que o sistema funcione sem um aumento substancial na geração de resíduos, mantendo as operações em pleno funcionamento.

Para o cálculo, utilizou-se das Equações 2 e 3.

$$P = P_2 \cdot e^{kg \cdot (t - t_2)}$$

Equação 2. Projeção Geométrica.

$$k_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{t_2 - t_1}$$

Equação 3 - Coeficiente k_g .

Onde:

- P é a população futura;
- P1 é a população do ano 1 do censo;
- P2 é a população do ano 2 do censo
- t é o ano da projeção;
- t1 é o ano 1 do censo;
- t2 é o ano 2 do censo;
- k_g é a taxa de crescimento geométrico.

A Tabela 5 apresenta os dados utilizados para a projeção, com base nos dados do IBGE.

Tabela 5 - Dados para a projeção populacional

Ano inicial	t1	2010
Ano final	t2	2022
Ano projetado	t	2033
População no ano t1 (hab)	P1	17.357
População no ano t2 (hab)	P2	17.392
Kg	-	0,0002
População estimada no ano t (hab)	P	17.424

Fonte: Dos autores.

Portanto, para uma estimativa de 10 anos, tem-se que a população de São Domingos do Prata será de 17.424 habitantes. Esses resultados serão utilizados para cálculo dos itens a seguir.

6.2 Dimensionamento da Frota

Para o dimensionamento da frota utilizou-se a metodologia de cálculo desenvolvida por Fernando Morini para o Simpósio Nacional de Obras Públicas XVIII de 2018. Além disso, sabendo que a projeção populacional para um período de 10 anos não terá um crescimento alto, considerou-se que a geração de resíduos no município será a mesma obtida nos resultados do estudo gravimétrico.

Conhecendo o potencial de reciclagem do município, conforme apresenta o Tópico 5.5, calculou-se o dimensionamento da frota conforme mostra a Equação 4.

$$N_f = \left(\frac{Q_s}{C} \cdot N_v \right) \cdot F_f$$

Equação 4 – Dimensionamento da frota

Onde:

- N_f é a quantidade total de veículos necessária;
- Q_s é a quantidade de resíduos diária a ser coletada em tonelada, sendo considerado o potencial de reciclagem;

- N_v é o número total de viagens realizadas por dia por caminhão, ou seja, a somatória do número de viagens dos turnos em um dia;
- C é a capacidade efetiva do veículo de coleta em tonelada;
- F_f é o fator de frequência.

A capacidade efetiva do veículo de coleta foi calculada conforme mostra a Equação 5, adotando-se um valor que corresponde a 70% da capacidade nominal.

$$C \text{ (ton)} = P \cdot IC \cdot V \cdot 0,7$$

Equação 5 – Capacidade efetiva

Onde:

- P é o peso específico aparente dos resíduos a serem coletados em ton/m^3 ;
- IC é o Índice de Compactação do equipamento, sendo considerado 1 para caminhão do tipo caçamba;
- V é o volume nominal do reservatório de carga em m^3 ;

O fator de frequência é calculado conforme mostra a Equação 6.

$$F_f = \frac{\text{número de dias da semana}}{N_c} = \frac{7}{N_c}$$

Equação 6 – fator de frequência

Onde:

- N_c é o número de dias efetivamente coletados na semana.

Por fim, aplicando as equações foram obtidos os resultados apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Dimensionamento da frota

DIMENSIONAMENTO DA FROTA		
Q_s	5,050	ton/dia
N_v	3	viagem/dia
P	0,09154	ton/m^3
IC	1	-
V	15	m^3

C	0,961	ton
N _c	6	dia/semana
F _f	1,17	-
N _f	2,043	-
N _f adotado	2	-

Fonte: Dos autores.

Portanto, o cálculo da quantidade veículos necessários para frota foi feito seguindo o seguinte passo a passo:

- 1) Calculou-se a capacidade efetiva do veículo de coleta (C), ou seja, quanto um veículo consegue coletar em uma viagem em um dia, em tonelada, considerando o volume de 15 m³ de um caminhão do tipo gaiola, por meio da Equação 5.
- 2) Em seguida, calculou-se a frequência dos dias de coleta em uma semana, por meio da Equação 6;
- 3) Por fim, com base na Equação 4, foi possível obter o número de caminhões necessários para atender a demanda da coleta seletiva no município.

Após realizar todos os cálculos, obteve-se um valor de 2,043 para a quantidade de veículos necessários para a frota, sendo recomendado que o número de dias efetivamente coletados na semana (N_c) seja 6 dias e o número total de viagens realizadas por dia (N_v) por cada caminhão deverá ser de 3 viagens. Dessa forma, de acordo com o resultado obtido e por questões econômicas, concluiu-se que 2 caminhões do tipo gaiola com volume de 15 m³ é suficiente para atender a demanda da coleta seletiva no município.

6.3 Dimensionamento da Usina de Triagem e Compostagem

As Usinas de Triagem e Compostagem (UTC's) são locais que possuem o objetivo de separar os resíduos recicláveis no local de triagem e os resíduos orgânicos no local de compostagem, com o auxílio de equipamentos mecânicos ou manualmente em ambos. Após esse processo, os resíduos são destinados

para aterros ou para a reciclagem. Para sua implantação, o município deve possuir uma área adequada e com um espaço, licenciado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), que agregue todas as disposições da usina, desde o local da triagem até um refeitório para os trabalhadores (REIS, 2012).

A estrutura de uma UTC deve começar na recepção dos resíduos, onde todo o lixo recebido será descarregado antes de passar pela triagem. O local deve apresentar piso em concreto, sistema de drenagem de águas pluviais e efluentes que possam ser gerados pelo lixo, deve ser coberto e possuir uma entrada para que o caminhão possa entrar para descarregar o lixo. Além disso, a via de acesso deve ser pavimentada ou apenas cascalhada para facilitar o acesso do caminhão.

A triagem deve ser feita em uma mesa de concreto ou metal, podendo ser mecanizada ou não, com uma altura aproximada de 90 cm para facilitar o trabalho do funcionário. Atrás dos funcionários, devem ser posicionados tambores para armazenar o material triado.

Em seguida, os resíduos recicláveis que já foram triados são armazenados em baias até serem encaminhados ao seu destino. Esse local deve ser preferencialmente em alvenaria e de fácil acesso para receber os veículos que coletaram os resíduos para levar ao seu destino, além de possuir espaço para a prensagem e enfardamento. Já em relação ao material que será descartado, deve ser encaminhado a um local para o aterramento de rejeitos.

Para o conforto dos trabalhadores, as UTC's devem possuir escritório, copa, cozinha, vestiários e instalações sanitárias, com seus respectivos equipamentos e mobiliários.

6.3.1 Galpão de Triagem

O Ministério das Cidades (2008) estabelece diretrizes para a classificação de galpões de triagem com base em seus tamanhos, que são pequeno, médio e grande porte. Essas categorias determinam os equipamentos necessários para operar o galpão. As dimensões de projeto recomendadas para as mesas de triagem incluem uma largura de 1 metro e um espaço de 2,8 metros entre as mesas para permitir a movimentação dos trabalhadores, bem como a

acomodação de tambores e a passagem dos tambores contendo resíduos triados. Além disso, é necessário um espaço de 1 metro entre o final das mesas e as áreas de triagem secundária.

Outro fator relevante, é dividir o espaço dentro dos galpões em cinco seções correspondentes a cada etapa do processo de triagem, divididos em:

- Primeira etapa: armazenamento inicial dos resíduos nos silos;
- Segunda etapa: mesas de triagem (triagem primária);
- Terceira etapa: disposição do material em baias apropriadas (triagem secundária);
- Quarta etapa: encaminhamento dos resíduos secos para a prensagem e os resíduos orgânicos para o triturador;
- Quinta etapa: organização e disposição dos fardos próximos ao ponto de saída.

Na seleção do tamanho do galpão, foi levada em consideração a estimativa de volume diário processado, conforme as diretrizes do Ministério do Meio Ambiente (2010), considerando um horizonte de 10 anos. Para galpões de pequeno porte, a capacidade diária projetada é de até 1 tonelada de materiais processados, exigindo uma área de 300 metros quadrados. No caso dos galpões de médio porte, a capacidade diária alcança até 2 toneladas de materiais processados, e a área necessária é de 650 metros quadrados. Já os galpões de grande porte requerem uma área de 1.200 metros quadrados e podem processar até 4 toneladas diárias de materiais.

É fundamental destacar que não é recomendável que um galpão processe mais de 4 toneladas de resíduos por dia. Nesse cenário, é aconselhável aumentar o número de galpões para atender à demanda diária de resíduos. Essa recomendação se baseia na logística dos galpões, uma vez que uma quantidade superior de resíduos não pode ser eficientemente distribuída em um sistema de triagem.

6.3.2 Compostagem

A compostagem consiste na decomposição aeróbia da matéria orgânica dos resíduos por organismos biológicos, como bactérias e fungos, reduzindo o volume do resíduo que será encaminhado para o aterro sanitário. Na unidade de triagem dos materiais recicláveis, também pode ser realizado o tratamento da matéria orgânica presente nos RSU. Dessa forma, pode ser implantado um pátio de compostagem ou instalar biodigestores na UTC (FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, 2019).

A estrutura do pátio de compostagem deve possuir os seguintes componentes: piso impermeabilizado de concreto ou asfalto; sistema de drenagem pluvial; permitir a incidência solar em toda sua área. As juntas de dilatação do pátio devem receber manutenção constantemente durante toda vida útil da UTC (FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, 2019).

A matéria orgânica deve ser disposta no pátio após o final da triagem de um determinado volume de resíduos, como uma leira triangular com diâmetro entre 1,5 e 2,0m e altura com cerca de 1,6m. Caso o resíduo recebido no dia não seja suficiente, devem ser juntadas as contribuições diárias até que se atinja as determinadas dimensões para formar a leira triangular conforme mostra a Figura 13 (FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, 2019).



Figura 13 - Pátio de compostagem.
Fonte: Gesois, 2018.

Durante o processo de compostagem, para que ocorra eficientemente, devem ser seguidas as seguintes recomendações:

- Verificar as condições do piso e das juntas de dilatação;
- Identificar as leiras com placas numeradas;
- Realizar a poda da vegetação no entorno do pátio para garantir a incidência da luz solar;
- Testar o funcionamento da mangueira que abastece o pátio;
- Verificar constantemente a umidade da leira, caso estejam com excesso de umidade, pode ser adicionada palha ou materiais fibrosos;
- Caso esteja em um período chuvoso, as leiras devem ser cobertas com lona;
- O material da leira deve ser revirado de 3 em 3 dias a fim de garantir a aeração;
- Anotar a temperatura diária das leiras até completar a compostagem;
- Retirar qualquer vegetação que possa ser produzida na leira;
- Limpar os ralos e as canaletas de drenagem.

Finalizado o processo de compostagem, o produto obtido será o composto maturado, que deverá ser peneirado e estocado em local adequado até ser transportado para seu destino. A estocagem deverá ser feita em um local coberto com piso pavimentado de concreto ou asfalto, conforme mostra a Figura 14 (FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, 2019).



Figura 14 - Local de armazenamento do composto maturado.
Fonte: Gesois, 2018.

6.3.3 Equipamentos

O dimensionamento dos equipamentos da Usina de Triagem e Compostagem deve ser feito de acordo com a capacidade de processamento da usina, além das condições específicas de cada cenário (GOVERNO FEDERAL, 2008). A seguir estão apresentados os equipamentos primordiais para o bom funcionamento da Usina, de acordo com o Manual para implantação de compostagem e coleta seletiva.

- **Caminhões de Coleta:** dimensionados de acordo com a quantidade de resíduos a serem coletados por dia. A capacidade de carga dos caminhões deve ser suficiente para transportar a quantidade de resíduos prevista;
- **Balança:** dimensionada de acordo com a capacidade de pesagem da usina. A balança deve ser capaz de pesar os fardos gerados;
- **Prensa enfardadeira:** dimensionada de acordo com a quantidade de resíduos recicláveis a serem enfardados por dia;
- **Bancada de triagem:** dimensionada em material resistente, como concreto ou metal. Deve ser suficientemente grande para acomodar os funcionários e os resíduos a serem separados. A bancada de triagem deve ter uma esteira mecanizada que facilite o transporte dos

resíduos, com uma altura confortável para os funcionários, geralmente entre 80 e 100 cm.

- **Esteira de triagem:** dimensionada de acordo com a quantidade de resíduos a serem separados por dia. A esteira deve ser suficientemente longa para permitir a separação de todos os resíduos;
- **Tambores de armazenamento:** dimensionados de acordo com a quantidade de resíduos recicláveis a serem armazenados por unidade de tempo e que permita os triadores acumularem uma quantidade significativa de materiais recicláveis antes de transferi-los para a próxima etapa do processo. O número de tambores devem ser o mesmo do número de triadores e sua localização deve ser próxima dos funcionários para facilitar o seu manejo e otimizar os processos da triagem;
- **Empilhadeiras:** dimensionadas de acordo com a quantidade de resíduos a serem movimentados por dia.

Portanto, para a Usina de Triagem e Compostagem de São Domingos do Prata se faz necessário os seguintes equipamentos, apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Quadro de Equipamentos.

Equipamento	Características	Quantidade
Caminhão de Coleta de Resíduos Recicláveis	15m ³	2
Balança	1000 kg	1
Prensa Enfardadeira	25 ton	2
Esteira de Triagem	-	1
Tambores de Armazenamento	200 L	26
Empilhadeiras	-	1

Fonte: Dos Autores.

6.3.4 Instalações de Apoio

Para o pleno funcionamento da Usina de Triagem e Compostagem, são necessárias instalações de apoio que contribuem para o bem-estar dos

funcionários e a organização dos processos. Para este galpão, utiliza-se das seguintes instalações de apoio:

- **Sanitários:** O dimensionamento dos sanitários deve ser feito de acordo com a Norma Regulamentadora NR-24, que estabelece que deve haver um sanitário para cada grupo de 20 trabalhadores. Sendo divididos em masculino e feminino com no mínimo um sanitário para cada sexo. Os sanitários devem ser equipados com vaso sanitário, chuveiro e lavatório;
- **Refeitório:** O dimensionamento do refeitório também deve ser feito de acordo com a Norma Regulamentadora NR-24, que estabelece que deve haver um refeitório para cada grupo de 30 trabalhadores. O refeitório deve ser equipado com mesas, cadeiras, bebedouro e armários para guardar os pertences dos trabalhadores;
- **Escritório administrativo:** O dimensionamento do escritório administrativo deve ser suficiente para acomodar os funcionários responsáveis pela administração da empresa, equipado com mesas, cadeiras, computadores, telefones e outros equipamentos necessários para o trabalho administrativo.

Todas as instalações de apoio devem ser também equipadas com ventilação natural ou artificial, iluminação adequada e piso antiderrapante, respeitado as diretrizes das normas de segurança do trabalho.

6.3.5 Funcionários

Para o dimensionamento da equipe necessária no processo da Usina de Triagem e Compostagem foi levado em consideração o porte do galpão e a quantidade diária de material processado.

- **Triadores:** cada triador processa em média 200 kg de material;
- **Deslocadores de tambor:** a cada 5 triadores é necessária 1 pessoa para deslocamento dos tambores;
- **Enfardadores:** cada enfardador processa em média 600 kg de material;
- **Administrador:** a cada 20 triadores é necessária 1 pessoa para administrar o processo;

- **Cozinheiro:** necessário 1 funcionário por refeitório;
- **Motorista:** necessário 1 motorista por veículo da frota;
- **Coletores:** a cada veículo da frota, são necessários 2 coletores.

Portanto, a partir do potencial de reciclagem de 5,05 ton, calculado com os dados da composição gravimétrica realizada no município, tem-se a estimativa de funcionários necessário para processar o material. A quantidade e as respectivas funções, estão apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 - Quadro de Funcionários.

Função	Quantidade
Triador	26
Deslocador de tambor	5
Enfardador	7
Administrador	2
Cozinheiro	1
Motorista	2
Coletor	4

Fonte: Dos Autores.

Para garantir a segurança dos funcionários, é essencial que todos eles estejam equipados com os devidos equipamentos de proteção individual (EPI). Os EPIs mais comuns utilizados em usinas de triagem e compostagem incluem:

- **Luvas:** protegem as mãos de cortes, arranhões e produtos químicos;
- **Óculos de segurança:** protegem os olhos de partículas em suspensão e produtos químicos;
- **Capacete:** protege a cabeça de impactos;
- **Botas de segurança:** protegem os pés de quedas e objetos pontiagudos;
- **Roupas de proteção:** protegem o corpo de produtos químicos e outros agentes nocivos.

É importante que os funcionários sejam treinados sobre o uso correto dos EPIs e que eles estejam em boas condições de uso. A Usina deve fornecer os EPIs aos funcionários gratuitamente e deve garantir que eles estejam sempre disponíveis.

7 RECURSOS FINANCEIROS/ORÇAMENTO

7.1 Geração de Renda

A questão da geração de renda desempenha um papel fundamental na temática do fortalecimento da coleta seletiva, visto que essa atividade não apenas contribui para a gestão sustentável dos resíduos sólidos, mas também oferece oportunidades econômicas significativas, principalmente para os catadores de materiais recicláveis.

Os valores dos recicláveis sofrem flutuações diárias de acordo com a realidade de mercado de oferta e demanda de acordo com cada tipo de material. No entanto, para cálculo de uma estimativa de geração de renda, com base nas quantidades de materiais encontrados na composição gravimétrica, consideramos os valores em R\$ divulgados em 2023 pela empresa Depósito Marmeleiro (SP) para cada kg de material, ilustrados na Tabela 9.

Tabela 9 - Preços dos materiais recicláveis.

Material	Preço por kg
Alumínio bloco	±R\$ 3,00
Alumínio misto	±R\$ 5,00
Chapa de alumínio	±R\$ 5,00
Latinha de alumínio	±R\$ 5,00
Panela de alumínio	±R\$ 7,50
Roda de alumínio	±R\$ 8,00
Papel branco	±R\$ 0,19
Jornal	±R\$ 0,53
Papelão	±R\$ 0,20
Sucata de plástico misto	±R\$ 0,50
PEAD	±R\$ 1,20
PP Separado	±R\$ 0,50
PVC	±R\$ 0,50

Caixa de plástico (de verduras)	±R\$ 1,70
Garrafa Pet	±R\$ 1,20
Chumbo	±R\$ 4,00
Cobre mel	±R\$ 28,00
Cobre misto	±R\$ 27,00
Inox	±R\$ 3,50
Metal	±R\$ 12,00
Sucata de ferro mista	±R\$ 0,40
Sucata de ferro pesado (maciço)	±R\$ 0,50
Vidro	±R\$ 0,20

Fonte: Depósito do Marmeleiro (2023)

É possível notar que o cobre mel e o cobre misto são os materiais que o quilo apresenta os maiores valores. Possivelmente, por esse motivo esses tipos de materiais não são encontrados na gravimetria, pois já devem ser coletados pelos catadores.

Considerando os dados obtidos no estudo gravimétrico no município de São Domingos do Prata e a média dos valores, em R\$, cada tipo de material, foi possível estimar o potencial de geração de renda, os resultados são encontrados na Tabela 10.

Tabela 10 - Estima de renda baseado no potencial de geração de resíduos recicláveis.

Tipo de Resíduo	Total amostrado (kg)/dia	Valor médio (R\$/kg)*	Estimativa de Renda
Plástico	5,34	0,93	R\$ 4,97
Papelão	12,85	0,20	R\$ 2,57
Vidro	4,25	0,20	R\$ 0,85
Papel	1,95	0,36	R\$ 0,70
Alumínio	25,83	5,58	R\$ 144,13
Tetra Pack	1,83	-	-
Ferro	17,05	0,45	R\$ 7,67
Total	69,10	-	R\$ 160,89

*Dados obtidos da Depósito do Marmeleiro (2023)

Fonte: Dos Autores.

Baseado nos tipos de resíduos recicláveis encontrados na composição gravimétrica, o qual considerou somente 69,10 kg de um total que chega diariamente no aterro. A quantidade de resíduo encontrada no aterro para São Domingos do Prata, em um único dia, que poderia ser reciclável tem o valor de mercado estimado em R\$ 160,89.

Nota-se que dentre os materiais listados, o alumínio foi o que apresentou maior quantidade, sendo representado por 25,83 kg, segundo os estudos gravimétricos, o que potencialmente pode ser mais vantajoso para catadores recolherem maior volume.

Ressaltamos que os valores estimados para geração de renda servem como base inicial e devem ser ajustados na fase de implantação das ações para fortalecimento da coleta seletiva, uma vez que esses valores são flutuantes e dependem das ofertas apresentadas pelos compradores durante o processo de revenda.

7.2 Investimentos envolvidos

O planejamento dos recursos financeiros para o fortalecimento e avanço da coleta seletiva envolveu a determinação dos custos necessários para adquirir os equipamentos essenciais para a operação da Unidade de Triagem e Compostagem de Resíduos e a equipe necessária para seu pleno funcionamento, assim como os materiais necessários para cada funcionário executar sua função conforme definido em Normas Reguladoras. A Tabela 11 apresenta os valores de cada item proposto para operação da UTC.



Tabela 11 – Estimativa de custos para operação de Usina de Triagem.

Áreas	Materiais	Quantidades	Valor	Total do BDI com 20,11%
Galpão de triagem	Estrutura	1	R\$360.000,00	R\$432.396,00
	Caminhão	2	R\$380.000,00	R\$456.418,00
	Balança	1	R\$5.490,00	R\$6.594,04
	Prensa	2	R\$56.160,00	R\$67.453,78
	Esteira de triagem	1	R\$25.400,00	R\$30.507,94
	Tambores de armazenamento	26	R\$7.722,00	R\$9.274,89
	Empilhadeiras	1	R\$9.334,00	R\$11.211,07
Instalação de Apoio	Computador	2	R\$6.000,00	R\$7.206,60
	Mesa para escritório	2	R\$900,00	R\$1.080,99
	Cadeira para escritório	2	R\$400,00	R\$480,44
	Lavatório	2	R\$279,80	R\$336,07
	Chuveiro	2	R\$140,00	R\$168,15
	Sanitário	2	R\$450,00	R\$540,50
	Pia Inox Industrial	1	R\$1.399,00	R\$1.680,34
	Bebedouro Refrigerador Industrial Inox	1	R\$3.169,00	R\$3.806,29
	Fogão industrial	1	R\$1.320,00	R\$1.585,45
	Geladeira	2	R\$2.650,00	R\$3.182,92
	Mesa de refeitório	10	R\$1.663,00	R\$1.997,47
	EPIs	47	R\$3.760,00	R\$4.516,14
	TOTAL			R\$ 866.236,80

Fonte: Dos Autores

Delineando os custos associados à reimplantação da Usina de Triagem e Compostagem no município de São Domingos do Prata, a tabela 12 elaborada destaca os custos exclusivos relacionados à revitalização da usina, excluindo quaisquer despesas associadas a equipamentos e infraestrutura já existentes no município.

Tabela 12 – Custo total para o Município de São Domingos do Prata

Áreas	Materiais	Quantidades	Valor
Galpão de Triagem	Caminhão	2	R\$ 456.418,00
	Balança	1	R\$5.490,00
	Prensa	2	R\$56.160,00
	Esteira de triagem	1	R\$25.400,00
	Tambores de armazenamento	26	R\$7.722,00
	Empilhadeiras	1	R\$9.334,00
Instalação de Apoio	Computador	2	R\$6.000,00
	Mesa para escritório	2	R\$900,00
	Cadeira para escritório	2	R\$400,00
	Bebedouro Refrigerador Industrial Inox	1	R\$3.169,00
	Mesa de refeitório	10	R\$1.663,00
	EPIs	47	R\$4.516,14
TOTAL			R\$ 599.315,61

Fonte: Dos Autores

O levantamento dos valores dos materiais necessários para a operação da Usina de Triagem e Compostagem foi feito em novembro de 2023 com base nos dados disponibilizados por empresas fornecedoras de materiais e equipamentos.

Os valores levantados para os materiais e equipamentos necessários para a implantação da usina de triagem e compostagem de resíduos devem ser encarados como estimativas iniciais, sujeitas a possíveis variações ao longo do processo de aquisição. É importante ressaltar que, quando a contratação envolve um órgão público, como uma prefeitura, o procedimento padrão

geralmente segue um processo de licitação, no qual diferentes fornecedores apresentam suas propostas e concorrem de forma justa e transparente.

Nesse contexto, os valores levantados servem como base inicial, mas podem ser ajustados com base nas ofertas apresentadas pelos fornecedores durante o processo licitatório, levando em consideração critérios como qualidade, prazo de entrega e custo global.

A taxa percentual que foi adicionada aos custos, o BDI - Benefícios e Despesas Indiretas foi calculada com base no modelo da SIURB, disponível no site da Prefeitura de São Paulo. Os resultados referentes aos cálculos realizados para determinação desta taxa, estão apresentados nos ANEXOS I e II.

7.3 Cronograma

Para fortalecer a coleta seletiva em São Domingos do Prata, garantindo que o projeto seja executado de forma eficiente e eficaz, tem-se o cronograma de ações a serem executadas nos próximos 16 meses a partir da implantação.

Tabela 13 - Cronograma de execução.

Etapas	Meses															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Aquisição e negociação com fornecedores de equipamentos e serviços	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Mobilização de catadores/ associação	x	x	x	x	x	x	x									
Capacitar os catadores em técnicas de triagem e seleção de resíduos sólidos recicláveis.					x	x	x	x	x	x						
Estruturar material para campanha de educação ambiental	x	x	x													
Capacitar membros para a realização da				x												

campanha de educação ambiental																
Realizar campanhas de educação ambiental para a população					x	x	x			x	x	x			x	x
Monitoramento do avanço da coleta seletiva	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

O cronograma prevê a aquisição de novos equipamentos e serviços, sendo esta etapa necessária para garantir que a coleta seletiva seja realizada de forma adequada. Os novos equipamentos incluem caminhões coletores, prensas, equipamentos de triagem e seleção, etc. Os novos serviços incluem a contratação de empresas especializadas em coleta, transporte e destinação final dos resíduos recicláveis. É importante ressaltar que o município já possui a estrutura do galpão.

No que diz respeito a mobilização de catadores, é essencial para o sucesso da coleta seletiva. Deve incluir ações de conscientização sobre a importância da coleta seletiva e a oferta de oportunidades de trabalho e renda.

A capacitação dos catadores é essencial para que eles possam realizar suas atividades de forma adequada e deve ser realizada por uma equipe técnica especializada. A capacitação dos catadores deve incluir treinamento em técnicas de triagem e seleção de resíduos recicláveis, bem como em segurança do trabalho.

Simultaneamente, torna-se de extrema importância organizar de maneira eficiente a campanha de educação ambiental, associada à preparação dos membros encarregados de conduzi-la. A capacitação desses membros desempenha um papel crucial, sendo essencial para assegurar que a campanha de educação ambiental seja realizada de forma apropriada. Cabe ressaltar que a educação ambiental deve ser uma ação contínua, visando a cada nova

campanha atingir novas pessoas e aumentar a participação da população na coleta seletiva.

Adicionalmente, a implementação de campanhas de educação ambiental voltadas à população assume um papel central. Essas campanhas representam a principal estratégia para sensibilizar a comunidade acerca da relevância da coleta seletiva. Por meio delas, é possível disseminar informações essenciais e promover a conscientização sobre os benefícios ambientais associados à adoção de práticas sustentáveis, como a participação ativa na coleta seletiva.

A continuidade do monitoramento além dos primeiros 12 meses é fundamental para assegurar a eficiência e eficácia da coleta seletiva em São Domingos do Prata, contribuindo assim para a preservação ambiental e a geração de renda. A coleta seletiva é um processo dinâmico que demanda ajustes constantes, e o acompanhamento durante os primeiros 12 meses possibilitará a identificação dos pontos fortes e fracos, bem como das áreas passíveis de aprimoramento.

É importante ressaltar que o engajamento da população na coleta seletiva demanda tempo para sua consolidação. Portanto, o monitoramento constante se torna crucial, especialmente após a implementação das iniciativas de educação ambiental promovidas pelo município.

Com base nisso, foi estabelecido um período adicional de monitoramento contínuo, abrangendo 4 meses após o término dos primeiros 12. Essa extensão é considerada adequada para avaliar a efetividade das ações de conscientização e mobilização da população, acompanhar a evolução da qualidade dos resíduos recicláveis coletados e identificar oportunidades de otimização de custos no processo de coleta seletiva.

8 SOLUÇÕES CONSORCIADAS E COMPARTILHADAS PARA A COLETA SELETIVA

8.1 Associados da Cooperativa

Para alcançar o sucesso da coleta seletiva, os associados da reciclagem possuem um papel fundamental. Eles são responsáveis pela coleta, triagem e comercialização dos resíduos recicláveis.

Ao considerar os associados da reciclagem no planejamento de ações de coleta seletiva, é possível garantir que os resíduos recicláveis sejam coletados de forma adequada e que sejam destinados para a reciclagem.

Os associados da reciclagem recebem o salário referente a quantidade de material reciclado, no entanto, em 2019 foi retomado o Programa Bolsa Reciclagem, mantido pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad), o qual concede incentivo financeiro trimestral para associações e cooperativas de materiais recicláveis, com o objetivo de estimular a segregação, o enfardamento e a comercialização de materiais como papel, papelão, plásticos, metais, vidros e outros resíduos pós-consumo.

Podem participar do programa as cooperativas ou associações que tenham uma existência legal de mais de um ano, cujos membros se dediquem exclusivamente à coleta dos materiais mencionados e, se tiverem filhos em idade escolar, devem garantir que estejam regularmente matriculados e frequentando instituições de ensino, para participar desta iniciativa.

Os pagamentos são calculados com base na produção trimestral dos catadores, com um valor atribuído a cada tipo de material recolhido. A remuneração é determinada pela quantidade e pela natureza dos materiais coletados nas áreas urbanas de Minas Gerais.

8.2 Programas

A importância da existência de programas que contemplam associação de catadores é que, muitas vezes, os associados são pessoas em situação de vulnerabilidade social. Desse modo, esses programas ajudam a promover a

inclusão social dessas pessoas, oferecendo-lhes uma oportunidade de trabalho e de geração de renda.

Além disso, os programas existentes também podem fornecer apoio financeiro e técnico para o desenvolvimento de cooperativas e associações de catadores, o que pode ajudar a fortalecer essas organizações e a melhorar as condições de trabalho dos catadores. Alguns dos programas que poderão servir de apoio para implementação no município de São Domingos do Prata:

8.2.1 ANCAT (Associação Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis)

A ANCAT é uma associação sem fins lucrativos que atua na defesa dos interesses dos catadores de materiais recicláveis no Brasil. Fundada em 2000, a ANCAT tem como missão promover a economia circular inclusiva e fortalecer a prestação de serviços dos catadores contando com a ajuda de grandes empresas patrocinadoras como Nestlé, Pepsico, Danone, Ambev entre outras. Suas principais áreas de atuação são: recuperação de embalagens, qualificação produtiva, gerenciamento de logística reversa, tecnologia, além de geração e organização de dados referentes ao setor.

Como benefícios para as cooperativas são oferecidos os seguintes serviços:

- Planejamento para capacitação e desenvolvimento produtivo de organizações de catadores;
- Conexão com o setor público e privado;
- Formação e treinamento;
- Parceria internacional para a formação de acordos e busca por novas tecnologias;
- Construção e colaboração de modelos e programas para o reconhecimento e inclusão desta categoria profissional.

Seu principal projeto é o Reciclar pelo Brasil, que atua com o objetivo de melhorar a qualidade de vida e a renda dos trabalhadores e ampliar o faturamento das cooperativas e associações, além de aumentar a quantidade de

resíduos reciclados. A iniciativa auxilia as cooperativas com regularização jurídica e contábil, gestão administrativa e financeira, gestão operacional e de produção, gestão de pessoas, vitalidade associativa, infraestrutura e equipamentos, relacionamento externo e parcerias.

O cadastro da cooperativa deve ser feito pelo site da ANCAT por meio de um formulário, em que é necessário preencher apenas os dados básicos como nome, cidade, meios de contato (telefone e e-mail) e o volume médio de reciclagem por mês.

8.2.2 Mãos Pro Futuro

O projeto foi criado em 2006 pela Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC), mas atualmente sua administração também conta com a colaboração da Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Limpeza e Afins (ABLIPA) e Associação Brasileira das Indústrias de Massas Alimentícias (ABIMAPI). Suas atividades estão presentes em todos os estados brasileiros e no Distrito Federal, com mais de 6.000 catadores participantes e 204 empresas aderentes, como a A.W Faber Castell S. A e a Colgate Palmolive Industrial LTDA.

Todas as empresas aderentes possuem o selo oficial Mãos Pro Futuro para informar ao público em geral que a empresa recupera embalagens descartadas após o uso, no âmbito de sistema coletivo de logística reversa que está em operacionalização no território nacional. Atualmente, no mínimo 22% das embalagens dos produtos colocadas no mercado são recuperadas e encaminhadas para a reciclagem.

Em relação as cooperativas, primeiro é feito um diagnóstico do local e dos trabalhos feitos pelos catadores para identificar quais problemas estão enfrentados e como auxiliar no desenvolvimento. Diante disso, são oferecidos os seguintes benefícios:

- Estrutura: garantir uma infraestrutura adequada das cooperativas, auxiliando em adequações nos galpões, aquisição de máquinas, caminhões e outros equipamentos, conforme as necessidades identificadas.

- Capacitação: é realizado o acompanhamento técnico e as cooperativas recebem uma assessoria especializada a fim de aprimorar os trabalhos dos catadores.
- Engajamento: o objetivo é engajar a população da cidade a realizar a correta separação e entregar o material reciclável para a coleta seletiva.

A inscrição das cooperativas deve ser feita através do site por meio do preenchimento de um formulário com dados básicos como nome, meio de contato (telefone e e-mail), nome da cooperativa e uma mensagem se apresentando.

8.2.3 Fortalecimento de Associações e Cooperativas de Materiais Recicláveis (SEBRAE)

O programa de Fortalecimento de Associações e Cooperativas de Materiais Recicláveis do SEBRAE tem como objetivo fortalecer o cooperativismo e associativismo de grupos que atuam no setor de reciclagem, incentivando sua formalização.

Dentre os benefícios oferecidos estão consultorias gratuitas para as cooperativas visando atender as principais necessidades de cada empreendimento. As consultorias são divididas em dois tipos:

- Diagnóstico: é a primeira etapa do processo, em que é analisada a situação atual do grupo para identificar as principais dificuldades e problemas enfrentados.
- Técnica: é a segunda etapa do processo, em que são propostas melhorias nas áreas de planejamento, produção, mercado, gestão financeira e jurídica.

Para se inscrever, a cooperativa deve entrar em contato com o SEBRAE por meio do e-mail inclusaoprodutiva@sebraesp.com.br.

8.2.4 Bolsa Reciclagem MG

É um programa criado pela Secretaria de Estado e Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad) de Minas Gerais visando atender ao

Decreto nº 45.975, de 4 de junho de 2012. Seu principal objetivo é estimular a segregação, o enfardamento e a comercialização de materiais como papel, papelão, plásticos, metais, vidros, e outros resíduos pós-consumo.

O valor da bolsa é repassado trimestralmente para as cooperativas e associações cadastradas, diretamente em suas contas. Para controlar se a bolsa está sendo repassada e utilizada da maneira correta, as cooperativas e associações cadastradas devem prestar contas dos recursos recebidos a partir da apresentação de extrato bancário comprovando o depósito do incentivo, bem como o repasse aos catadores por meio de cheque, transferência bancária ou ordem de pagamento nominal.

O cadastro deve ser feito através da plataforma Sistema SEI MG, seguindo as etapas a seguir:

- Cadastro no Sistema SEI como usuário externo: nesta etapa é necessário fornecer um documento de identificação com CPF, o termo de declaração de concordância e veracidade preenchido, o documento comprobatório de representação de pessoa jurídica e uma fotografia “selfie” segurando o documento de identificação.
- Cadastro da cooperativa ou associação: é necessário fornecer os documentos relativos à habilitação jurídica (ata de fundação da cooperativa ou associação, estatuto ou contrato social), os documentos relativos à regularidade fiscal (CNPJ; inscrição no cadastro de contribuintes estadual ou municipal, relativo ao domicílio ou sede da organização participante; Certidão Negativa de Débitos (CND) expedida pela Secretaria da Receita Federal do Brasil, referente aos tributos federais; Certidão Negativa de Débitos (CND) expedidas pelo Estado de Minas Gerais; Certidão Negativa de Débitos (CND) expedida pelo município em que estiver localizada a sede da participante) e outras comprovações necessárias (como ata de posse do atual representante legal da cooperativa ou associação e documentação de identificação do representante legal).

9 MONITORAMENTO

O monitoramento da coleta seletiva é essencial para a garantia da eficiência e sustentabilidade do programa. Ele envolve o acompanhamento regular e avaliação do desempenho do programa, a fim de identificar área/etapas passíveis de melhorias, fazer ajustes e assegurar que os objetivos da coleta seletiva sejam atingidos. Dessa maneira, o monitoramento deve ser realizado periodicamente.

Para que o monitoramento seja efetivo devem ser implementados indicadores e ações que auxiliem a identificar inconsistências no processo da coleta seletiva. Além disso, esse trabalho de monitoramento deve ser feito por uma equipe especializada, que é responsável pelo acompanhamento regular das atividades, coleta de dados, análise dos resultados, identificação de problemas e oportunidades, elaboração de relatórios e pela comunicação e divulgação acerca dos resultados, buscando manter e fortalecer o engajamento e apoio ao programa por parte da comunidade.

Os indicadores de sustentabilidade para um programa de coleta seletiva podem ser utilizados tanto pelas prefeituras municipais, que executam a coleta seletiva com a participação de organizações de catadores, quanto por aqueles que a executam por conta própria, ou por meio da contratação de empresas privadas para sua execução.

A seguir, serão descritos os indicadores selecionados para o monitoramento do programa da coleta seletiva para o município objeto desse estudo, tais indicadores estão discriminados por número e sua respectiva descrição, forma de medição e avaliação. Os indicadores selecionados foram baseados no material sobre coleta seletiva elaborado por BESEN *et al.* (2017).

9.1 Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Descrição: mede a existência, implementação e participação social do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A existência do plano no município é condição para

que tenha acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados as atividades relacionadas à limpeza urbana e ao manejo dos recursos sólidos, ou para se beneficiarem de incentivos e financiamentos para tal finalidade.

Como medir:

1. Existência de Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
2. Construção participativa do Plano
3. Execução do Plano

Como avaliar:

Muito favorável	existência de Plano intermunicipal/regional/ microrregional de saneamento ou de resíduos sólidos, com plano de coleta seletiva e construção participativa, em execução
Favorável	existência de Plano Municipal com construção participativa, em implementação
Desfavorável	existência de Plano Municipal sem construção participativa, não implementado
Muito desfavorável	não existência de Plano

9.2 Instrumentos legais na relação da prefeitura com prestadores de serviço da coleta seletiva

Descrição: mede a existência ou não de instrumentos legais na relação entre as prefeituras e empresas/ou organizações de catadores. Portanto em casos em que a própria prefeitura realiza a coleta seletiva, inexistindo convênios ou contratos ele deve ser desconsiderado. A formalização da relação contratual entre a prefeitura e os prestadores de serviço da coleta seletiva é fundamental para que haja controle e fiscalização por parte da prefeitura.

Como medir:

Existência e modalidade de instrumentos legais

Como avaliar:

Muito favorável	existência de contrato de prestação de serviço
Favorável	existência de convênio com repasse financeiro
Desfavorável	existência de convênio sem repasse financeiro

Muito desfavorável	não existência de contrato ou de convênio
---------------------------	---

9.3 Atendimento da população

Descrição: mede a cobertura que o serviço de coleta seletiva alcança em termos do número de habitantes atendidos. O atendimento considerado é aquele realizado mediante coleta porta a porta, por funcionários da prefeitura, ou por empresas/organizações de catadores. O acesso de todos os cidadãos ao serviço é imprescindível para que possa ser garantida a saúde da população e ser desviado o máximo de resíduos secos dos aterros sanitários, que devem apenas receber rejeitos.

Como medir:

(Nº de habitantes atendidos / Nº total de habitantes área urbana) x 100(%)

Como avaliar:

Muito favorável	100%
Favorável	de 75,1% a 99,9%
Desfavorável	de 50,1% a 75%
Muito desfavorável	igual ou inferior a 50%

9.4 Autofinanciamento

Descrição: mede a sustentabilidade econômica da gestão e do gerenciamento de resíduos, e deve incluir o sistema de coleta seletiva. Para tanto, deve ser verificada a forma de arrecadação dos recursos financeiros pela administração municipal e se ela cobre a totalidade das despesas.

Como medir:

Forma de financiamento

Como avaliar:

Muito favorável	cobrança de Taxa ou de Tarifa que cubra o custo do serviço de resíduos sólidos, incluindo a coleta seletiva
Favorável	cobrança de taxa no IPTU ou orçamento, que cubra todo o custo do serviço
Desfavorável	cobrança de taxa no IPTU ou Orçamento que não cubram os custos do serviço
Muito desfavorável	apenas orçamento

9.5 Educação/Divulgação

Descrição: mede as ações/atividades de educação e divulgação realizadas em prol da coleta seletiva. As ações precisam ser permanentes, abrangentes e contínuas para sensibilizar a população da necessidade de separação dos resíduos na fonte geradora e ampliar a sua adesão à coleta seletiva.

Requisitos a serem atendidos:

- Campanhas pontuais
- Campanhas permanentes
- Atividades de formação de professores
- Atividades com alunos em escolas
- Atividades de sensibilização dos funcionários municipais
- Atividades com a comunidade
- Elaboração de folhetos
- Elaboração de publicações
- Inserções em programas de rádio e TV
- Mutirões e/ou mobilizações
- Elaboração de sites de educação ambiental

Como medir:

$\left(\frac{\text{N}^\circ \text{ de requisitos atendidos}}{\text{N}^\circ \text{ de requisitos desejáveis}} \right) \times 100$ (%)
--

Como avaliar:

Muito favorável	maior que 80%
Favorável	50,1% a 79,9%
Desfavorável	20,1% a 50%
Muito desfavorável	menor que 20%

9.6 Parcerias

Descrição: avalia a diversidade de parcerias articuladas pelos municípios na coleta seletiva. O indicador é medido a partir da relação entre o número de parcerias atendidas e as parcerias desejáveis. As parcerias auxiliam na obtenção de recursos financeiros e institucionais para apoiar a coleta seletiva.

Parcerias desejáveis:

- Organizações de catadores
- Redes de organizações de catadores
- Entidades representativas de catadores
- Secretarias municipais
- Setor público estadual
- Setor público federal

- () Setor privado
- () Organizações não governamentais
- () Universidades
- () Associações de bairros

Como medir:

$$\frac{\text{Nº de parcerias efetivadas}}{\text{Nº de requisitos desejáveis}} \times 100$$

(%)

Como avaliar:

Muito favorável	maior que 80%
Favorável	50,1% a 79,9%
Desfavorável	20,1% a 50%
Muito desfavorável	menor que 20%

9.7 Inclusão de catadores autônomos

Descrição: mede a relação entre o número de catadores autônomos cadastrados no município e o número de catadores incluídos na coleta seletivo. A coleta seletiva deve buscar a inclusão não apenas de catadores já organizados/associados, para seu fortalecimento, deve haver a inclusão socioprodutiva daqueles catadores que ainda trabalham em condições mais precárias, nas ruas e lixões. Para incluir catadores, o primeiro passo é cadastrá-los o que pode ser feito com o auxílio de agentes que atuam nas áreas sociais, e da saúde.

Como medir:

$$\frac{\text{Nº de catadores incluídos}}{\text{Nº de catadores cadastrados}} \times 100$$

(%)

Como avaliar:

Muito favorável	maior que 50%
Favorável	30,0% a 50,0%
Desfavorável	10,1% a 29,9%
Muito desfavorável	menor que 10%

9.8 Adesão

Descrição: trata-se de um dos indicadores mais importantes, uma vez que integra várias dimensões da sustentabilidade: ambiental, econômica e social. O indicador da adesão mede diferentes processos, como:

- A efetividade da coleta seletiva. O importante é a participação da população, pois a coleta seletiva é voluntária.
- A eficiência do processo de educação/informação e comunicação. Quanto mais eficiente for esse processo, maior será a adesão.
- Os resultados ambientais, pois quanto maior a adesão, maior a quantidade de material reciclado.
- Os resultados sociais, pois quanto maior a quantidade de resíduos coletados, mais postos de trabalho são gerados.
- Os resultados econômicos, pois quanto maior a participação, maior a quantidade de material coletado e comercializado, tornando mais eficiente o processo de coleta seletiva.

Geralmente, devido a deficiência de método de medição pela maioria dos municípios, os dados relacionados a esse indicador não estão facilmente disponíveis.

Como medir:

$\left(\frac{\text{N}^\circ \text{ de domicílios que aderem}}{\text{N}^\circ \text{ total de domicílios atendidos pela coleta seletiva}} \right) \times 100$ (%)

Como avaliar:

Muito favorável	maior que 80%
Favorável	50,1% a 79,9%
Desfavorável	30,1% a 50%
Muito desfavorável	menor que 30%

Para medir a adesão da população em municípios de pequena população, é muito fácil a Observação Direta, que pode ser realizada por contagem dos domicílios participantes em todas as ruas de todos os bairros. E em municípios com maior população, pode-se utilizar a amostragem aleatória simples e representativa em bairros atendidos pela coleta seletiva. Em ambos os casos, a coleta de dados deverá se distribuir ao longo de um mês (de acordo com o número de dias de coleta de cada município), de forma a contemplar as

especificidades de coleta e o hábito de descarte seletivo de resíduos dos moradores.

Para cidades com muitas moradias verticalizadas, aumenta a dificuldade de medição. Por isso, é importante que a Prefeitura assuma a realização dessa medição e o registro dos dados. Isto demanda investimento e, principalmente, mais compromisso em melhorar a efetividade da coleta seletiva.

9.9 Taxa de recuperação de recicláveis

Descrição: mede a eficiência do sistema de coleta seletiva e o desvio dos resíduos secos do aterro sanitário. Quanto maior a taxa de recuperação, maiores serão os ganhos ambientais, econômicos e sociais da coleta seletiva. O incremento desta taxa contribui para a meta da PNRS de desviar os resíduos secos dos aterros sanitários e dispor apenas rejeitos.

Como medir:

$$\frac{[(Q. \text{ da coleta seletiva} - Q. \text{ de rejeitos}) / (Q. \text{ coleta seletiva} + Q. \text{ coleta regular})] \times 100}{(\%)}$$

*Q. = quantidade em toneladas

Como avaliar:

Muito favorável	maior que 25%
Favorável	15,1% a 24,9%
Desfavorável	5,1% a 15%
Muito desfavorável	menor que 5%

Uma forma de incrementar a taxa de recuperação de recicláveis é através do fortalecimento constante da comunicação/educação, da coleta, triagem e comercialização dos resíduos.

9.10 Custos do serviço de coleta seletiva

Descrição: mede o custo da coleta seletiva em relação à quantidade de resíduos coletados no município, considerando a média dos últimos seis meses anteriores à aplicação do indicador.

Como medir:

(Custo do serviço, últimos 6 meses) / (Toneladas coletadas, últimos 6 meses) (R\$/ton.)

Como avaliar:

Muito favorável	menor que R\$ 200,00/ton.
Favorável	R\$ 200,00 a R\$ 350,00/ton.
Desfavorável	R\$ 351,00 a R\$ 500,00/ton.
Muito desfavorável	maior que R\$ 500,00/ton.

Informações sobre custos confiáveis da coleta seletiva são escassas. A referência mais utilizada sobre o custo médio da coleta seletiva nas cidades brasileiras, apesar de suas limitações, é a pesquisa Ciclossoft do Compromisso Empresarial para a Reciclagem – CEMPRE (Disponível no endereço eletrônico <https://cempre.org.br/pesquisa-ciclossoft/>).

A medição dos indicadores permite verificar em quais deles o município está tendo resultados mais favoráveis ou desfavoráveis e assim se planejar e elaborar um Plano de Ação para atingir metas mais positivas e realistas. Para o acompanhamento da evolução do programa de coleta seletiva no município, deve-se aplicar os indicadores com periodicidade de seis meses, ou mesmo anual, como proposto por BESEN *et al.* (2017).

10 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A educação ambiental é um processo de aprendizagem que visa promover a compreensão e a valorização do meio ambiente. Com o objetivo de fortalecer a coleta seletiva, diminuir os rejeitos e aumentar o material com potencial para venda, é imprescindível um trabalho de conscientização com toda a população. As ações podem ser realizadas de diversas formas, incluindo palestras, oficinas, atividades lúdicas e campanhas de conscientização.

As crianças são um público-alvo importante para a educação ambiental sobre coleta seletiva. Elas estão em fase de formação e são mais receptivas a novas informações. As ações de educação ambiental para crianças devem ser

lúdicas e interessantes, para que elas possam aprender de forma divertida e envolvente.

Visando atingir a população em geral, sugere-se a campanha porta a porta, além de campanhas ao longo da cidade em pontos com maior fluxo de pessoas, usando recursos como a distribuição de folhetos informativos, disposição de informações em outdoors, rádios, televisão e jornais. Cabe ressaltar que para um maior alcance da campanha é necessário a execução dela em todos os trimestres do ano.

Para maior eficiência e concretização das campanhas, propõe-se como meta a disposição na lei de orçamento do município que uma porcentagem do total destinado à limpeza urbana e gestão dos resíduos sejam destinados em investimentos em Educação Ambiental – EA, além da criação de fundos específicos para resíduos sólidos estabelecendo percentual destinado a EA. Capacitar servidores públicos acerca do assunto e dispor um canal de atendimento na prefeitura para eventuais dúvidas da população.

10.1 Adesão da população de São Domingos do Prata

Conseguir a adesão da população do município de São Domingos do Prata e para trabalhar em uma associação requer estratégias de engajamento, comunicação e incentivo. Sendo assim, é necessário listar algumas etapas que podem auxiliar nesse processo:

1. Certificar - se que a associação tenha um propósito ou causa que seja significativa para a comunidade local. Isso pode ser relacionado a educação, saúde, meio ambiente, esportes, cultura, ou qualquer outra área de interesse comum.
2. Desenvolver uma mensagem clara que explique a missão da associação e os benefícios que ela pode trazer para a comunidade. Assim, também deverá ser mostrado como o trabalho da associação pode melhorar a qualidade de vida das pessoas em São Domingos do Prata.

3. Estabelecer parcerias com organizações locais, empresas e instituições para ampliar a visibilidade da associação e atrair mais pessoas interessadas em participar.
4. Realizar eventos, workshops, seminários ou atividades que abordem as questões relevantes para a associação. Esses eventos podem atrair a atenção da comunidade e criar oportunidades para as pessoas se envolverem.
5. Utilizar as redes sociais e a mídia local: Aproveitar as redes sociais e a imprensa local para promover a associação e suas iniciativas, criando conteúdos interessantes e envolventes que chamem a atenção do público.
6. Oferecer treinamentos e capacitação para os voluntários, de modo a capacitá-los a desempenhar suas funções de forma eficaz.
7. Criar um ambiente acolhedor, de modo a garantir que os voluntários se sintam bem-vindos e valorizados dentro da associação. Isso ajudará a manter o compromisso de longo prazo.

Ademais, é de extrema importância que os resultados da associação sejam transparentes para a comunidade de São Domingos do Prata.

11 CONCLUSÃO

A coleta seletiva é uma prática fundamental para a gestão sustentável de resíduos sólidos, contribuindo para a redução do impacto ambiental e o aproveitamento de materiais recicláveis. Este estudo propõe uma metodologia científica para o fortalecimento da coleta seletiva, empregando uma abordagem de estudo de caso como método de pesquisa exploratória e aplicada, identificando boas práticas e oportunidades de melhoria. A metodologia se mostrou satisfatória atendendo os objetivos do estudo.

Conforme os dados calculados, a partir da amostragem realizada na composição gravimétrica, verifica-se que atualmente há destinação para o aterro sanitário de **68,39%** dos resíduos com potencial de reciclagem, o que totaliza

93,90 toneladas, com destaque para o alumínio que representa 33,83% desse total.

Com base nos tipos de resíduos recicláveis encontrados na composição gravimétrica, o qual considerou somente **93,90** kg de um total que chega no aterro, a quantidade de resíduo encontrada no aterro sanitário para São Domingos do Prata que poderia ser reciclável tem o valor de mercado estimado em **R\$ 160,89**.

Ressaltamos que, os valores estimados para geração de renda servem como base inicial e devem ser ajustados na fase de implantação das ações para fortalecimento da coleta seletiva, uma vez que esses valores são flutuantes e dependem das ofertas apresentadas pelos compradores durante o processo de revenda.

Para atender o potencial de geração de resíduos, estimado em **5,05 ton/dia**, a infraestrutura existente no município, a qual já possui 1 galpão com local para armazenamento dos resíduos, a baia de recepção dos resíduos, além do pátio de compostagem, e as estruturas de banheiros, vestiários e escritório. Cabe ressaltar que atualmente a UTC passa por reformas e adequações para ser reativada visando a implantação de Coleta Seletiva no município.

Vale destacar que, não é recomendável que um galpão processe mais de 4 toneladas de resíduos por dia. Assim que a UTC for reativada, é aconselhável o monitoramento da quantidade de resíduos processados, para estudar o caso de possivelmente aumentar o número de galpões para atender à demanda diária de resíduos. Essa recomendação se baseia na logística dos galpões, uma vez que uma quantidade superior de resíduos não pode ser eficientemente distribuída em um sistema de triagem.

A implantação de uma Usina de Triagem no município de São Domingos do Prata representa um investimento estratégico para a gestão eficiente de resíduos sólidos. O valor total estimado para essa iniciativa é de **R\$ 1.040.437,02** contemplando diversos componentes, como a aquisição de equipamentos, construção de infraestrutura necessária, treinamento de pessoal e

implementação de tecnologias adequadas, conforme descrito na tabela 11 deste relatório.

No entanto, é importante ressaltar que o município já possui certa infraestrutura relacionada à Usina de Triagem, o que implica em uma redução significativa nos custos totais. Dentre os ativos já disponíveis, incluem-se a infraestrutura da Usina de triagem totalizando em uma redução de custo em que o investimento seria de **R\$ 599.315,61**.

A replantação da Usina de Triagem no município de São Domingos do Prata é um processo que demanda uma abordagem estruturada e bem planejada. As primeiras etapas a serem executadas, conforme descritas no cronograma incluem aquisição e negociação com fornecedores de equipamentos e serviços, visando garantir a obtenção dos recursos necessários para o pleno funcionamento da usina. Simultaneamente, a mobilização social e a formação de uma equipe de trabalho dedicada à triagem de resíduos.

A capacitação técnica dos futuros catadores é prioritária, sendo realizada para aprimorar suas habilidades na seleção de materiais recicláveis. Concomitantemente, é essencial estruturar o material necessário para uma campanha de educação ambiental, que visa conscientizar a população sobre a importância da coleta seletiva e do descarte adequado de resíduos.

A capacitação dos membros encarregados da execução da campanha é um passo fundamental para assegurar a eficácia das ações. Posteriormente, a realização de campanhas de educação ambiental para a população amplia o alcance da conscientização. Por fim, o monitoramento contínuo do avanço da coleta seletiva assegura que os objetivos estabelecidos sejam alcançados e que ajustes necessários sejam implementados ao longo do processo.

Após o impacto da pandemia, observou-se uma redução nos valores de mercado dos materiais recicláveis, uma tendência que impactou significativamente a viabilidade econômica da atividade de catadores. A desvalorização dos materiais recicláveis resultou na desistência de muitos catadores, uma vez que os baixos retornos financeiros tornaram a atividade menos atrativa e rentável.

No cenário atual, com retomada econômica, para atender a demanda de coleta e triagem dos resíduos de reciclagem em São Domingos do Prata é estimada a criação de cerca de 47 novos postos de trabalho para funcionamento da UTC.

12 RESULTADOS ESPERADOS

Para o fortalecimento da coleta seletiva em São Domingos do Prata é importante a implantação dos programas e execução das ações traçadas nesse estudo, visando a redução da quantidade de resíduos que atualmente são destinados ao aterro sanitário.

A implantação da infraestrutura contemplada nesse estudo pode criar oportunidades de emprego na área da reciclagem, o que pode contribuir para a geração de renda e a inclusão social. Ressaltamos também a importância da capacitação para os catadores que fizerem parte da UTC que será implementada em breve, para que a coleta contemple na rota 100% dos bairros de São Domingos do Prata, para que atingir o potencial ideal de coleta seletiva no município.

Por meio da efetivação da educação ambiental busca se aumentar a participação da população na coleta seletiva, conscientizando a população sobre a importância da reciclagem, visando contemplar o município como um todo e promovendo o consumo responsável. Para efetivação é necessário a elaboração de um plano de educação ambiental por uma equipe especializada.

Essas ações contribuem com a melhoria da qualidade de vida da população de um município de diversas formas. Por exemplo, a coleta seletiva pode ajudar a reduzir a poluição do ar e da água, a melhorar a saúde pública e a criar oportunidades de emprego.

Para o monitoramento efetivo foi sugerido a implementação de indicadores e ações que auxiliem a identificar inconsistências no processo da coleta seletiva. O monitoramento deve ser vinculado a gestão municipal e realizado por uma equipe especializada, que é responsável pelo acompanhamento regular das

atividades, coleta de dados, análise dos resultados, identificação de problemas e oportunidades, elaboração de relatórios e pela comunicação e divulgação acerca dos resultados, buscando manter e fortalecer o engajamento e apoio ao programa por parte da comunidade.

Assim, ressaltamos que a efetiva implantação da infraestrutura, incentivo a educação ambiental e monitoramento das ações, o município de São Domingos do Prata poderá viabilizar o fortalecimento da coleta seletiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 10.007:2004. Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

Agência Minas Gerais. (13 de setembro de 2023). Governo de Minas realiza novo repasse do Programa Bolsa Reciclagem. <https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/governo-de-minas-realiza-novo-repasse-do-programa-bolsa-reciclagem>. Acesso em: 31 out. 2023.

ARAÚJO, Cintia. Economia e a história de João Monlevade estão atreladas à atividade de siderurgia. DeFato, [S. l.], 2 nov. 2019. Disponível em: <https://defatoonline.com.br/economia-e-a-historia-de-joao-monlevade-estao-atreladas-a-atividade-de-siderurgia/>. Acesso em: 10 out. 2023.

BARBOSA, Sabrina Andrade. Fachadas Duplas em Clima Tropical de Altitude: Análise do Potencial de Ventilação para Ambientes por meio de Simulação Computacional. 2012. Dissertação (Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Viçosa, [S. l.], 2012. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/2185/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 11 out. 2023.

BESEN, Gina Rizpah et al. Gestão da coleta seletiva e de organizações de catadores: indicadores e índices de sustentabilidade [livro eletrônico]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Usp. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/9788588848245>. Acesso em: 01 nov. 2023, 2017.

BIOCOMP. Coleta Seletiva. 2017. Disponível em: <https://biocomp.com.br/coleta-seletiva/>. Acesso em: 08/11/2023.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora nº 24 - Condições Sanitárias e de Segurança dos Locais de Trabalho. Brasília, DF: MTE, 2023.

CÂMARA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE. Lei nº 1.686, de 10 de outubro de 2006. Plano Diretor, [S. I.], 10 out. 2006. Disponível em: <https://pmjm.mg.gov.br/uploads/pagina/arquivos/Lei-1686-2006-Plano-Diretor.pdf>. Acesso em: 11 out. 2023.

CÂNDIDO, Carla Valéria Lima et al. Plano de Gerenciamento Integrado de Coleta Seletiva – PGICS. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro, 2009. 72 p. il.

CEMPRE. Compromisso Empresarial para reciclagem. Disponível em: <https://cempre.org.br/>. Acesso em 08/11/2023.

COMAR. Cartilha de Orientações de Estudo Gravimétrico de Resíduos Sólidos Urbanos da Fundação Estadual do Meio Ambiente. 2021. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://comar.mg.gov.br/laravel-filemanager/files/comar/CARTILHA%20%20ESTUDO%20GRAVIMETRICO%20OCOMAR.pdf>. Acesso em: 08/11/2023.

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, Serviço Geológico do Brasil (2016). Boletim do Sistema de Alerta Hidrológico da Bacia do rio Doce. Acesso em 17 de outubro de 2023, em http://www.cprm.gov.br/sace/boletins/Doce/20160117_14-20160117-142021.pdf.

CONHEÇA João Monlevade. [S. I.], 2023. Disponível em: https://pmjm.mg.gov.br/pagina/2_Organograma.html. Acesso em: 9 out. 2023.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece o Código de Cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem

como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 de abril de 2001. Seção 1, p. 112.

CBH-PIRACICABA, 2016. Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Piracicaba. Disponível em < <http://www.cbhpiracicabamg.org.br/rio-piracicabamg>>. Acesso em 11 de outubro de 2023.

DAS, S. Lee, SH. KUMAR, P. KIM, K. LEE, S. BHATTACHARYA, S. Solid waste management: Scope and the challenge of sustainability Journal of Cleaner Production 228: 658-678. 2019

DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUAS E ESGOTOS. Volume I, agosto de 2011. PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE JOÃO MONLEVADE – MG, [S. I.], ago. 2011. Disponível em: <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=http%3A%2F%2F12fsistemasweb.com.br%2Fpmjm.mg.gov.br%2F%2Fuploads%2Farquivo%2F%257B714C217D-46EB-4ED2-3EEB257DBD082ACB%257D.doc&wdOrigin=BROWSELINK>. Acesso em: 11 out. 2023.

Depósito Marmeleiro. (2023). Disponível em: <<https://www.depositomarmeleiro.com.br/>>. Acesso em: 01 nov. 2023.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE-FUNASA. Programas municipais de coleta seletiva de lixo como fator de sustentabilidade dos sistemas públicos de saneamento ambiental na região metropolitana de São Paulo. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2010.

GONÇALVES, Cleber Vaz. et al. A vida no lixo: um estudo de caso sobre os catadores de materiais recicláveis no município de Ipameri, GO. HOLOS, Ano 29, v.2. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS. Bioma Mata Atlântica. In: Bioma Mata Atlântica. [S. I.], 2020. Disponível em: https://www.ibflorestas.org.br/bioma-mata-atlantica?utm_source=google-

ads&utm_medium=cpc&utm_campaign=biomas&keyword=bioma%20mata%20atlantica&creative=519561022233&gad=1&gclid=Cj0KCQjwj5mpBhDJARIsAOVjBdqUQYMpMd1i-cVR0ajW1kpHLOXfEtz0LqLI_AMYHQfvja-WBlnB94QaAtU5EALw_wcB. Acesso em: 11 out. 2023.

JOÃO MONLEVADE. Lei nº 2151, de 2 de dezembro de 2015. Atualiza Mapa do Zoneamento Territorial do Município de João Monlevade, [S. I.], 9 dez. 2015. Disponível em: <https://www.joaomonlevade.mg.leg.br/leis/legislacao-municipal/2015/2-151.pdf>. Acesso em: 9 out. 2023.

GERHARDT, T. E. SILVEIRA, D. T. Métodos de Pesquisa. 120p. 2009.

KAZA, S. YAO, L. BHADA-TATA, P. VAN WOERDEN, F. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Urban Development. Washington, DC: World Bank, 2018.

LAKATOS, E.M. e MARCONI M. A. Metodologia Científica (6º ed). Editora: Atlas S.A, São Paulo. 2011.

LAVNITCKI, L. BAUM, C. A. BECEGATO, V. A. Política Nacional Dos Resíduos Sólidos: abordagem da problemática no brasil e a situação na região Sul. Revista Ambiente & Educação. Vol. 23, n. 3, 2018. Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental Universidade Federal do Rio Grande – FURG.

Leite, W.C.A.; MARQUES, A.L.P. Gestão e tratamento de resíduos sólidos. São Vicente, 2002. 93 p.

LIMA, S. M. S. A., LOPES, W. G. R., & FAÇANHA, A. C. Desafios do planejamento urbano na expansão das cidades: entre planos e realidade. urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, 11, e20190037. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20180037>, 2019.

MAHLER, C. F.; GUEDES, V. Projeto de compostagem na Prefeitura universitária da UFRJ, Rio de Janeiro, 2008.

MINAS GERAIS. Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.

MINAS GERAIS. Lei nº 19.823, de 22 de novembro de 2011. dispõe sobre a concessão de incentivo financeiro a catadores de materiais recicláveis – Bolsa Reciclagem.

MOREIRA, Rubenita Souza. Análise situacional de cooperativas sociais: o caso da cooperativa dos amigos, catadores e recicladores de resíduos sólidos – Unirenda. RARR, Ed 2, v. 2, 2º Sem – Boa Vista, 2012.

MUNICÍPIO e Saneamento Beta: João Monlevade. [S. l.], -. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/mg/joao-monlevade>. Acesso em: 9 out. 2023.

OLIVEIRA, T.B.; GALVÃO JUNIOR, A.C. Planejamento municipal na gestão dos resíduos sólidos urbanos e na organização da coleta seletiva. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 21, n. 1, p. 55-64, jan./mar 2016.

PEREIRA, T.C.G. Política Nacional de Resíduos Sólidos: nova regulamentação para um velho problema. Direito e Justiça. v.11. n.17, 2011.

PLANO Diretor: o que é e a importância para o planejamento urbano. Exame, [S. l.], 19 abr. 2023. Disponível em: <https://exame.com/esferabrasil/plano-diretor-o-que-e-e-a-importancia-para-o-planejamento-urbano/>. Acesso em: 11 out. 2023.

RODRIGUES, Geizibel Lopes; FEITOSA, Maria José da Silva; SILVA, Genilson Ferreira Lopes da. Cooperativas de reciclagem de resíduos sólidos e seus benefícios socioambientais: um estudo na Coopecamarest em Serra Talhada – PE. Revista Metropolitana de Sustentabilidade – RMS. São Paulo, v. 5, n. 1, jan./abr., 2015.

SANTOS, G. G. D. Análise e perspectivas de alternativas de destinação dos resíduos sólidos urbanos: o caso da incineração e da disposição em aterros.

SÃO PAULO. Prefeitura. Tabelas de Custos de Obras Públicas. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/obras/tabelas_de_custos/index.php?p=355179>. Acesso em: 8 de novembro de 2023.

Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.

SIAM. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=19694>>. Acesso em: 31/10/2023.

SILVA, Alexia Malveira da et al. Consórcio Público Intermunicipal Multifinalitário do Alto Rio Pardo - COMAR. Manual de implantação da Coleta Seletiva. Rio Pardo de Minas – MG, 2021.

SILVA, Josiano Josiel Rodrigues; OLIVEIRA, Gisely de Assis; VIEIRA, Eliane Maria; FREITAS, Ana Carolina Vasques. Influência da expansão urbana aliada às características morfométricas nas ocorrências de inundações: estudo de caso no município de João Monlevade-MG. 2019. Iniciação Científica (-) - Universidade Federal de Itajubá, [S. l.], 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/338427925_Influencia_da_expansao_urbana_aliada_as_caracteristicas_morfometricas_nas_ocorrencias_de_inundacoes_estudo_de_caso_no_municipio_de_Joao_Monlevade-MG. Acesso em: 17 out. 2023.

SOARES, Ana Luiza; PINTO, Carolina Cristiane; COSTA, Elizângela Pinheiro da; MELO, Lívia Duarte; OLIVEIRA, Josiani Cordova de; GUIMARÃES, Jessyca Irene; ALKIMIM, Aline Ribeiro; CARVALHO, Deborah Martins de; SOUZA, Guilherme Abreu; DANTAS, Marina Salim; BARROSO, Gabriela Rodrigues; OLIVEIRA, Sílvia Maria. IDENTIFICAÇÃO DOS CORPOS D'ÁGUA MAIS E MENOS IMPACTADOS DA SUB-BACIA DO RIO PIRACICABA, INSERIDA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE. XXII SBRH, [s. l.], 2017. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/60/PAP022249.pdf>. Acesso em: 11 out. 2023.

YIN, R. K. Estudo de Caso. Planejamento e Método (5º ed). Bookman, Porto Alegre. 2015.

REIS, Paulo Henrique da Silva Sérgio Alves dos. USINA DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM COMO ALTERNATIVA VIÁVEL A PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE SANTA BÁRBARA DO LESTE-MG. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Engenharia Civil) - Instituto Doctum de Educação e Tecnologia, [S. l.], 2012.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Cartilha de Orientação, 2019. Operação de Usina de Triagem e Compostagem, Belo Horizonte, 2019.

GOVERNO FEDERAL. Elementos para a organização da coleta seletiva e projeto dos galpões de triagem. [S. l.: s. n.], 2008.



ANEXO I – COMPOSIÇÃO DO BDI – BENEFÍCIO E DESPESAS INDIRETA

COMPOSIÇÃO DO BDI IMPLEMENTAÇÃO			COMPOSIÇÃO DO BDI OPERAÇÃO		
ÍTENS	DESCRIÇÃO	%	ÍTENS	DESCRIÇÃO	%
AC	Administração central	4,93%	AC	Administração central	12,72%
S	Seguros	0,00%	S	Seguros	0,00%
R	Risco	0,00%	R	Risco	0,00%
G	Garantias	0,00%	G	Garantias	0,00%
DF	Despesas Financeiras	0,00%	DF	Despesas Financeiras	0,00%
L	Lucro/Remuneração	8,00%	L	Lucro/Remuneração	8,00%
I	Impostos/tributos	8,65%	I	Impostos/tributos	8,65%
	PIS	0,65%		PIS	0,65%
	COFINS	3,00%		COFINS	3,00%
	ISS	2,00%		ISS	5,00%
	Contribuição Previdenciária	0,00%		Contribuição Previdenciária	0,00%
Taxa do BDI (%)		20,11%	Taxa do BDI (%)		33,27%

EQUILIBRE AMBIENTAL

Rua Prefeito Tigre Maia, 18 | Sala 301 | Centro | Itajubá - MG | 37500-019 | Tel: (35) 3622 2837

www.equilibreambiental.com

ANEXO II – TAXAS DE ENCARGOS SOCIAIS NOS CUSTOS DA CONSTRUÇÃO

TAXAS DE ENCARGOS SOCIAIS NOS CUSTOS DA CONSTRUÇÃO				
MENSALISTA – 44H				
A	ENCARGOS SOCIAIS BÁSICOS (%)			
A 1	Previdência Social		20,00	
A 2	FGTS		8,00	
A 3	Salário Educação		2,50	
A 4	SESI		1,50	
A 5	SENAI		1,00	
A 6	SEBRAE		0,60	
A 7	INCRA		0,20	
A 8	Seguro contra risco e acidente de trabalho (INSS)		3,00	
A 9	SECONCI		1,00	
	Total do Grupo A		37,80	%
B	ENCARGOS QUE RECEBEM INCIDÊNCIA DE A (%)			
B 1	13.º Salário		10,54	
B 2	Férias		14,05	
B 3	Faltas Abonadas Legalmente		0,70	
B 4	Aviso Prévio		1,14	
B 5	Auxílio Enfermidade		0,23	
B 6	Licença Paternidade		0,25	
	Total do Grupo B		26,91	%
C	ENCARGOS QUE NÃO RECEBEM INCIDÊNCIA			
	GLOBAL DE A (%)			
C 1	Depósito por despedida sem justa causa		4,06	%
C 2	Indenização Adicional - Lei 7.238/84		0,88	%
	Total do Grupo C		4,94	%
D	REINCIDÊNCIAS			
D 1	Reincidência de A sobre B		10,17	%
	Total do Grupo D		10,17	%
E	COMPLEMENTOS			
E1	vale refeição		9,01	
E2	vale transporte		1,99	
E3	seguro de vida coletivo		0,46	
	Total do Grupo E		11,46	%
			TOTAL DOS ENCARGOS	91,29 %