

Sistema Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

Fundação Estadual do Meio Ambiente

Diretoria de Gestão de Resíduos

Gerência de Resíduos Especiais

**DIAGNÓSTICO DA GESTÃO, GERENCIAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL DOS
RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE NO ESTADO DE MINAS GERAIS**

Pesquisadora: Cíntia Amélia Soares Matos

Coordenadora: Luiza Silva Betim

Junho de 2017

M387d

Matos, Cíntia Amélia Soares.

Diagnóstico da gestão, gerenciamento e destinação final dos resíduos de serviço de saúde no estado de Minas Gerais / Cíntia Amélia Soares Matos. --- Belo Horizonte, 2017. 301 p.; il.

Relatório final da Bolsa de Gestão em Ciência e Tecnologia.
Orientadora: Luiza Silva Betim.

1. Resíduo de serviço de saúde – diagnóstico. 2. Destinação final de resíduo. 3. Gerenciamento de resíduo. I. Fundação Estadual do Meio Ambiente. II. Título.

CDU: 628.4.046

LISTA DE SIGLAS

AAF – Autorização Ambiental de Funcionamento

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

ARMBH – Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte

ATCC – *American Type Culture Collection*

CDTN – Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear

CEE – Comissão de Estudo Especial

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CIRVER – Centros Integrados de Recuperação, Valorização e Eliminação de Resíduos Perigosos

CIS – Consórcio Intermunicipal de Saúde

CISVER – Consórcio Intermunicipal de Saúde das Vertentes

CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear

CNES – Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

COPAGRESS – Comissão Permanente de Apoio ao Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde

COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental

COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais

CORI – Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa

CVS – Centro de Vigilância Sanitária do Estado de São Paulo

DN – Deliberação Normativa

DRDR – Declaração de Responsabilidade pela Destinação de Resíduos

ECP – Equipamento de Controle de Poluição

EDR – Eficiência de Destruição e Remoção

EPA – *Environmental Protection Agency*

EPI – Equipamento de Proteção Individual

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente

FEHIDRO – Fundo Estadual dos Recursos Hídricos

FIP – Fundação Israel Pinheiro

FISPQ – Ficha de Informação de Segurança de Produtos Perigosos

GTT – Grupo Técnico Temático

HEPA – *High Efficiency Particulate Air*

ICMS – Imposto de Circulação sobre Mercadorias e Serviços

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LACEN – Laboratório Central de Saúde Pública de Minas Gerais

LAS – Licenciamento Ambiental Simplificado

LI – Licença de Instalação

LO – Licença de Operação

LP – Licença Prévia

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MOPP – Movimentação e Operação de Produtos Perigosos

OCPF – Observatório dos Consórcios Públicos e do Federalismo

PCBs – Bifenilas Policloradas

PCPO – Principal Composto Orgânico Perigoso

PET – Poli-Tereftalato de Etileno

PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

PGRSS – Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde

PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PRECEND – Programa de Recebimento e Controle de Efluentes para Usuários Não Domésticos

RMBH – Região Metropolitana de Belo Horizonte

RPM – Resíduos Perigosos de Medicamentos

RSS – Resíduos de Serviço de Saúde

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

RDC – Resolução da Diretoria Colegiada

SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SES – Secretaria de Saúde do Estado de Minas Gerais

SIAM – Sistema Integrado de Informação Ambiental

SISEMA – Sistema Estadual do Meio Ambiente

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SUPRAM – Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

TAC – Termo de Ajustamento de Conduta

UTC – Usina de Triagem e Compostagem

UTRSS – Unidade de Transferência de Resíduos de Serviços de Saúde

VOCs – Compostos Orgânicos Voláteis

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma básico – destinação final de rejeitos radioativos	25
Figura 2 – Equipamento de autoclave	38
Figura 3 - Descarregamento de resíduos para trituração e resíduos triturados.....	42
Figura 4 - Incubação dos indicadores biológicos	44
Figura 5 - Teste Bowie & Dick	45
Figura 6 - Incinerador.....	48
Figura 7 - Etapas da incineração e opções de componentes de processos típicos.....	49
Figura 8 - Forno rotativo	51
Figura 9 - Incinerador de câmaras fixas	52
Figura 10 - Incinerador de leito fluidizado.....	53
Figura 11 - Incinerador de injeção líquida	54
Figura 12 - Filtros de manga	58
Figura 13 - Precipitador eletrostático	60
Figura 14 - Lavador Venturi.....	61
Figura 15 – Ciclone.....	62
Figura 16- Microondas	67
Figura 17 - Descarregamento dos resíduos após tratamento	68
Figura 18 - Fluxo do processo no reator pirolítico	70
Figura 19 - Fluxograma do processo de desativação eletrotérmica	72
Figura 20 - Controle de operação – Desativação eletrotérmica	72
Figura 21 - Fluxograma do processo.....	73
Figura 22 - Decompositor termomagnético.....	74
Figura 23 - Esquema do processo de plasma a frio.....	76
Figura 24 - Processo de desinfecção química	78
Figura 25 - Aterro sanitário.....	90
Figura 26 - Célula de disposição final de RSS.....	91

Figura 27 - Empreendimentos municipais para destinação de RSS em Minas Gerais.....	124
Figura 28 - Terceirização da destinação de RSS em Minas Gerais.....	127
Figura 29 - Empreendimentos privados para destinação final de RSS e respectivas capacidades instaladas.....	142
Figura 30 - Empreendimentos públicos para disposição final de RSS.....	143
Figura 31 - Empreendimentos privados para destinação final de RSS e respectivas capacidades instaladas.....	165

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Isótopos mais comuns em estabelecimentos de saúde	24
Tabela 2 - Dependência da temperatura de destruição, tempo de residência dos gases e valor do Ed que se pretende atingir	56
Tabela 3 - Características de materiais utilizados como meio filtrante – Filtro de manga.....	59
Tabela 4 - Comparação das legislações e normas vigentes referentes à incineração (Continua)	65
Tabela 5 - Classificação das modalidades de pirólise	71
Tabela 6 - Número de estabelecimentos de saúde cadastrados no Estado de Minas Gerais, pelo CNES até maio de 2016, conforme SUPRAM.	119
Tabela 7 - Número de empreendimentos privados prestadores de serviços de transferência e/ou destinação final de RSS.....	122
Tabela 8 - Número de empreendimentos públicos prestadores de serviços relativos ao tratamento e/ou disposição de RSS ou resíduos sólidos urbanos (RSU)	122
Tabela 9 - Estimativas da quantidade de RSS encaminhado à destinação final e da massa de RSS coletada per capita no Estado de Minas Gerais e na Região Metropolitana de Belo Horizonte (Ano base 2014)	132
Tabela 10 - Destinação dos RSS gerados nos 623 municípios do estado de Minas Gerais contidos nas declarações enviadas à Feam (ano base 2014), por número de municípios	134
Tabela 11 - Destinação dos RSS coletados nos 623 municípios do estado de Minas Gerais com dados contidos nas declarações enviadas à FEAM (ano base 2014), por quantidade.....	137
Tabela 12 - Número de municípios que enviam RSS a cada classe de destinação final, por faixa populacional	139
Tabela 13 - Estimativas da quantidade de RSS encaminhado à destinação final e da massa de RSS.	157
Tabela 14 - Destinação dos RSS gerados nos 656 municípios do estado de Minas Gerais contidos..	159
Tabela 15 - Destinação dos RSS coletados nos 656 municípios do estado de Minas Gerais com dados contidos nas declarações enviadas à FEAM (ano base 2015), por quantidade.....	161
Tabela 16 - Número de municípios que enviam RSS a cada classe de destinação final, por faixa populacional	163
Tabela 17 - Consórcios intermunicipais que gerenciam RSS	182

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação dos resíduos de serviços de saúde.....	22
Quadro 2 – Principais atividades relacionadas ao gerenciamento dos RSS listadas na DN 74/2004 ...	34
Quadro 3 - Descrição dos níveis de inativação microbiana	37
Quadro 4 - Principais critérios exigidos pela norma CETESB E15.010/2011	47
Quadro 5- Aplicabilidade dos tipos de incineradores	50
Quadro 6- Classificação dos RPM	80
Quadro 7- Vantagens e desvantagens dos métodos de recuperação da prata.....	86
Quadro 8 - Comparação das tecnologias de tratamento de RSS	87
Quadro 9- Critérios mínimos para disposição final de RSS.....	90
Quadro 10 - Destinação final de RSS segundo RDC ANVISA nº 306/2004; Resolução CONAMA nº 358/2005 e DN nº 171/2011	92
Quadro 11 - Principais normas referentes aos RSS.....	95
Quadro 12 - Principais questões sobre a gestão dos RSS em alguns países.....	107
Quadro 13 - Principais atividades relacionadas à transferência e destinação final de resíduos sólidos	110
Quadro 14 - Destinação final dada aos resíduos e efluentes gerados no processo de tratamento - Conforme Declaração de RSS ano base 2014.....	145
Quadro 15 - Destinação final dada aos resíduos e efluentes gerados no processo de tratamento - Conforme Declaração de RSS ano base 2015	167

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Quantidade de RSS coletada no Estado de Minas Gerais.....	100
Gráfico 2 - Percentual de distribuição dos estabelecimentos de saúde por SUPRAM.....	120
Gráfico 3 - Informações sobre terceirização da destinação final de RSS.....	128
Gráfico 4 - Tipos de tratamento de RSS empregados	129

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo Geral.....	17
2.2 Objetivos específicos.....	17
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
3.1 Classificação dos RSS.....	20
3.2 Gestão de resíduos sólidos e a atuação da Feam no Estado de Minas Gerais	26
3.3 Gerenciamento dos RSS.....	28
3.4 Regularização ambiental	33
3.5 Tecnologias de tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde	36
3.5.1 Autoclavagem	38
3.5.1.1 Teste de eficiência da inativação microbiana.....	43
3.5.2 Incineração	48
3.5.2.1 Equipamentos de controle de poluição atmosférica.....	57
3.5.2.1.1 Filtros de manga.....	58
3.5.2.1.2 Precipitadores eletrostáticos	59
3.5.2.1.3 Lavador Venturi	60
3.5.2.1.4 Ciclones.....	61
3.5.2.2 Legislação e normas aplicáveis à incineração.....	62
3.5.3 Microondas.....	67
3.5.4 Pirólise.....	69
3.5.5 Desativação Eletrotérmica.....	71
3.5.6 Decompositor termomagnético	73
3.5.7 Plasma	74
3.5.8 Desinfecção química	77
3.5.9 Tratamento de resíduos químicos.....	78
3.5.9.1 Gerenciamento de Medicamentos	79
3.5.9.2.1 Logística reversa de medicamentos.....	81
3.5.9.2 Recuperação de metais de chapas de raio-X	84
3.6 Comparação das tecnologias de tratamento de RSS	86
3.7 Disposição final de RSS.....	89

3.7.1 Aterro sanitário.....	89
3.7.2 Células de resíduos de serviços de saúde	90
3.7.3 Aterro para resíduos perigosos – classe I.....	91
3.8 Destinação final de RSS segundo as legislações vigentes.....	92
3.9 Normas aplicadas aos RSS.....	95
4 Gestão municipal de RSS.....	96
4.1 Consórcio intermunicipal para gerenciamento de RSS.....	100
4.2 Tendência mundial de gestão de RSS	105
4 METODOLOGIA	109
4.1 Levantamento de dados secundários quali-quantitativos referente aos resíduos de serviços de saúde gerados em Minas Gerais	109
4.2 Atualização da listagem de empreendimentos que realizam transferência e destinação final de resíduos de serviços de saúde.....	110
4.3 Levantamento de informações junto às prefeituras sobre a destinação final de RSS.....	111
4.4 Elaboração de questionário específico para levantamento de informações sobre a gestão municipal de RSS.....	112
4.5 Elaboração de check-lists para unidades de incineração, autoclavagem e UTRSS.....	113
4.6 Visitas técnicas.....	114
4.7 Notificação quanto à obrigatoriedade de envio da Declaração da Gestão de RSS dos empreendimentos que realizam destinação final de RSS.....	114
4.8 Consolidação e análise dos dados das Declarações da Gestão dos resíduos de serviços de saúde destinados às Unidades de Tratamento e Disposição Final – anos base 2014 e 2015.....	115
4.9 Consolidação dos dados referentes aos controles/tratamentos realizados pelos empreendimentos em relação aos efluentes e resíduos gerados durante os processos de tratamento dos RSS.....	116
4.10 Verificação dos consórcios intermunicipais para gerenciamento de RSS.....	116
4.11 Levantamento sobre a gestão de RSS junto as prefeituras	117
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	117
5.1 Análise dos dados secundários quali-quantitativos referente aos resíduos de serviços de saúde gerados em Minas Gerais	117
5.2 Quantitativo dos empreendimentos prestadores de serviços de destinação final de RSS	121
5.3 Análise das respostas ao Ofício Circular GESPE/FEAM/SISEMA nº 002/2015	123
5.4 Check-lists para avaliação das unidades de tratamento e transferência de RSS	130
5.5 Análise das Declarações da Gestão de RSS – Ano base 2014.....	131
5.5.1 Quantidades destinadas e massa de RSS coletada <i>per capita</i>	131
5.5.2 Destinação final dos resíduos de serviços de saúde – Ano base 2014	134

5.5.3 Análise dos dados referentes aos controles/tratamentos realizados pelos empreendimentos em relação aos efluentes e resíduos gerados durante os processos de tratamento dos RSS.....	144
5.6 Destinação final dos resíduos de serviços de saúde – Ano-base 2015.....	155
5.6.1 Quantidades destinadas e massa de RSS coletada <i>per capita</i>	156
5.6.2 Destinação final dos resíduos de serviços de saúde – Ano-base 2015.....	158
5.6.3 Análise dos dados referentes aos controles/tratamentos realizados pelos empreendimentos em relação aos efluentes e resíduos gerados durante os processos de tratamento dos RSS.....	166
5.7 Consórcios existentes para gestão de RSS em Minas Gerais.....	182
5.8 Análise e consolidação das informações prestadas pelos municípios por meio dos questionários sobre gestão municipal de RSS.....	184
6 CONCLUSÃO.....	184
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	187
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	188
ANEXO A_Modelo do Ofício Circular GESPE/FEAM/SISEMA nº 002/2015.....	202
ANEXO B_Questionário para levantamento de informações sobre a gestão municipal de RSS.....	205
ANEXO C_Modelo do Ofício Circular GESPE.FEAM.SISEMA nº 002/2017 – Gestão municipal de RSS.....	214
ANEXO D_Mapa – Empreendimentos municipais para destinação de resíduos que recebem resíduos de serviços de saúde.....	217
ANEXO E_Mapa - Terceirização da destinação de resíduos de serviços de saúde.....	219
ANEXO F_Check-list de Incineração.....	221
ANEXO G_Check-list de Autoclavagem.....	230
ANEXO H_Check-list de Unidades de Transferência de Resíduos de Serviços de Saúde.....	236
ANEXO I_Massa de RSS coletada <i>per capita</i> por municípios, conforme Declaração Anual de RSS – ano base 2014.....	239
ANEXO J_Mapa da destinação final dos RSS no ano-base 2014.....	271
ANEXO K_Massa de RSS coletada <i>per capita</i> por municípios, conforme Declaração Anual de RSS – ano base 2015.....	273

1 INTRODUÇÃO

Apesar dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) representarem uma pequena parcela em relação aos resíduos sólidos urbanos gerados em um município, estes resíduos necessitam de ações adequadas e diferenciadas de gestão, pelo poder público, e de gerenciamento, pelos geradores e responsáveis pela coleta, transporte, transferência e destinação desses resíduos, a fim de garantir a saúde da população e a proteção da qualidade ambiental.

Contudo, os desafios para uma adequada gestão e gerenciamento dos RSS pelos diversos atores envolvidos ainda são grandes. Para identificar o atual estágio dessa gestão é fundamental o conhecimento de aspectos diversos do gerenciamento e das ações do Poder Público relativo aos RSS, identificando as principais lacunas existentes. Para tanto, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, incumbiu aos órgãos estaduais e federais o controle e a fiscalização dos resíduos sólidos, sem prejuízo à responsabilidade do gerador pelo gerenciamento adequado dos resíduos.

Os RSS são classificados em cinco grandes grupos segundo a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) nº306, de 2004, e a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº358, de 2005, com diferentes características, algumas de periculosidade, devendo ser acondicionados, armazenados e destinados de maneira diferenciada. A destinação diferenciada depende de prévia e adequada segregação na fonte geradora dos RSS e permite a redução dos custos com o tratamento e disposição final dos resíduos, além de ser a opção ambientalmente mais adequada.

Em complemento à Resolução CONAMA nº 358/2005, a Deliberação Normativa nº 171, de 22 de dezembro 2011, além de estabelecer diretrizes para sistemas de tratamento e disposição final de RSS no Estado de Minas Gerais, também exige que as unidades de destinação final que recebem RSS apresentem à Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), até o dia 31 de março de cada ano, informações das atividades exercidas, relativas ao ano civil imediatamente anterior. Esse documento, cujo modelo para preenchimento é disponibilizado

no *website* da Feam, deve conter informações sobre a regularização ambiental do empreendimento, capacidade instalada, dados quantitativos sobre RSS recebidos na unidade, município de origem dos resíduos, bem como sobre as formas de armazenamento e destinação dos resíduos, além da especificação do tratamento ou disposição dos resíduos e efluentes gerados no processo.

Apesar da declaração de RSS ser uma importante ferramenta de gestão pelo poder público, sua efetividade depende da participação e correto preenchimento por parte das empresas e prefeituras, além de possuir o enfoque apenas nas unidades de tratamento e disposição final de RSS e nas empresas que realizam transporte para esses empreendimentos. Dessa forma, a Gerência de Resíduos Especiais da Feam, entendendo a necessidade de elaborar panoramas mais completos da gestão e gerenciamento dos RSS, tem buscado realizar levantamentos complementares às Declarações da Gestão dos RSS, mais aprofundados, que permitam a obtenção de informações específicas sobre a gestão municipal dos RSS. Esse diagnóstico, além de ser constituído por relevantes dados a serem divulgados à sociedade, auxilia no delineamento de ações por parte do Estado de Minas Gerais, por meio da Fundação Estadual de Meio Ambiente, para melhoria da gestão dos RSS, inclusive fornecendo relevantes dados para a elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo do estudo é realizar um amplo diagnóstico da destinação e da gestão de resíduos de serviços de saúde baseado nas Declarações Anuais de Resíduos de Serviços de Saúde destinados às Unidades de Tratamento e Disposição Final, referentes aos anos base de 2014 e 2015, bem como em visitas técnicas aos empreendimentos que realizam destinação de RSS, além de, e principalmente, em levantamentos complementares visando obter informações adicionais às referidas declarações, específicas sobre a gestão municipal de RSS, de forma a subsidiar o conhecimento da realidade atual do gerenciamento e gestão dos RSS no estado de Minas Gerais, permitindo a divulgação de dados técnicos oficiais à sociedade, evidenciando os principais desafios e eventuais oportunidades para a adequação do setor de destinação dos RSS, bem como fornecendo informações que possam auxiliar no planejamento, pelos poderes público estadual e municipal, da gestão dos RSS.

2.2 Objetivos específicos

- Identificação das tecnologias de destinação final empregadas aos RSS no estado de Minas Gerais;
- Quantificação dos resíduos de serviços de saúde enviados para tratamento e disposição final em 2014, 2015 e 2016 por município do estado de Minas Gerais;
- Quantificação dos resíduos de serviços de saúde de cada grupo (A, B, E) declarados, visando estimar a quantidade e percentual médio de geração de cada grupo de RSS, segundo classificação da Resolução CONAMA n° 358 e RDC n° 306 da ANVISA, em Minas Gerais;
- Obtenção de dados sobre o tratamento e disposição dos efluentes e resíduos provenientes das tecnologias de destinação utilizadas;
- Levantamento de dados juntos às Prefeituras sobre o recebimento de RSS em unidades municipais de destinação de resíduos;
- Desenvolvimento de uma metodologia específica para se apurar os dados relativos à gestão dos RSS por parte dos municípios do Estado;

- Aplicação e análise de questionário sobre a gestão e gerenciamento dos RSS por parte dos 853 municípios do Estado, como dados complementares ao diagnóstico desenvolvido em 2015/2016, a fim de obter um panorama completo sobre a gestão dos RSS em Minas Gerais;
- Produção e apresentação de mapas da destinação dos RSS no estado de Minas Gerais, bem como outros que ilustrem o cenário da gestão dos RSS no estado.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Até meados da década de 1980, qualquer tipo de resíduo oriundo de unidades de saúde ou similares apresentava a denominação “lixo hospitalar”, fato que acabava classificando-os, de modo geral, como resíduo perigoso e infectante, desconsiderando aqueles resíduos sem características primárias de periculosidade, acarretando seu envio para tratamento diferenciado e, conseqüentemente, onerando os custos de destinação final. Graças às legislações e normas regulamentadoras a respeito do tema, atualmente o termo foi substituído por Resíduos de Serviços de Saúde, o qual engloba todos os resíduos gerados em qualquer estabelecimento prestador de serviço relacionado à saúde humana e animal (SOUZA, 2015; FARIAS, 2005).

Um dos pontos de partida para a mudança do paradigma sobre questões ambientais foi a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), instituída pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, tendo como objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental no país. Para tanto, foram criados o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e o CONAMA, que posteriormente estabeleceram diretrizes específicas relativas aos RSS (FARIAS, 2005).

A Constituição Federal de 1988 também apresentou questões relacionadas ao meio ambiente e à saúde. Para tanto, determinou que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo-se ao poder público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Em relação à saúde, a Constituição determinou que “a saúde é um direito de todos e dever do Estado, garantido através de políticas sociais e

econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação”. Sendo assim, em 1990, as ações e serviços de saúde foram regulamentados pela Lei Orgânica de Saúde que considera, dentre outros, os aspectos ambientais como fator determinante e condicionante da saúde (FARIAS, 2005; BRASIL, 1988).

Atualmente, as principais diretrizes quanto à gestão e gerenciamento de RSS são estabelecidas, em âmbito nacional, na RDC ANVISA nº 306, de 07 de dezembro de 2004, que estabelece definições e critérios para o gerenciamento adequado de RSS, e na Resolução do CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005, que define critérios para o tratamento e disposição final dos RSS; e, em âmbito estadual, na Deliberação Normativa (DN) nº 171, de 22 de dezembro de 2011, que estabelece diretrizes para sistemas de tratamento e disposição final adequada dos RSS no Estado.

Tanto a RDC ANVISA nº 306/2004 quanto a Resolução CONAMA nº 358/2005 definem os resíduos de serviços de saúde como aqueles provenientes do atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; drogarias e farmácias; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento; serviços de medicina legal; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos; importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico *in vitro*; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, entre outros similares.

Como diretriz estadual e como complemento à Resolução CONAMA nº 358/2005, a Deliberação Normativa nº 171, de 22 de dezembro 2011, além de estabelecer diretrizes para sistemas de tratamento e disposição final de RSS no Estado de Minas Gerais, também exige que as unidades de tratamento e disposição final que recebem RSS apresentem à FEAM, até o dia 31 de março de cada ano, informações das atividades exercidas, relativas ao ano civil imediatamente anterior.

Tais informações devem ser preenchidas em um formulário disponibilizado no *website* da FEAM e referem-se à regularização ambiental do empreendimento, capacidade instalada, dados quantitativos sobre RSS recebidos na unidade, município de origem dos resíduos, a forma de tratamento ou disposição final instalada na unidade, responsáveis pelo transporte dos resíduos, bem como informações sobre as formas de armazenamento dos resíduos, além da especificação do tratamento ou disposição dos resíduos e efluentes gerados no processo de destinação final, se houver.

A referida declaração permite a obtenção de dados diversos sobre a destinação dos RSS dos grupos A, B, D e E no estado de Minas Gerais, com exceção do grupo C não contemplado na declaração, pois trata-se de rejeitos radioativos que devem seguir diretrizes específicas estabelecidas pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

3.1 Classificação dos RSS

Apesar de representarem uma pequena parcela em relação à geração de resíduos sólidos em um município (cerca de 1 a 3%), os resíduos de serviços de saúde necessitam de um gerenciamento diferenciado. Embora apenas uma parcela destes (entre 10 a 30%) apresente de fato algum potencial de risco, caso a segregação não ocorra de forma adequada, todo o quantitativo dos RSS é caracterizado como infectantes, agravando e onerando o tratamento (ANVISA, 2006; CUSSIOL, 2000).

Dentre as etapas do gerenciamento, a classificação dos RSS tem grande importância para o adequado funcionamento do sistema de coleta, além de interferir no desenvolvimento das fases subsequentes. Além disso, a partir da classificação é possível identificar aspectos quantitativos e qualitativos das diferentes frações de RSS, bem como seu grau de periculosidade, que contribuem como critério para a seleção do tipo de tratamento e disposição final adequada para cada classe (ANVISA, 2006; FARIAS, 2005).

De acordo com Eleutério *et al.* (2006), para o gerenciamento adequado dos RSS, tanto intra quanto extraestabelecimento, a etapa de classificação deve levar em consideração a área de

geração, a natureza e o potencial de risco dos resíduos gerados, de modo a proporcionar segurança na etapa de manejo, além de minimizar possíveis impactos.

A RDC ANVISA nº 306/2004, bem como a Resolução CONAMA nº 358/2008 e a DN nº 171/2011 estabelecem a classificação dos resíduos de serviços de saúde em cinco grupos, conforme sua característica principal e potencial de risco:

I - GRUPO A: Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção. Este grupo se subdivide em cinco classificações, de acordo com as características dos resíduos.

II - GRUPO B: Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

III - GRUPO C: Rejeitos radioativos, definidos como quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.

IV - GRUPO D: Resíduos que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.

V - GRUPO E: Materiais perfurocortantes ou escarificantes.

O Quadro 1 apresenta a classificação dos resíduos em cada um dos grupos supracitados, conforme consta no Anexo I da Resolução Conama nº 358/2005, no Apêndice I da RCD ANVISA nº 306/2004, bem como no Anexo Único da DN nº 171/2011.

Quadro 1 - Classificação dos resíduos de serviços de saúde

(Continua)

Grupo	Subgrupo	Descrição
A	A1	<p>culturas e estoques de microrganismos; resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os hemoderivados; descarte de vacinas de microrganismos vivos ou atenuados; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; resíduos de laboratórios de manipulação genética;</p> <p>resíduos resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica por agentes classe de risco 4, microrganismos com relevância epidemiológica e risco de disseminação ou causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido;</p> <p>bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes rejeitadas por contaminação ou por má conservação, ou com prazo de validade vencido, e aquelas oriundas de coleta incompleta;</p> <p>sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.</p>
	A2	<p>carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações, e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos ou não a estudo anátomo-patológico ou confirmação diagnóstica.</p>
	A3	<p>peças anatômicas (membros) do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 gramas ou estatura menor que 25 centímetros ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenham valor científico ou legal e não tenha havido requisição pelo paciente ou familiares</p>
	A4	<p>kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores, quando descartados;</p> <p>sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções, provenientes de pacientes que não contenham e nem sejam suspeitos de conter agentes Classe de Risco 4, e nem apresentem relevância epidemiológica e risco de disseminação, ou microrganismo causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido ou com suspeita de contaminação com prions;</p> <p>resíduos de tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo;</p> <p>recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, que não contenha sangue ou líquidos corpóreos na forma livre; peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anátomo-patológicos ou de confirmação diagnóstica;</p>

A4	carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações;
A	bolsas transfusionais vazias ou com volume residual pós-transfusão.
A5	órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfurocortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação com príons.
B	<p>produtos hormonais e produtos antimicrobianos; citostáticos; antineoplásicos; imunossupressores; digitálicos; imunomoduladores; anti-retrovirais, quando descartados por serviços de saúde, farmácias, drogarias e distribuidores de medicamentos ou apreendidos e os resíduos e insumos farmacêuticos dos medicamentos controlados pela Portaria MS 344/98 e suas atualizações;</p> <p>resíduos de saneantes, desinfetantes, desinfestantes; resíduos contendo metais pesados; reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes; efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores);</p> <p>efluentes dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas; demais produtos considerados perigosos (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos), conforme classificação da NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)</p>
C	<p>enquadram-se neste grupo quaisquer materiais resultantes de laboratórios de pesquisa e ensino na área de saúde, laboratórios de análises clínicas e serviços de medicina nuclear e radioterapia que contenham radionuclídeos (átomos radioativos, como Molibdênio-99; Tecnécio-99m; Iodo-131; Iodo-123; Gálio-67; Tálcio-201; Índio-111 ; Samário-153, entre outros), conforme classificação referente aos níveis e natureza de radiação, de acordo com a norma CNEN NN 8.01. São exemplos de equipamentos que possuem fonte radioativa em seu interior: equipamentos de cintilografia e radioterapia.</p> <p>Incluem neste grupo, além de invólucros, itens que foram contaminados com material radioativo, como papéis, plásticos, luvas, tubos, drenos, algodões, tecidos, cateteres, compressas, agulhas, seringas, material de forração, bem como excretas de pacientes submetidos a procedimentos diagnósticos e/ou terapêuticos.</p>
D	papel de uso sanitário e fralda, absorventes higiênicos, peças descartáveis de vestuário, resto alimentar de paciente, material utilizado em anti-sepsia e hemostasia de venóclises, equipo de soro e outros similares não classificados como A1; sobras de alimentos e do preparo de alimentos; resto alimentar de refeitório; resíduos provenientes das áreas administrativas; resíduos de varrição, flores, podas e jardins; resíduos de gesso provenientes de assistência à saúde.
E	materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

Fonte: CONAMA, 2005; CASTRO, 2005; BARBOZA, 2009 (adaptado).

É importante esclarecer que para a classificação dos rejeitos radioativos é necessária a verificação do estado físico, bem como o grau de radioatividade do rejeito, em relação ao tipo de desintegração dos radionuclídeos (alfa, beta, gama e/ou nêutrons), além do grau de radiotoxicidade (toxicidade atribuída a um radionuclídeo) e à sua meia-vida, que se refere ao período de tempo necessário para que a atividade radioativa do rejeito seja reduzida à metade da atividade inicial. Outro fator importante é a classificação conforme a segunda característica do rejeito. Adicionalmente, todos os estabelecimentos que trabalham com este tipo de resíduo devem elaborar um plano de gerenciamento de rejeitos radioativos, bem como possuir instalações apropriadas e autorizadas pela CNEN, além de eleger um responsável pela supervisão e destinação adequada destes rejeitos (CASTRO, 2005; CNEN, 2014).

Ressalta-se que os rejeitos radioativos de meia-vida muito curta (inferior a 100 dias) devem ser armazenados até que ocorra o tempo de decaimento necessário ao atingimento do limite de eliminação, além de atender aos requisitos estabelecidos pela norma CNEN – NN 8.01 (Revogou a CNEN NE 6.05), para dispensa na rede de esgotamento sanitário ou no sistema de coleta urbano, caso necessário. Contudo, este armazenamento deve ocorrer em recipientes adequados e devidamente identificados, por meio de fichas de identificação dos rejeitos contidos, e classificados conforme as exigências estabelecidas pela CNEN NN 8.01 (CASTRO, 2005; CNEN, 2014).

A Tabela 1 apresenta o tempo de decaimento dos radioisótopos mais utilizados na medicina nuclear.

Tabela 1 - Isótopos mais comuns em estabelecimentos de saúde

Isótopo	Meia Vida	Tempo de segurança
Tecnécio - TC ⁹⁹	6 horas	60 horas
Gálio - Ga ⁶⁷	3,26 dias	32,6 dias
Iodo - I ¹³⁰	8 dias	80 dias
Iodo - I ¹²⁵	60,20 dias	602,0 dias
Cromo - Cr ⁵¹	27,80 dias	278,0 dias
Tálio - Ti ²⁰¹	3,08 dias	30,8 dias

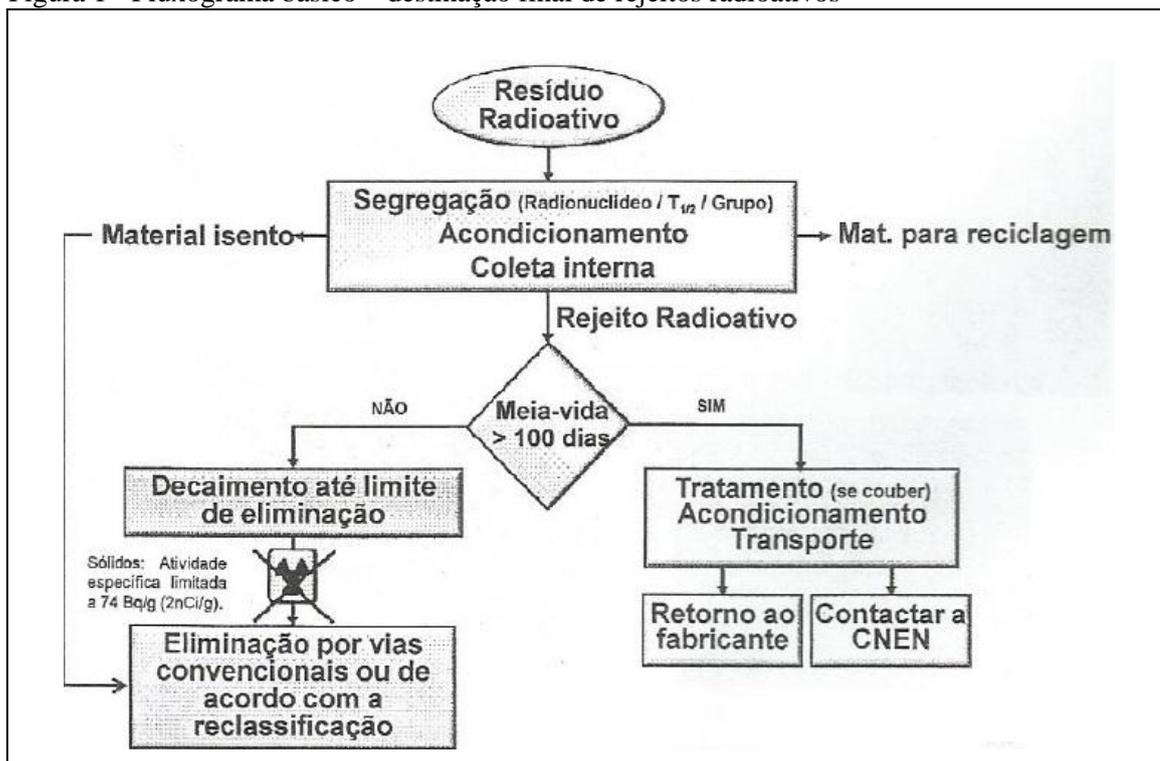
Fonte: Ministério da Saúde, 2002.

Depois de atingido o limite de eliminação, os rejeitos radioativos podem ser reclassificados, seguindo as determinações do grupo ao qual pertencem para destinação final adequada (FEAM, 2016).

No caso dos rejeitos radioativos que possuem meia-vida curta ou longa (superior a 100 dias e demais características específicas, conforme norma CNEN NN 8.01), cabe ao responsável entrar em contato com o CNEN, para que seja realizado o recolhimento e armazenamento adequado destes rejeitos em suas unidades técnico-científicas (Figura 1).

No caso do Estado de Minas Gerais, tais rejeitos devem ser encaminhados para o Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN), conforme procedimentos estabelecidos pelo órgão (CNEN, 2014).

Figura 1 - Fluxograma básico – destinação final de rejeitos radioativos



Fonte: Cussiol, 2016.

3.2 Gestão de resíduos sólidos e a atuação da Feam no Estado de Minas Gerais

De acordo com a Lei nº 12.305, de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, gestão integrada de resíduos sólidos envolve um conjunto de ações que buscam soluções para a questão dos resíduos sob as diretrizes do desenvolvimento sustentável. Para tanto, as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social devem ser consideradas (BRASIL, 2010).

Enquanto a Política Estadual de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009, estabelece que além de um conjunto de ações políticas, normativas, operacionais e financeiras, a gestão integrada também pode ser definida como um conjunto de ações de planejamento a serem desenvolvidas e aplicadas “nos processos de geração, segregação, coleta, manuseio, acondicionamento, transporte, armazenamento, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos” (MINAS GERAIS, 2009).

A PNRS estabelece como competência dos municípios e do Distrito Federal a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados em seu território, assim como incumbe aos órgãos federais e estaduais o controle e a fiscalização da gestão dos resíduos, sem prejuízos à responsabilidade do gerador pelo gerenciamento adequado dos resíduos (BRASIL, 2010).

No Estado de Minas Gerais a competência para desenvolver e implementar a política de proteção, conservação e melhoria da qualidade ambiental, além da prevenção e correção da degradação ambiental e a promoção do desenvolvimento sustentável é da Fundação Estadual do Meio Ambiente, entidade que integra o Sistema Estadual do Meio Ambiente (SISEMA)(MINAS GERAIS, 2011; MINAS GERAIS, 2016).

Cabe a FEAM, além do exercício de outras atividades, promover a aplicação de instrumentos de gestão ambiental, bem como propor indicadores e avaliar a qualidade ambiental e a efetividade das políticas de proteção ambiental. Para tanto, o órgão se subdivide em diretorias que tratam de temas relacionados à qualidade do ar, mudanças climáticas e energias renováveis, produção sustentável, áreas contaminadas, qualidade do solo, gestão de efluentes líquidos e gestão de resíduos sólidos (MINAS GERAIS, 2016).

Quanto à gestão de resíduos sólidos, na Diretoria de Resíduos existem gerências específicas para tratar questões relacionadas aos resíduos sólidos urbanos, resíduos especiais, resíduos da mineração e resíduos industriais. Fica a cargo da Gerência de Resíduos Especiais o desenvolvimento de planos e programas relativos à gestão dos RSS, além da elaboração de diagnósticos e divulgação de dados referentes a estes resíduos (MINAS GERAIS, 2011).

No âmbito das atribuições da Gerência de Resíduos Especiais, as principais intervenções já realizadas referentes ao apoio à gestão especificamente dos resíduos aos resíduos de serviços de saúde no Estado de Minas Gerais, foram:

- publicação de termo de referência a fim de orientar os geradores de resíduos de serviço de saúde e agentes públicos na elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS);
- publicação de manual sobre gerenciamento de resíduos de serviços de saúde;
- participação na Campanha "Traga de Volta - Descarte Correto de Medicamentos" - ações desenvolvidas pelo Grupo de Trabalho de Minas Gerais, formado por várias entidades tanto da esfera pública quanto privada, visando o gerenciamento dos medicamentos vencidos e em desuso e a conscientização da população sobre a importância de descartá-los em locais adequados, bem como a obtenção de dados qualitativos e quantitativos sobre a geração desses resíduos a fim de subsidiar o Governo Federal no desenvolvimento da logística reversa desses resíduos;
- plano de melhorias das técnicas de operação das unidades de tratamento térmico e disposição final de resíduos de serviços de saúde instalados no estado de Minas Gerais;
- elaboração do relatório intitulado "Diagnóstico da Gestão Municipal dos Resíduos de Serviços de Saúde", elaborado a partir da consolidação das informações obtidas por meio de um questionário aplicado em 307 municípios do Estado de Minas Gerais, contemplados com o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) Ecológico;

- controle de envio e análise das Declarações da Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde encaminhadas anualmente pelos empreendimentos que realizam tratamento e destinação final de RSS, com objetivo de orientar e fiscalizar tais unidades;
- elaboração de panoramas sobre a gestão de RSS no Estado de Minas Gerais, conforme previsto na DN nº 171/2011;
- participação no grupo de acompanhamento para elaboração do Plano Metropolitano de Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde, contratado pela Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (ARMBH), que tem como objetivo apoiar a estratégia do Estado em melhorar a gestão destes resíduos nos municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) e Colar Metropolitano;
- participação no fórum de discussões da Comissão Permanente de Apoio ao Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (COPAGRESS);
- participação na Comissão de Estudo Especial (CEE) de Resíduos de Serviços de Saúde da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT/CEE-129), para fins de revisão das normas técnicas aplicadas aos RSS, além da elaboração de um projeto de uma nova norma aplicada à logística reversa de medicamentos descartados pelo consumidor.
- Realização de fiscalizações em empreendimentos de destinação de RSS privados visando conhecimento e adequação das unidades.

3.3 Gerenciamento dos RSS

A Lei nº 12.305/2010 define gerenciamento de resíduos sólidos como o conjunto de ações executadas, de forma direta ou indireta, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos, bem como a disposição final adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

Em relação aos resíduos de serviços de saúde, a RDC ANVISA nº 306/2004 define gerenciamento de RSS como um conjunto de procedimentos de gestão que objetivam a minimização da geração de resíduos e sua adequada destinação, a fim de preservar a saúde pública e minimizar os impactos ambientais. A RDC ainda ressalta que o gerenciamento deve

contemplar “todas as etapas de planejamento dos recursos físicos, dos recursos materiais e da capacitação dos recursos humanos envolvidos no manejo dos RSS” (ANVISA, 2004).

O gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde abrange as seguintes etapas (ROCHA, 2012; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001; COPAM, 2011):

- **segregação:** consiste na separação e classificação dos RSS no próprio local de geração, considerando suas características físicas, químicas e biológicas, bem como o grau de risco associado. O objetivo da segregação é minimizar a contaminação dos resíduos considerados comuns, além de permitir a adoção de aspectos específicos para o manejo dos resíduos, reduzir riscos à saúde e ao meio ambiente e minimizar os custos de tratamento e disposição final;

- **acondicionamento:** forma de disposição dos RSS em embalagens plásticas ou recipientes adequados, de modo a evitar possíveis vazamentos, ruptura e perfuração. Nesta etapa devem-se respeitar os níveis de preenchimento, fechamento, transporte, armazenamento, entre outros, conforme estabelecido na NBR 9.191:2008 da ABNT, que estabelece padrões para acondicionamento de resíduos em sacos plásticos;

- **identificação:** reconhecimento dos resíduos nas embalagens e/ou recipientes por meio da utilização do símbolo internacional para substância biológica, química ou física. Devem-se respeitar também as cores e advertências demandadas de acordo com o tipo do resíduo, conforme estabelecido na NBR 7.500:2013 da ABNT, referente aos critérios para identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos;

- **transporte interno:** etapa em que ocorre o traslado dos RSS do ponto de geração até o local de armazenamento temporário ou externo. Nesta etapa é importante observar o tipo de veículo a ser utilizado, o fluxo dos resíduos, além da especificação do roteiro;

- **armazenamento temporário:** local onde os resíduos são armazenados até que seja realizada a coleta. O ambiente para armazenamento temporário dos resíduos é instalado dentro do

serviço de saúde e pode ser compartilhado com a sala de utilidades, desde que seja respeitada uma área mínima de 2 m² exclusiva para os RSS, além de contêineres específicos. Esta etapa é facultativa para pequenos geradores, que podem encaminhar os resíduos gerados diretamente para o armazenamento externo ou até para a coleta e transporte externos;

- **armazenamento externo:** ambiente externo às instalações prediais dos serviços de saúde, mas integrante da área do estabelecimento, destinado ao armazenamento dos resíduos até que seja realizada a coleta externa. Tal ambiente deve ser controlado, a fim de evitar o acesso de pessoas não autorizadas, e ser higienizado frequentemente. Os aspectos construtivos do local devem seguir as exigências constantes na RDC ANVISA nº 306/2004, assim como na RDC ANVISA nº 50/2002 e suas alterações (RDC nº 307/2002 e RDC nº 189/2003), que apresenta o regulamento técnico para o planejamento, programação, elaboração, avaliação e aprovação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde na área pública e privada;

- **coleta e transporte externo:** consiste na retirada dos RSS dos ambientes de armazenamento para serem transportados até as unidades de tratamento e disposição final, por meio de veículos apropriados para este fim. Esta atividade deve ser realizada por empresa especializada e licenciada para a prestação do serviço, conforme obrigatoriedade de licenciamento ambiental exigido na DN nº 171/2011, para o transporte rodoviário de RSS dos grupos A, A1, A2, A5, B e E, assim como respeitar ao disposto nas normas NBR 12.810:2016 e NBR 14.652:2013, que apresentam diretrizes para o gerenciamento de RSS extraestabelecimento e implementos rodoviários – coletor-transportador de RSS, respectivamente. Além disso, o veículo deve possuir documentos de inspeção, para fins de comprovação de sua adequação, emitidos pelo Instituto de Pesos e Medidas ou outra entidade credenciada, bem como atender ao disposto na NBR 7500:2013 e demais normas aplicáveis. Outro aspecto importante é que o motorista deve possuir curso de Movimentação e Operação de Produtos Perigosos (MOPP);

- **transbordo ou estações de transferências:** unidade com instalações exclusivas para executar o armazenamento temporário e a transferência dos RSS para as unidades de tratamento, de forma a manter as características originais de acondicionamento dos resíduos, sem abertura ou transferência de resíduos entre embalagens. O Art. 11 da DN nº 171/2011

apresenta as diretrizes de projeto para tais unidades, onde a instalação das estruturas e equipamentos varia conforme o tipo de resíduo. Desta forma, RSS dos grupos A e E devem ser armazenados e transferidos por um período máximo de 12 horas, exceto em casos que são submetidos à refrigeração, no qual podem permanecer por um período de até 48 horas. A operação de resíduos químicos deve seguir exigências estabelecidas na NBR 12.235:1992, que estabelece critérios para armazenamento de resíduos perigosos. A DN nº 171/2011 também estabelece critérios técnicos para a instalação e operação das estações de transferência, que devem estar localizadas em áreas que permitem a facilidade de acesso e operação de carga e descarga; possuir cobertura, fechamento lateral e sistemas de coleta e escoamento de águas pluviais; piso impermeável e lavável com sistemas de coleta de efluentes, bem como possuir sistemas de tratamento de efluentes, capazes de atender as legislações aplicáveis para lançamento no corpo receptor ou atender aos requisitos das concessionárias, para lançamento na rede pública de coleta de esgoto;

- **destinação final ambientalmente adequada:** nesta etapa são incluídos os processos de reutilização, reciclagem, compostagem, tratamento, recuperação e aproveitamento energético e disposição final. A forma de destinação adequada varia conforme a classificação dos resíduos e depende da viabilidade técnica e econômica do processo a ser utilizado. O tratamento dos RSS consiste em um conjunto de unidades, processos e procedimentos destinados a alterar as características químicas, físicas ou biológicas dos resíduos, com objetivo de reduzir riscos à saúde pública e ao meio ambiente. Enquanto a disposição final consiste na disposição dos rejeitos no solo, em local tecnicamente adequado, o qual deve respeitar todos os critérios de engenharia e de regularização ambiental, conforme estabelecido no Anexo II da Resolução CONAMA nº 358/2005.

A fim de atender aos requisitos ambientais e de saúde pública cabe aos geradores de RSS o gerenciamento adequado desde a geração até a disposição final. Para tanto, a RDC ANVISA nº 306, de 2004, bem como a Resolução CONAMA nº 358/2005 incumbe a todos os geradores de resíduos de serviços de saúde a elaboração e implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS).

O PGRSS é um documento integrante do processo de licenciamento ambiental que apresenta as ações necessárias para o manejo adequado dos resíduos sólidos, no âmbito dos prestadores de serviços. O documento deve ser elaborado segundo as diretrizes da RDC ANVISA nº 306/2004 e da Resolução CONAMA nº 358/2005, devendo basear-se nos princípios da não geração e na redução da geração dos resíduos, além de contemplar os aspectos relativos à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, reciclagem, tratamento e disposição final (CONAMA, 2005).

No caso em que o empreendimento gerar outros resíduos que não apenas RSS, deverá ser elaborado, implementado e apresentado aos órgãos competentes o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), cujo conteúdo mínimo é apresentado no Art. 21 da Lei nº 12.305/2010. O PGRS deve conter, além da descrição geral do empreendimento ou atividade, o diagnóstico dos resíduos sólidos gerados, englobando informações sobre a origem, volume e caracterização, bem como informações sobre passivos ambientais relativos aos resíduos. No plano também devem ser incluídas informações sobre os responsáveis por cada etapa do gerenciamento, assim como definidos todos os procedimentos operacionais acerca das etapas do gerenciamento sob a responsabilidade do gerador e, caso haja, a identificação das soluções consorciadas com demais geradores (BRASIL, 2010).

Além disso, no conteúdo do PGRS deve conter cenários de situações de gerenciamento adequado e não adequado, apresentando as ações preventivas e corretivas a serem executadas em distintas situações. É necessária também a inclusão de metas e procedimentos relativos à minimização da geração dos resíduos, à reutilização e reciclagem, assim como medidas saneadoras dos passivos ambientais e, se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Também deve ser destacada no plano a periodicidade para sua revisão, levando em consideração o prazo de vigência da respectiva licença ambiental (BRASIL, 2010). Assim, quando os serviços de saúde e de atenção à saúde optarem pela elaboração de PGRS o plano deve incorporar o conteúdo do PGRSS.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 358/2005, como o PGRSS deve ser apresentado para a formalização do processo de regularização ambiental, cabe aos órgãos ambientais competentes fixar critérios para a determinação dos serviços objetos de licenciamento

ambiental, do qual deverá constar o documento. Além disso, o órgão ambiental poderá solicitar informações adicionais ao PGRSS, sempre que julgar necessário (CONAMA, 2005). Os estabelecimentos geradores de RSS e prestadores de serviços relacionados à saúde humana e animal, mesmo quando não passíveis de licenciamento ambiental, possuem obrigatoriedade de elaboração do PGRSS, bem como sua apresentação à vigilância sanitária local, sua implantação e monitoramento (FEAM, 2016). Os estabelecimentos de saúde, novos ou submetidos a reformas ou ampliação, quando da solicitação do alvará sanitário, também devem encaminhar à vigilância sanitária o PGRSS juntamente com o Projeto Básico de Arquitetura (ANVISA, 2004).

É importante esclarecer que todos os demais agentes envolvidos no gerenciamento dos RSS, tais como estabelecimentos geradores, transportadores, operadores das unidades de transferência de resíduos, operadores dos sistemas de tratamento e disposição final, são responsáveis pelo atendimento ao disposto na Resolução CONAMA nº 358/2005, além das exigências estabelecidas pela DN COPAM nº 171/2011, bem como a observância dos critérios indicados nas normas da ABNT e do CNEN, em caso de gerenciamento de rejeitos radioativos. Cabe ainda a todos esses atores, garantir que suas atividades e serviços ocorram sem causar impactos ambientais negativos e sem causar riscos à saúde da população e do próprio trabalhador (CONAMA, 2005; COPAM, 2011).

3.4 Regularização ambiental

No Estado de Minas Gerais, empreendimentos e atividades modificadores do meio ambiente passíveis de regularização ambiental são listados na DN nº 74, de 9 de setembro de 2004, que estabelece critérios para classificação do empreendimento de acordo com o porte e potencial poluidor.

Desta forma, aqueles empreendimentos e atividades classificados nas classes 3, 4, 5 e 6, de acordo com a listagem apresentada no Anexo Único da deliberação, são sujeitos ao licenciamento ambiental em nível estadual. Enquanto empreendimentos que não apresentam impacto ambiental significativo, enquadrados nas classes 1 e 2, ficam sujeitos à obtenção da Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF).

Ressalta-se que, independente do enquadramento do empreendimento nas classes 1 e 2, se o órgão ambiental julgar necessário poderá convocar o empreendedor a realizar o processo de licenciamento ambiental. O Quadro 2 apresenta as principais atividades relacionadas às etapas do gerenciamento dos RSS, constantes na listagem da DN nº 74/2004, bem como os critérios de classificação conforme o porte e potencial poluidor do empreendimento para cada atividade.

Quadro 2 – Principais atividades relacionadas ao gerenciamento dos RSS listadas na DN 74/2004

Principais atividades	Porte	Potencial poluidor
E-03-08-6 Unidade de Transferência de Resíduos de Serviços de Saúde (UTRSS)	Capacidade instalada < 5 m ³ /dia: pequeno Capacidade Instalada > 15 m ³ /dia: grande Os demais: médio	Ar – P Água – P Solo – M Geral – P
E-03-08-5 Tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde (Grupo A – infectantes ou biológicos), exceto incineração	Quantidade Operada < 1 t/dia: pequeno Quantidade Operada > 50 t/dia: grande Os demais: médio	Ar – M Água – M Solo – M Geral – M
F-05-13-4 Incineração de resíduos	Capacidade Instalada < 0,5 t/h : pequeno Capacidade Instalada > 2,0 t/h : grande Os demais: médio	Ar – G Água – M Solo – G Geral – G
F-05-11-8 Aterro para resíduos perigosos - classe I, de origem industrial	Área útil < 1 ha : pequeno Área útil > 5 ha : grande os demais : médio	Ar – M Água – G Solo – G Geral – G
E-03-07-7 Tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos.	Quantidade operada < 15 t/dia : Pequeno Quantidade operada > 250 t/dia : Grande Os demais : Médio	Ar – M Água – G Solo – M Geral – M
F-02-01-1 Transporte rodoviário de resíduos perigosos - classe I.	Número de veículos < 5 : pequeno Número de veículos > 20 : grande Os demais : médio	Ar – M Água – G Solo – G Geral – G

Fonte: COPAM, 2004 (adaptado).

Desta forma, os empreendedores que exercem tais atividades devem consultar a DN nº 74/2004 e providenciar a regularização ambiental junto às Superintendências Regionais de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SUPRAM) ou junto ao órgão municipal competente, caso o município seja conveniado à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) para a realização de licenciamento ambiental. Atualmente os municípios conveniados são: Belo Horizonte, Contagem, Betim, Ibirité, Juiz de Fora, Uberaba e Brumadinho.

Em 21 de janeiro de 2016 foi promulgada a Lei nº 21.972, que dispõe sobre o SISEMA. A referida lei apresenta novas diretrizes a serem adotadas para o licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais, alterando aspectos da DN 74/2004.

De acordo com a Lei nº 21.972/2016, o licenciamento ambiental será composto por três modalidades, emitidas pelo Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM), sendo elas: Licenciamento Ambiental Trifásico; Licenciamento Ambiental Concomitante e Licenciamento Ambiental Simplificado (LAS).

No licenciamento ambiental trifásico as etapas de viabilidade ambiental, instalação e operação da atividade serão analisadas de forma sucessiva e, caso aprovadas, serão emitidas: a Licença Prévia (LP), atestando a viabilidade ambiental do empreendimento; a Licença de Instalação (LI), autorizando a instalação do empreendimento; e a Licença de Operação (LO), permitindo o funcionamento do empreendimento.

Enquanto que no licenciamento ambiental concomitante serão analisadas as mesmas etapas que o licenciamento trifásico, mas as licenças serão avaliadas de modo concomitante, conforme localização, natureza, características e fase da atividade ou empreendimento. Deste modo, nesta modalidade as licenças podem ser expedidas da seguinte forma:

- emissão da LP e LI, sendo a LO emitida posteriormente;
- emissão da LI e LO, sendo a LP emitida previamente;
- emissão da LP, LI e LO.

Outra modalidade é o licenciamento ambiental simplificado que poderá ser realizado eletronicamente, por meio de cadastro ou de relatório ambiental simplificado pelo empreendedor, conforme critérios estabelecidos pelo órgão ambiental. O processo será realizado em uma única fase, resultando na concessão da LAS.

É importante destacar que compete ao órgão ambiental, independente do tipo de regularização ambiental, fiscalizar as atividades, assim como verificar a operação das unidades regularizadas.

3.5 Tecnologias de tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde

De acordo com a RDC ANVISA n° 306/2004, o tratamento de resíduos de serviços de saúde consiste na aplicação de métodos, técnicas e processos que proporcionam a redução ou mesmo eliminação dos riscos de contaminação, de acidentes de trabalho ou de danos ambientais, por meio de procedimentos capazes de modificar as características físicas, químicas ou biológicas, reduzindo, desta forma, o grau de risco inerente a estes resíduos (ANVISA, 2004).

Os RSS podem ser tratados ou dispostos de diferentes maneiras, variando de acordo com sua classificação e grau de risco. Contudo, a eficiência de qualquer tratamento depende diretamente da adequada gestão das etapas de manejo dos resíduos (SOUZA, 2011).

Para a escolha da técnica mais adequada a ser utilizada no tratamento dos RSS deve-se considerar, primeiramente, a composição e a quantidade do resíduo a ser tratado, além dos recursos financeiros e a relação custo-benefício para a implantação do processo de tratamento (MATTIOLI; SILVA, 2002).

Além disso, é importante ressaltar que os sistemas de tratamento de RSS são objeto de licenciamento ambiental, conforme estabelecido na Resolução CONAMA N° 237/1997, que regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente, e são passíveis de fiscalização pelos órgãos de vigilância sanitária e

ambiental (ANVISA, 2006). Os processos de tratamento de RSS podem se subdividir em dois tipos, conforme o grau de complexidade e técnica utilizada (FEAM, 2012a)¹:

- tratamento parcial: consiste na redução da carga microbiana presente nos resíduos, que deve ser compatível com o nível III de inativação. Tal nível deve ser atingido por todo sistema de tratamento térmico de RSS sem combustão, conforme Quadro 3 (ANVISA, 2004). Contudo, a massa dos resíduos pode não sofrer modificações em suas propriedades físico-químicas, caso não haja um processo de trituração anterior ou posterior ao tratamento. Exemplos de tratamentos inclusos nesta subdivisão são a autoclavagem e o microondas.

- tratamento completo: processo onde ocorre a inertização dos resíduos, a partir de modificações físico-químicas capazes de proporcionar a destruição de organismos patogênicos, além de estabilizar moléculas tóxicas. Os tratamentos incluídos nesta técnica são geralmente térmicos com combustão, em que altas temperaturas são alcançadas, como a incineração e o plasma.

Quadro 3 - Descrição dos níveis de inativação microbiana (Continua)

Nível de inativação	Descrição
Nível I	Inativação de bactérias vegetativas, fungos e vírus lipofílicos com uma redução maior ou igual a 6 Log10
Nível II	Inativação de bactérias vegetativas, fungos e vírus lipofílicos e hidrofílicos, parasitas e micobactérias com uma redução maior ou igual a 6 Log10
Nível III	Inativação de bactérias vegetativas, fungos e vírus lipofílicos e hidrofílicos, parasitas e micobactérias com uma redução maior ou igual a 6 Log10 e inativação de esporos <i>B. stearothermophilus</i> ou <i>B. subtilis</i> com uma redução maior ou igual a 4 Log10
Nível IV	Inativação de bactérias vegetativas, fungos e vírus lipofílicos e hidrofílicos, parasitas e micobactérias e inativação de <i>B. stearothermophilus</i> ou <i>B. subtilis</i> com uma redução maior ou igual a 4 Log10

Fonte: STAATT, 1994 *apud* ANVISA, 2004.

¹ FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. **Plano de melhorias das técnicas de operação das unidades de tratamento térmico e disposição final de resíduos de serviços de saúde instalados no Estado de Minas Gerais.** Belo Horizonte: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, 2012a. Trabalho não publicado.

3.5.1 Autoclavagem

A autoclavagem é uma das técnicas mais empregadas para a descontaminação de resíduos microbiológicos antes da disposição final, por apresentar viabilidade de ser realizada no próprio gerador (Figura 2). O processo consiste no contato direto do material contaminado com vapor d'água, sob condições controladas de temperatura e pressão, por um período capaz de destruir microrganismos patogênicos ou reduzi-los a níveis que não representem riscos à saúde e ao meio ambiente (ANVISA, 2006).

A técnica de autoclavagem pode ser aplicada no próprio estabelecimento gerador, por meio de equipamentos de menor porte, que não são passíveis de regularização ambiental, bem como em instalações de maior porte, a partir de equipamentos mais robustos alocados em empreendimentos que devem ser obrigatoriamente licenciados pelo órgão ambiental competente (SCHNEIDER; STEDILE, 2015).

Figura 2 – Equipamento de autoclave



Fonte: IWAI, 2009.

Segundo Novak (2008) *apud* Eleutério *et al.* (2006), a autoclavagem é composta por seis operações principais, sendo elas:

- a) pré-vácuo: onde são criadas condições negativas de pressão, possibilitando que o vapor tenha mais facilidade de contato com os materiais a serem esterilizados na fase subsequente;

- b) admissão de vapor: nesta operação ocorre a introdução do vapor na autoclave, acompanhado do aumento gradativo da pressão, a fim de criar condições favoráveis para o contato e possibilitar sua penetração a todas as superfícies;
- c) exposição: controle e manutenção da temperatura e pressão até a conclusão do processo. O tempo e temperatura de cada ciclo são definidos de acordo com a carga utilizada;
- d) exaustão lenta: liberação gradativa do vapor, por meio de filtros com pequenos poros capazes de reter a passagem de microrganismos para o exterior da autoclave, além de permitir a redução gradual da pressão interna até que seja igualada à pressão atmosférica;
- e) arrefecimento da carga: refrigeração do sistema até que se atinja uma temperatura que permita a retirada de todos os materiais da autoclave;
- f) descarte do condensado: devido à utilização do vapor toda a operação gera efluente, que deve ser tratado em uma estação de tratamento, se necessário, antes de seu descarte na rede pública ou no corpo receptor. Contudo, todos os parâmetros devem atender as condições de lançamento estabelecidas nas legislações vigentes.

De acordo com CCIH (2013) e Messano (2010), as autoclaves podem ser divididas em dois tipos básicos:

1) autoclaves gravitacionais (verticais): mecanismo em que o ar é drenado pela ação da gravidade, por meio de uma válvula existente na parte inferior da câmara, para que sejam criadas condições de pré-vácuo. É um processo que permite a permanência de ar residual, fato que o torna relativamente lento em comparação com os outros métodos, devido ao ar ser um mau condutor de calor, exercendo uma barreira para a penetração do calor. O processo é adequado para esterilização de materiais desempacotados, tendo em vista que o equipamento torna-se menos eficaz para materiais porosos ou muito densos, devido ao tempo de exposição e temperatura serem insuficientes para a descontaminação;

2) autoclaves pré-vácuo (horizontais): neste processo o ar é removido previamente, ocasionando a formação de vácuo, que pode ser obtido por meio de bombas de sucção ou mesmo por meio de injeções e retiradas rápidas do vapor, em temperaturas moderadamente inferiores às do processo. Este mecanismo torna o sistema com pouca possibilidade de conter ar residual, além de mais rápido e eficiente, uma vez que quando o vapor é admitido no sistema sua penetração é instantânea nos recipientes.

Em relação à eficiência do processo de desativação microbiana, esta depende diretamente da temperatura em que os resíduos são submetidos e do período de contato com o vapor. Além disso, é necessário que os recipientes de armazenamento dos resíduos sejam capazes de facilitar a penetração do vapor, visto que o aquecimento dos resíduos ocorre por meio da penetração do vapor e por processos de condução térmica. As condições habituais de operação consistem em uma **temperatura de 135°C, pressão da ordem de 3 a 3,5 bar e duração entre 30 a 60 minutos** (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001). Contudo, são encontrados na literatura diferentes faixas de temperatura para operação das autoclaves, normalmente entre 121 a 250 °C (BARROS, 2012).

Um estudo realizado no Laboratório Central de Saúde Pública de Minas Gerais (LACEN), com objetivo de validar o processo de autoclavagem dos resíduos e verificar possíveis falhas no tratamento, apresenta uma comprovação de que a quantidade de resíduos dispostas dentro nas embalagens plásticas interfere diretamente na distribuição do vapor entre os resíduos, acarretando na ineficiência do tratamento (GALVÃO *et al.*, 2013).

Após um primeiro teste de autoclavagem de 18 embalagens plásticas, de 60 litros, contendo os resíduos com cerca de 80 kg no total, selecionadas de forma aleatória, foi observado crescimento de indicador biológico em 10 embalagens submetidas ao processo de tratamento. A partir da análise dos dados verificou-se que as embalagens que apresentaram resultados insatisfatórios foram as que continham maiores alturas (acima de 40 cm), ou seja, acima de 2/3 da capacidade de ocupação da embalagem (GALVÃO *et al.*, 2013).

De acordo com Galvão *et al.* (2013) para confirmação dos resultados foram realizados três novos testes levando em conta a segregação e o atendimento da altura máxima de 2/3 da

capacidade da embalagem plástica, sendo uma carga (I) com resíduos segregados de forma adequada e as embalagens com altura máxima acima dos 2/3 da capacidade; outra carga (II) com resíduos não segregados, mas respeitando a altura máxima de 2/3 da capacidade, e uma última carga (III) com resíduos segregados e com as embalagens respeitando a altura máxima. Após o tratamento, foi observada que as cargas I e II apresentaram crescimento de indicadores biológicos, somente a carga III, em que os resíduos foram segregados corretamente e respeitando a altura máxima de 2/3 de capacidade das embalagens, que não apresentou crescimento de indicadores biológicos.

Apesar da RDC ANVISA nº 306/2004 recomendar o acondicionamento dos resíduos em até 2/3 da capacidade das embalagens após tratamento, os testes realizados no LACEN confirmaram que a capacidade das embalagens também deve ser respeitada anteriormente ao tratamento, visto que o acondicionamento dos resíduos acima de 2/3 da capacidade de ocupação das embalagens foi a principal causa de crescimento dos indicadores biológicos, após incubação, sendo um fator mais determinante que o próprio peso do resíduo (GALVÃO *et al.*, 2013).

Quanto à trituração dos resíduos, alguns processos realizam a descaracterização dos resíduos anterior à autoclavagem, por meio de trituradores (Figura 3), tendo como objetivo aumentar a área de superfície exposta dos resíduos e a taxa de transferência de calor, facilitando o contato dos resíduos com o vapor e conseqüentemente aumentando a eficiência do sistema. Já a trituração após o processamento objetiva apenas tornar os resíduos irreconhecíveis para que tenham uma melhor aceitação social durante a disposição final, além de reduzir o volume dos resíduos em 60 a 80%; contudo o procedimento está sujeito a falhas. É importante ressaltar que a trituração pode gerar aerossóis, quando não operadas em sistemas enclausurados, acarretando riscos aos trabalhadores (CUSSIOL, 2016).

Figura 3 - Descarregamento de resíduos para trituração e resíduos triturados



Fonte: IWAI, 2009.

Em relação às vantagens de utilização da técnica de autoclavagem destacam-se a facilidade de operação e instalação; baixo custo operacional; alto grau de eficiência; possibilidade de realização do processo no próprio estabelecimento gerador e grau adequado de segurança de descontaminação, quando bem operado (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001).

Contudo, destacam-se como desvantagens de utilização do processo a baixa redução do volume dos resíduos, quando não ocorre a trituração; a necessidade de aquisição de recipientes termorresistentes; a geração de odores e aerossóis e a baixa eficiência para o tratamento de resíduos com maior densidade (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001).

Após todo o processo de autoclavagem, os resíduos processados devem ser encaminhados para disposição final ambientalmente adequada. É importante ressaltar que todo efluente gerado no processo deve atender diretrizes específicas antes do lançamento na rede de esgoto, devendo atender critérios estabelecidos pela companhia de saneamento local, caso haja, ou se enquadrar nos parâmetros exigidos pela Resolução CONAMA n° 430/2011, que dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, caso o lançamento seja diretamente no corpo receptor (SCHNEIDER; STEDILE, 2015).

No Estado de Minas Gerais a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) possui o Programa de Recebimento e Controle de Efluentes para Usuários Não Domésticos (PRECEND), que viabiliza o lançamento destes efluentes na rede da concessionária, para posterior tratamento nas estações de tratamento de esgotos (ETE). Para tanto, a COPASA emitiu a Norma Técnica T. 187/5, no ano de 2014, estabelecendo critérios e condições para o

lançamento de efluentes líquidos não domésticos no sistema de esgotamento sanitário (COPASA, 2014).

3.5.1.1 Teste de eficiência da inativação microbiana

O grau de eficiência do ciclo da autoclave deve ser verificado periodicamente, conforme a frequência de utilização. Para a referida verificação devem ser utilizados nos ciclos de autoclavagem indicadores biológicos e químicos (CANAAN *et al.*, 2010).

Como indicadores biológicos, comumente são utilizados esporos de *Geobacillus stearothermophilus* – American Type Culture Collection (ATCC) 7953 –, que são microrganismos resistentes aos processos de descontaminação, recomendados para análise de autoclavagem por calor úmido (vapor sob pressão), a temperaturas maiores ou iguais a 121°C. Para descontaminação por calor seco (processo realizado em estufas) ou por óxido de etileno (descontaminação química), a temperaturas inferiores a 121°C, são recomendados a utilização de esporos de *Bacillus atrophaeus* ATCC 9372 (CANAAN *et al.*, 2010).

O esporo é uma forma microbiana mais resistente a qualquer ação de descontaminação, tendo em vista que atua como um agente protetor, possibilitando que o microrganismo patogênico permaneça em estado de latência por um período de tempo considerável (GALVÃO *et al.*, 2013). Desta forma, a eficiência é garantida a partir da integração dos fatores letais de temperatura e tempo sobre a população microbiana, ou seja, se todos os esporos forem destruídos dentro do indicador é possível ter maior segurança de que os microrganismos patogênicos presentes na massa de resíduos também foram destruídos (APECIH, 1998 *apud* CANAAN *et al.*, 2010).

Tais indicadores devem ser incubados com outros microrganismos que não sofreram o processo de autoclavagem, para fins de verificação das condições favoráveis ao crescimento microbiano após todo o processo e para que se possa certificar que a descontaminação foi completamente alcançada (Figura 4). Estas condições de incubação são fornecidas pelos próprios fabricantes dos indicadores (APECIH, 1998 *apud* CANAAN *et al.*, 2010; PENNA *et al.*, 1994).

Figura 4 - Incubação dos indicadores biológicos



Fonte: Mamede, 20-?.

A Organização Mundial da Saúde (WHO, 2014) recomenda que os teste biológicos sejam realizados em intervalos periódicos, sendo o ideal a realização dos testes semanalmente, dependendo do uso, ou a cada 40 horas de uso do equipamento.

De acordo com o Ministério da Saúde (2001), podem também serem utilizados indicadores químicos que servem para indicar falhas no equipamento em relação à penetração de calor, mas que não são muito recomendados por não representarem o tempo em que a temperatura foi mantida.

Estes indicadores químicos são compostos por tiras de papel que contém tinta termocrômica, que são capazes de alterar a cor quando expostas à temperatura recomendada pelo fabricante. Para tanto, estas tiras devem ser incluídas dentro dos pacotes, preferencialmente em locais com nenhuma possibilidade de penetração do vapor. Há diferentes tipos de indicadores químicos internos, que variam conforme o processo de esterilização, capazes de monitorar a presença ou alcance dos parâmetros requeridos no processo, sendo eles (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001):

- indicadores de processo (classe 1): capazes de indicar que o material sofreu processos de esterilização. Exemplo: fita zebra;
- indicadores para uso em testes específicos (classe 2): utilizados para testar a eficiência do sistema de vácuo em autoclaves pré-vácuo. A partir do teste é possível fazer

detecção de bolhas de ar, além de avaliar se a autoclave pré-vácuo é capaz de remover o ar, quando o mesmo é admitido, e formar vácuo. No teste, caso a mudança de cor se apresente de forma homogênea, a autoclave está apta para operação. Exemplo: Bowie & Dick (Figura 5);

Figura 5 - Teste Bowie & Dick



Fonte: Mamede, 20-?.

- indicadores de um parâmetro (classe 3): utilizado para medir parâmetros críticos do processo, como tempo, vapor e temperatura;
- indicadores multi-parâmetros (classe 4): projetados para realizar a medição de dois ou mais parâmetros críticos;
- indicadores integrados (classe 5): são indicadores utilizados, dentro de um intervalo pré-determinado entre os ciclos, para reagir com outros parâmetros críticos do processo;
- simuladores (classe 6): tipo de indicador capaz de identificar possíveis falhas de determinado parâmetro, visto que são projetados para reagir com todos os parâmetros críticos do processo.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2004), o recomendado é a utilização destes testes químicos a cada carga submetida ao tratamento. O ideal é que todos os resultados sejam documentados, a fim de verificar se a temperatura foi alcançada e se houve alguma falha no processo de tratamento, principalmente em relação ao atingimento do vácuo.

Com objetivo de fixar critérios para a aceitação da operação de sistemas de tratamento térmico sem combustão, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) elaborou a Norma Técnica E15.010/2011, que estabelece critérios para operação dos RSS dos grupos A - com exceção dos subgrupos A3 e A5 -, e do grupo E, com contaminação biológica, em autoclaves. O Quadro 4 apresenta os critérios estabelecidos na referida norma (CETESB, 2011):

Quadro 4 - Principais critérios exigidos pela norma CETESB E15.010/2011

Parâmetros	Exigências
Documentação de controle	<p>Controle de recebimento de resíduos, com arquivamento mínimo de cinco anos: dados do gerador e transportador; identificação dos grupos de RSS; quantidade diária recebida;</p> <p>Registros operacionais por carga: registros de temperatura e pressão; quantidade de RSS processados e incidentes;</p> <p>Registros dos testes de eficiência: contendo tempo de exposição; temperatura; pressão; características da carga.</p>
Condições Técnicas e operacionais	<p>Trituração prévia integrada, em sistema fechado, para RSS do subgrupo A2;</p> <p>Trituração anterior à disposição final;</p> <p>Área de recepção e armazenamento de resíduos;</p> <p>Área específica para higienização dos recipientes;</p> <p>Registradores de temperatura e pressão de forma contínua e ao longo do ciclo operacional.</p>
Eficiência	<p>Deverá ser apresentado um plano de teste de eficiência, que deve ser realizado com a capacidade nominal do equipamento, antes da sua entrada em operação e contendo informações específicas listadas pela norma;</p> <p>Deverá ser avaliada por meio de preparações comerciais (fitas ou tiras) contendo, no mínimo, populações de 10^4 esporos de esporos <i>Bacillus atrophaeus</i> ATCC 9372 (para tratamento com calor seco) ou <i>Geobacillus stearothermophilus</i> ATCC 7953 (para tratamento com calor úmido), devendo atingir o nível III de inativação microbiana.</p>
Efluentes líquidos	<p>Quando lançados em sistema público de esgoto provido de estação de tratamento, deverão atender aos padrões de emissão estabelecidos na Lei Estadual n° 997/1976, que dispõe sobre o controle da poluição ambiental no Estado de São Paulo;</p> <p>Quando lançados em sistema público de esgoto desprovido de estação de tratamento, deverão atender aos padrões de emissão estabelecidos na Lei Estadual n° 997/1976 e na Resolução CONAMA n° 430/2011, que dispõe de condições e padrões de lançamento de efluentes;</p> <p>Quando lançados em corpos d'água, deverão passar por uma desinfecção prévia, além de atender aos padrões de emissão estabelecidos.</p>

Fonte: CETESB, 2011 (adaptado).

Em novembro de 2016 foi publicada também pela CETESB a Norma Técnica P2.112, em complemento à Norma Técnica E15.010/2011, que estabelece os procedimentos para a realização do teste de inativação microbiana em sistemas de tratamento térmico sem combustão para redução da carga microbiana em RSS contaminados biologicamente. O objetivo da norma é estabelecer procedimentos analíticos necessários para a realização dos testes de inativação microbiana, com o emprego de fitas impregnadas com esporos dos bioindicadores *B. atropheus* ou *G. stearothermophilus* (CETESB, 2016).

A referida norma técnica estabelece que o equipamento de autoclavagem deve ser submetido semanalmente à testes de avaliação de eficiência de inativação microbiana de 1×10^6 de esporos de *G. stearothermophilus*. Além disso, foi estabelecido que os procedimentos abordados pela norma devem ser utilizados por laboratórios de instituições públicas e privadas que realizam o teste de inativação (CETESB, 2016).

3.5.2 Incineração

A incineração pode ser definida como um processo físico-químico de oxidação a elevadas temperaturas, variando entre 800 a 1300°C, sob condições controladas, onde ocorre a destruição de microrganismos patogênicos e redução do volume dos resíduos, resultando na geração de cinzas e emissões atmosféricas (ANVISA, 2006). Os incineradores (Figura 6) são equipamentos constituídos de materiais isolados termicamente, capazes de resistir a elevadas temperaturas, dotados de queimadores destinados ao aquecimento das câmaras (COSTA, 2007).

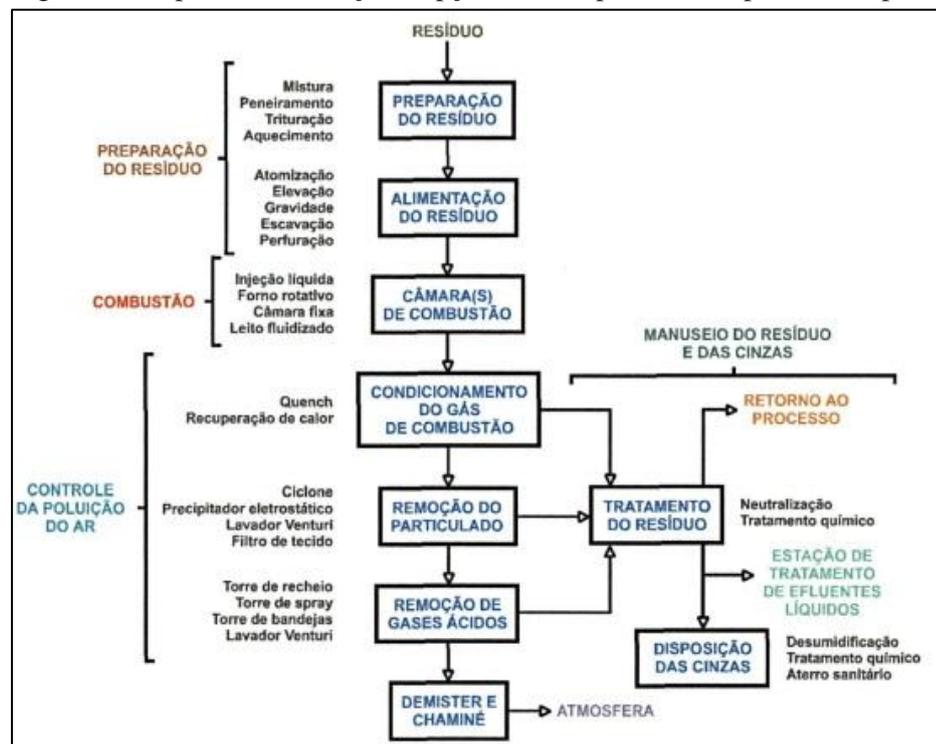
Figura 6 - Incinerador



Fonte: Ecovital, 2016.

O processo de incineração consiste em quatro etapas, sendo elas: preparação e alimentação dos resíduos; câmaras de combustão; controle de emissões atmosféricas e manuseio das cinzas e destinação final ambientalmente adequada das cinzas e efluentes (DEMPSEY; OPPELT, 1999 *apud* COSTA, 2007).

Figura 7 - Etapas da incineração e opções de componentes de processos típicos



Fonte: DEMPSEY; OPPELT, 1999 *apud* GUILHERME, 2000 (adaptado).

A Figura 7 representa diversas opções de componentes em cada etapa. Entretanto, em relação aos RSS, alguns componentes apresentados nesta figura não são típicos, como no caso da preparação dos resíduos, visto que os RSS não devem ser manipulados após seu acondicionamento, neste caso, são diretamente direcionados para a etapa de combustão (COSTA, 2007; MOL, 2011).

De acordo com Rigato (2008) a configuração física do resíduo determina o método mais adequado de alimentação do forno. Desta forma, os resíduos sólidos “podem ser alimentados na câmara de combustão através de empurradores, por gravidade, alimentadores pneumáticos, alimentadores vibratórios, de rosca sem fim ou correia de alimentação”. Enquanto os resíduos líquidos são bombeados para a câmara de combustão por meio de pulverizadores ou queimadores atomizadores.

Outra questão importante a ser observada é a forma física do resíduo, a qual também determina o tipo de incinerador que melhor se emprega para o tratamento, como pode ser verificado no Quadro 5.

Quadro 5- Aplicabilidade dos tipos de incineradores

	Características do resíduo	Injeção líquida	Forno rotativo	Câmara fixa	Leito fluidizado
Sólido	Granulares, homogêneo		X	x	x
	Irregular, bruto		X	x	x
	Baixo ponto de fusão	x	X	x	x
	Compostos orgânicos com constituintes de cinzas fundíveis		X	x	x
	Material não preparado, volumoso, material a granel		X	x	x
Gases	Vapores orgânicos	x	X	x	x
Líquidos	Resíduos aquosos com alta carga orgânica	x	X	x	x
	Líquidos orgânicos	x	X	x	x
Sólidos Líquidos	Resíduos contendo compostos aromáticos halogenados (mínimo de 1204°C)	x	X	x	x
	Lodo aquoso orgânico	x	X	x	x

Fonte: U.S. EPA, 1981 *apud* Rigato, 2008.

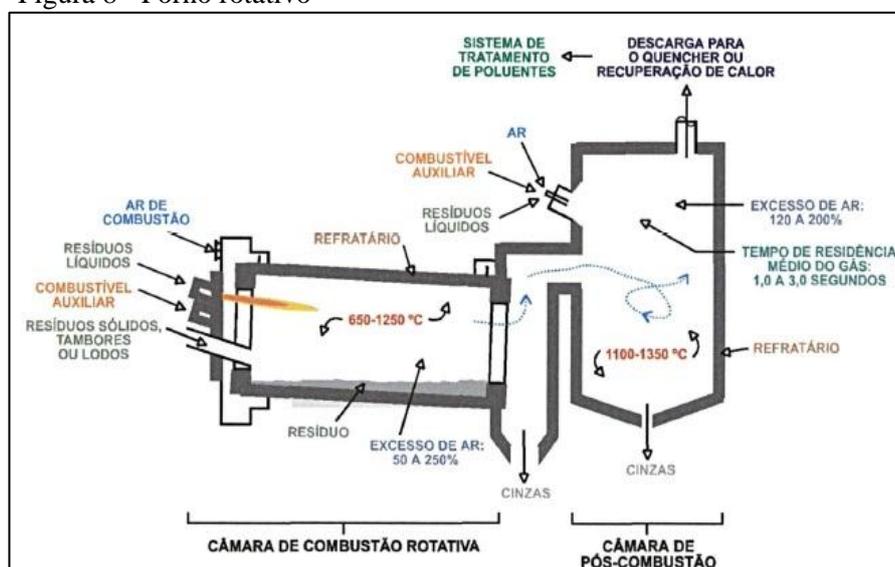
De acordo com Leite (2012) existem diferentes tipos de incineradores, cuja denominação varia conforme o tipo da câmara de combustão empregada. Os principais tipos de incineradores empregados para o tratamento de RSS são:

a) incinerador com forno rotativo: tipo de incinerador mais utilizado devido sua capacidade de tratar resíduos em diferentes estados físicos (forma líquida, sólida e armazenados em contêineres). O forno rotativo é composto por um cilindro revestido com refratários em seu interior e apresenta uma ligeira inclinação, capaz de induzir o transporte dos resíduos e promover turbulência necessária para homogeneizá-los. Em linhas gerais, um incinerador do tipo rotativo é composto por duas câmaras de combustão, sendo a primeira responsável pela combustão primária dos resíduos, que apresenta uma temperatura de saída de 1000 °C, onde

ocorrem a secagem, o aquecimento, a transformação dos resíduos em cinzas e a liberação de substâncias voláteis. Enquanto que a segunda câmara é responsável pela queima dos gases oriundos da combustão inicial, que apresenta temperatura mínima de 1.200 °C e um período de residência dos gases superior a um segundo, conforme Figura 8 (DIAS *et al.*, 2009; MONTEIRO *et al.*, 2000).

As principais características do forno rotativo é a fácil adaptabilidade a diversos tipos de resíduos; elevada temperatura de combustão e tempo elevado de permanência dos gases de combustão a elevadas temperaturas (CHIRICO, 1996).

Figura 8 - Forno rotativo

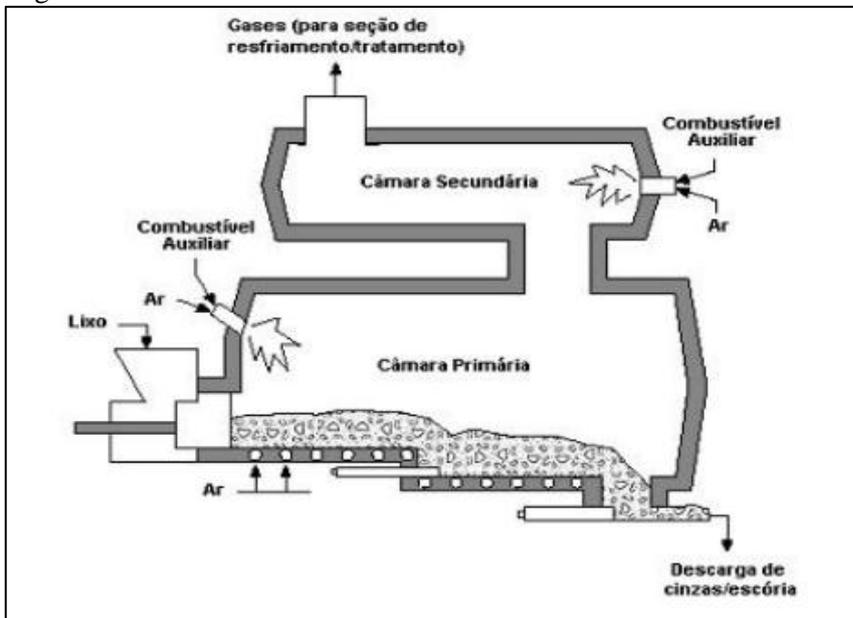


Fonte: GUILHERME, 2000.

b) incinerador de câmaras fixas (Figura 9): o processo de combustão neste tipo de incinerador consiste em dois estágios. Inicialmente o resíduo é direcionado para a câmara primária, que apresenta normalmente uma temperatura entre 500 a 900°C, onde ocorre a combustão incompleta, devido à baixa condição de oxigênio (50 a 80%). Tal condição evita a formação de gradientes elevados de temperatura, devido às condições sub-estequiométricas, além de impedir a volatilização de grandes quantidades de metais e minimizar a formação de óxidos nitrosos, tendo em vista que os mesmos são formados a elevadas temperaturas. Os gases resultantes da combustão na primeira câmara são direcionados para a câmara secundária, onde é injetado ar adicional para que a combustão se complete. Nesta câmara a temperatura gira em torno de 750 a 1250°C e o tempo de residência recomendável é de 2 a 3 segundos. Com a

adição de ar secundário, a maioria dos gases oriundos da câmara anterior são oxidados a dióxido de carbono e água (RIGATO, 2008; HENRIQUES, 2004 *apud* ARANDA, 2001).

Figura 9 - Incinerador de câmaras fixas

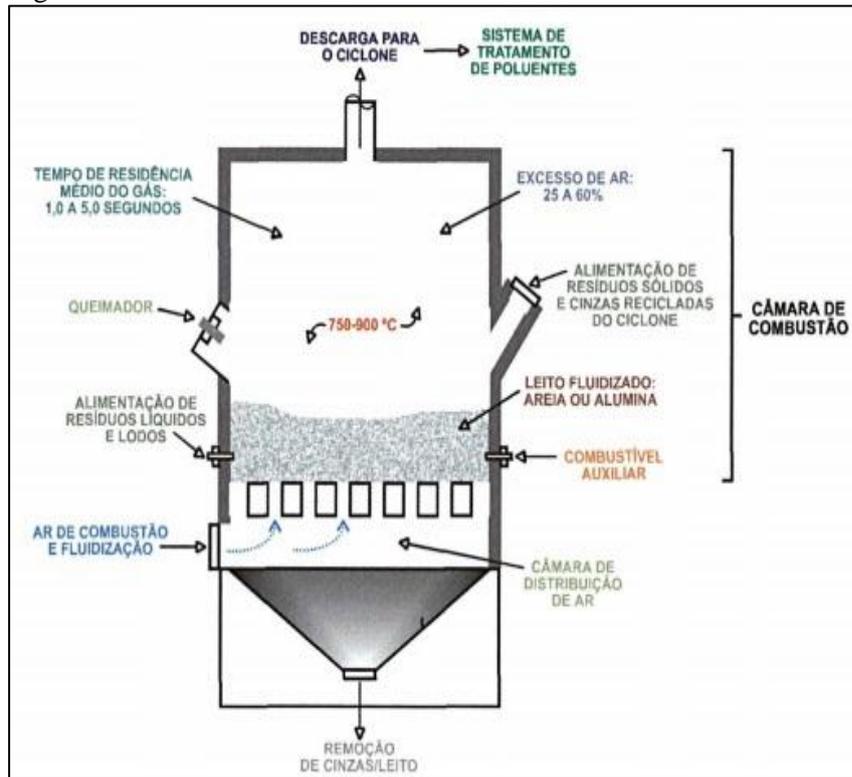


Fonte: HENRIQUES, 2004 *apud* ARANDA, 2001.

c) incinerador de leito fluidizado (Figura 10): são incineradores apresentados na forma leito borbulhante e circulante, consistindo em um vaso de combustão, revestido com refratários contendo materiais inertes, que abrangem 95% da massa do leito, como areia, carbonato de sódio ou alumina. Estes materiais são mantidos em suspensão por meio de uma corrente de ar injetada na base do equipamento, por meio de um distribuidor na forma de pratos. No leito circulante as velocidades são elevadas e os sólidos são soprados para a seção superior, separados por ciclone, e em seguida, retornam para a câmara de distribuição (DEPMSEY; OPPELT, 1999 *apud* COSTA, 2007).

De acordo com Banco Mundial (2010) o leito se comporta como líquido e é aquecido por queimadores auxiliares, no início da operação, sendo que ao atingir uma temperatura de 400°C, o equipamento deve ser alimentado com os resíduos, podendo ser inseridos acima ou dentro do leito. A partir da introdução dos resíduos, suas partículas trocam calor com o material inerte presente no leito, entrando em combustão imediata.

Figura 10 - Incinerador de leito fluidizado



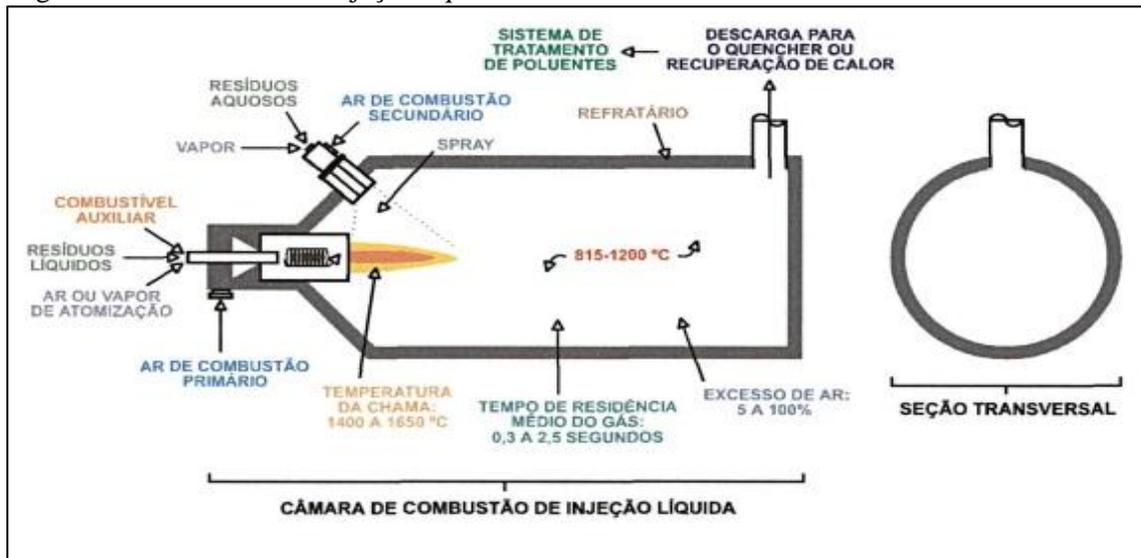
Fonte: DEPMSEY; OPPELT, 1999 *apud* GUILHERME, 2000.

Conforme Rigato (2008), os incineradores de leito fluidizado apresentam razões de gás-sólido elevadas, além de uma considerável eficiência na transferência de calor. Outra característica relevante é que os resíduos são distribuídos de forma uniforme em todo o leito e as temperaturas de operação variam na faixa de 760 a 870°C, demandando um excesso de ar entre 25 a 150%.

d) incinerador de injeção líquida (Figura 11): equipamento constituído por cilindros revestidos com refratários, providos de um ou mais queimadores, e normalmente utilizados para líquidos bombeáveis. Os resíduos, quando injetados por meio dos queimadores, são atomizados em gotículas e queimados em suspensão. Estes queimadores podem estar direcionados de diferentes formas em relação à chama, tanto axialmente quanto radialmente ou tangencialmente (DEPMSEY; OPPELT, 1999 *apud* COSTA, 2007).

Os incineradores de injeção líquida podem ser verticais, quando utilizados para tratamento de resíduos com alto teor de sais inorgânicos e cinzas fundíveis, e horizontais para resíduos com baixo teor de cinzas (DEPMSEY; OPPELT, 1999 *apud* COSTA, 2007).

Figura 11 - Incinerador de injeção líquida



Fonte: DEPMSEY; OPPELT, 1999 *apud* GUILHERME, 2000 (adaptado).

Todos os tipos de incineradores operam com maior eficiência quando os resíduos apresentam um alto poder calorífico; desta forma, o processo de combustão deve apresentar uma quantidade de calor suficiente capaz de evaporar toda a umidade presente nos resíduos e manter a temperatura equilibrada (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001).

Apesar dos RSS possuírem em sua composição parcelas combustíveis, há necessidade do uso de queimadores no momento inicial do processo, por meio do pré-aquecimento das câmaras, para complementar a demanda energética em todo processo e garantir o atingimento das temperaturas mínimas adequadas em cada câmara (COSTA, 2007).

Nas câmaras de combustão ocorrem reações físicas, relacionadas à preparação do combustível e do ar, mistura e condições específicas para a combustão, e reações químicas, por meio das frações combustíveis e comburentes, caracterizadas pelas concentrações das substâncias e temperaturas (COSTA, 2007). Após a combustão, os gases oriundos do processo são incinerados na câmara pós-combustão, a uma temperatura na faixa de 1050 a 1250 °C; nesta câmara é utilizado, em alguns casos, queimadores auxiliares, responsáveis pela regulação da temperatura na faixa esperada (MOL, 2011).

É importante ressaltar que, independente do tipo de incinerador, para o adequado processo de combustão é necessário o **controle do tempo, da temperatura, da turbulência e do teor de**

oxigênio, requisitos estes conhecidos como “quatro tês”. O fator tempo considera o período necessário para que as reações químicas se completem; o fator turbulência proporciona a mistura entre as frações combustíveis e comburentes; o fator temperatura é importante para garantir condições necessárias para que a combustão ocorra, mantendo a energia necessária para a ocorrência das reações exotérmicas, enquanto o teor de oxigênio é responsável por garantir uma atmosfera oxidante, capaz de influenciar na combustão completa dos resíduos (COSTA, 2007).

Quanto à eficiência do processo de incineração, esta pode ser quantificada a partir de um parâmetro denominado “Eficiência de Remoção e Destruição (EDR)”, o qual deve ser avaliado durante o teste de queima visando demonstrar se o incinerador atinge o percentual de remoção e destruição de 99,99% para o Principal Composto Orgânico Perigoso (PCOP). A realização do teste de queima é condição obrigatória no processo de regularização ambiental e para processos de renovação da licença, bem como para casos de modificações operacionais ou caso de algum resíduo a ser incinerado não tenha sido especificado na licença (CONAMA, 2002; GUILHERME, 2000).

Para tanto, o empreendedor deve elaborar um plano de teste de queima contemplando os dados, cálculos e demais ações relativas à operação do incinerador, conforme exigências estabelecidas no Anexo II da Resolução CONAMA nº 316, de 29 de outubro de 2002, que dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. A referida resolução ressalta ainda que o órgão ambiental competente deve acompanhar toda a operação do teste de queima (CONAMA, 2002).

A NBR 11.175:1990, relativa à incineração de resíduos sólidos perigosos, estabelece que para a realização do teste de queima devem ser selecionados PCOPs presentes em uma determinada carga de resíduos a ser incinerada, por serem compostos de difícil queima, de acordo com a listagem nº 4 da NBR 10.004:2004. De acordo com a referida NBR, a eficiência de destruição e remoção pode ser calculada da seguinte forma (1) (ABNT, 1990):

$$EDR = \frac{cPCOP^{entrada} - cPCOP^{saída}}{cPCOP^{entrada}} \cdot 100 \quad (1)$$

Onde: EDR: eficiência de destruição e de remoção;
^cPCOP^{entrada}: taxa de alimentação de PCOP na entrada do resíduo (kg/h);
^cPCOP^{saída}: taxa de saída de PCOP medida na chaminé (kg/h).

Caso o resíduo a ser incinerado possua mais de um composto passível de classificação como PCOP, a escolha deve basear-se no quantitativo da substância presente na massa do resíduo e no grau de dificuldade para incineração do mesmo (GUILHERME, 2000).

Parâmetros como temperatura e tempo de residência dos compostos possuem maior influência sobre a eficiência de destruição e de remoção de um incinerador. O aumento do tempo de residência dos gases na câmara de combustão possibilita o aumento da taxa de incineração, acarretando em uma maior E_d. É importante destacar que a temperatura e o tempo são parâmetros interdependentes, em que quanto maior a temperatura na câmara, menor será o tempo necessário para a incineração de todos os componentes, conforme Tabela 2 (COSTA, 2007; LORA, 2002).

Tabela 2 - Dependência da temperatura de destruição, tempo de residência dos gases e valor do E_d que se pretende atingir

Composto	Tempo de residência (0,5 s)			Tempo de residência (1 s)			Tempo de residência (2 s)		
	E _d (90%)	E _d (95%)	E _d (99%)	E _d (90%)	E _d (95%)	E _d (99%)	E _d (90%)	E _d (95%)	E _d (99%)
Tolueno	718,3	725,5	737,0	699,6	706,7	718,3	682,0	688,6	699,6
1,1,1-Tricloroetano	638,5	652,3	675,9	603,9	616,5	638,5	572,0	583,5	603,9
Xileno	1133,0	1146,2	1169,3	1098,3	1111,5	1133,0	1065,9	1078,0	1098,3
Diclorometano	810,1	819,5	836,0	784,8	794,2	810,5	761,2	776,0	784,8
Tricloroetileno	832,1	858,0	903,6	768,3	792,0	832,5	711,7	732,6	768,3
Tetracloroetileno	970,7	995,5	1038,9	908,6	931,7	970,7	853,1	873,4	908,6
Benzeno	785,4	801,3	827,7	746,3	760,6	785,4	709,5	723,2	746,3
Clorofórmio	628,1	636,9	651,2	605,5	613,8	628,1	584,1	592,3	605,5

Fonte: LORA, 2002.

Como vantagem do tratamento por incineração destaca-se a eficiência de inertização dos resíduos e a não necessidade de inertização anterior ao processo, além da acentuada redução

do volume dos resíduos (cerca de 80 a 95%). Entretanto, uma das desvantagens de utilização da técnica refere-se ao grau de risco associado à emissão de poluentes atmosféricos e a possibilidade de formação de dioxinas e furanos, além do elevado custo operacional e de manutenção, principalmente devido ao controle das emissões atmosféricas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001).

3.5.2.1 Equipamentos de controle de poluição atmosférica

Todo incinerador, independente do tipo, apresenta um elevado potencial de liberação de gases poluentes para a atmosfera, sendo a maioria destes gases caracterizados como tóxicos ou bioacumulativos, como bifenilas policloradas (PCBs), naftalenos policlorados, benzenos clorados, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, compostos orgânicos voláteis (VOCs) e metais pesados (chumbo, cádmio e mercúrio). Dentre estes poluentes destacam-se as dioxinas e furanos, que são compostos organoclorados complexos oriundos da combustão incompleta dos resíduos em uma faixa de temperatura entre 500 a 800 °C e apresentam grande variedade de isômeros, com diferentes graus de toxicidade (COSTA, 2007; CHIRICO, 1996; MOL, 2011).

Assim sendo, após a câmara de combustão, a corrente gasosa deve ser direcionada para equipamentos de controle de poluição (ECP), como lavadores de gases, ciclones e filtros manga, a fim de atender aos limites de emissões atmosféricas estabelecidos nas legislações (COSTA, 2007; CHIRICO, 1996).

Os ECP são classificados em função das características físico-químicas dos poluentes, dos mecanismos de controle envolvidos na operação e da utilização de água para o controle, visto que há equipamentos que operam a seco e a úmido (FERNANDES, 2003).

Para a escolha do equipamento mais adequado para o controle da poluição deve-se levar em consideração aspectos como o tipo e natureza do poluente, bem como sua vazão, condições locais, eficiência de retenção dos poluentes desejada, além da forma de destinação final do poluente coletado. Também é importante considerar os aspectos econômicos, em relação aos custos para instalação, operação e manutenção do equipamento (FERNANDES, 2003). A

seguir serão apresentadas as principais características dos ECP mais empregados para o controle de emissões.

3.5.2.1.1 Filtros de manga

Os filtros de manga (Figura 12) são constituídos de tecidos capazes de reter partículas existentes no fluxo gasoso, por meio da passagem do gás entre seus poros. Fatores como a velocidade do gás, características das partículas e características do tecido determinam o grau de eficiência de retenção dos filtros de manga (GUILHERME, 2000; FEAM, 2012a).

Figura 12 - Filtros de manga



Fonte: FEAM, 2012a.

O material a ser utilizado para compor a manga deve ser compatível com o fluxo gasoso, devem também ser observados fatores como temperatura, umidade, reatividade e concentração dos gases, bem como a composição e distribuição granulométrica das partículas a serem retidas. Normalmente, para gases com temperaturas elevadas são utilizadas mangas de teflon ou fibras de vidro (FERNANDES, 2003). Na Tabela 3 é apresentado as principais características de alguns meios filtrante utilizados na composição dos filtros de manga.

Tabela 3 - Características de materiais utilizados como meio filtrante – Filtro de manga

Fibra	Temperatura de operação		Resistência à combustão	Resistência ¹				Custo ²
	Exposição longa	Exposição curta		Abrasão	Ácidos Minerais	Ácidos Orgânicos	Álcalis	
Lã	93	121	Não	B	R	R	P	7
Nylon	93	121	Sim	E	P	R	P	2
Orlon	116	135	Sim	B	B	B	R	3
Dacron	135	163	Sim	E	B	B	B	4
PP ³	93	121	Sim	E	E	E	E	6
Nomex	218	260	Não	E	R	E	B	8
F. de vidro	288	316	Sim	P-R	E	E	P	5
Teflon	232	260	Não	R	E	E	E	9

¹ P: pouco; R: razoável; B: boa; E: excelente

² Custo relativo – 1: menor custo; 9: maior custo – os outros valores variam proporcionalmente

³ PP: polipropileno

Fonte: SUHARA, 1997 *apud* FERNANDES, 2003 (adaptado).

Os filtros de manga são considerados altamente eficientes por terem a capacidade de reter até 99% das partículas com diâmetros superiores a 1 µm; além disso, apresentam fácil manutenção e operação, sendo praticamente insensíveis caso haja variações nas condições do fluxo gasoso. Contudo, a vida útil dos equipamentos é limitada a temperaturas altas e o uso destes filtros não é viável para fluxo de gases contendo materiais higroscópicos, teor de umidade elevado e substâncias pegajosas (FEAM, 2012a).

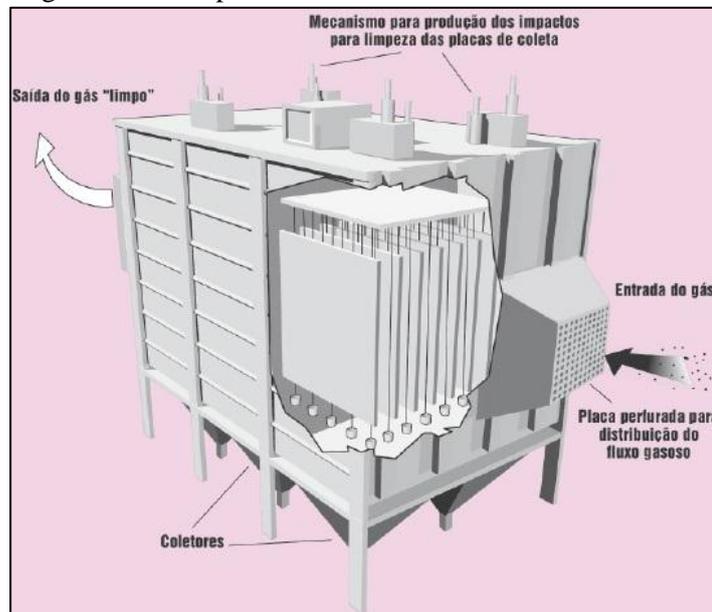
3.5.2.1.2 Precipitadores eletrostáticos

Nos precipitadores eletrostáticos a corrente gasosa é direcionada a uma série de eletrodos de alta tensão que, a partir do princípio da eletrostática, ionizam as partículas e estas se descarregam, podendo ser coletadas em placas carregadas positivamente, conforme Figura 13 (GUILHERME, 2000).

Para o funcionamento adequado deste equipamento, o principal fator a ser controlado é a resistividade do fluxo, visto que seu aumento pode comprometer a eficiência de coleta, uma vez que é diretamente proporcional ao campo elétrico e inversamente proporcional à corrente

que o atravessa. Além disso, para que o fluxo seja uniforme, a velocidade de passagem do gás deve ser relativamente baixa, na ordem de 0,6 a 2,1 m/s (FERNANDES, 2003).

Figura 13 - Precipitador eletrostático



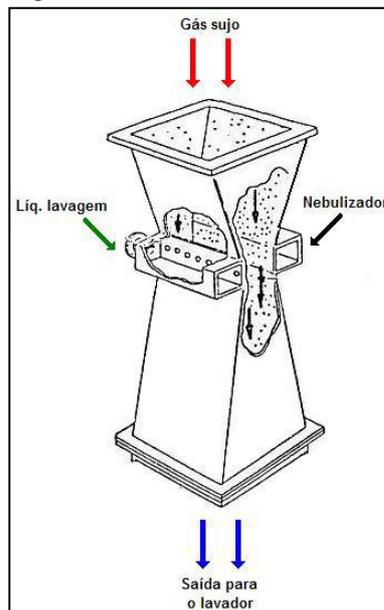
Fonte: FERNANDES, 2003.

O precipitador eletrostático apresenta eficiência de retenção de partículas da ordem de 99,9% e possui uma vida útil de 20 anos, além disso, o equipamento opera com elevadas vazões e concentrações e apresenta uma baixa perda de carga. Entretanto, sua instalação demanda grandes áreas e sua utilização não é adequada para casos que apresentam elevadas variações de condições (FERNANDES, 2003).

3.5.2.1.3 Lavador Venturi

O princípio de funcionamento do lavador Venturi consiste na injeção de um líquido de lavagem, geralmente água ou uma solução alcalina para neutralização de gases ácidos – como normalmente ocorre no processo de incineração –, durante a passagem do fluxo gasoso a altíssimas velocidades por meio de um estrangulamento (Figura 14), fazendo com que o líquido seja atomizado em gotículas com o objetivo de reter e coletar o material particulado (FERNANDES, 2003; FEAM, 2012a).

Figura 14 - Lavador Venturi



Fonte: FERNANDES, 2003.

Este equipamento funciona apenas como um aglomerado de material particulado, necessitando de um equipamento complementar para viabilizar a coleta do material. Para tanto, geralmente utiliza-se um coletor ciclônico para separação das gotículas e do aglomerado gasoso (FERNANDES, 2003).

O lavador Venturi possui uma eficiência elevada para a remoção das partículas e requer um espaço reduzido para sua instalação, além de possuir uma operação caracterizada como simples. Contudo, as desvantagens da utilização deste tipo de equipamento é o elevado volume de água necessário, além de possíveis efeitos corrosivos do fluxo de gás ácido (FERNANDES, 2003; GUILHERME, 2000).

3.5.2.1.4 Ciclones

Os principais mecanismos atuantes no ciclone são força gravitacional e força centrípeta. A ação de tais forças ocasiona a colisão entre as partículas e as paredes do equipamento, fato que acarreta a perda de energia das partículas e sua deposição na parte inferior do equipamento. Desta forma, o fluxo gasoso é direcionado para a seção superior do cone invertido, por apresentar menor densidade, e as partículas são coletadas na seção inferior em um compartimento específico, conforme Figura 15 (FERNANDES, 2003).

Figura 15 – Ciclone



Fonte: FERNANDES, 2003.

Os ciclones são equipamentos que apresentam baixo custo de construção e manutenção; perda de carga não muito elevada; operação em grandes faixas de temperatura e a seco. Contudo, o equipamento não se torna viável para operações com partículas com aderentes; além disso, não são muito eficientes para reter partículas com diâmetros menores que 5 μm (FERNANDES, 2003).

3.5.2.2 Legislação e normas aplicáveis à incineração

Para controle das emissões atmosféricas oriundas de sistemas de tratamento térmico, algumas legislações e normas estabelecem limites máximos de emissão para determinados poluentes, sendo elas: Resolução CONAMA nº 316/2002; NBR 11.175:1990; Diretiva 2000/76/CE do Parlamento Europeu e do Conselho e Norma Técnica CETESB E15.011/1997.

A Resolução CONAMA nº 316/2002 apresenta exigências e limites de emissões atmosféricas a serem atendidas por todos os sistemas de tratamento térmico. Para tanto, considera

tratamento térmico todo aquele que realiza sua operação acima da temperatura mínima de 800 °C, o qual compreende a incineração (CONAMA, 2002).

A referida resolução estabelece que a instalação de sistema de tratamento térmico de RSS deve ocupar áreas, **preferencialmente**, não integrantes de complexos hospitalares. Além disso, a resolução exige que a escolha pelo tipo de tratamento térmico seja citada no PGRSS, elaborado pelos estabelecimentos geradores, em conformidade com a Resolução CONAMA nº 358/2005 e aprovados pelo órgão ambiental e de saúde. Outro fator importante que a resolução determina é que os RSS recebidos nos sistemas de tratamento sejam devidamente registrados por meio dos dados das fontes geradoras, devendo englobar informações como data de recebimento, classificação e quantidade de resíduos (CONAMA, 2002).

Também são estabelecidos na Resolução CONAMA nº 316/2002 limites máximos de emissão para material particulado total, substâncias inorgânicas, na forma particulada, e gases. Além disso, a resolução ainda exige que todo sistema de tratamento que produza resíduos sólidos, semi-sólidos ou pastosos, após tratamento, devem manter registro e controle, bem como atender as exigências do órgão ambiental para disposição final. A resolução ressalta ainda que as cinzas e escórias, oriundas do processo, devem ser dispostas em aterro para resíduos perigosos – Classe I, a não ser que o **órgão ambiental permita** a disposição em aterro para resíduos não perigosos e não inerte – Classe IIA ou em aterro para resíduos não perigosos e inertes – Classe IIB, após apresentação de análise que comprovem essa classificação (CONAMA, 2002).

Paralelamente, a NBR 11.175:1990 da ABNT fixa condições de desempenho de equipamentos de incineração que entraram em operação com ou sem teste de queima, bem como dita critérios para análise do resíduo a ser incinerado. Além disso, a norma estabelece limites de emissão de determinados poluentes e institui procedimentos para elaboração do plano de disposição dos resíduos, do plano de treinamento de pessoal e do plano de emergência (ABNT, 1990).

Outra norma bastante adotada atualmente pelos órgãos ambientais é a Diretiva 2000/76/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, a qual, por ser uma norma mais restritiva, proporciona

uma maior segurança quanto ao controle das emissões. A Diretiva tem por objetivo a prevenção e a redução dos efeitos negativos da incineração e da co-incineração ao meio ambiente e à saúde humana. Para tanto, estabelece condições rigorosas de funcionamento e fixa valores-limite de emissão para a instalação dos equipamentos (UNIÃO EUROPEIA, 2010).

Dentre as exigências da Diretiva Europeia, destaca-se o recolhimento de amostras representativas de resíduos hospitalares infecciosos, preferencialmente antes da descarga do resíduo na unidade de tratamento a fim de verificar sua natureza e facilitar a adoção de procedimentos que devem ser seguidos anteriormente à recepção dos resíduos. Mesmo após a incineração, a norma recomenda que as amostras sejam guardadas por no mínimo um mês (UNIÃO EUROPEIA, 2010).

A CETESB também estabelece, por meio da Norma Técnica E15.011, de fevereiro de 1997, procedimentos específicos para sistemas de incineração de RSS. Para tanto, a referida norma estabelece condições específicas para operação de cada câmara de combustão, para qual é exigido no mínimo duas câmaras no sistema, e para a disposição final de cinzas e escórias. Além disso, a norma fixa critérios para os limites de emissões para efluentes líquidos e gasosos, bem como estabelece condições para monitoramento contínuo, registradores e indicadores (CETESB, 1997).

Na Tabela 4 é apresentada uma comparação dos principais parâmetros estabelecidos nos referidos instrumentos legais.

Tabela 4 - Comparação das legislações e normas vigentes referentes à incineração

(Continua)

Características	Substâncias	Resolução CONAMA 316/2002	Norma Técnica CETESB E15.011/1997	NBR 11175 de 1990	Diretiva CE 2000/76
EDR		$\geq 99,99\%$ PCOP	-	$\geq 99,99\%$ PCOP	-
Bifenilas Policloradas (PCB's)		$\geq 99,99\%$	-	$\geq 99,999\%$	-
Incinerador		2 Câmaras	T > 800°C na saída da 1ª câmara	T > 1000°C na saída da 1ª câmara	T > 850°C na saída da 1ª câmara e t = 2 seg (1100°C para resíduos com teor CL > 1%)
		Câmara secundária com T > 800°C e t > 1 seg.	t >= 60 minutos na 1ª câmara.	Forno rotativo t = 30 min. e câmara fixa t = 60 min.	
		MP < 100 mg/Nm ³	T >= 1000°C na saída da 2ª câmara	T >= 1200°C na saída da pós combustão	
		Monóxido de Carbono < 100 ppm	t >= 0,8 segundo	t >= 2 segundos	
		Câmara primária: temperatura conforme teste de queima	O ₂ >= 7%	-	
Limites de emissão atmosférica	MP	70 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³	70 mg/Nm ³	10 mg/Nm ³
	Classe 1	0,28 mg/Nm ³	0,28 mg/Nm ³	0,28 mg/Nm ³	Cd + Tl: 0,05 mg/Nm ³
	Classe 2	1,4 mg/Nm ³	1,4 mg/Nm ³	1,4 mg/Nm ³	Hg: 0,05 mg/Nm ³
	Classe 3	7 mg/Nm ³	7 mg/Nm ³	7 mg/Nm ³	Pb, As, Co, Ni, Cr, Mn, Sb, Cu e V: 0,5 mg/Nm ³
	Óxidos de Enxofre	280 mg/Nm ³	250 mg/Nm ³	280 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³
	Óxidos de Nitrogênio	570 mg/Nm ³	400 mg/Nm ³	560 mg/Nm ³	200 mg/Nm ³
	Monóxido de Carbono	100 ppm	125 mg/Nm ³	100 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³ média diária

Nota: T: temperatura; t: tempo; Material Particulado (MP); classe 1: Cádmio (Cd); Mercúrio (Hg) e Tálcio (Tl); classe 2: Arsênio (As); Cobalto (Co); Níquel (Ni); Telúrio (Te); Selênio (Se); Classe 3: Antimônio (Sb); Chumbo (Pb); Cromo (Cr); Cianetos (CN); Cobre (Cu); Estanho (Sn); Flouretos (F); Manganês (Mn); Platina (Pt); Paládio (Pd); Ródio (Rh); Vanádio (V).

(Conclusão)

Características	Substâncias	Resolução CONAMA 316/2002	Norma Técnica CETESB E15.011/1997	NBR 11175 de 1990	Diretiva CE 2000/76
Limites de emissão atmosférica	Compostos Clorados	80 mg/Nm ³ (Max. 8 Kg/h)	70 mg/Nm ³	1,8 Kg/h ou 99% remoção para teor de Cl >0,5%	10 mg/Nm ³
	Compostos Fluorados	5 mg/Nm ³	5 mg/Nm ³	5 mg/Nm ³	1 mg/Nm ³
	Dioxinas e Furanos (Total de Toxicidade Equivalente)	0,5 ng/Nm ³	0,14 ng/Nm ³	remoção de 99,999%	-
Efluentes líquidos	-	Conforme CONAMA nº 430/2011	Conforme CONAMA nº 430/2011 e Lei Estadual 997/76	-	Estabelece limites para compostos classe 1, 2 e 3, SST e dioxinas/furanos para água de lavagem de gases.
Resíduos sólidos	-	Cinza e escória a princípio são classe I. Podem ser considerados classe II se comprovada a inertização.	Classificadas conforme NBR 10.004	O plano de disposição de efluentes sólidos e semi-sólidos devem constar do projeto a ser aprovado pelo Órgão de Controle Ambiental.	-

Fonte: CONAMA, 2002; CETESB, 1997; ABNT, 1990; UNIÃO EUROPÉIA, 2010 (adaptado).

3.5.3 Microondas

O tratamento por microondas consiste na aplicação de ondas de baixa ou alta frequência na massa de resíduos, sob elevada temperatura, capaz de proporcionar sua descontaminação (Figura 16) (ANVISA, 2006).

Figura 16- Microondas



Fonte: IWAI, 2009.

Inicialmente os resíduos são triturados a tamanhos granulares e, em seguida, umedecidos em até 10% de sua massa e dispostos em contêineres com guincho automático em uma tremonha fixada na parte superior do equipamento (FEAM, 2012a).

O equipamento possui em seu interior um mecanismo que transforma energia elétrica em ondas eletromagnéticas com frequência da ordem de 2.450 mega-hertz. Desta forma, as moléculas de água presente no interior dos resíduos absorvem tais ondas, por meio das vibrações eletromagnéticas, que provocam o aquecimento de fora para dentro, atingindo temperaturas que variam entre 95 a 100 °C (Figura 17). Na câmara de desinfecção existe um mecanismo responsável pelo revolvimento dos resíduos para que toda a massa receba a radiação de maneira uniforme (FEAM, 2012a; LEITE, 2012).

Figura 17 - Descarregamento dos resíduos após tratamento



Fonte: IWAI, 2009.

Para verificação das condições de funcionamento do processo devem ser realizados testes periodicamente, a fim de verificar se foi atingido o nível III de inativação microbiana. Tais testes são semelhantes aos realizados para análise da eficiência da autoclavagem (FEAM, 2012a).

Os principais fatores que podem interferir na operação do sistema de tratamento são: frequência, comprimento de onda, tempo de exposição, umidade dos resíduos, temperatura e mistura dos resíduos durante o tratamento (FEAM, 2012a).

Uma das vantagens de utilização da técnica é que a operação ocorre de forma contínua e, quanto ocorre a trituração prévia, o volume dos resíduos é reduzido e os mesmos tornam-se descaracterizados, podendo ser dispostos em aterro sanitário. Além disso, um fator que se destaca neste tipo de tratamento é a mínima emissão de gases, devido à utilização de energia elétrica na operação (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001; FEAM, 2012a).

Como desvantagem destaca-se o alto custo operacional; a capacidade de operação limitada e a não adequação da técnica para tratamento de grandes volumes de resíduos (quantidades acima de 800 kg) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001).

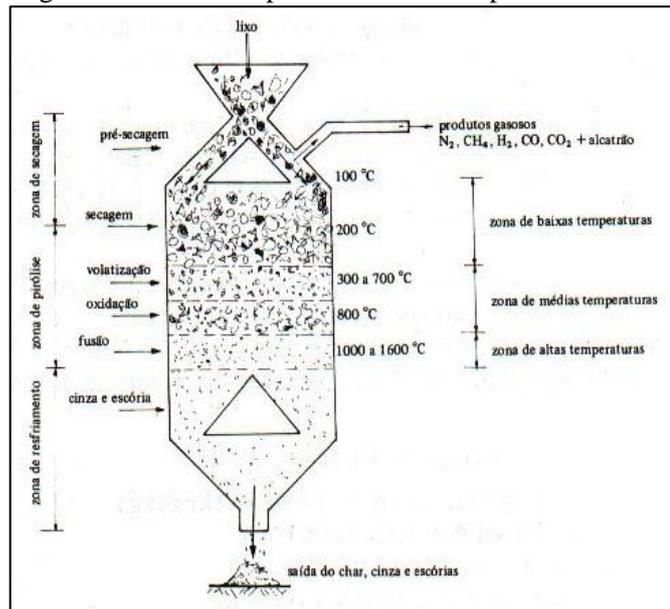
Ressalta-se que compostos orgânicos voláteis e semi-voláteis, resíduos quimioterápicos, peças anatômicas, mercúrio, resíduos químicos perigosos e resíduos radioativos não devem ser tratados por microondas, devido à alta possibilidade de formação de vapores tóxicos (HCWH, 2004 *apud* FEAM, 2012a).

3.5.4 Pirólise

A pirólise consiste na decomposição térmica dos resíduos na ausência ou mesmo deficiência de oxigênio, resultando na conversão da matéria orgânica em diferentes subprodutos, que podem apresentar variação em sua composição química conforme condições do processo, como temperatura, tipo de equipamento empregado e composição da biomassa (TÔRRES FILHO, 2014; FEAM, 2012b).

As substâncias são gradualmente fracionadas à medida que passam pelas zonas de calor localizadas em reatores verticais ou horizontais. Desta maneira, na parte inicial do reator, denominada zona de secagem, as substâncias perdem a umidade e, posteriormente, na zona pirolítica ocorrem processos de volatilização das substâncias, por meio de reações de oxidação e fusão (Figura 18). Nesta zona a temperatura pode variar entre 300 a 1.600°C (FEAM, 2012b). Este craqueamento térmico resulta em subprodutos sólidos carbonizados, gases combustíveis ou líquidos pirolenhosos, que apresentam menores pesos moleculares e potencial valor econômico (AIRES, 2003).

Figura 18 - Fluxo do processo no reator pirolítico



Fonte: LIMA, 1995 *apud* FEAM, 2012b (adaptado).

Contudo, o líquido pirolenhoso é altamente corrosivo e poluente, devendo ser gaseificado ou refinado para uso energético. Enquanto os gases não condensáveis podem ser utilizados para a produção de vapor, por meio de trocadores de calor, ou podem ser queimados em caldeiras, turbinas a gás ou em motores de combustão interna, com a ressalva de que sejam previamente resfriados e limpos em sistemas de controle de emissão (FEAM, 2012b).

Como as condições do processo determinam a composição química dos subprodutos, as temperaturas baixas e os períodos extensos de residência favorecem a geração de subprodutos sólidos. Por outro lado, temperaturas elevadas e longos períodos de residência propiciam a conversão da biomassa em gases; em temperaturas moderadas e tempo de residência curto a produção de líquidos é favorecida (YAMAN, 2004 *apud* TÔRRES FILHO, 2014; BRIDGWATER, 2012 *apud* TÔRRES FILHO, 2014).

De acordo com FEAM (2012b), o balanço energético do processo é positivo, ou seja, é capaz de produzir mais energia do que se consome. Além disso, conforme o mesmo autor, a pirólise pode apresentar diferentes classificações, variando conforme o tempo de residência, temperatura e taxa de aquecimento. Entretanto, as classificações mais empregadas são as modalidades de pirólise lenta e rápida, conforme Tabela 5.

Tabela 5 - Classificação das modalidades de pirólise

Modalidades	Tempo de residência	Temperatura (°C)	Produto principal
Pirólise lenta (carbonização)	horas/dias	350 a 700	Sólido de carbono quase puro (char)
Pirólise rápida	0,5 a 2 segundos	400 a 600	Líquido pirolenhoso

Fonte: GOMES, 2010 *apud* FEAM, 2012b.

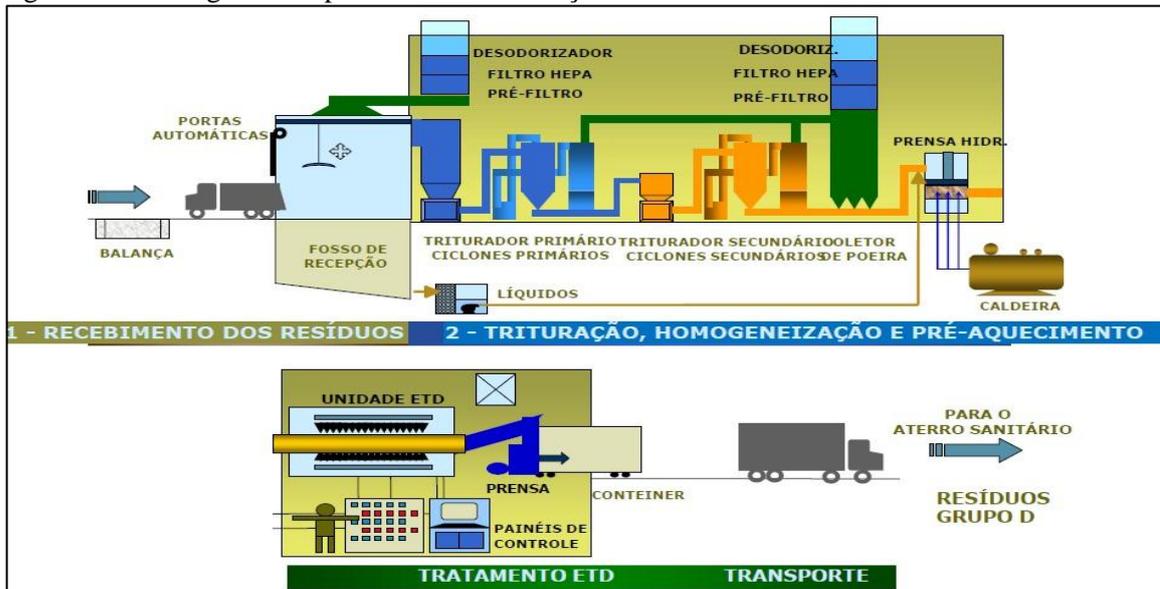
3.5.5 Desativação Eletrotérmica

O processo de tratamento consiste na aplicação de ondas eletromagnéticas de baixa frequência (entre 11 a 13 MHz) na massa de resíduos, podendo atingir a temperatura de até 95 °C (FEAM, 2012a; BETIM, 2016).

Previamente à entrada no equipamento de desativação eletrotérmica, os resíduos passam por trituração, com objetivo de descaracterizar os resíduos e reduzir seu volume em cerca de 80% (BETIM, 2016).

Após trituração, os resíduos são encaminhados para a etapa de tratamento, que consiste na compressão dos resíduos em um tubo, por um período de residência de 15 minutos, submetendo-os a um forte campo eletromagnético, ocasionando aumento da temperatura das moléculas entre 90 e 100°C. Este campo eletromagnético é oscilante e é criado por duas placas de 50000 Volts, conforme Figura 19 (BETIM, 2016). O objetivo é a redução da carga microbiana ao nível III de inativação. O resíduo pós-tratamento é encaminhado a um aterro sanitário.

Figura 19 - Fluxograma do processo de desativação eletrotérmica



Fonte: IWAI, 2009.

Toda a operação é controlada por painel automatizado (Figura 20), onde são monitorados continuamente a pressão interna no tubo, a temperatura dos resíduos, a tensão nas placas responsáveis pela geração do campo magnético, entre outros. O sistema também possui intertravamentos, capazes de interromper o processo caso haja alguma alteração significativa dos parâmetros (BETIM, 2016).

Figura 20 - Controle de operação – Desativação eletrotérmica



Fonte: IWAI, 2009.

Dentre as vantagens do tratamento destaca-se a ausência da geração de efluentes, a redução do volume dos resíduos e o processo contínuo de tratamento. Contudo, existe a possibilidade de

alguma parcela da massa de resíduos não ficar exposta aos raios eletromagnéticos, destacando-se como ponto negativo do processo; além disso, o custo operacional do sistema é relativamente elevado (SOUZA, 2011).

3.5.6 Decompositor termomagnético

A técnica consiste na decomposição de resíduos por meio de uma força eletromagnética com formação de plasma, a partir de ímãs permanentes em altas temperaturas, variando entre 300 a 400 °C (SUPRAM CENTRAL, 2012).

O processo ocorre quando uma pequena quantidade de oxigênio é absorvida pelo plasma, formando íons de oxigênio carregados negativamente. Como este oxigênio ionizado é altamente reativo, ele é capaz de decompor compostos orgânicos por meio da oxidação (Figura 21). O tempo médio de cada ciclo é de 2 a 3 horas, trabalhando por batelada (SUPRAM CENTRAL, 2012).

Figura 21 - Fluxograma do processo



Fonte: OXYS, 20--.

O equipamento (Figura 22) não utiliza combustível nem eletricidade para seu funcionamento, necessitando apenas de uma ignição elétrica inicial. Além disso, a técnica permite a redução de 99% da massa dos resíduos, com geração mínima de cinzas e baixas emissões atmosféricas, formadas basicamente de vapor d'água (SUPRAM CENTRAL, 2012).

Figura 22 - Decompositor termomagnético



Fonte: Oxys, 20--.

Além disso, o sistema inibe a formação de dioxinas, pois, devido à indisponibilidade de oxigênio no meio, os anéis aromáticos têm dificuldade de se rearranjar para formar novos compostos. Além disso, o equipamento possui ímãs na entrada da câmara capazes de formar ânions, evitando a produção de anéis de benzeno (SUPRAM CENTRAL, 2012).

3.5.7 Plasma

A tecnologia consiste em submeter os resíduos ao plasma, originando um campo de energia radiante com elevada intensidade e calor, que são incididos diretamente sobre os resíduos. Quando expostos a esta ação, os resíduos se dissociam em compostos mais simples (GASPERI, 2008).

O plasma, também designado como o quarto estado da matéria, é basicamente um gás ionizado carregado de partículas positivas e negativas em igual número. Um gás, quando submetido a temperaturas elevadas, sofre mudanças significativas em suas propriedades. Quando este aquecimento atinge temperaturas da ordem de 2.000 °C suas moléculas iniciam o

processo de dissociação, e ao atingir 3.000 °C, devido à perda de parte dos elétrons, os átomos são ionizados. Este gás quando ionizado é denominado plasma (GASPERI, 2008; FEAM, 2010).

O gás no estado de plasma atinge temperaturas bastante elevadas, variando de acordo com as condições de geração entre 5.000 a 50.000 °C. O plasma apresenta boa condutividade elétrica e alta viscosidade, se comparado a um gás não ionizado (FEAM, 2010).

A classificação do plasma pode ser natural, quando originado a partir de corona solar, vento solar, aurora boreal e raios, e plasma de laboratório, sendo classificado em: plasmas físicos, plasmas térmicos e plasmas frios, divididos em altas e baixas temperaturas (FELIPINI, 2005 *apud* GASPERI, 2008).

Os plasmas físicos apresentam alta temperatura (acima de 7.000 K) e são de interesse para a fusão termonuclear. Enquanto os plasmas de baixa temperatura, variam de 3.000 a 7.000 K e se dividem em térmicos, que possuem equilíbrio termodinâmico, ou seja, a temperatura dos elétrons é igual à temperatura das partículas pesada; e plasmas frios, que não possuem este equilíbrio, apresentando um forte desvio. Desta forma, como a temperatura da partícula pesada no plasma a frio apresenta-se próxima à temperatura ambiente, o plasma recebe esta denominação (ANGELES, 2003).

No plasma térmico os gases apresentam-se parcialmente ionizados, quando submetidos a altas temperaturas, variando entre 5.000 a 50.000 K, em pressões próximas à atmosférica. A geração do plasma neste processo ocorre pela formação de um arco elétrico, por meio da passagem de uma corrente entre o ânodo e o cátodo e a injeção de um gás que é ionizado (FELIPINI, 2005 *apud* GASPERI, 2008).

Este plasma é gerado e controlado por uma tocha, que transforma a energia elétrica em calor transportado por um gás. A tocha de plasma pode ser classificada em relação ao tipo de arco em: arco transferido, em que a peça ou material a ser processado atua como ânodo, devido ao fechamento do circuito elétrico entre o cátodo; e arco não transferido, onde o jato não conduz corrente ao exterior (GASPERI, 2008).

Em contrapartida, o plasma a frio, também denominado plasma corona, consiste em um gás ionizado de forma parcial, onde a temperatura dos elétrons é relativamente mais elevada que a dos íons e a das moléculas de gás (GASPERI, 2008).

A Figura 23 apresenta o funcionamento do plasma a frio em um reator, onde a descarga é criada por meio de uma “série de pulsos de alta tensão aplicada a um fio metálico coaxial localizado no interior de um tubo metálico”. Para que ocorra uma alta eficiência energética é necessário que haja uma descarga uniforme (GASPERI, 2008).

Figura 23 - Esquema do processo de plasma a frio



Fonte: GASPERI, 2008.

Neste processo o aumento da temperatura do reator ou do gás processado é pequeno, quando comparado ao plasma térmico. Após geração do gás ionizado, os elétrons colidem com as moléculas de gás criando radicais, que são espécies quimicamente ativas, capazes de reagir com moléculas poluentes presentes no fluxo de gás, dissociando-as em produtos mais simples e menos perigosos (KOUTSOSPYROS *et. al.*, 2004 *apud* GASPERI, 2008).

Como a reação que ocorre no reator é muito forte, o processo deve ser monitorado continuamente, principalmente quanto à confiabilidade do processo, eficiência energética e econômica do plasma, além do tratamento dos gases após processados (ODA, 2003 *apud* GASPERI, 2008).

A utilização do plasma para decomposição térmica de resíduos apresenta vantagens como alta redução do volume dos resíduos, que pode ser superior a 99%; elevadas temperaturas, que

viabiliza a pirólise completa e em curto período de tempo de substância orgânica, e permite vitrificar determinados resíduos inorgânicos, tornando-os similares aos minerais de alta dureza; e um volume de gás gerado inicialmente bastante inferior ao gerado na combustão convencional. Contudo, o plasma é uma técnica que demanda um alto investimento, e em relação à produção de dioxinas e furanos, a técnica depende das tecnologias de recuperação térmica utilizadas posteriormente, mas não fica claro sobre a vantagem sobre as tecnologias de incineração nem sobre técnicas simples de gaseificação (FEAM, 2010).

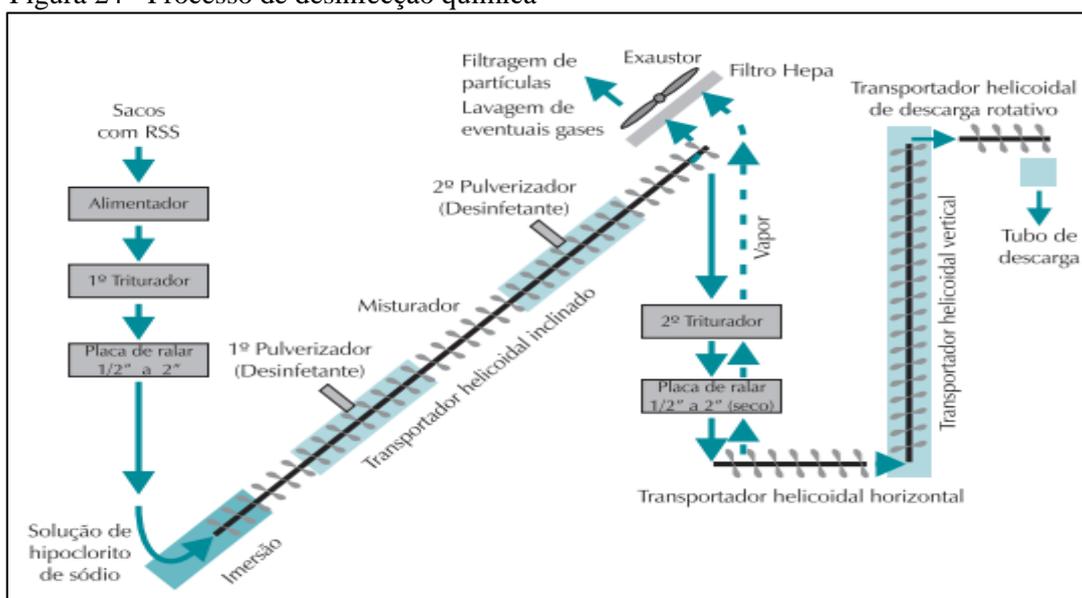
3.5.8 Desinfecção química

A desinfecção química (Figura 24) é um processo que utiliza substâncias químicas para tratamento de resíduos de modo a reduzir sua carga microbiana, por meio da imersão da massa de resíduos em uma substância desinfetante. O método é frequentemente utilizado para tratamento de resíduos líquidos, resíduos de laboratório microbiológico, fezes, urina e sangue, não sendo recomendado para tratamento de resíduos anatômicos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001; WHO, 2014).

De acordo com Ministério da Saúde (2001) e Barros (2012), fatores como grau e tipo de contaminação, concentração e quantidade de substância desinfetante e o tipo de microrganismo a ser inativado devem ser levados em consideração para utilização do processo de desinfecção química, para fins de verificação do desinfetante mais adequado para o tratamento. Enquanto fatores como temperatura, pH, tempo de contato do desinfetante com os resíduos, grau de mistura da substância e presença de outros compostos que podem inibir a ação do agente químico, devem ser devidamente controlados para propiciar a eficiência necessária ao tratamento.

Os tipos de desinfetantes mais utilizados para o tratamento de resíduos são: hipoclorito de sódio; dióxido de cloro e gás formaldeído. Contudo, anterior à imersão dos resíduos no desinfetante, os mesmos devem passar por um processo de trituração, a fim de aumentar sua área de contato com a substância, além de reduzir seu volume e torna-los irreconhecíveis (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001; WHO, 2014).

Figura 24 - Processo de desinfecção química



Fonte: MONTEIRO, 2000.

Uma das vantagens da utilização do método é o baixo custo, a depender principalmente do tipo e quantidade de desinfetante utilizado, além da viabilidade do tratamento ser realizado na própria fonte de geração. Contudo, como desvantagem destaca-se a resistência de alguns patógenos a determinadas substâncias químicas, como esporos bacterianos e vírus hidrofílicos, além disso, o uso de tais substâncias podem acarretar riscos à saúde, quando não utilizados adequadamente. Outro fator negativo é que a disposição dos desinfetantes na rede de esgoto pode afetar o sistema de tratamento dos efluentes e intervir na degradação biológica (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001).

3.5.9 Tratamento de resíduos químicos

De acordo com a Resolução CONAMA nº 358/2005, os RSS do grupo B com características de periculosidade, conforme características constantes na Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ), devem ser submetidos a tratamento específico e disposição final adequada, salvo nos casos em que forem submetidos a processos de reutilização, recuperação ou reciclagem (CONAMA, 2005).

Em casos de resíduos sólidos com tais características e não tratados, sua disposição final deve se dar em aterro para resíduos perigosos – classe I. Enquanto resíduos líquidos não devem ter a mesma destinação, sendo usualmente incinerados (CONAMA, 2005).

Em contrapartida, resíduos que não apresentam características de periculosidade não há necessidade de se realizar tratamento prévio. Neste caso, os resíduos em estado sólido podem ser destinados para aterros sanitários licenciados e os resíduos em estado líquido podem ser lançados no corpo receptor ou na própria rede de esgoto, desde que atenda aos padrões de lançamento estabelecidos pelos órgãos ambientais e pelos órgãos gestores de recursos hídricos (CONAMA, 2005).

O Ministério da Saúde (2002) apresenta alguns critérios para serem seguidos para redução dos riscos associados aos resíduos químicos, sendo eles:

- substituição de produtos químicos perigosos;
- reciclagem da prata do material radiológico;
- substituição de equipamentos clássicos por eletrônicos;
- substituição de produtos químicos por físicos, ex: vapor superaquecido na desinfecção;
- reutilização de materiais de vidro e plástico após desinfecção;
- devolução de tubos de aerossóis ao fabricante para recarga do conteúdo.

3.5.9.1 Gerenciamento de Medicamentos

O Centro de Vigilância Sanitária do Estado de São Paulo (CVS), com colaboração da Divisão de Vigilância Sanitária do Trabalho, Serviços de Saúde e Produtos e do Núcleo de Toxicovigilância aprovou uma norma técnica sobre gerenciamento de resíduos perigosos de medicamentos em serviços de saúde, que também são englobados no grupo B, por meio da Portaria nº 21, de 10 de setembro de 2008 (SES-SP, 2008).

De acordo com a norma, pessoas físicas e jurídicas envolvidas com prestação de serviços em saúde e com destinação de RSS, bem como aqueles responsáveis pelo fornecimento de informações, fabricação, importação ou distribuição de medicamentos em todo Estado de São

Paulo estão sujeitos às exigências apresentadas, incluindo aqueles geradores de resíduos que realizam atividades de assistência de saúde domiciliar, consultórios de diferentes tipos, postos de saúde, farmácias, clínicas, serviços de remoção ou resgate, hospitais e estabelecimentos veterinários, entre outros, conforme estabelecido na RDC ANVISA nº 306/2004 (SES-SP, 2008).

Para tanto, a Portaria CVS nº 21/2008 criou o sub-grupo “Resíduos Perigosos de Medicamentos – (RPM)”, como parte do grupo B - resíduos químicos de serviços de saúde. Os RPM foram classificados em tipos 1 e 2, conforme especificação apresentada no Quadro 6. Além disso, os princípios ativos que conferem periculosidade aos RSS foram listados no Anexo II da referida norma técnica (SES-SP, 2008).

Quadro 6- Classificação dos RPM

	<ul style="list-style-type: none">- medicamentos listados no Anexo II da norma técnica, não usados ou parcialmente usados, fora do prazo de validade ou sem condições de uso;- resíduos provenientes de derramamentos de medicamentos, listados no Anexo II da norma técnica, além de materiais de contenção, absorção, remoção e limpeza por eles contaminadas;
Tipo 1	<ul style="list-style-type: none">- filtros HEPA (<i>High Efficiency Particulate Air</i>) de cabines de segurança que se lida com os medicamentos apresentados no Anexo II da norma técnica. Tais filtros permitem captar o contaminante onde é gerado e lança-lo para o meio externo a uma elevada eficiência pós-filtragem;- bolsas de infusão ou equipos, cheias ou parcialmente utilizadas ou outros recipientes não vazios contendo soluções dos medicamentos constantes no Anexo II da norma, acima dos limites estabelecidos no Art. 2.4.4.1, que apresenta as condições para que recipientes sejam considerados vazios.
Tipo 2	<ul style="list-style-type: none">- recipientes vazios, conforme especificação do Art. 2.4.4.1 da norma técnica;- Equipamentos de Proteção Individual (EPI) ou outros dispositivos de proteção provenientes da manipulação dos medicamentos listados no Anexo II da norma e demais atividades de rotina, que não apresentem sinais visíveis de resíduos desses medicamentos, como luvas, vestimentas, máscaras e aventais;- forrações de bancadas, superfícies e cabines de segurança que não tiveram contato direto com os medicamentos listados no Anexo II da norma por meio de derramamentos, borrifos ou outras ocorrências similares e que não apresentem sinal visível do medicamento.

Fonte: SES-SP, 2008 (adaptado).

De acordo com SES-SP (2008), a norma técnica, apresentada no anexo da Portaria CVS nº 21/2008, também apresenta condições específicas para segregação, identificação dos riscos, acondicionamento, armazenamento (interno e externo), coleta, tratamento e disposição final.

Quanto ao tratamento e disposição final, de acordo com a referida norma, os RPM do tipo 1 devem ser tratados em incineradores para resíduos perigosos devidamente licenciados. Enquanto os RPM do tipo 2 podem ter a mesma destinação dada aos resíduos do tipo 1 ou serem encaminhados, por meio de coleta específica, diretamente para disposição final em aterro sanitário licenciado, sem tratamento prévio (SES-SP, 2008).

No entanto, os RPM do tipo 1 e 2 classificados como grupos A, C e/ou E devem ser destinados conforme especificações de cada categoria. É importante ressaltar que tanto os RPM do tipo 1 quanto o tipo 2 não podem ser processados em técnicas de tratamento de RSS por calor sem incineração, como autoclavagem, microondas, etc. Contudo, a inativação química pode ser utilizada para tratamento dos RPM tipo 1, desde considerada uma tecnologia efetiva para o tratamento e autorizada pelo órgão ambiental competente, assim como outras formas de tratamento para resíduos químicos (SES-SP, 2008).

A Portaria CVS nº 21/2008 também orienta aos estabelecimentos geradores que exijam das unidades de tratamento a Declaração de Responsabilidade pela Destinação de Resíduos (DRDR), que deve estar disponível em casos de fiscalização pelo órgão ambiental ou vigilância sanitária. Além disso, a norma técnica ainda apresenta orientações para o processamento de materiais reutilizáveis contaminados com RPM (SES-SP, 2008).

3.5.9.2.1 Logística reversa de medicamentos

A Lei nº 12.305/2010 foi um marco legal para a discussão dos sistemas de logística reversa para diferentes setores da cadeia produtiva. A referida lei caracteriza a logística reversa como um conjunto de ações e procedimentos capazes de viabilizar a coleta e o retorno dos resíduos ao setor empresarial, para que seu aproveitamento seja em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos ou mesmo por meio de outra destinação final adequada. Com isso, a logística reversa atua como um instrumento de desenvolvimento econômico e social (BRASIL, 2010).

O sistema de logística reversa baseia-se no princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, o qual destaca a responsabilidade de todos os elos da cadeia produtiva (fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes) (BRASIL, 2010).

A PNRS obrigou aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos setores de agrotóxicos, seus resíduos e embalagens; pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes e embalagens; lâmpadas e produtos eletrônicos e seus componentes, a implementar o sistema de logística reversa. Contudo, o parágrafo 1º do Art. 33 esclarece que o sistema de logística reversa também será estendido aos demais produtos e embalagens caso o grau e extensão do impacto ambiental e à saúde pública seja considerado relevante (BRASIL, 2010).

Assim sendo, considerando que a produção de medicamentos pode envolver substâncias tóxicas, fato que pode conferir periculosidade ao resíduo, e que o setor não apresenta sistemas de descarte de produtos em desuso ou vencidos, os medicamentos foram considerados como um dos setores prioritários para a implantação do sistema de logística reversa, visto que seu descarte inadequado pode causar impactos negativos à saúde pública e ao meio ambiente (ABDI, 2013).

O Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010, que regulamenta a Lei nº 12.305/2010, estabelece que o sistema de logística reversa deva ser implementado e operacionalizado por meio de acordos setoriais, que representa um ato de natureza contratual estabelecido entre o Poder Público e os agentes envolvidos pelo ciclo de vida do produto; por regulamentos expedidos pelo Poder Público ou por termos de compromisso (BRASIL, 2010).

Além disso, o referido Decreto criou o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa (CORI). Dentre as competências do CORI destacam-se as atividades de orientação estratégica para implementação do sistema de logística reversa; definição de prioridades e aprovação de cronogramas para lançamento de editais de chamamento; aprovação de estudos de viabilidade técnica e econômica, dentre outras. Para tanto, o comitê é assessorado por grupo técnico composto por representantes do Ministério do Meio Ambiente (MMA), do Ministério da Saúde, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio

Exterior, do Ministério da Fazenda e do Ministério Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2010).

É importante destacar que, conforme estabelecido pelo Decreto nº 7.404/2010, a implantação do sistema de logística reversa tem início após publicação do edital de chamamento, quando o acordo setorial ocorrer por iniciativa do Poder Público, e após avaliação técnica e econômica da implantação do sistema pelo CORI (GRACIANI; FERREIRA, 2014).

O edital de chamamento dispõe de todas as informações da proposta de Acordo Setorial e apresenta as etapas do ciclo de vida do objeto de logística reversa, além disso, apresenta diretrizes metodológicas para avaliação dos impactos e convoca aos interessados, durante determinado período, à apresentação de sugestões ou propostas para aprimoramento do sistema (GRACIANI; FERREIRA, 2014).

Assim sendo, em março de 2011, o CORI criou o Grupo Técnico Temático (GTT) de medicamentos, coordenado pelo Ministério da Saúde com apoio da ANVISA, com objetivo de construir subsídios para elaboração de Acordo Setorial para implementação da logística reversa de medicamentos, por meio do desenvolvimento de estudos de viabilidade técnica e econômica, e avaliação de possíveis impactos, a fim de orientar tomadas de decisão do CORI (GRACIANI; FERREIRA, 2014).

Em 2013, após 2 anos de discussões, o CORI aprovou o edital de chamamento para elaboração de Acordo Setorial para o setor, fixando um prazo de 120 dias para que os envolvidos apresentassem suas considerações. No edital foram estabelecidas metas progressivas para implantação do sistema de logística reversa em relação à abrangência territorial, pontos de coleta e metas volumétricas (MMA, 2013).

Após prorrogação do prazo para envio das propostas para mais 60 dias, foram entregues sugestões de acordo setorial da indústria, do comércio e do setor farmacêutico. Contudo, conforme o MMA, um dos principais problemas para a implantação do sistema de logística reversa de medicamentos é a falta de um sistema de governança que possibilite o gerenciamento de forma adequada e segura (SINIR, 2016).

Em 2015, o MMA solicitou aos atores envolvidos o envio de uma proposta única de acordo setorial, tendo em vista as divergências apresentadas. Entretanto, devido à complexidade do tema, as negociações ainda estão em andamento, visto que o setor de distribuição encaminhou uma proposta semelhante à anterior, enquanto o setor de comércio solicitou prorrogação do prazo para envio e o setor industrial realizou apenas uma reunião reafirmando as questões iniciais (ASCOFERJ, 2016).

Em setembro de 2016 a ABNT publicou a NBR 16457 sobre “Logística reversa de medicamentos de uso humano vencidos e/ou em desuso – Procedimento”, elaborada pela Comissão de Estudo Especial de Resíduos de Serviços de Saúde da ABNT. A referida norma visa estabelecer critérios para prevenção aos riscos associados ao descarte de medicamentos pelo consumidor, trazendo requisitos aplicáveis às atividades de logística reversa. É importante destacar que a norma serve apenas como uma orientação, apresentando conceitos e sistemáticas de recolhimento, todavia, é imprescindível a assinatura do acordo setorial para a implantação do sistema de logística reversa para o setor (ABNT, 2016; ASCOFERJ, 2016).

3.5.9.2 Recuperação de metais de chapas de raio-X

A radiografia é uma ferramenta amplamente utilizada em diagnósticos na área da saúde e consiste em um filme que possui uma imagem processada de determinada região anatômica do paciente, sendo produzida pela ação de raio-X no filme (BAMPI *et al.*, 2013).

O filme radiológico é constituído por plástico transparente (Poli-Tereftalato de Etileno – PET) e acetato de celulose, que atua como suporte para a emulsão, compondo a principal parte do filme por receber a imagem, consistindo em uma mistura de gelatina e sais de prata (SILVA, 2006).

Os raios-X são produzidos quando elétrons, a altíssimas velocidades, atingem a prata e têm sua energia cinética transformada em energia eletromagnética. A revelação dos raios-x ocorre a partir de reações químicas e interações físicas, como o tempo, concentração e temperatura, e constitui em uma significativa fonte de prata (BAMPI *et al.*, 2013).

Contudo, durante o processamento radiológico ocorre geração de efluentes, como reveladores, fixadores e água de lavagem de filmes radiológicos, que podem representar riscos ambientais, quando descartados de forma inadequada. Tais efluentes são classificados, pela Resolução CONAMA nº 358/2005, como grupo B, por apresentarem substâncias químicas que podem apresentar riscos à qualidade ambiental e à saúde pública (BAMPI *et al.*, 2013).

De acordo com a RDC Anvisa nº 306/2004, os reveladores utilizados em radiografia podem ser neutralizados até alcançarem pH entre 7 e 9, para posterior lançamento na rede coletora ou no corpo receptor, desde que atendam as exigências estabelecidas nas leis. Além disso, os fixadores também utilizados em radiologia podem ser submetidos a processos de recuperação da prata ou serem encaminhados a aterro para resíduos perigosos (ANVISA, 2004).

A prata, por ser um elemento natural, é amplamente empregada na indústria de fotografia e imagem. Contudo, por ser considerada um metal pesado seu descarte deve ocorrer de forma adequada, visto que a prata possui um efeito cumulativo no organismo, podendo causar problemas renais, neurológicos e motores, quando descartada de forma inadequada no ambiente (BAMPI *et al.*, 2013).

O filme radiológico é um material passível de reciclagem, desta forma a prata também é reaproveitada. Existem vários métodos de recuperação da prata, dentre eles destacam-se as técnicas baseadas em eletrólise, deslocamento metálico ou cementação e as que empregam precipitação química (RIBEIRO, 2005).

O processo de eletrólise consiste na passagem de um fluxo de corrente contínua entre um polo positivo e outro negativo que se encontram suspensos na solução, ocorrendo desta forma a extração da prata, por meio de sua deposição sobre o polo negativo. Este processo deve ser monitorado de forma contínua, a fim de evitar a formação de sulfeto de prata no polo negativo, visto que a co-disposição deste sal diminui a pureza do material (SOBRAL; GRANATO, 1984).

Enquanto a técnica de cementação baseia-se na redução da prata de sua forma complexa para sua forma metálica. A troca metálica consiste no contato de um metal ativo, sendo mais

empregado o ferro, sob forma de lã de aço, com uma solução contendo íons dissolvidos de outro metal menos reativo, como a prata. O período deste contato deve ser relativamente extenso para que a redução ocorra de forma adequada e para que a solução apresente pH baixo, a fim de estimular a dissolução do ferro. Entretanto, devido à presença de ferro, o produto precisa ser fundido, para que se obtenha um elevado grau de pureza (SILVA, 2006).

Outra forma de recuperação da prata é a precipitação química, que pode ocorrer por meio de diversos compostos a partir de soluções fixadoras exauridas. O método mais comumente empregado como agente precipitante é a solução saturada de sulfeto de sódio (Na₂S) em excesso, com isso a baixa solubilidade do sulfeto de prata possibilita sua precipitação. O precipitado precisa passar por uma etapa de calcinação, de modo a eliminar o enxofre e produzir a prata metálica (SILVA, 2006).

No Quadro 7 é apresentado as vantagens e desvantagens dos métodos de recuperação da prata.

Quadro 7- Vantagens e desvantagens dos métodos de recuperação da prata

Método	Vantagem	Desvantagem
Cementação	Baixo investimento e baixo custo operacional; recuperação da prata acima de 95%	Efluente apresenta alto teor de ferro; Prata recuperada em forma de lodo; Tempo de execução prolongado
Eletrólise	Alta recuperação da prata em forma de metal puro (95%); fixador reutilizável; técnica econômica em grande escala	Possibilidade de formação de sulfito; investimento inicial elevado e tempo de execução prolongado
Precipitação	Baixo investimento e obtenção de até 0,1 mg de prata por litro	Operação complexa; Prata recuperada em forma de lodo; Solução tratada não pode ser reutilizada; Técnica não adequada para grande escala

Fonte: GOSHIMA *et al.*, 1994 *apud* KURPIEL, 2008; SILVA, 2006.

3.6 Comparação das tecnologias de tratamento de RSS

No Quadro 8 são apresentadas as vantagens e desvantagens das principais tecnologias de tratamento de resíduos de serviços de saúde.

Quadro 8 - Comparação das tecnologias de tratamento de RSS

(Continua)

Tecnologia de tratamento	Vantagem	Desvantagem
Autoclavagem	<ul style="list-style-type: none"> - tratamento pode ser realizado no próprio gerador; - técnica não produz resíduos tóxicos e/ou contaminantes; - resíduos pós-descontaminação podem ser considerados resíduos comuns; - equipamento similar a outros utilizados normalmente em estabelecimentos de saúde. 	<ul style="list-style-type: none"> - baixa eficácia para esterilização de resíduos com densidades elevadas; - exigência de embalagens especiais que permitem a passagem de vapor e não sofram alterações; - custos adicionais com a disposição final dos resíduos em aterros sanitários e tratamento dos efluentes.
Incineração	<ul style="list-style-type: none"> - redução considerável do volume dos resíduos (80 a 95%); - descaracterização completa dos resíduos; - inexistência de efluentes líquidos; - pode-se recuperar a energia dos resíduos. 	<ul style="list-style-type: none"> - custo elevado de implantação, manutenção e controle ambiental; - necessita de constante manutenção; - demanda a implantação de sistemas de controle de emissões atmosféricas eficientes; - manutenção e operação exige mão-de-obra especializada;
Microondas	<ul style="list-style-type: none"> - redução do volume entre 60 a 90%; - elevado grau de redução da carga microbiana; - alimentação dos resíduos no equipamento de forma automática, evitando a interferência humana; 	<ul style="list-style-type: none"> - não apropriado para tratamento de grandes volumes de resíduos (acima de 800 kg/d); - não recomendado para tratamento de peças anatômicas; - elevado custo de implantação; - operação com normas de segurança com pessoal especializado

Tecnologia de tratamento	Vantagem	Desvantagem
Desativação eletrotérmica	<ul style="list-style-type: none"> - ausência de efluentes; - redução de volume dos resíduos; - apropriado para grandes escalas; - constitui-se um processo contínuo. 	<ul style="list-style-type: none"> - elevado custo de operação e manutenção; - eficiência de tratamento depende da adequação da planta para que toda a massa de resíduos seja exposta aos raios eletromagnéticos.
Desinfecção química	<ul style="list-style-type: none"> - baixo custo de manutenção e operação; - eficiência adequada no tratamento. 	<ul style="list-style-type: none"> - necessidade de neutralização do efluente
Pirólise	<ul style="list-style-type: none"> - redução do volume dos resíduos; - possibilidade de utilização de combustível auxiliar de baixo custo; - menor emissão de poluentes, se comparado à incineração. 	<ul style="list-style-type: none"> - tecnologia não consolidada em escala comercial; - custo de manutenção e operacional relativamente alto; - processo mais lento, comparado à incineração, com maior consumo de combustível auxiliar.
Plasma	<ul style="list-style-type: none"> - temperaturas elevadas permitem a vitrificação dos resíduos; - elevada redução do volume dos resíduos; - o material resultante (pedras vitrificadas) pode ser utilizado na construção civil; - permite a recuperação de metais. 	<ul style="list-style-type: none"> - requer alto investimento inicial; - baixa disponibilidade de fabricantes no mercado; - grau de emissões atmosféricas elevado, o que requer sistema de tratamento dos gases.

Fonte: MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001; MATTIOLI; SILVA, 2002; FEAM, 2010; MAVROPOULUS, 2010; FEAM, 2012b (adaptado).

3.7 Disposição final de RSS

De acordo com a Resolução CONAMA nº 358/2005, disposição final de RSS consiste em dispor estes resíduos em solo tecnicamente preparados para recebê-los, seguindo critérios operacionais e exigências dos órgãos ambientais competentes. As formas de disposição final utilizadas atualmente são classificadas em: aterro sanitário, aterro para resíduos perigosos - classe I e células de resíduos de serviços de saúde (CONAMA, 2005; ANVISA, 2006).

Todas as formas de disposição final mencionadas são passíveis de licenciamento ambiental, conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 237/1997, que regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional de Meio Ambiente, devendo obedecer a critérios para elaboração do projeto, construção, operação e monitoramento da técnica (ANVISA, 2006).

3.7.1 Aterro sanitário

O aterro sanitário é uma técnica de disposição dos resíduos no solo que ocorre de forma controlada e segura, o qual segue critérios adequados de engenharia e técnicas operacionais específicas, a fim de minimizar a poluição do ar, do solo e das águas subterrâneas e superficiais, além de possíveis riscos geotécnicos e de explosão (ANVISA, 2006; FEAM, 2016).

A técnica consiste basicamente em compactar os resíduos em camadas, sobre solo impermeabilizado, e recobri-los com uma camada de terra, compactada a uma espessura de 20 cm, a fim de evitar a proliferação de insetos; espalhamento de papéis e outros materiais; e poluição das águas superficiais e subterrâneas (ANVISA, 2006).

Dentre os critérios técnicos estruturais e construtivos a serem seguidos pelos aterros sanitários, destaca-se: sistema de impermeabilização de base e laterais; sistema de cobertura; sistema de coleta e drenagem de líquidos lixiviados; sistema de coleta e tratamentos dos gases; sistema de drenagem superficial de águas pluviais; sistema de tratamento de líquidos lixiviados; e sistema de monitoramento, de acordo com Figura 25 (FEAM, 2016).

Figura 25 - Aterro sanitário



Fonte: FEAM, 2008.

3.7.2 Células de resíduos de serviços de saúde

A Resolução CONAMA nº 358/2005 fixou um critério excepcional e motivado tecnicamente para que municípios com menos de 30.000 habitantes sem aterro sanitário licenciado disponham os RSS em solo. Para tanto, a referida resolução apresentou os critérios mínimos que devem ser observados para disposição final de RSS em solo, conforme Quadro 9.

Quadro 9- Critérios mínimos para disposição final de RSS

Quanto à seleção da área	<ul style="list-style-type: none"> - não possuir restrições quanto ao zoneamento ambiental; - respeitar distâncias mínimas de ecossistemas frágeis, recursos hídricos superficiais e subterrâneos, conforme estabelecidos pelos órgãos ambientais.
Quanto à segurança e sinalização	<ul style="list-style-type: none"> - sistema de controle, evitando acesso de pessoas não autorizadas, animais e veículos, sob vigilância contínua; - sinalização de advertência com informes quanto aos perigos envolvidos.
Quanto aos aspectos técnicos	<ul style="list-style-type: none"> - sistemas de drenagem de águas pluviais; - coleta e disposição adequada dos percolados; - coleta de gases; - impermeabilização de base e taludes; - monitoramento ambiental.
Quanto ao processo de disposição final de RSS	<ul style="list-style-type: none"> - disposição dos resíduos diretamente sobre o fundo do local; - acomodação dos resíduos sem compactação direta; - cobertura diária com solo, admitindo-se disposição em camadas, e cobertura final; - plano de encerramento.

Fonte: CONAMA, 2005 (adaptado).

É importante destacar que a implementação da célula de disposição final de RSS (Figura 26) deve ser feita por meio de um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), firmado entre o município e o órgão ambiental competente, constando um cronograma específico das etapas de implantação e com prazo máximo de três anos (CONAMA, 2005).

Figura 26 - Célula de disposição final de RSS



Fonte: FEAM, 2012a; Gerência de Resíduos Especiais/FEAM, 2016.

3.7.3 Aterro para resíduos perigosos – classe I

É uma técnica de disposição dos resíduos em solo, que utiliza critérios de engenharia para o confinamento dos resíduos, tais como: sistema de impermeabilização de base e laterais; sistema de detecção de vazamento de líquidos lixiviados; sistema de drenagem para coleta e remoção de lixiviados; sistema de tratamento de líquidos lixiviados; sistema de monitoramento de águas subterrâneas; plano rotineiro de amostragem e análise dos resíduos. O objetivo da implementação de tais critérios é de evitar danos e riscos à saúde pública e minimizar os impactos ambientais decorrentes da atividade (FEAM, 2016).

3.8 Destinação final de RSS segundo as legislações vigentes

Quadro 10 - Destinação final de RSS segundo RDC ANVISA nº 306/2004; Resolução CONAMA nº 358/2005 e DN nº 171/2011 (Continua)

Classificação dos RSS	Legislação	Destinação final dos RSS
A1	RDC ANVISA nº 306/2004 e Resolução CONAMA nº 358/2005	Devem ser submetidos a tratamento, utilizando-se processo físico ou outros processos que vierem a ser validados para obtenção de redução ou eliminação da carga microbiana, em equipamento compatível com Nível III de Inativação Microbiana
	Deliberação Normativa nº 171/2011	Podem ser encaminhados, após tratamento prévio, para células de disposição especial localizadas em Usinas de Triagem e Compostagem (UTC) ou para aterros sanitários, desde que respeite aos critérios técnicos e operacionais especificados pela DN
A	A2 RDC ANVISA nº 306/2004 e Resolução CONAMA nº 358/2005 Deliberação Normativa nº 171/2011	Devem ser submetidos a tratamento, utilizando-se processo físico ou outros processos que vierem a ser validados para obtenção de redução ou eliminação da carga microbiana, em equipamento compatível com Nível III de Inativação Microbiana e, em seguida, podem ser encaminhados para aterro sanitário ou sepultamento em cemitério
		Podem ser encaminhados, após tratamento prévio, para células de disposição especial localizadas em UTC ou para aterros sanitários, desde que respeite aos critérios técnicos e operacionais especificados pela DN
A3	RDC ANVISA nº 306/2004 e Resolução CONAMA nº 358/2005	Devem ser encaminhados para sepultamento em cemitério ou para tratamento térmico por incineração, em equipamentos licenciados, caso não seja requisitado pelos familiares e/ou não tenha mais valor científico ou legal
	Deliberação Normativa nº 171/2011	Não especificado

A4	RDC ANVISA nº 306/2004 e Resolução CONAMA nº 358/2005	Podem ser encaminhados sem tratamento prévio para local devidamente licenciado para a disposição final de resíduos dos serviços de saúde.
	Deliberação Normativa nº 171/2011	Podem ser encaminhados para células de disposição especial localizadas em UTC ou para aterros sanitários, desde que respeite aos critérios técnicos e operacionais especificados pela DN

A	RDC ANVISA nº 306/2004	Devem ser encaminhados sempre para sistemas de incineração, conforme RDC ANVISA nº 302/2002
	A5 Resolução CONAMA nº 358/2005	Devem ser submetidos a tratamento específico orientado pela ANVISA
	Deliberação Normativa nº 171/2011	Não especificado

B	RDC ANVISA nº 306/2004 e Resolução CONAMA nº 358/2005	Os resíduos do grupo B com características de periculosidade, quando não forem submetidos a processo de reutilização, recuperação ou reciclagem, devem ser submetidos a tratamento e disposição final específicos. Resíduos, no estado sólido, quando não tratados devem ser dispostos em aterro classe I, enquanto que para os líquidos é vedado esta destinação.
		Os resíduos do grupo B sem características de periculosidade não necessitam de tratamento prévio, podendo ser dispostos em aterro licenciado, quando no estado sólido. No estado líquido podem ser lançados em corpo receptor ou na rede pública de esgoto, desde que atendam as diretrizes estabelecidas pelas legislações específicas
	Deliberação Normativa nº 171/2011	Podem ser encaminhados para células de disposição especial localizadas em UTC ou para aterros sanitários, resíduos do grupo B sem características de periculosidade, desde que respeite aos critérios técnicos e operacionais especificados pela DN

C	RDC ANVISA nº 306/2004 e Resolução CONAMA nº 358/2005	Devem obedecer às exigências definidas pela CNEN, não podendo ser considerados resíduos comuns até que seja decorrido o tempo de decaimento necessário ao atingimento do limite de eliminação
	Norma CNEN – NN 8.01	Rejeitos radioativos de meia-vida muito curta (inferior a 100 dias) devem ser armazenados até que ocorra o tempo de decaimento necessário ao atingimento do limite de eliminação, além de atender aos requisitos estabelecidos pela norma, para dispensa na rede de esgotamento sanitário ou no sistema de coleta urbano. Enquanto os rejeitos radioativos que possuem meia-vida curta e longa (superior a 100 dias e demais características específicas, conforme norma) cabe ao CNEN recolhe-los e armazená-los em depósitos intermediários existentes em suas unidades técnico-científicas
	Deliberação Normativa nº 171/2011	Não especificado
D	RDC ANVISA nº 306/2004 e Resolução CONAMA nº 358/2005	Devem ser encaminhados para aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos, devidamente licenciado, quando não forem passíveis de processo de reutilização, recuperação ou reciclagem
	Deliberação Normativa nº 171/2011	Não especificado
E	RDC ANVISA nº 306/2004 e Resolução CONAMA nº 358/2005	Devem ter tratamento específico de acordo com a contaminação química, biológica ou radiológica.
	Deliberação Normativa nº 171/2011	Podem ser encaminhados para células de disposição especial localizadas em UTC ou para aterros sanitários, resíduos do grupo E após tratamento prévio, desde que respeite aos critérios técnicos e operacionais especificados pela DN

Fonte: RDC ANVISA nº 304/2004; Resolução CONAMA nº 358/2005 e Deliberação Normativa nº 171/2011 (adaptado).

3.9 Normas aplicadas aos RSS

A seguir serão listadas as principais normas da ABNT relativas ao gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.

Quadro 11 - Principais normas referentes aos RSS

(Continua)

Norma	Ano de publicação	Estabelece
NBR 7.500	2013	Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produto
NBR 7.501	2011	Terminologia de transporte de produtos perigosos
NBR 7.503	2016	Transporte terrestre de produtos perigosos - Ficha de emergência e envelope para o transporte - Características, dimensões e preenchimento
NBR 9.191	2008	Sacos plásticos para acondicionamento – requisitos e métodos de ensaio
NBR 10.004	2004	Resíduos sólidos – Classificação
NBR 10.005	2004	Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos
NBR 10.006	2004	Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos
NBR 10.007	2004	Amostragem de resíduos sólidos
NBR 12.235	1992	Armazenamento de resíduos sólidos perigosos
NBR 12.807	2013	Terminologia dos resíduos de serviços de saúde
NBR 12.808	2016	Resíduos de serviços de saúde - classificação
NBR 12.809	2013	Gerenciamento intraestabelecimento de resíduos de serviços de saúde
NBR 12.810	2016	Gerenciamento extraestabelecimento de resíduos de serviços de saúde - Requisitos

NBR 13.463	1995	Coleta de resíduos sólidos – Classificação
NBR 13.853	1997	Coletores para os resíduos de serviços de saúde perfurocortantes ou cortantes
NBR 14.652	2013	Coletor-transportador rodoviário de resíduos de serviços de saúde – Requisitos de construção e inspeção
NBR 14.725	2012	Ficha de informações de segurança de produtos químicos – FISPQ
NBR 16.457	2016	Logística reversa de medicamentos de uso humano vencidos e/ou em desuso - procedimento

Fonte: ABNT, 2016.

4 Gestão municipal de RSS

Dentre as dificuldades enfrentadas para solucionar os problemas relacionados à gestão de resíduos em âmbito municipal, principalmente quanto aos RSS, destacam-se a ausência de conhecimentos específicos acerca do tema; negligência dos responsáveis; falta de programas municipais relativos à prevenção da poluição; ausência de políticas e práticas que visam redução da geração e a adoção de práticas adequadas para o gerenciamento dos resíduos, desde a geração até a destinação final (ARIZA, 2015).

Tais questões sobre as dificuldades para gestão municipal adequada dos RSS foram verificadas, nos anos de 2010 e 2011, a partir de um acompanhamento das rotinas de coletas em 13 municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte, realizado por Silva (2013). Neste estudo foi verificado que a maioria dos municípios apresentava alguma irregularidade nos processos de gerenciamento de RSS, desde o desconhecimento das exigências das legislações até falta de recipientes adequados para acondicionamento dos resíduos. Dentre os 96 estabelecimentos de saúde visitados durante o estudo, 45 não possuíam abrigo de armazenamento externo dos RSS. Também foi constatado que a maioria dos estabelecimentos não possuía um dimensionamento da quantidade de RSS gerados, fato comprovado pela grande quantidade de resíduos acondicionada em contêineres desrespeitando o limite do recipiente. Outra questão observada por Silva (2013) foi que a maioria dos municípios realizava a coleta manual, não possuindo sistemas de troca de recipientes ou carros coletores;

além disso, grande parte dos estabelecimentos não realizava a identificação dos recipientes de acondicionamento, acarretando em uma maior exposição dos colaboradores a riscos de acidentes, principalmente com perfurocortantes.

Em relação à coleta de RSS em estabelecimentos privados, 75% dos municípios informou realizar coleta sem cobrar nenhum tipo de taxa, o que pode ocasionar certo descuido dos estabelecimentos privados quanto ao gerenciamento dos RSS. Outro fato preocupante é que 17% dos municípios não souberam responder sobre o destino final dos RSS, o que demonstra a negligência dos municípios em atendimento às suas responsabilidades (SILVA, 2013).

Entre o período de janeiro de 2010 a novembro de 2011 a FEAM também realizou um diagnóstico da destinação final dos RSS no Estado de Minas Gerais, por meio da análise de dados coletados em visitas técnicas realizadas pela Fundação Israel Pinheiro (FIP) em locais de destinação final de resíduos sólidos urbanos nos municípios (aterros sanitários; usinas de triagem e compostagem; aterros controlados e depósitos de lixo), bem como em vistorias realizadas pela própria instituição em 33 empreendimentos licenciados para as atividades de tratamento de resíduos de serviços de saúde (FEAM, 2012).

No estudo foi verificado que 3% dos municípios encaminhavam os RSS para aterro sanitário; enquanto 7% dos municípios encaminhavam esses resíduos para tratamento em autoclave e 37% encaminhavam para incineração. Além disso, 3% informaram desconhecer a forma de destinação dada aos resíduos ou encaminhavam os RSS para outros estados. Adicionalmente, foi observado que 35% dos municípios ainda destinavam os RSS para vazadouros (lixões); 9% queimavam os resíduos a céu aberto e 6% dispunham os RSS em valas sem a adoção de critérios técnicos (FEAM, 2012).

Para análise dos dados obtidos nesse estudo, os municípios foram agrupados conforme a faixa populacional. Desta forma, foi possível constatar que 43,4% dos municípios que ainda dispunham os RSS em vazadouros, em valas sem critérios técnicos ou queimavam os resíduos, se enquadravam na menor faixa populacional, demonstrando a grande dificuldade da gestão de RSS nos municípios menores, fato que deve ser realidade de uma parcela

considerável dos municípios mineiros, tendo em vista que 85% dos municípios do Estado possuem população inferior a 20.000 habitantes (FEAM, 2012).

Também em 2011 foi realizado um estudo, por Pereira Luiz e Pereira Rosa (2011), com o objetivo de avaliar a cadeia de logística reversa de resíduos de serviços de saúde dos hospitais públicos de Minas Gerais, a partir dos princípios da PNRS, por meio da aplicação de um questionário em 127 hospitais públicos pertencentes ao Pro-hosp, que é um programa de fortalecimento e melhoria da qualidade dos hospitais do sistema único de saúde. A partir da análise dos resultados, o estudo evidenciou a deficiência na segregação dos RSS gerados, onde foi constatada a falta de segurança dos colaboradores dos hospitais em segregar os resíduos conforme a classificação, fato que infringe a exigência da RDC ANVISA nº 306/2004, que estabelece que o treinamento do pessoal envolvido com o gerenciamento de RSS deve ser de forma contínua.

No estudo também foi verificado, a partir das respostas ao questionário, que 69,06% dos RSS do grupo A não requeriam tratamento, podendo ser dispostos em locais devidamente licenciados para disposição final de RSS, ou seja, deveriam ter sido classificados no subgrupo A4; contudo a totalidade desses resíduos foi encaminhada para tratamento. O estudo constatou que, apesar dos RSS similares aos resíduos comuns serem segregados de forma adequada, os estabelecimentos de saúde não priorizavam a redução, o reúso e a reciclagem. Além disso, também foi constatado que somente 25,5% dos hospitais contavam com serviços de coleta seletiva (PEREIRA LUIZ; PEREIRA ROSA, 2011).

Quanto às formas de tratamento dadas aos RSS gerados nos hospitais pesquisados, foi verificado que grande parcela dos estabelecimentos de saúde destinava os resíduos gerados para incineração em empreendimentos localizados fora do município de origem, representando 37,5%; enquanto 15,6% dos estabelecimentos realizavam a autoclavagem dos resíduos no próprio hospital e 1,56% encaminhavam os RSS para autoclavagem em empreendimentos fora do município. Outro fato observado no estudo foi a destinação inadequada dos RSS de uma parcela considerável dos hospitais pertencentes ao Pro-hosp, sendo que 7,48% dos estabelecimentos ainda destinavam os RSS para lixão e 40,19%

encaminhavam os resíduos para aterros controlados (PEREIRA LUIZ; PEREIRA ROSA, 2011).

No período de agosto de 2012 a março de 2014, foi realizado outro estudo sobre gerenciamento de RSS em Minas Gerais, elaborado por Souza (2015), por meio da aplicação de um questionário em 48 municípios do Estado, com objetivo de avaliar as diretrizes da Resolução CONAMA nº 358/2005.

Neste estudo, a partir da análise das informações, foi verificado que a maioria dos municípios ainda não havia elaborado o PGRSS. O autor concluiu que grande parcela dos municípios pesquisados continuava considerando como resíduos perigosos e infectantes todos os resíduos gerados nos estabelecimentos de saúde, negligenciando os instrumentos legais e normativos. A partir das constatações da pesquisa foi possível afirmar que a maioria dos RSS sem características de periculosidade provavelmente estava sendo encaminhado para tratamento, o que não seria necessário, caso houvesse uma adequada segregação. O autor também verificou que as principais deficiências no gerenciamento dos RSS encontravam-se nas fases intraestabelecimento, relacionadas principalmente às questões de implantação do PGRSS e segregação dos resíduos (SOUZA, 2015).

A falta de treinamento e envolvimento de colaboradores, além da não elaboração e implantação do PGRSS interfere diretamente na aplicação de critérios para a segregação e classificação dos resíduos, aumentando os custos de tratamento dos RSS. Conforme a Organização Mundial de Saúde, somente 10% a 25% dos resíduos gerados em estabelecimentos de saúde apresentam riscos potenciais, os demais 75% a 90% não são considerados perigosos (WHO, 2014), ou seja, quando não há segregação, grande parcela de resíduos, que poderiam apresentar outras formas de destinação final mais adequadas e menos onerosas, são encaminhadas para tratamento de forma desnecessária.

Apesar da dificuldade dos municípios em realizar a gestão adequada de todos os resíduos, o panorama de resíduos sólidos lançado pela ABRELPE em 2016, referente ao ano de 2015, embora não abranger os estabelecimentos de saúde privados, apontou uma redução da geração de RSS no Estado de Minas Gerais em relação aos anos anteriores, representando um

decrécimo de 2,16% na quantidade de RSS coletada em 2014 nos estabelecimentos públicos, conforme Gráfico 1.

Gráfico 1 - Quantidade de RSS coletada no Estado de Minas Gerais



Fonte: ABRELPE, 2016 (adaptado).

A redução refletiu diretamente no índice per capita de geração de RSS projetado pela pesquisa, que apresentou uma diminuição de 2,78%, entre os anos de 2014 e 2015 nos municípios de Minas Gerais. Tal fato pode estar relacionado à elaboração e implantação do PGRSS por parte dos estabelecimentos de saúde, acarretando na melhoria da segregação dos resíduos. Outro fator que pode ter influenciado nesta redução é a não prestação de serviços de coleta por parte de alguns órgãos públicos nos estabelecimentos privados, fazendo com que os próprios geradores contratem serviços de coleta e tratamento de seus resíduos (ABRELPE, 2016).

4.1 Consórcio intermunicipal para gerenciamento de RSS

A partir da promulgação da Constituição Federal de 1988 o Brasil vem sofrendo um processo de descentralização política, acarretando em uma maior autonomia dos municípios para tomar decisões e conduzir os procedimentos de suas políticas públicas (MOREIRA; PEREIRA, 2016).

Os consórcios públicos, que são caracterizados como uma união entre entes da federação com o objetivo de prestar serviços e desenvolver ações que visem o interesse e benefício coletivo, foram previstos ainda na Constituição Federal, a qual instituiu a gestão consorciada de serviços públicos (GUIMARÃES, 2010):

Art. 241. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios disciplinarão por meio de leis de consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos (Redação dada pela Emenda da Constituição Federal n.19, de 1998).

A partir da Constituição Federal, os municípios brasileiros passaram a desempenhar novas tarefas e desenvolver atividades que antes não eram de sua responsabilidade e competência. De acordo com o Ministério da Saúde (1997), consórcios remetem à ideia de associação e união de entidades, que atua como um instrumento para a resolução de problemas enfrentados por municípios limítrofes sejam eles relacionados às condições de estradas, saneamento, rede de serviços de saúde, assistência à saúde e viabilização de hospitais, entre outros.

A formação de consórcios na área da saúde foi citada na Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, que dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes. No Art.10 da referida Lei foi estabelecido que os “municípios poderão constituir consórcios para desenvolver em conjunto ações e os serviços de saúde que lhes correspondam” (PRATES, 2012).

Entretanto, o grande marco para a instituição dos consórcios foi a publicação da Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos (BRASIL, 2005). A Política Nacional de Resíduos Sólidos também apresenta como um de seus instrumentos o incentivo a adoção de consórcios para a gestão de resíduos sólidos. A referida política estabelece ainda que serão priorizados no acesso de recursos da União os municípios que optarem por soluções consorciadas para resíduos.

Além disso, a própria Resolução CONAMA nº 358/2005 permite soluções consorciadas para fins de tratamento e disposição final de RSS, tornando o tratamento mais viável financeiramente, principalmente para municípios menores, partindo-se do princípio de que as

ações preventivas, além de minimizar os danos de forma mais eficaz, demandam menos custos que as ações corretivas (CONAMA, 2005).

Contudo, de acordo com Guimarães (2010) para que a formação de consórcios públicos se torne um instrumento consolidado é necessária a superação de diferenças partidárias, além de ser imprescindível a realização de diálogos com a sociedade civil, para que as pretensões tanto da sociedade quanto do poder público sejam atendidas de forma integrada. Além disso, é necessária uma relação de equilíbrio e interdependência entre os consorciados, a fim de compatibilizar os interesses.

A partir da Lei nº 11.107/2005, seguindo as diretrizes e normas que regulam o Sistema Único de Saúde (SUS), os Consórcios Intermunicipais de Saúde (CIS), existentes no Brasil desde 1980 por meio de pactos de colaboração, foram consolidados e fortalecidos, superando a insegurança jurídica existentes nos arranjos de cooperação entre as entidades públicas (LIMA, 2012).

Os CIS possuem abrangência regional e objetivam a prestação de serviços essenciais nos municípios consorciados, atuando como um instrumento de organização e gestão do sistema, principalmente no apoio ao fortalecimento da regionalização cooperativa de atenção à saúde. Tais consórcios surgem como uma solução inclusive para a implantação e operação de sistema de destinação de resíduos de serviços de saúde, gerados nos municípios de pequeno porte (LIMA, 2012).

Dentre os consórcios existentes no Estado de Minas Gerais, alguns também realizam o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde. Como exemplo prático cita-se o Consórcio Intermunicipal de Saúde das Vertentes (CISVER), sediado na cidade de São João Del Rei e implantado em 1996, com o objetivo de fortalecer os municípios consorciados em ações conjuntas na área da saúde, racionalizar investimentos e acelerar o desenvolvimento socioeconômico da região (LIMA, 2012).

O referido consórcio é formado por 16 municípios, o qual abrange uma população aproximada de 124.236 habitantes, sendo eles: Barroso; Conceição da Barra de Minas;

Coronel Xavier Chaves; Dores de Campos; Ibituruna; Itutinga; Lagoa Dourada; Madre de Deus de Minas; Nazareno; Piedade do Rio Grande; Prados; Resende Costa; Ritópolis; Santa Cruz de Minas; São Tiago e Tiradentes (CISVER, 2016).

De acordo com Lima (2012), a partir de um diagnóstico realizado junto aos municípios consorciados, o CISVER constatou que em 90% dos municípios não existia gerenciamento dos RSS, sendo os resíduos queimados ou encaminhados para locais inadequados, como lixão e aterro controlado. Por meio de tais constatações, os municípios consorciados, ao serem informados sobre os riscos da destinação inadequada dos RSS, procuraram se articular para elaborar um Plano de Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde.

Como inicialmente nenhum estabelecimento de saúde dos municípios possuía uma estimativa da quantidade de RSS gerada, todas as unidades foram motivadas a elaborar um PGRSS próprio, abrangendo, dentro outros aspectos, o planejamento dos recursos físicos e materiais, bem como o planejamento dos recursos humanos e logístico. Após todos os diagnósticos, principalmente quanto à estimativa de RSS gerado em cada estabelecimento de saúde, uma empresa de consultoria foi contratada para realizar um estudo detalhado, com embasamento legal, sobre os procedimentos de gestão e gerenciamento de RSS (LIMA, 2012).

Ainda de acordo com Lima (2012), a partir do estudo e com base no planejamento dos recursos físicos e materiais, foram adquiridos todos os contêineres e bombonas para a segregação dos resíduos nos estabelecimentos de saúde; balanças, para quantificação dos RSS coletados; assim como símbolos de identificação de segurança (biológico, comum e perigoso) para fixação nas lixeiras e um caminhão baú para transporte dos resíduos até a unidade de tratamento. Para a execução da atividade foi obtida a licença de operação para transporte de resíduos perigosos. Também foram definidas as rotas de coleta dos RSS e selecionada a forma mais adequada para tratamento dos resíduos.

Conforme informações apresentadas no *site* do consórcio, uma vez por semana os RSS são recolhidos e encaminhados para tratamento em uma empresa devidamente licenciada, que realiza a incineração de resíduo (CISVER, 2016).

Para a prestação do serviço, o CISVER firmou contrato com todos os municípios consorciados, onde estabelece, dentre outros aspectos, as obrigações do município e do próprio CISVER para a realização da atividade. Dentre as obrigações dos municípios destaca-se a segregação adequada no momento de geração, tendo em vista que não é admitido o descarte de resíduos fora do gênero especificado nas bombonas.

Em todo o Estado de Minas Gerais também foram identificados outros 6 consórcios que prestam serviços relacionados ao gerenciamento de RSS, localizados nas microrregiões de Juiz de Fora e Santos Dumont, Vale do Piranga, Norte de Minas, Centro Nordeste, Grão Mogol e Alto Jequitinhonha, entretanto, diferente do CISVER, estes consórcios terceirizam todo o gerenciamento.

Quanto aos consórcios existentes no país e que prestam serviços de gerenciamento de RSS, destaca-se o Consórcio Intermunicipal de Saúde da cidade de Penápolis, São Paulo. O referido consórcio, que atende as cidades de Avanhandava, Alto Alegre, Barbosa, Braúna, Glicério; Luiziânia e Penápolis, trata por autoclave os resíduos de serviços de saúde gerados nesses sete municípios (SANTOS, 2005).

Como o incinerador da cidade estava encerrado, o Departamento de Água e Esgoto da cidade de Penápolis teve que buscar novas formas de destinação dos RSS. Inicialmente os RSS estavam sendo aterrados em valas e cobertos com terra e cal, contudo esse sistema não atendia às exigências das legislações. Também foram realizados orçamentos com empresas privadas para tratamento dos resíduos, entretanto os custos apresentaram-se impraticáveis. A alternativa encontrada foi a construção de uma nova unidade de tratamento de resíduos, na mesma unidade da antiga incineradora (SANTOS, 2005).

A geração diária de RSS nos municípios consorciados na época da realização dos diagnósticos para a construção da unidade de tratamento era de 266 quilogramas, oriundas de Clínicas de Especialidades; Laboratórios; Farmácias; Centros de Atendimento Psicossocial; Centros de Atenção Psicossocial e Serviços de Atendimento Especializados aos portadores de doenças sexualmente transmissíveis (SANTOS, 2005).

Ainda de acordo com Santos (2005), foram analisadas diversas tecnologias, como microondas, autoclavagem, tratamento químico, plasmas, entre outros. Contudo, a tecnologia mais viável e apropriada para a situação do município foi a autoclavagem, devido ao volume dos resíduos gerados pelos municípios, ao menor custo de implantação do sistema, facilidade de operação do equipamento, agilidade de obtenção da licença ambiental (devido a tecnologia causar menos impactos ambientais) e a viabilidade econômica.

Para a implantação do sistema foram obtidos recursos do Fundo Estadual dos Recursos Hídricos (FEHIDRO). Foi proposto um sistema associado a um transbordo para os demais resíduos não tratáveis na unidade, como RSS do grupo B, que são armazenados e posteriormente encaminhados para incineração a um menor custo. Todo o sistema, construído nas proximidades do Aterro Sanitário do município de Penápolis e com capacidade de tratamento de 408 kg/dia, foi o primeiro a ser licenciado e operado por um órgão público (SANTOS, 2005).

4.2 Tendência mundial de gestão de RSS

De acordo com Joffre *et. al* (1993) *apud* Naime *et al.* (2004) ao comparar a gestão clássica dos RSS com a gestão avançada, adotada na Alemanha, Holanda, Canadá, Áustria e Suécia, nota-se uma diferença considerável entre os dois modos de gestão, tendo em vista que a gestão clássica considera a totalidade dos RSS como infectantes e especial, enquanto que na gestão avançada, ao considerar a segregação como um de seus princípios, apenas uma pequena parcela apresenta de fato a classificação como infectantes, fato que induz a educação ambiental, a destinação adequada dos RSS, além de economia para os geradores.

Conforme Naime *et al.* (2004) a tendência de gestão de RSS em nível global estão embasadas na gestão avançada, ou seja, as ações são direcionadas para a minimização da geração de resíduos e para uma adequada segregação. Outra questão que se tem buscado é a redução da distância de transporte dos resíduos entre o gerador e o local de tratamento.

Segundo Mavropoulos (2010), diversos países desenvolvidos abandonaram práticas de tratamento de RSS em que havia alguma possibilidade de emissão de dioxinas e furanos,

principalmente a tradicional incineração *in loco*, e estão em busca de tecnologias mais sustentáveis para tratamento de RSS. De acordo com o autor, essa busca por outras tecnologias estão ganhando força devido às exigências cada vez mais restritivas das legislações e ainda devido aos custos elevados para adequação das tecnologias existentes de acordo as legislações. As principais questões sobre a gestão de RSS em alguns países podem ser verificadas no Quadro 12.

Quadro 12 - Principais questões sobre a gestão dos RSS em alguns países

País	Gestão de RSS
Estados Unidos	A prática de incineração foi limitada; a não geração e minimização da geração tem alta prioridade; somente os RSS com carga microbiana reduzida podem ser dispostos em aterros; uma das questões mais problemáticas atualmente no país refere-se aos RSS gerados em residências, que normalmente são dispostos junto aos resíduos comuns.
Portugal	A prática de incineração foi reduzida; os RSS são tratados em unidades de tratamento centralizadas; 80% dos RSS são tratados em duas autoclaves nacionais; um dos principais problemas enfrentados na gestão dos RSS refere-se à segregação na fonte.
Áustria	Foi um dos primeiros países a implantar instalações centralizadas para tratamento de RSS; a política de gestão do país enfatiza a minimização da geração de RSS; programas de treinamento contribuíram para melhoria da prática de segregação, ocasionando um aumento de 3 a 3,5 vezes de recicláveis entre 1992 a 2002.
Itália	A tendência do país é o pré-tratamento em unidades de desinfecção <i>in loco</i> e posterior encaminhamento para incineração (em incineradores para resíduos sólidos urbanos); os resíduos não tratados possuem uma forma de alimentação separada dos RSS pré-tratados; apesar da minimização, segregação, reúso e reciclagem dos RSS não serem práticas totalmente difundidas, tais ações estão se tornando prioridade para o país.
Alemanha	O país enfatiza a combinação de instalações de tratamento descentralizadas e centralizadas; a maioria dos RSS são autoclavados <i>in loco</i> e, então, dispostos junto aos resíduos comuns ou incinerados, a depender da classificação; os RSS classificados como perigosos são tratados em incineradores municipais, também são utilizadas tecnológicas alternativas a incineração; o país possui uma lei com objetivo de assegurar a redução e recuperação dos resíduos, denominada “Lei do Ciclo Fechado de Substâncias e da Gestão de Resíduos”.
Reino Unido	A prática de disposição dos RSS em aterros foi banida no país; a incineração <i>in loco</i> tem reduzido de forma considerável; a maioria dos RSS é tratada em incineradores centrais; tecnologias alternativas à incineração (pré-tratamento) também são utilizadas antes da sua disposição final; a segregação adequada e a correta destinação dos RSS é altamente enfatizada no país.
França	A prática de incineração <i>in loco</i> foi abolida no país; a tecnologia de desinfecção também é utilizada como pré-tratamento antes da incineração; os RSS são tratados em incineradores centrais, mas se caso os RSS forem tratados em incineradores para RSU é necessário o pré-tratamento.

Fonte: Mavropoulos, 2010 (adaptado).

É possível observar a tendência de substituição do tratamento de RSS por incineração para tratamento por autoclavagem, com exceção dos resíduos químicos e demais subgrupos que requerem tratamento específico; a Irlanda, por exemplo, trata quase a totalidade dos RSS gerados por autoclavagem, situação também observada em Portugal e Espanha (CONSÓRCIO IDP FR, 2015).

Apesar da seleção da tecnologia mais adequada para tratamento ser um dos pontos importantes no gerenciamento, a segregação ainda é um dos aspectos mais problemáticos no gerenciamento de RSS. Conforme Mavropoulos (2010), em diversos países a segregação da fração de RSS que representa periculosidade ainda é uma realidade distante. Entretanto, alguns países, principalmente os mais desenvolvidos, vêm trabalhando para que a segregação seja implementada de forma adequada, buscando, para tanto, intensificar a realização de treinamentos e supervisão nos locais de geração. Outro problema enfrentado por determinados países na gestão dos RSS, principalmente pelos Estados Unidos, refere-se ao aumento da geração de RSS oriundo de prestadores de serviços de assistência médica domiciliar, tendo em vista que normalmente estes resíduos são dispostos junto aos resíduos comuns, ocasionando uma destinação inadequada e sem controle.

Uma medida adotada por alguns países para melhoria da gestão dos RSS foi a implantação de sistemas de tratamento centralizados, como no caso de Portugal. Tais sistemas, denominados Centros Integrados de Recuperação, Valorização e Eliminação de Resíduos Perigosos (CIRVER), tem o objetivo de conjugar as melhores tecnologias existentes para tratamento de resíduos, classificados no país como perigosos, a custos mais acessíveis e seguindo as diretrizes dispostas pelos instrumentos legais (APA, 2017).

De acordo com Consórcio IDP FR (2015), uma estratégia de gestão adotada atualmente em diversos países é a privatização da gestão de resíduos, tendo em vista os elevados investimentos de infraestrutura e aquisição de equipamentos para instalação de unidades de tratamento. Além disso, outra justificativa para essa privatização é a maior flexibilidade, adaptação imediata a novas tecnologias e a facilidade de acesso a investimento do setor privado, quando comparado ao setor público.

4 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do projeto foram utilizados dados primários, por meio do levantamento de informações junto aos municípios mineiros; visitas técnicas; e análise dos dados apresentados nas Declarações da Gestão dos Resíduos de Serviços de Saúde pelos empreendimentos privados e públicos. Também foram utilizados dados secundários, por meio de levantamentos quali-quantitativos disponíveis na literatura e em panoramas referentes à RSS. A seguir será apresentada cada etapa de desenvolvimento do projeto.

4.1 Levantamento de dados secundários quali-quantitativos referente aos resíduos de serviços de saúde gerados em Minas Gerais

A partir da base de dados disponibilizada pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), que fornece informações sobre o manejo de resíduos, prestação de serviços de água e esgoto, foram levantados dados relativos à coleta e unidades de processamento de RSS no Estado de Minas Gerais, a partir de consultas personalizadas relativas a critérios de fluxo de resíduos e unidades de processamento, que são instalações em que os resíduos são submetidos a alguma modalidade de processamento, como aterro sanitário, incineradores, vala específica para RSS, autoclaves, tratamento por microondas, entre outros.

Outro levantamento realizado foi a quantificação do número de estabelecimentos de saúde existentes no Estado. Para tanto, foram consultados os dados disponíveis no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), que se refere ao cadastramento obrigatório para o funcionamento de todo e qualquer estabelecimento, independente da natureza jurídica ou da integração com o sistema único de saúde. Instituído pelo Ministério da Saúde por meio da Portaria nº 1.646, de 2 de outubro de 2015, o CNES é constituído por documento público e sistema de informação online, tendo como finalidade a atualização da base de dados sobre os estabelecimentos que prestam serviços de assistência à saúde e suas dimensões, como recursos financeiros, número de colaboradores e tipos de serviços prestados, além de fornecer à sociedade informações sobre a disponibilidade de tais serviços em todo o país. O

cadastro ocorre por meio eletrônico, com periodicidade mensal ou ainda após a unidade sofrer qualquer tipo de modificação (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015).

A fim de proporcionar uma análise do número de estabelecimentos de saúde por regiões do Estado, foram considerados os municípios dos estabelecimentos cadastrados no CNES conforme a divisão do Estado por SUPRAMs. Ressalta-se que em todo o território de Minas Gerais existem 9 SUPRAMs localizadas estrategicamente por regiões, que tem como responsabilidade o controle e fiscalização de atividades poluidoras e/ou degradadoras do meio ambiente.

Também foram consultados dados sobre os tipos de tratamento de RSS mais empregados no país, bem como a capacidade instalada para esses tratamentos no Estado de Minas Gerais e a massa de RSS coletada *per capita* no estado, por meio do panorama lançado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), relativo à gestão dos resíduos sólidos urbanos, dos resíduos de serviços de saúde e da reciclagem no país no ano de 2014 e 2015.

4.2 Atualização da listagem de empreendimentos que realizam transferência e destinação final de resíduos de serviços de saúde

Inicialmente foram listadas as atividades relacionadas à transferência e destinação final de resíduos de serviços de saúde no estado, considerando os códigos constantes na DN nº 74/2004 para regularização ambiental de empreendimentos, conforme Quadro 13.

Quadro 13 - Principais atividades relacionadas à transferência e destinação final de resíduos sólidos

Código DN nº 74/2004	Descrição da atividade
E-03-08-5	Tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde (Grupo A - infectantes ou biológicos), exceto incineração
F-05-13-4	Incineração de resíduos
F-05-11-8	Aterro para resíduos perigosos - classe I, de origem industrial
E-03-08-6	Unidade de Transferência de Resíduos de Serviços de Saúde
F-05-15-0	Outras formas de tratamento ou de disposição de resíduos não listadas ou não classificadas, referentes às estações de transferência de RSS
E-03-07-7	Tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos

Fonte: COPAM, 2004.

Em seguida, foram consultadas no Sistema Integrado de Informação Ambiental (SIAM) do SISEMA todas as informações referentes aos empreendimentos que realizam essas atividades, constantes em documentos e dados técnicos, tais como: o objeto do licenciamento ambiental; tipo de atividade; classe do empreendimento; tipo de licença ambiental e sua situação (concedida, prorrogada, cancelada, indeferida, revalidada, em análise técnica, entre outros), bem como sua data de emissão e validade; número do processo de regularização ambiental; capacidade instalada e situação quanto a ocorrências de infrações ambientais. Todas as informações foram tabuladas em um banco de dados, a fim de se obter o universo de empreendimentos que realizam atividades de destinação final de RSS no Estado, bem como sua situação quanto à regularização ambiental. Tal levantamento foi realizado ao final de 2015 e atualizado em 2016, subsidiando o posterior envio de ofícios pela Gerência de Resíduos Especiais da Feam aos empreendimentos de tratamento de disposição final de RSS solicitando o preenchimento da Declaração da Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde, bem como o encaminhamento de correspondências às Prefeituras municipais solicitando a prestação de informações nos levantamentos realizados nesse projeto, que serão detalhados a seguir.

4.3 Levantamento de informações junto às prefeituras sobre a destinação final de RSS

A documentação que consta no SIAM referente à regularização ambiental dos aterros sanitários e UTCs não permite, em grande parte dos casos, verificar se essas unidades recebem RSS. Como grande parte das prefeituras não encaminhou a Declaração da Gestão de RSS nos últimos anos, o universo total desses empreendimentos municipais que recebem RSS era desconhecido.

Desta forma, foram listados a partir dos dados constantes no SIAM, todos os empreendimentos municipais com regularização ambiental para atividades de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos e tratamento e/ou disposição final de resíduos de serviços de saúde (Grupo A – infectantes ou biológicos), exceto incineração, enquadradas nos códigos de atividade constantes na DN nº 74/2004, E-03-07-7 e E-03-08-5, respectivamente.

Ressalta-se que também foram considerados aqueles empreendimentos municipais com a licença ambiental vencida, a fim de se verificar qual a forma de destinação dos RSS nesta situação. Posteriormente, todas as informações referentes a estes empreendimentos foram consultadas no SIAM, como o tipo de licença ambiental, sua data de emissão e validade, bem como sua situação no período consultado, de modo a subsidiar análises posteriores.

Em seguida, foram encaminhados ofícios a todos os empreendimentos levantados, solicitando informações sobre a destinação final de resíduos de serviços de saúde em empreendimento municipal de destinação final de resíduos sólidos (aterros sanitários, UTCs e outros) e sobre a terceirização dos serviços de coleta e destinação final de RSS, a ser comprovada por meio de envio de documento (contrato ou outro), quando aplicável. O modelo de ofício (Ofício Circular GESPE/FEAM/SISEMA nº 002/2015) enviado aos municípios, com o detalhamento das informações e documentos solicitados, é apresentado no ANEXO A.

A partir do retorno das informações por parte das prefeituras, todas as respostas foram analisadas, consolidadas em um banco de dados e, em caso de pendências, foram encaminhados e-mails solicitando esclarecimentos. Além disso, informações prestadas sobre os grupos de RSS destinados para as unidades municipais e grupos de RSS encaminhados para empresa privada de tratamento ou disposição, foram analisadas e consolidadas, constituindo fonte de dados para a elaboração de mapas pelo Núcleo de Geoprocessamento da FEAM.

4.4 Elaboração de questionário específico para levantamento de informações sobre a gestão municipal de RSS

Diante da necessidade da elaboração de um diagnóstico mais completo sobre a gestão e gerenciamento de RSS e como complemento às informações obtidas nas respostas ao Ofício Circular GESPE/FEAM/SISEMA nº 002/2015, bem como aos dados provenientes das Declarações, foi desenvolvido um questionário (ANEXO B) com o intuito de se obter informações específicas sobre a gestão de RSS nos 853 municípios de Minas Gerais – tais como estimativa de geração de RSS; percentual de coleta de RSS em relação aos demais resíduos; detalhes sobre as unidades geradoras de RSS; a terceirização da destinação;

cobrança e destinação; participação em consórcios; atuação da vigilância sanitária municipal, entre outras questões.

Para tanto, foi avaliada a melhor formas de aplicação do questionário (meio físico, *Google Forms*, entre outros) a todos os municípios mineiros em 2017. O detalhamento sobre a notificação dos municípios quanto à necessidade do preenchimento do questionário, bem como sobre a consolidação e análise dos resultados analisados será abordado no item 4.11.

4.5 Elaboração de check-lists para unidades de incineração, autoclavagem e UTRSS

Com o intuito de facilitar a avaliação das instalações, equipamentos e operação dos empreendimentos que realizam a destinação final dos RSS, no momento da realização de visitas técnicas/fiscalizações, foram desenvolvidos três check-lists, baseados nas legislações e normas, bem como na literatura relativas ao tema, além de experiências de visitas técnicas realizadas no âmbito do projeto. Os check-lists foram elaborados para as unidades de incineração, de autoclavagem e de transferência de RSS.

O check-list para as unidades de incineração foi elaborado no âmbito de dois projetos da Gerência de Resíduos Especiais (este e o projeto de tratamento térmico de Resíduos), com o apoio da Gerência de Qualidade do Ar, tendo tido como base principal a Resolução CONAMA n° 316/2002, a NBR 11.175/1990, que estabelece padrões de desempenho para incineração de resíduos sólidos perigosos, e as experiências técnicas das Gerências de Resíduos Especiais e da Gerência de Qualidade do Ar no que concerne ao tema.

O check-list para as unidades de autoclavagem foi elaborado principalmente com base em observações realizadas em visitas técnicas e na Norma Técnica E15.010/2011 da CETESB, que fixa condições para aceitação da operação de sistemas de tratamento térmico sem combustão.

O principal instrumento normativo que orientou a elaboração do check-list para as unidades de transferência de RSS foi a DN n° 171/2011, não tendo sido identificadas outras legislações que tratam do tema com detalhamento.

4.6 Visitas técnicas

Foram realizadas 17 visitas técnicas ao longo da realização das duas fases desse projeto de bolsa. Seis das 13 visitas técnicas foram realizadas no âmbito da atuação da Gerência de Resíduos Especiais e como parte de cursos sobre gestão de RSS e tratamento térmico realizado pela Feam; o restante das visitas foram realizadas acompanhando a supervisora desse projeto bem como outros servidores da Gerência de Resíduos Especiais no exercício de fiscalização dos empreendimentos de destinação de RSS. Foram realizadas visitas a três unidades de destinação de resíduos (um aterro, uma autoclave e um incinerador) no âmbito dos cursos promovidos pela GESPE, além de visitas ao Hospital das Clínicas e ao Hospital Militar, para conhecimento do gerenciamento intraestabelecimento em grandes unidades geradoras; e à FUNED para conhecimento do gerenciamento de RSS, bem como da experiência com tratamento de RSS por autoclavagem dentro da unidade geradora.

No que se refere as unidade de destinação de RSS, foram realizadas visitas técnicas em 6 unidades de incineração, 3 unidades de autoclavagem, duas das quais também realizam transferência de RSS, e 1 visita técnica em uma unidade de transferência de RSS, visando a aplicação e adequação dos check-lists elaborados para melhor abordagem em visitas técnicas posteriores, bem como a observância de aspectos que fornecessem subsídio à discussão mais aprofundada sobre a destinação de RSS nas diversas etapas deste projeto.

4.7 Notificação quanto à obrigatoriedade de envio da Declaração da Gestão de RSS dos empreendimentos que realizam destinação final de RSS

A partir do levantamento dos empreendimentos privados que realizavam atividades de tratamento e destinação final de RSS, e que apresentavam regularização ambiental válida, foram encaminhados ofícios notificando sobre a obrigatoriedade de envio da declaração anual da gestão de RSS e apresentando orientações sobre o adequado preenchimento do formulário.

Quanto aos empreendimentos públicos, a partir das respostas ao ofício Circular GESPE/FEAM/SISEMA nº 002/2015 encaminhadas pelos municípios foi possível realizar a notificação, também por meio do envio de ofícios, quanto à obrigatoriedade de envio da

Declaração da gestão de RSS, de grande parte dos empreendimentos cuja atividade era a destinação final de RSS. Ressalta-se que os ofícios também foram encaminhados àqueles municípios que não responderam ao ofício circular e que apresentavam regularização ambiental válida para as atividades de tratamento e/ou disposição de RSU ou RSS ou que apresentaram alguma pendência nas respostas que não foi sanada por meio das solicitações encaminhadas por e-mail.

4.8 Consolidação e análise dos dados das Declarações da Gestão dos resíduos de serviços de saúde destinados às Unidades de Tratamento e Disposição Final – anos base 2014 e 2015

Inicialmente foi realizada junto à Gerência de Resíduos Especiais uma análise das Declarações da Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde enviadas à esta Gerência da Feam por empreendimentos públicos e privados regularizados ambientalmente que exerciam nos anos-base 2014 e 2015, atividades de tratamento e disposição final de RSS. O objetivo da análise foi verificar a coerência dos dados informados e identificar possíveis erros no preenchimento dos formulários, permitindo que a Gerência de Resíduos Especiais solicitasse esclarecimentos e correções das informações prestadas.

Em seguida, após retorno das pendências, as informações mais relevantes foram consolidadas em um banco de dados, a fim de subsidiar as análises qualitativas e quantitativas, bem como o cálculo de percentuais e demais fatores que retratassem a destinação dos RSS no estado. Os dados populacionais foram baseados na estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para os municípios nos anos de 2014 e 2015.

Além disso, foram consultados documentos e dados técnicos disponíveis no SIAM, a fim de confirmar e complementar as informações relativas aos empreendimentos que enviaram as referidas declarações à FEAM.

A partir das informações levantadas, foi realizada a classificação dos municípios com relação à forma de destinação dos RSS produzidos em seus respectivos territórios, bem como a classificação dos empreendimentos de tratamento e disposição de resíduos que recebem RSS,

conforme o tipo de destinação realizada na unidade. Tais classificações foram representadas por meio de mapas elaborados pelo Núcleo de Geoprocessamento da FEAM.

4.9 Consolidação dos dados referentes aos controles/tratamentos realizados pelos empreendimentos em relação aos efluentes e resíduos gerados durante os processos de tratamento dos RSS

As informações relativas ao controle/tratamento dado aos efluentes e resíduos gerados durante os processos de tratamento dos RSS pelos empreendimentos, prestadas nas Declarações da Gestão de RSS, foram consolidadas em um banco de dados, a fim de se avaliar o tipo de resíduo ou efluente gerado em cada processo de tratamento, bem como o quantitativo de geração, formas de acondicionamento, local de armazenamento e disposição final, sendo que para os efluentes ou lodo, foram avaliadas inclusive as formas de tratamento prévio dada aos mesmos.

Além disso, as formas de acondicionamento, armazenamento e disposição final foram analisadas frente às informações sobre a destinação adequada de resíduos e efluentes constantes na literatura, a fim de se verificar a adequação da destinação final dada aos resíduos e efluentes gerados no processo de tais empreendimentos.

4.10 Verificação dos consórcios intermunicipais para gerenciamento de RSS

A fim de se identificar os consórcios intermunicipais existentes atualmente para gerenciamento de RSS, foram realizadas pesquisas em sites das prefeituras e no banco de dados do Observatório dos Consórcios Públicos e do Federalismo (OCPF). Também foram utilizados dados apresentados pelos municípios em resposta ao Ofício Circular nº 002/2015, referente à solicitação de informações sobre a destinação final de RSS, além de dados disponíveis na Gerência de Resíduos Sólidos Urbanos da Feam, principalmente aqueles apresentados em complemento à Declaração da Gestão dos RSS.

4.11 Levantamento sobre a gestão de RSS junto as prefeituras

Com objetivo de se avaliar a situação atual da gestão de RSS dos municípios do Estado, o formulário sobre a gestão municipal de RSS de que trata o item 4.4 (ANEXO B), foi adaptado à plataforma do *Google Forms*, visando o preenchimento *online* pelos 853 municípios mineiros. No questionário foram solicitadas: informações gerais de identificação tanto do município quanto do responsável pelo preenchimento; tipos e números de estabelecimentos de saúde existentes no município; informações sobre elaboração e implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde pelos estabelecimentos de saúde do município; participação do município em consórcios intermunicipais; informações quantitativas de geração e coleta dos RSS e informações específicas sobre o gerenciamento (englobando questões sobre segregação, coleta, transporte, tratamento e disposição final), também foram abordadas questões sobre consorciamento, terceirização e cobrança pelos serviços prestados pela prefeitura, caso aplicável.

Após elaboração do formulário e devidas adequações, todos os municípios do Estado foram notificados por meio do Ofício Circular GESPE.FEAM.SISEMA nº 002/2017 (ANEXO C), encaminhado pela Gerência de Resíduos Especiais, o qual apresentou todas as orientações necessárias para o preenchimento, seguido do modelo do questionário.

Após a entrega desse relatório, a Gerência de Resíduos Especiais pretende dar continuidade ao projeto com um novo bolsista. As informações serão tabuladas, consolidadas e analisadas a fim de gerar o diagnóstico final, após solicitação de esclarecimentos necessários às respostas apresentadas pelas Prefeituras e documentos adicionais.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Análise dos dados secundários quali-quantitativos referente aos resíduos de serviços de saúde gerados em Minas Gerais

A partir de pesquisa realizada no SNIS – Série Histórica para o estado de Minas Gerais na seção de agrupamento dinâmico de indicadores e informações, em 2014, foi possível observar

que 534 municípios informaram que possuem coleta diferenciada de RSS executada pela prefeitura, pelo próprio gerador ou empresas terceirizadas, em um universo de 609 municípios do Estado que prestaram informações.

Destes 534 municípios que possuem coleta diferenciada de RSS, apenas 388 (72,6%) dos municípios declarantes apresentaram a quantidade coletada de RSS no ano de 2014, que totalizou 22.277,3 toneladas. Além disso, também foi possível observar que em 85,6% dos municípios que realizam a coleta diferenciada de RSS, o serviço é realizado por empresa terceirizada. Outra informação importante é que 55% dos municípios declararam que enviaram os RSS coletados para outros municípios, sendo estes dentro e fora do estado.

Ainda conforme levantamento específico nos dados do SNIS, em relação às unidades de processamento, foi possível verificar que foram destinados 25.912,8 toneladas de RSS no ano de 2014 para 26 unidades de tratamento/disposição final. Em relação ao recebimento de resíduos para processamento, 27 municípios do estado afirmaram receber resíduos de outros municípios para destinação final. Entretanto, tais dados podem estar subestimados, tendo em vista que diversos municípios não prestaram tais informações e muitos outros não realizaram o preenchimento do questionário do SNIS.

Em relação ao ano de 2015, 594 municípios realizaram a prestação de informações ao SNIS, quantitativo este um pouco inferior em relação ao ano de 2014. Dentre estes municípios que prestaram informações, 89% (529 municípios) informaram que possuem coleta diferenciada de RSS, executada pela prefeitura ou por terceiros, sendo que 63% declararam que os RSS gerados nos estabelecimentos públicos de saúde do município eram coletados por empresa terceirizada.

Além disso, 57,7% dos municípios (594 municípios) declararam que enviaram os RSS coletados para outros municípios em 2015, sendo estes dentro e fora do estado. Apenas 387 municípios informaram o quantitativo de RSS coletado pelos agentes executores em 2015, que foi de 14.587,9 toneladas. Em relação ao recebimento de RSS, 118 municípios declararam que receberam um quantitativo de 24.450 toneladas no ano de 2015 nas unidades públicas de tratamento ou disposição final de resíduos, contudo nestas informações foi informado o

recebimento em unidades não adequadas para disposição de resíduos, como lixão e aterro controlado.

Em relação ao CNES, a partir da consulta aos estabelecimentos de saúde cadastrados no sistema até o mês de maio de 2016, foi possível verificar que no Estado de Minas Gerais há 37.335 estabelecimentos cadastrados, sendo 51,3% representado por consultórios; 13,4% por clínicas e centros de especialidades; 12,7% por centros de saúde e unidades básicas; 8,3% por unidades de apoio à diagnose e terapia isolados; 2,6% por postos de saúde; 1,6% por farmácias e menos de 1% por demais unidades que prestam serviços de saúde (CNES, 2015). Na Tabela 6 é apresentado o número de estabelecimentos de saúde cadastrados em Minas Gerais pelo CNES até maio de 2016, conforme divisão geográfica das SUPRAMs (CNES, 2016).

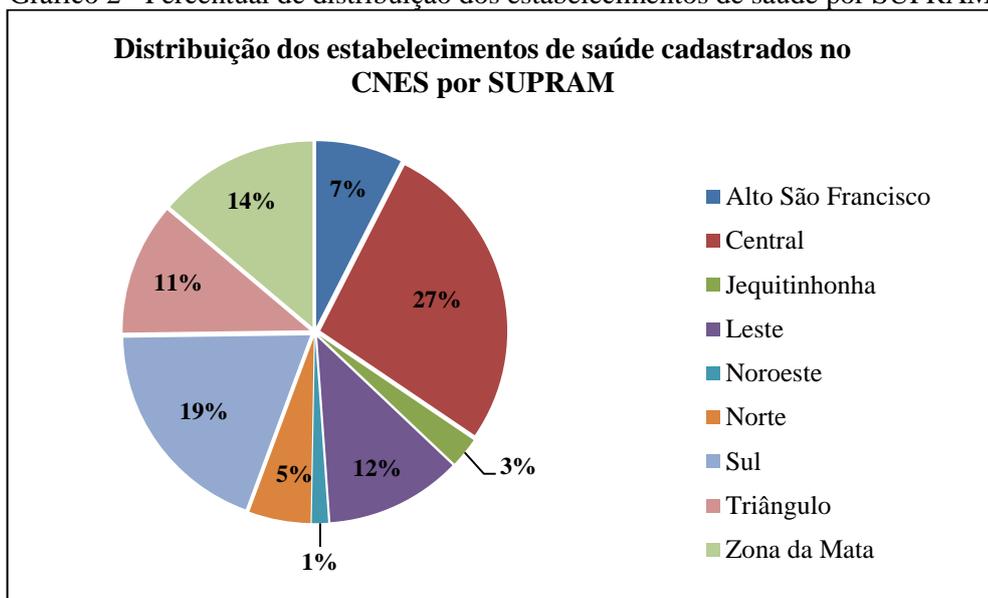
Tabela 6 - Número de estabelecimentos de saúde cadastrados no Estado de Minas Gerais, pelo CNES até maio de 2016, conforme SUPRAM.

SUPRAM	População estimada IBGE, 2015 (hab.)	Número de estabelecimentos
Alto São Francisco	1.372.694	2.786
Central	6.237.289	10.103
Jequitinhonha	807.190	973
Leste	2.576.429	4.385
Noroeste	394.565	524
Norte	1.635.059	1.991
Sul	2.954.563	7.161
Triângulo	2.332.350	4.265
Zona da Mata	2.558.962	5.147
Total	20.869.101	37.335

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados do CNES Net, 2016.

A partir da análise dos dados é possível observar que o maior número de estabelecimentos de saúde localiza-se nas regiões correspondentes às SUPRAMs Central e Sul, representando 27 e 19% respectivamente, conforme Gráfico 2, fato este diretamente relacionado ao contingente populacional das regiões.

Gráfico 2 - Percentual de distribuição dos estabelecimentos de saúde por SUPRAM



Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados do CNES Net, 2016.

É importante ressaltar que o quantitativo dos estabelecimentos de saúde apresentado pelo CNES representa a situação dos estabelecimentos públicos, conveniados e privados. Contudo, pode não retratar a situação de todos os demais serviços relacionados à saúde humana ou animal especificados pela Resolução CONAMA nº 358/2005.

No mês de abril de 2017 o número de estabelecimentos de saúde existentes no Estado aumentou para 38.959, representando um crescimento de 1,04% em relação ao mês de maio de 2016 (CNES, 2017).

Quanto aos dados da pesquisa realizada pela ABRELPE junto aos municípios referente à coleta de resíduos, foi destacado que no ano de 2014 foram coletados 41.019 toneladas de RSS no ano de 2014 no Estado de Minas Gerais, representando um índice de 1,978 kg/hab.ano (ABRELPE, 2015).

Enquanto que no ano de 2015 foram coletados 40.135 toneladas de RSS no Estado de Minas Gerais, representando um índice de 1,923 kg/hab.ano. Nota-se uma ligeira redução da massa coleta *per capita* em relação ao ano de 2014 (ABRELPE, 2016).

Em relação à capacidade instalada das unidades de tratamento de RSS no ano de 2014, a região sudeste apresentou uma capacidade instalada de 72.446 t/ano para tratamento de RSS por autoclavagem, 27.612 t/ano para incineração e 47.112 t/ano para microondas, sendo acrescido a este 31.200 t/ano tratados por Desativação Eletrotérmica (ETD). Em relação ao Estado de Minas Gerais, a capacidade instalada foi de 6.302 t/ano para tratamento de RSS por autoclavagem e 8.112 t/ano para incineração (ABRELPE, 2015).

Quanto à capacidade instalada, no ano de 2015, das unidades de tratamento de RSS localizadas em Minas Gerais, observa-se uma elevação considerável em relação ao ano de 2014, sendo 11.972 ton/ano para autoclavagem e 18.250 ton/ano para incineração (ABRELPE, 2016). Tal aumento da capacidade instalada pode estar relacionado à implantação de novas unidades destinadas ao tratamento de resíduos no Estado, ao aumento da capacidade instalada de unidades já existentes ou ainda devido a um maior número de prestadores de serviços que responderam ao questionário aplicado pela ABRELPE.

5.2 Quantitativo dos empreendimentos prestadores de serviços de destinação final de RSS

A partir do levantamento dos empreendimentos existentes no SIAM foi possível identificar o número de empreendimentos regularizados para cada atividade relacionada à destinação final de RSS até janeiro de 2016. Na Tabela 7 são apresentados os empreendimentos privados com AAF válida ou Licença de Operação/Licença de Operação Corretiva/Revalidação de licença de Operação válida, ou seja, não foram considerados no levantamento os empreendimentos com licenciamentos nas fases prévia e de instalação, uma vez que estes, por não estarem em operação, ainda não recebem RSS para destinação final. Vale destacar que alguns empreendimentos realizam mais de uma atividade apontada na Tabela 7, tendo sido contabilizado em mais de um código, de acordo com os serviços que realiza.

Tabela 7 - Número de empreendimentos privados prestadores de serviços de transferência e/ou destinação final de RSS

Código da atividade	Descrição	Número de empreendimentos
E-03-08-5	Tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde (Grupo A - infectantes ou biológicos), exceto incineração	10
F-05-13-4	Incineração de resíduos	13
F-05-11-8	Aterro para resíduos perigosos - classe I, de origem industrial	5
E-03-08-6	Unidade de Transferência de Resíduos de Serviços de Saúde	13

Fonte: Gerência de Resíduos Especiais – GESPE/FEAM, 2016.

Em relação aos empreendimentos públicos, foram levantados 289 municípios com regularização ambiental (válida ou vencida) para as atividades de “Tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde (Grupo A - infectantes ou biológicos), exceto incineração”, e/ou “Tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos”, conforme apresentado na Tabela 8. É importante destacar que, assim como no quantitativo de empreendimentos privados, não foram considerados empreendimentos municipais com licenciamentos nas fases prévia e de instalação, tendo em vista que os mesmos ainda não estavam em operação. Destaca-se que alguns municípios realizam as duas atividades apontadas na Tabela 8, tendo sido contabilizado em ambos os códigos.

Tabela 8 - Número de empreendimentos públicos prestadores de serviços relativos ao tratamento e/ou disposição de RSS ou resíduos sólidos urbanos (RSU)

Código da atividade	Descrição	Número de empreendimentos
E-03-08-5	Tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde (Grupo A - infectantes ou biológicos), exceto incineração	29
E-03-07-7	Tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos	260

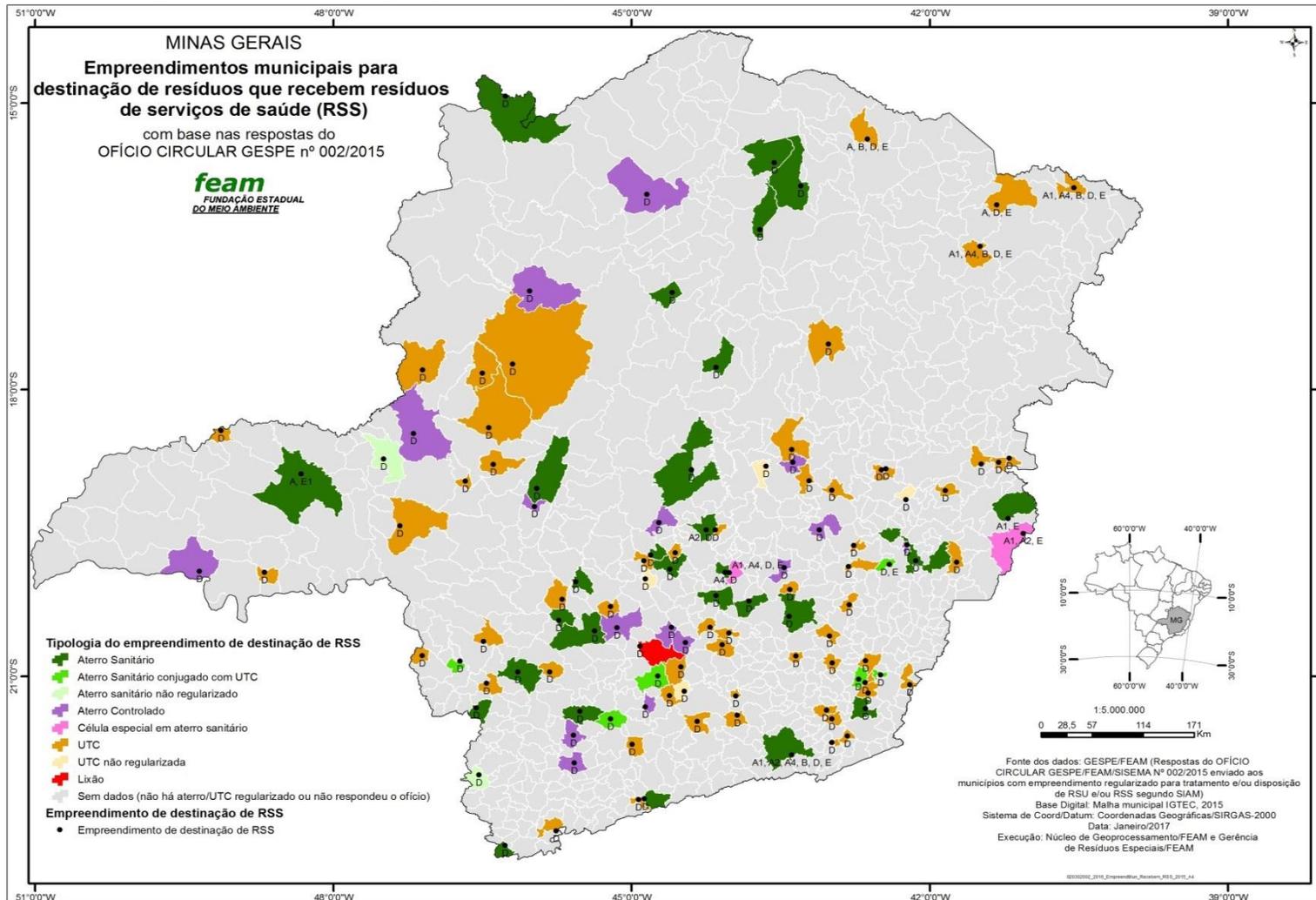
Fonte: Gerência de Resíduos Especiais – GESPE/FEAM, 2016.

5.3 Análise das respostas ao Ofício Circular GESPE/FEAM/SISEMA nº 002/2015

A partir dos ofícios encaminhados aos 289 municípios indicados por meio do levantamento no SIAM, solicitando informações gerais sobre a destinação final de RSS, foram obtidas respostas de 196 municípios, correspondendo a 67,8% do total de municípios pesquisados.

Dentre os municípios que responderam ao ofício, 119 (60,7% do total) informaram que encaminham algum grupo de RSS para a unidade de destinação de resíduos sólidos municipal, conforme mapa apresentado na Figura 27. O Anexo D apresenta um mapa completo com os nomes de cada município que informou encaminhar RSS para a unidade municipal.

Figura 27 - Empreendimentos municipais para destinação de RSS em Minas Gerais



Fonte: Núcleo de Geoprocessamento e Gerência de Resíduos Especiais – FEAM.

A partir da análise do mapa (Figura 27) é possível observar que, mesmo sendo proibido por legislações, como na DN nº 171/2011 e na própria Lei nº 12.305/2010, 23 municípios ainda informaram que realizam a destinação final de RSS do grupo D em locais inadequados ou com a regularização ambiental vencida, ou ainda em empreendimentos regularizados como aterro sanitário ou UTC, mas que possuem operação como aterro controlado, fato que pode acarretar poluição do solo, bem como contaminação de águas subterrâneas, além de expor os trabalhadores a riscos.

Dentre estes 23 municípios, 16 informaram encaminhar os RSS para aterro controlado, sendo que em alguns casos foi informada a existência de estrutura de aterro sanitário ou UTC no município, mas que se encontravam inoperantes. Além disso, 1 município informou encaminhar os RSS do grupo D para lixão e outros 6 municípios informaram que encaminham os RSS para as unidades de destinação de resíduos (Aterro sanitário ou UTC) com regularização vencida e sem informações de renovação da referida licença.

Em relação aos empreendimentos municipais com regularização ambiental válida, 96 (cerca de 49% do total de municípios que responderam ao ofício) informaram que encaminham algum grupo de RSS para a unidade de destinação de resíduos sólidos municipal, seja aterro sanitário, aterro sanitário conjugado com UTC ou célula de disposição especial. Contudo, 83 municípios (86,5% dos 96 municípios que apresentaram esta informação) declararam que encaminham apenas os RSS do grupo D para a unidade municipal. Somente 13 municípios (13,5%) informaram que destinam mais de um grupo e/ou subgrupo (A1, A2, A4, B não perigoso, D e E) para a unidade municipal.

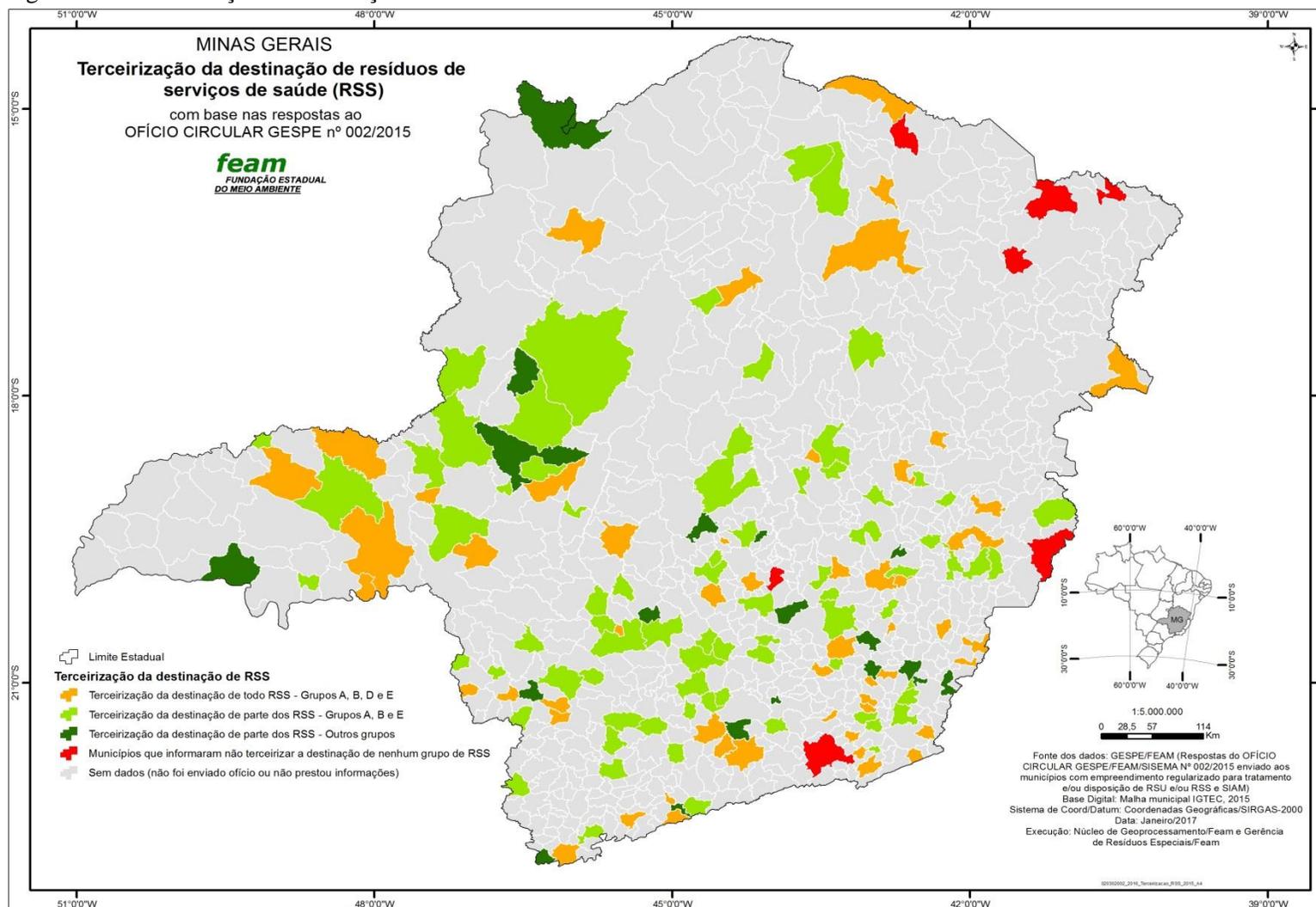
É importante ressaltar que grande parte dos municípios não apresentaram todas as informações solicitadas no ofício, mesmo sendo reiterada a solicitação por e-mail. Além disso, alguns dos 196 municípios que prestaram informações sobre terceirização da destinação final de RSS não especificaram a destinação de todos os grupos de RSS, principalmente do grupo D, que são similares aos resíduos domiciliares. Desta forma, o percentual de municípios que encaminham RSS às unidades municipais, especialmente Grupo D, pode estar subestimado.

Em relação à terceirização da destinação final dos RSS, 91 municípios dos 196 que apresentaram resposta ao ofício (46,4% do total), informaram que terceirizam os serviços de destinação final de parte dos RSS gerados no município e 53 municípios (27% do total) informaram terceirizar a destinação final da totalidade dos RSS. Vale destacar que não foram consideradas informações sobre terceirização daqueles municípios que não encaminharam cópia do contrato ou outro documento comprobatório firmado com a empresa prestadora de serviço, para fins de comprovação da atividade.

Somente 8 municípios (4,08%) declararam encaminhar os RSS em sua totalidade para a unidade municipal de destinação final de resíduos sólidos regularizada. Esses dados referentes à terceirização foram representados no mapa apresentado na Figura 28. O Anexo E apresenta o mapa completo com a denominação de cada município e a relação dos grupos de RSS daqueles municípios que terceirizam parte dos resíduos classificados na legenda como outros grupos de RSS.

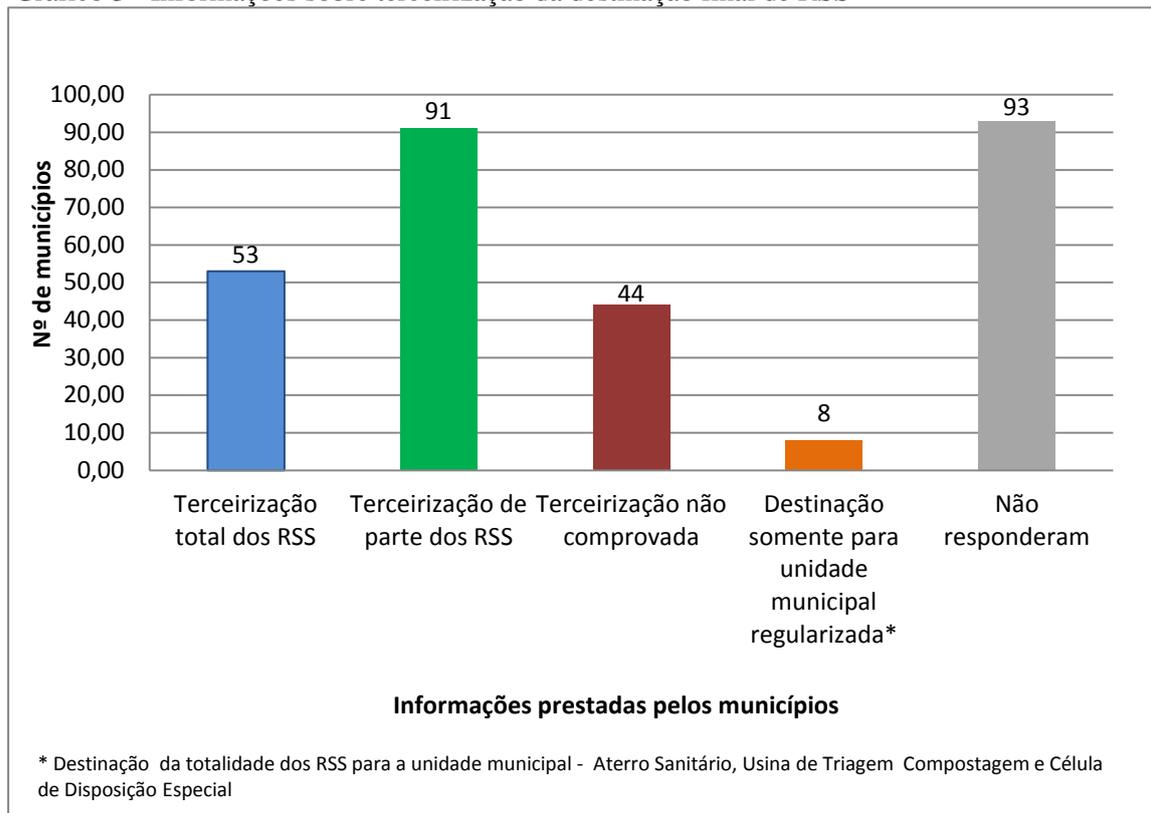
Ainda em relação à terceirização, 22,4% (44 municípios) do total de municípios que responderam ao ofício não encaminharam cópia do contrato ou outro documento comprobatório firmado entre o município e a empresa responsável pela destinação final dos RSS. Outro fato importante a ser destacado é que 93 municípios não apresentaram nenhuma resposta ao ofício encaminhado, representando 32,2% do universo total de municípios notificados para prestação de informações por meio do Ofício Circular, conforme representado no Gráfico 3.

Figura 28 - Terceirização da destinação de RSS em Minas Gerais



Fonte: Núcleo de Geoprocessamento e Gerência de Resíduos Especiais – FEAM.

Gráfico 3 - Informações sobre terceirização da destinação final de RSS

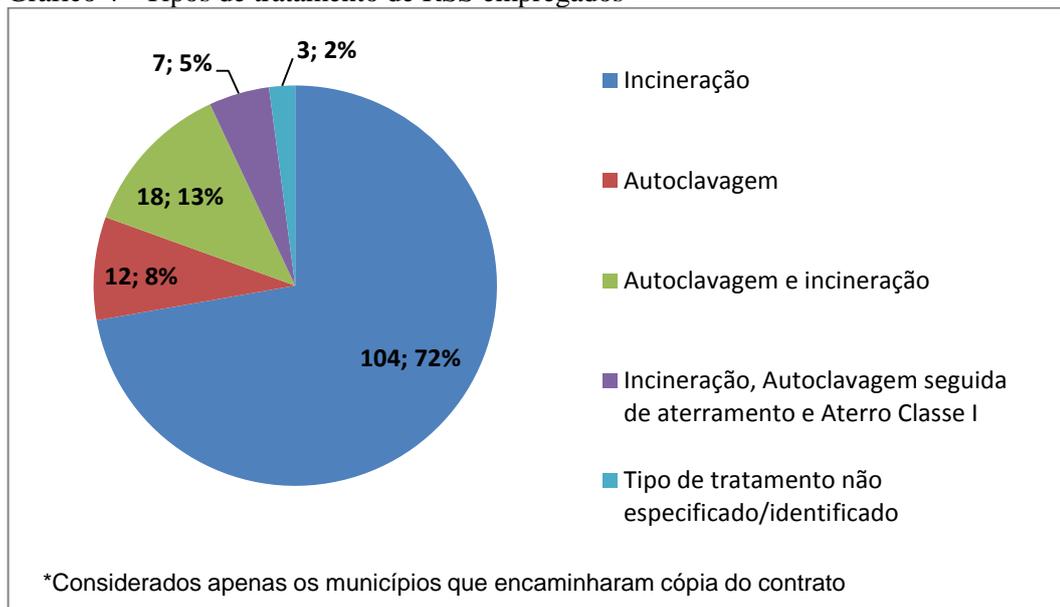


Fonte: Gerência de Resíduos Especiais – GESPE/FEAM, 2016.

Quanto à origem dos RSS, 62 municípios (31,6% do total de municípios que responderam ao ofício) informaram que a origem dos RSS coletados e encaminhados à destinação final é pública e privada. O Art. 3º da Resolução CONAMA nº 358/2005 determina a responsabilidade do gerador e do responsável legal pelo gerenciamento dos RSS, desde a geração até a disposição final; desta forma, a coleta e destinação final de RSS proveniente de estabelecimentos de saúde privados pelas Prefeituras sem cobrança pelos serviços contrariam o referido artigo, além de poder influenciar na negligência dos estabelecimentos privados em assumir sua responsabilidade nas etapas de gerenciamento, o que pode acarretar em aumento de gastos pela Prefeitura (SILVA, 2013). Acredita-se que este seja o caso da maioria desses 62 municípios, embora não tenha sido realizado questionamento sobre cobrança nesse primeiro levantamento. Questionamentos sobre essa cobrança, entretanto, foram incluídos no questionário sobre gestão municipal de RSS, cujas respostas trarão mais clareza sobre a questão.

A partir da análise das respostas ao ofício também foi possível observar que o tipo de tratamento de RSS mais empregado foi a incineração, totalizando 72%, dentre os municípios que declararam e comprovaram terceirizar a destinação de parte ou todo RSS coletado (104 municípios). Treze por cento dos municípios encaminharam seus RSS para tratamento em incineração e autoclave, a depender do grupo. A terceirização exclusivamente para empresa de tratamento por autoclavagem de RSS é realizada por 7% dos municípios estudados. Cinco por cento dos municípios terceirizam a destinação dos RSS para mais de uma empresa, com o encaminhamento dos resíduos para incineração, autoclavagem seguida de aterramento e aterro Classe I, dependendo do grupo de RSS. Alguns municípios (2%) não apresentaram informações sobre o tipo de tratamento realizado pela empresa prestadora do serviço, não constando a forma de destinação dos RSS no contrato de terceirização firmado entre o município e o empreendimento privado, principalmente daqueles prestadores de serviços localizados fora do Estado de Minas Gerais (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Tipos de tratamento de RSS empregados



Fonte: Gerência de Resíduos Especiais – GESPE/FEAM, 2016.

A partir do levantamento dos dados do SNIS acerca das unidades de processamento que declararam receber algum quantitativo de RSS, foi possível realizar um comparativo com os dados obtidos pelas respostas ao Ofício Circular nº 002/2015.

Dentre os 14 municípios que declararam processar RSS em unidade operada pela prefeitura ou superintendência de limpeza urbana no levantamento do SNIS 2014, somente 7 prestaram as mesmas informações na resposta ao ofício encaminhado pela FEAM.

5.4 Check-lists para avaliação das unidades de tratamento e transferência de RSS

No check-list para as unidades de incineração (ANEXO F), foram destacadas questões como percentual médio de RSS recebido na unidade; forma de alimentação do forno; condições de armazenamento dos resíduos; questões referentes à operacionalização e manutenção do incinerador, além de questões relativas ao controle de emissões e destinação final de resíduos e efluentes gerados no processo, dentre outros. A partir da aplicação do check-list nas visitas técnicas realizadas, verificou-se que o mesmo se mostrou extenso e com um nível de detalhamento que nem sempre é possível verificar em vistoria, sendo necessário encaminhamento de informações para análise técnica fora do contexto da fiscalização. Entretanto, mostra-se como importante ferramenta especialmente para utilização por técnicos que não possuam conhecimentos aprofundados sobre esse tipo de tratamento, especialmente em relação aos instrumentos normativos.

No check-list para as unidades de autoclavagem (ANEXO G) foram consideradas, além de questões comuns abrangidas no check-list para incineradores, questões mais específicas do processo, tais como: forma de geração do vapor de alimentação da autoclave; temperatura e pressão de operação; questões relativas à trituração dos resíduos; duração do ciclo operacional; métodos utilizados para validação da eficiência do tratamento, dentre outras.

Em relação às unidades de transferência de RSS (ANEXO H) foram abrangidas questões mais específicas sobre as condições de armazenamento dos resíduos, principalmente quanto às dimensões da área; facilidade de acesso de operação; impermeabilização do piso; garantia de estanqueidade; identificação dos recipientes de armazenamento, entre outros.

Quanto aos check-lists para as unidades de autoclavagem e para as unidades de transferência de RSS, em ambos as informações solicitadas são possíveis de serem levantadas no momento da visita técnica, tendo em vista que as questões abordadas não são muito complexas.

5.5 Análise das Declarações da Gestão de RSS – Ano base 2014

Por meio das declarações ano-base 2014 foram obtidos dados sobre a destinação final dos resíduos de serviços de saúde de 623 municípios mineiros, representando 73,03% em relação aos 853 municípios do Estado de Minas. Também foram obtidos dados de quinze municípios localizados em outros estados e que encaminharam seus RSS ou parte deles para empresas localizadas em Minas Gerais no ano de 2014, sendo eles: Barueri (SP); Guapira (SP); Itaperuna (RJ); Jardinópolis (SP); Comendador Levy Gasparian (RJ); Mauá (SP); Mogi Mirim (SP); Petrópolis (RJ); Pinhais (PR); Piratininga (SP); Pontal (SP); Rio de Janeiro (RJ); São José do Rio Preto (SP); Trajano de Moraes (RJ); Três Rios (RJ).

Apesar do desconhecimento da destinação final dos RSS dos demais 230 municípios do estado, que pode estar relacionado à destinação inadequada dos RSS em lixões, aterros controlados ou unidades sem regularização ambiental, ou ainda devido ao não envio da declaração referente ao ano-base 2014 por parte de alguns empreendimentos públicos ou privados, a população somada dos 623 municípios declarados totaliza 18.643.788 habitantes, equivalendo a 89,9% (IBGE, 2014), fato que demonstra a representatividade dos dados.

Ressalta-se que, devido a não prestação de informação à FEAM, o próprio órgão possui dificuldades para identificar por meio do SIAM, quais aterros sanitários do estado realizam disposição final de RSS dos grupos permitidos pela DN nº 171/2011 e demais instrumentos normativos (Grupos A4, B sólido não perigoso, E não infectante; Grupo D; e, Grupos A1 e A2 submetidos a tratamento prévio), especialmente no caso dos empreendimentos regularizados por meio de AAF. Essa lacuna, que também causa subestimativa dos dados quantitativos, havia sido pontuada no Panorama da Destinação dos RSS (ano-base 2013) e motivou o envio de ofícios, no âmbito desse projeto, aos empreendimentos públicos regularizados no final de 2015, conforme já exposto..

5.5.1 Quantidades destinadas e massa de RSS coletada *per capita*

Diante da possibilidade das quantidades declaradas de RSS não representarem a real quantidade de geração diária dos estabelecimentos de saúde, devido à probabilidade de falhas

no cadastramento de alguns estabelecimentos no sistema de coleta ou ainda devido à destinação inadequada dos RSS, optou-se por apresentar os dados quantitativos de geração em “massa coletada *per capita*”, contrapondo a quantificação em geração *per capita*.

Com base nas declarações, a Tabela 9 apresenta as quantidades totais de RSS encaminhados à destinação final e a massa coletada *per capita* de RSS encaminhadas à destinação final no Estado de Minas Gerais. Para o cálculo dos valores per capita, considerou-se a população total dos municípios declarados no ano de 2014, conforme estimativa do IBGE.

Para o cálculo da massa coletada *per capita* foram consideradas as populações dos municípios sobre os quais foram informados os dados nas declarações. Além disso, foi incluída na tabela a população total do estado, a fim de demonstrar o percentual da população dos municípios declarados em relação ao total da população do estado. Adicionalmente, diante da representatividade da RMBH devido sua grande relevância econômica e elevada concentração de serviços de saúde, optou-se por também considerar a população da RMBH de maneira isolada, para fins de demonstração do percentual da população dos municípios englobados nas declarações em relação à população total da região metropolitana.

Tabela 9 - Estimativas da quantidade de RSS encaminhado à destinação final e da massa de RSS coletada per capita no Estado de Minas Gerais e na Região Metropolitana de Belo Horizonte (Ano base 2014)

Localização (1)	Quantidade de RSS (ton/ano) (2)	Somatório da população dos municípios que constam nas declarações (hab.) (3)	População total da região (hab.) (4)	Percentual da população declarada em relação à população total (%) (5)	Massa de RSS coletada <i>per capita</i> (kg/hab.ano) (6)
Minas Gerais	28.917,55	18.643.788 (623 municípios)	20.734.097 (853 municípios)	89,9	1,55
RMBH	21.115,64	5.110.482 (27 municípios)	5.198.678 (34 municípios)	98,3	4,13

Fonte: Gerência de Resíduos Especiais - GESPE/FEAM, 2016.

Ao comparar as quantidades de RSS encaminhada à destinação final na RMBH e no estado de Minas Gerais como um todo é possível observar que, apesar da população dos 27 municípios

pertencentes à RMBH representar apenas 27,4% da população total dos municípios declarados no estado, 72,9% do total dos RSS declarados são coletados na região metropolitana. Este considerável percentual de RSS coletados na RMBH pode ser justificado devido à elevada concentração de serviços de saúde nesta região, conforme destacado no levantamento do CNES, principalmente por prestação de serviços especializados, responsáveis por atender não só a própria população da RMBH, como também a população de municípios vizinhos e outros municípios desprovidos dos serviços.

Em relação à massa de RSS coletada *per capita* nota-se que o valor obtido com os dados das declarações (1,55 kg/hab.ano) mostrou-se bem inferior aos valores levantados pela ABRELPE no panorama de 2014, de 2,149 kg/hab.ano para a Região Sudeste como um todo e de 1,978 kg/hab.ano para o Estado de Minas.

É importante ressaltar que a metodologia de pesquisa realizada pela ABRELPE consiste exclusivamente em pesquisas realizadas junto aos municípios por meio da aplicação de questionários. Para a elaboração do panorama da ABRELPE de 2014 foram englobados 133 municípios da região Sudeste do Brasil, o qual contempla o Estado de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Espírito Santo. Desta forma, os dados apresentados no referido panorama da ABRELPE pode apresentar certa imprecisão, pois se restringem às informações prestadas somente pelo poder público municipal, deixando de abranger outras parcelas de estabelecimentos geradores. Outro fator que pode causar variação dos dados da pesquisa é que a metodologia utilizada envolve projeções estatísticas, baseadas nos poucos municípios pesquisados, para estimativa dos dados quantitativos para cada estado.

Quanto aos quantitativos apresentados pelo SNIS – Série Histórica, no ano de 2014 a massa de RSS coletada *per capita* em Minas Gerais foi de 1,7 kg/hab.ano, quantitativo este aproximado do obtido por meio das declarações (1,55 kg/hab.ano). Contudo, somente 386 municípios do estado prestaram tais informações ao SNIS, fato que pode ter interferido diretamente na precisão dos dados apresentados.

Outra questão relevante é que ao analisar a massa de RSS coletada *per capita* por município verifica-se uma grande discrepância em relação à média encontrada (ANEXO I). Tal fato

pode estar relacionado à falta de infraestrutura de alguns municípios na prestação de serviços de saúde, fazendo com que a população procure outros municípios, quando se torne necessário o atendimento. Além disso, algumas formas de destinação de RSS podem não ter sido informadas à FEAM por meio das Declarações, acarretando na variação da massa de RSS *per capita*. No Anexo J é apresentado o mapa com a destinação final dos RSS no ano de 2014.

5.5.2 Destinação final dos resíduos de serviços de saúde – Ano base 2014

A partir das informações declaradas pelos empreendimentos que realizavam tratamento e/ou disposição final de RSS no ano de 2014, foi possível classificar os 623 municípios contemplados nas declarações de acordo com a(s) forma(s) de destinação final dos RSS gerados em seus estabelecimentos de saúde.

As formas de destinação final dos RSS identificadas nas declarações enviadas à Feam foram: disposição final em aterro sanitário; disposição final em célula de disposição especial para RSS que atende ou não atende aos requisitos da DN nº 171/2011; autoclave; incineração; disposição final em aterro Classe I; e decomposição termomagnética. Além disso, 106 dos 623 municípios declarados (17%) encaminharam os RSS a mais de uma forma de destinação final, conforme Tabela 10.

Tabela 10 - Destinação dos RSS gerados nos 623 municípios do estado de Minas Gerais contidos nas declarações enviadas à Feam (ano base 2014), por número de municípios

Tipo de destinação	Número de municípios	Percentual em relação ao total de municípios
Aterro sanitário	1	0,16
Autoclave	73	11,72
Aterro sanitário e Autoclave	2	0,32
Incineração e Autoclave	87	13,96
Autoclave e UTC com célula de disposição especial de RSS	1	0,16
Autoclave, Incineração e Aterro sanitário	3	0,48

Autoclave, Incineração, Decompositor termomagnético e Aterro sanitário	1	0,16
Incineração	443	71,11
Aterro de resíduos perigosos (Classe I) e Incineração	1	0,16
Incineração e Aterro sanitário	1	0,16
Incineração e Autoclave seguida de Aterro sanitário	5	0,80
Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	3	0,48
UTC com célula de disposição especial de RSS	2	0,32
Total	623	100,00

Fonte: Gerência de Resíduos Especiais – GESPE/FEAM, 2016.

Ressalta-se que em dois municípios que encaminharam a Declaração da Gestão dos RSS foi informado que os resíduos são previamente tratados em autoclaves para posterior disposição final em aterro sanitário; contudo, embora o equipamento de autoclavagem seja operado pelos órgãos municipais, o mesmo não está inserido no empreendimento do aterro sanitário, de forma que optou-se por classificá-los somente na tipologia de aterro sanitário. Também é importante destacar que alguns municípios declararam que a unidade de destinação final de resíduos sólidos da prefeitura era constituída de Usina de Triagem e Compostagem cuja célula não atendia aos requisitos estabelecidos na DN nº 171/2011, mas, para fins de classificação, a tipologia “UTC” de modo geral foi enquadrada como “UTC com célula de disposição especial”.

Com base nas declarações é possível observar que 71,11% dos municípios destinam os RSS gerados em seus estabelecimentos de saúde exclusivamente à incineração, enquanto 13,96% encaminham os RSS para incineração e autoclave. Ainda segundo as declarações, 73 municípios (11,72%) destinam seus RSS à autoclavagem, de maneira exclusiva, e 0,8% encaminham parte dos RSS para incineração e parte para autoclavagem, seguido da disposição dos RSS tratados em aterro sanitário no próprio empreendimento.

Além disso, três municípios (0,48%) encaminham parte dos RSS gerados em seus estabelecimentos de saúde a tratamento por autoclavagem, parte para incineração e ainda outra parte para aterro sanitário.

Apenas dois municípios encaminham os RSS exclusivamente à UTC, embora, apesar de infringir a deliberação, um dos municípios tenha declarado que a unidade não atende aos requisitos estabelecidos pela DN nº 171/2011. Além disso, em somente um município os resíduos de serviços de saúde são destinados exclusivamente a aterro sanitário com base nas declarações.

Ainda conforme as declarações, três municípios destinam parte dos RSS à incineração e outra parte para UTC, mas em dois municípios foi declarado que a célula de disposição especial não atende às condições exigidas pela DN nº 171/2011. Outro município destina parte de seus resíduos para autoclavagem e parte para UTC, sendo informado que a célula de disposição atende aos requisitos da DN nº 171/2011. Adicionalmente, outro município encaminha parte dos RSS à autoclave, incineração, aterro sanitário, aterro para resíduos perigosos e ainda outra parcela para decomposição termomagnética.

Em relação aos dados quantitativos, na Tabela 11 é apresentada a relação das quantidades de RSS encaminhadas a cada tipo de destinação final identificada nas declarações no ano-base 2014, sendo elas: aterro sanitário; incineração; autoclavagem e/ou aterramento em outra unidade; autoclavagem e/ou aterramento na própria unidade da declarante aterro sanitário; UTC com célula de disposição especial que atenda e que não atenda aos requisitos da DN nº 171/2011; Aterro para resíduos perigosos – classe I e Decomposição termomagnética.

Tabela 11 - Destinação dos RSS coletados nos 623 municípios do estado de Minas Gerais com dados contidos nas declarações enviadas à FEAM (ano base 2014), por quantidade.

Tipo de destinação final dos RSS	Quantidade total dos RSS (ton/ano)	Percentual (%)
Aterro sanitário	15.636,56	54,01
UTC cuja célula de disposição especial atende aos requisitos da DN 171/2011	2,58	0,008
UTC cuja célula de disposição especial não atende aos requisitos da DN 171/2011	84,85	0,29
Aterro de Resíduos Perigosos - classe I	82,04	0,28
Autoclavagem e aterramento em outra unidade	7.685,90	26,55
Autoclavagem e/ou aterramento na unidade da declarante	93,76	0,32
Incineração	5.275,19	18,22
Decomposição termomagnética	91,15	0,31
Total	28.952,03	100,00

Fonte: Gerência de Resíduos Especiais – GESPE/FEAM, 2016.

Após análise dos dados observa-se que, apesar de 71,11% dos municípios encaminharem os RSS coletados em suas unidades de saúde exclusivamente à incineração, a massa de RSS, em termos percentuais, encaminhada a este tipo de tratamento foi de 18,22%. Quanto à autoclavagem, 11,72% dos municípios encaminham os RSS coletados para este tipo de tratamento, representando 26,87% em termos de massa. Nota-se que a maior parcela da massa dos RSS foi encaminhada para disposição final em aterro sanitário, representando 54,01% da massa total dos RSS encaminhados para tratamento e/ou disposição final em 2014, embora dois municípios que encaminharam a Declaração não apresentaram dados quantitativos dos RSS que são destinados ao aterro sanitário municipal.

A partir dos dados dos empreendimentos que realizam tratamento de RSS em Minas Gerais, conforme levantamento no SIAM, foi possível verificar que a capacidade instalada no Estado para tratamento de resíduos por incineração, é cerca de 68,2 toneladas de resíduos por dia.

Contudo, grande parte dos empreendimentos é licenciada para tratar tanto resíduos de serviços de saúde quanto industriais, representando aproximadamente uma capacidade instalada para tratamento desses dois tipos de resíduos de 19.642 toneladas de resíduos por ano.

Ao comparar tais dados com os dados apresentados pela ABRELPE, referente à capacidade instalada de tratamento de RSS em Minas Gerais no ano de 2014, observa-se que a capacidade licenciada para o tratamento por incineração no Estado é mais que o dobro do quantitativo apresentado no panorama da ABRELPE, de 8.112 t/ano de resíduos, referente ao ano de 2014. Entretanto, como a ABRELPE menciona no Panorama que os dados sobre a capacidade instalada para tratamento de RSS são informados pelo próprio setor, tal discrepância pode ser explicada pelo fato de que os empreendimentos podem ter informado à pesquisa apenas dados relativos à capacidade instalada para tratamento de RSS e não de todos os resíduos que são submetidos ao processo de incineração, como os resíduos industriais.

Quanto à capacidade instalada para a atividade de autoclavagem, foi verificado que há no Estado uma capacidade de tratamento de 33,9 toneladas por dia, representando aproximadamente 9.763 ton/ano. Ao comparar esses dados com os dados apresentados no Panorama da ABRELPE, nota-se que a capacidade instalada apresentada no panorama da ABRELPE, de 6.302 t/ano de resíduos, apresenta-se também bem menor (cerca de 35%) do que a capacidade para tratamento por autoclave licenciada no Estado.

A fim de verificar algumas tendências da destinação final de RSS em Minas Gerais de acordo com o porte dos municípios, foram considerados três diferentes faixas populacionais para classificação dos municípios declarados nas Declarações de RSS, conforme apresentado na Tabela 12. Nota-se que, embora poucos municípios do Estado possuam unidades de incineração, a principal forma de destinação dos RSS de grande parte dos municípios com população inferior a 50 mil habitantes se dá exclusivamente por este tipo de tratamento. Tal fato se dá devido a contratos firmados entre prefeituras e empresas privadas que realizam incineração de resíduos. Os dados também evidenciam que na maioria dos municípios na faixa entre 50.000 a 200.000 habitantes os RSS coletados são encaminhados a mais de um tipo de destinação final, principalmente incineração e autoclavagem. Para os municípios com mais de 200.000 habitantes, conforme as Declarações de RSS, 11 municípios enquadrados

nesta faixa populacional encaminharam os RSS para mais de um tipo de tratamento, fato que pode demonstrar uma maior atenção dada à segregação dos RSS na fonte geradora nas cidades maiores, provavelmente devido às grandes quantidades geradas e elevados custos para a destinação final. Ressalta-se que o encaminhamento dos RSS para mais de uma tipologia de destinação final é recomendável do ponto de vista ambiental e financeiro, mas apenas é viabilizado por meio da segregação.

Tabela 12 - Número de municípios que enviam RSS a cada classe de destinação final, por faixa populacional (Continua)

Tipo de tratamento dos RSS gerados do município	Número de Municípios			Recebimento (toneladas/ano)
	Até 50 mil	50 mil a 200 mil	Acima de 200 mil	
Aterro para resíduos perigosos - classe I e Incineração	-	1	-	209,0410
Aterro sanitário	1	-	-	10,0000
Aterro sanitário e Autoclave	2	-	-	104,3915
Autoclave	68	4	1	785,8140
Autoclave e UTC cuja célula de disposição especial atende aos requisitos da DN 171/2011	1	-	-	0,5920
Autoclave, Incineração e Aterro sanitário	-	2	1	1216,2849
Autoclave, Incineração, Decompositor termomagnético e Aterro sanitário	-	-	1	18501,7125
Incineração	422	20	1	2075,2439
Incineração e Autoclave	53	26	8	5779,9619
Incineração e Aterros sanitário	1	-	-	0,4445
Incineração e Autoclave seguida de Aterro sanitário	2	2	1	174,6078
Incineração e UTC cuja célula de disposição especial atende aos requisitos da DN 171/2011	1	-	-	1,6113

Incineração e UTC cuja célula de disposição especial não atende aos requisitos da DN 171/2011	2	-	-	89,2989
UTC cuja célula de disposição especial atende aos requisitos da DN 171/2011	1	-	-	2,1300
UTC cuja célula de disposição especial não atende aos requisitos da DN 171/2011	1	-	-	0,9000
Total	555	54	13	28.952,0342

Fonte: Gerência de Resíduos Especiais – GESPE/FEAM, 2016.

Outra informação relevante refere-se à destinação dos RSS no território do próprio município ou fora deste. Apenas em 33 (5,29%) dos 623 municípios com dados nas declarações, a destinação dos RSS é realizada exclusivamente no próprio município. Nos demais 590 municípios declarados, os RSS coletados são encaminhados em parte ou sua totalidade para unidades localizadas fora de seus limites, em outros municípios, evidenciando o grande fluxo de destinação dos RSS existente entre os municípios mineiros. Vale destacar que o transporte de resíduos perigosos de um município para outro, mas dentro do estado de Minas Gerais, exige licença ambiental em âmbito estadual e no caso do transporte dos resíduos perigosos entre estados a autorização do IBAMA se torna necessária.

Os dados apresentados foram resultado das declarações de **21 empreendimentos privados e 14 empreendimentos públicos**, estes últimos Aterros Sanitários ou Usinas de Triagem e Compostagem com células de disposição especial de RSS.

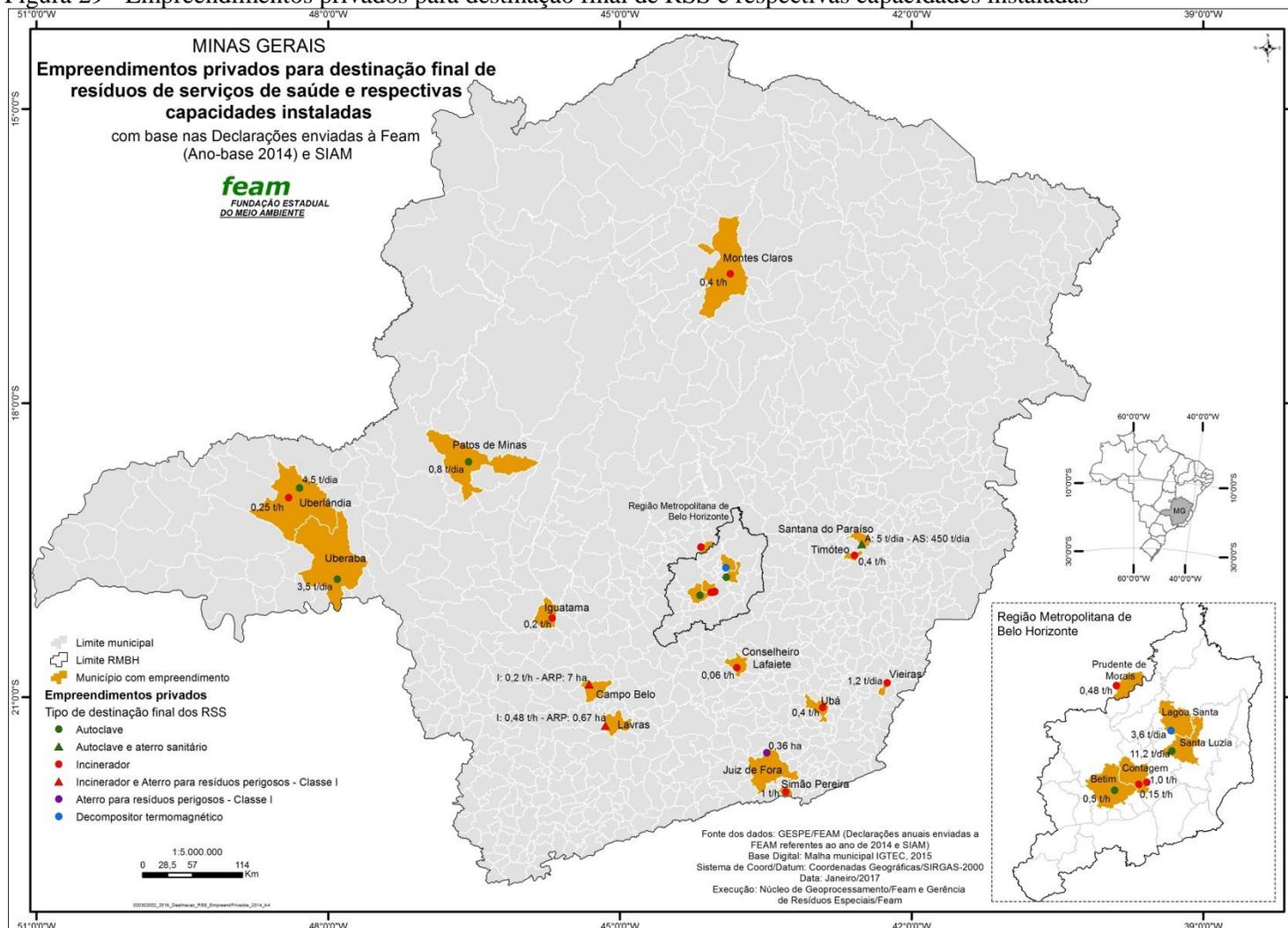
Os empreendimentos privados cujos dados foram enviados à Feam foram representados na Figura 29, mapa no qual é ilustrada a localização de cada um deles. No mapa são identificadas ainda as capacidades instaladas dos empreendimentos, segundo os dados técnicos dos processos de regularização ambiental desses empreendimentos constantes no SIAM.

Na Figura 30 são apresentados os dados dos empreendimentos públicos (aterros sanitários e UTCs) que encaminharam a Declaração Anual de RSS no ano de 2014. Ressalta-se que parte

das prefeituras não enviam as declarações à Feam por negligência ou desconhecimento dessa obrigatoriedade ou, como mencionado anteriormente, possuem formas de disposição final inadequadas instaladas nos municípios, tais como aterros controlados e lixões, para as quais parte dos RSS são encaminhados. Apesar de poucos municípios encaminharem à Feam a Declaração Anual, a quantidade, em massa, de RSS destinados a aterros sanitários é bastante significativa.

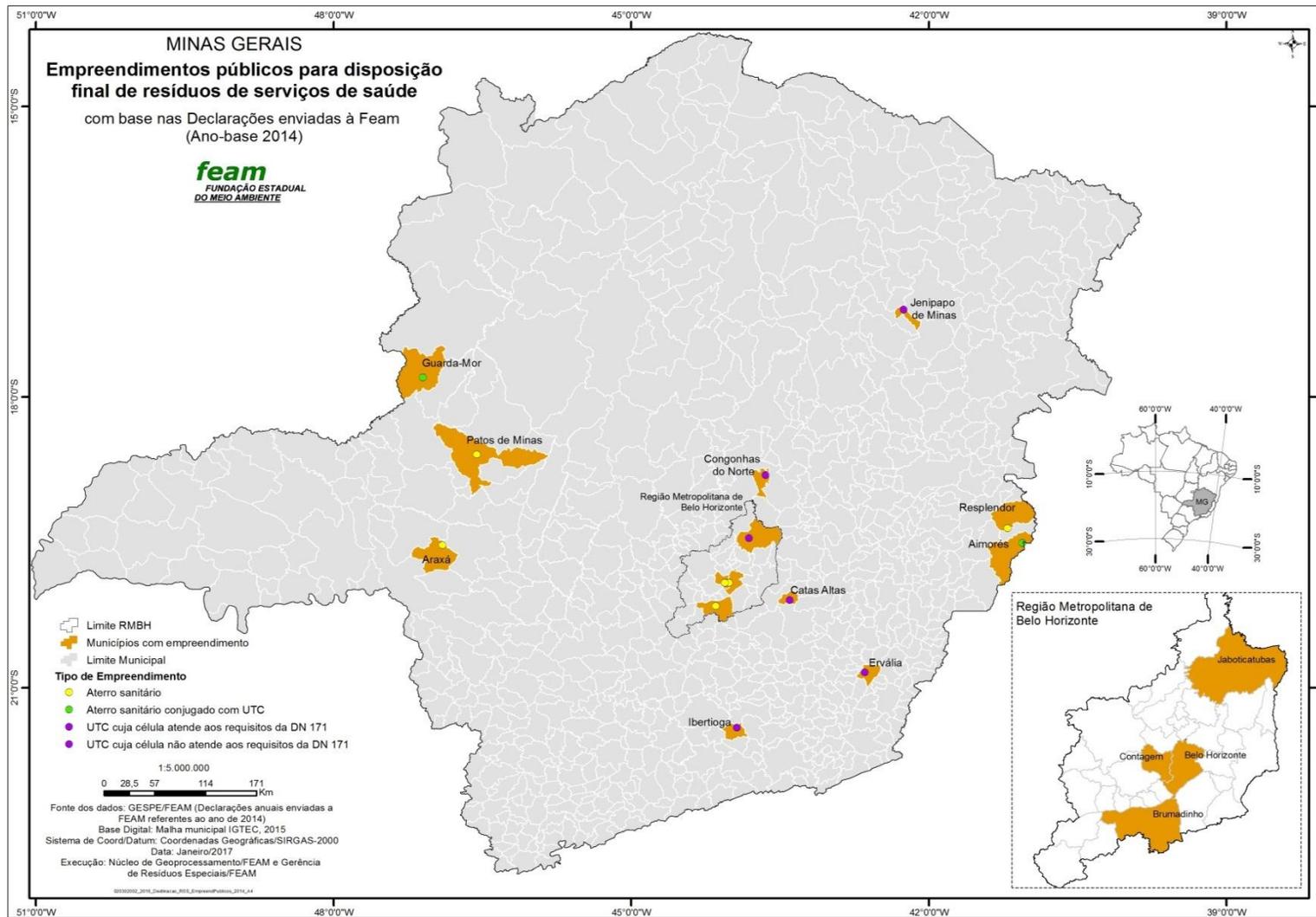
A análise do mapa permite verificar o predomínio de empreendimentos que realizam incineração (13) em relação à autoclavagem (6). Também é possível verificar grande concentração dos empreendimentos nas regiões Centro-sul e no Triângulo Mineiro, enquanto no Norte de Minas apenas um empreendimento privado foi identificado a partir das declarações válidas enviadas à Feam em 2015. O distanciamento das fontes geradoras em relação à unidade de destinação acarreta transporte de RSS por longas distâncias dentro do estado, como no caso do incinerador localizado no município de Montes Claros que recebe RSS gerados em muitos municípios do estado.

Figura 29 - Empreendimentos privados para destinação final de RSS e respectivas capacidades instaladas



Fonte: Núcleo de Geoprocessamento e Gerência de Resíduos Especiais – FEAM

Figura 30 - Empreendimentos públicos para disposição final de RSS



Fonte: Núcleo de Geoprocessamento e Gerência de Resíduos Especiais – FEAM.

5.5.3 Análise dos dados referentes aos controles/tratamentos realizados pelos empreendimentos em relação aos efluentes e resíduos gerados durante os processos de tratamento dos RSS

Conforme detalhado em cada um dos principais tipos de tratamento de RSS citados na revisão bibliográfica, a maioria dos processos de tratamento de resíduos resulta na geração de efluentes e/ou resíduos, que também necessitam de uma destinação final ambientalmente adequada.

Em relação aos dois processos de tratamento de RSS mais empregados em Minas Gerais podem-se destacar os principais resíduos e/ou efluentes gerados no processo:

- **Incineração:** os principais resíduos gerados no processo são as cinzas resultantes da oxidação dos resíduos e o material particulado retidos nos equipamentos de controle de poluição. Além disso, caso seja utilizado algum equipamento de controle de poluição a úmido, principalmente para lavagem dos gases, ocorrerá a geração de efluente líquido, cujo tratamento, dependendo do tipo empregado, resulta em lodo;

- **Autoclavagem:** além da geração do próprio RSS processado, com níveis de carga microbiana reduzidos, que deve ser encaminhado posteriormente à disposição final. No processo de autoclavagem também há geração de efluente líquido, devido a utilização de vapor a elevadas temperaturas e dos próprios líquidos drenados dos resíduos.

Como forma de identificação da destinação dada a tais resíduos e efluentes pela Feam, a Declaração da Gestão de RSS também traz uma seção específica para preenchimento dos dados quantitativos e qualitativos relativos aos resíduos e efluentes gerados no processo de tratamento, além da especificação da forma de tratamento e/ou disposição final dada a estes. No Quadro 14 são demonstradas as principais informações prestadas na referida seção das Declarações encaminhadas à Feam no ano-base 2014.

Quadro 14 - Destinação final dada aos resíduos e efluentes gerados no processo de tratamento - Conforme Declaração de RSS ano base 2014 (Continua)

Município em que se localiza	Tratamento empregado	Grupos/subgrupos de RSS recebidos no empreendimento	Resíduo ou efluente gerado em decorrência do tratamento	Quantidade e gerada (t ou m³)	Classe do resíduo gerado	Forma de acondicionamento do resíduo/efluente	Local de armazenamento temporário do resíduo ou efluente	Disposição final do resíduo ou tratamento do efluente gerado
Betim	Autoclave	A1, A2, A4	RSS processado	1,457136 t	IIA	Resíduos acondicionados em contêineres de PEHD e, logo após, dispostos em caminhão tipo compactador.	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado aos RSS no empreendimento	Aterro de resíduos não perigosos - classe IIA
		E	Efluente líquido da autoclave	4213 m³	Não aplicável	O efluente líquido será acondicionado em caixa de fibra de uso exclusivo para esta finalidade	Caixa de fibra disposto em vala plana	Efluente líquido lançado em rede pública coletora de esgoto, após tratamento prévio
Campo Belo	Incineração	A1, A2, A3, A4, A5	Cinzas escórias do incinerador	18,79 t	I	Tambor metálico	Local de alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e abertura para ventilação	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos - classe I (próprio).
		B1, B2, B3, B4, B5, B6	Material particulado e fuligem captada na chaminé do incinerador	2,616 t	I	Tambor metálico	Não Aplicável - Destinado ao Aterro assim que retirado da chaminé	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos - classe I (próprio).
		E1, E2	Efluente líquido do sistema de lavagem de gases do incinerador	1560 m³	Não aplicável	Tanques na ETE	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado aos RSS neste empreendimento.	Efluente líquido lançado em corpo d'água superficial, após tratamento prévio.

(Continuação)

Campo Belo			Lodo da estação de tratamento do efluente líquido do sistema de lavagem de gases	8,5 t	I	Caixa de passagem	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado aos RSS neste empreendimento.	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos - classe I (próprio).
Contagem	Incineração	A1, A2, A3, A4, A5	Cinzas escórias do incinerador	8,6 t	IIB	Tambor metálico	Local de alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e abertura para ventilação	Resíduos dispostos em aterro para resíduos (classe II) de terceiros, localizado em outro município de Minas Gerais
		B2, B4, E1	Material particulado e fuligem captada na chaminé do incinerador	1 m ³	IIB	Tambor metálico	Local de alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e abertura para ventilação	Resíduos dispostos em aterro para resíduos (classe II) de terceiros, localizado em outro município de Minas Gerais
Contagem	Incineração	A1, A2, A4	Cinzas escórias do incinerador	111 t	IIA	Caçamba coberta	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação	Aterro Industrial classe II
			Material particulado e fuligem captada na chaminé do incinerador	4 mg/Nm ³	I	Material apropriado para acondicionamento do mesmo	Chaminé	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) próprio
		B2, B3, B6	Efluente líquido do sistema de lavagem de gases do incinerador	Sistema fechado de recirculação de água	Não aplicável	ETE de concreto	ETE	Reutilizado no sistema de incineração e a água recircula.

(Continuação)

Contagem		E1	Lodo da estação de tratamento do efluente líquido do sistema de lavagem de gases	8 t	Não aplicável	Tambor metálico	Incineração em nossa unidade	Incinerado
Conselheiro Lafaiete	Incineração	A (sem especificação)	Cinzas escórias do incinerador	16,25 t	IIB	Tambor metálico	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais
		B (sem especificação)	Efluente líquido do sistema de lavagem de gases do incinerador	1,05 t	Não aplicável	Baias de contenção e secagem	Baias de contenção revestidas, impermeáveis e cobertas	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais
		E (sem especificação)	Lodo da estação de tratamento de efluente líquido do sistema de lavagem dos gases	0,65 t	IIB	Baias de contenção e secagem	Baias de contenção revestidas, impermeáveis e cobertas	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais
Iguatama	Incineração	A1, A2, A3, A4	Cinzas escórias do incinerador	17 t	I	Tambor metálico	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais
		B2, B3, B4, B4, B6	Material particulado e fuligem captada na chaminé	0,25 t	I	Tambor metálico	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais

(Continuação)

Iguatama		E1	Efluente líquido do sistema de lavagem de gases do incinerador	576 m ³	I	Tanque Metálico	Galpão em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais
			Lodo da estação de tratamento do efluente líquido do sistema de lavagem de gases	20,988 t	I	Bombona plástica	Galpão em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais
Lagoa Santa	Decompositor termomagnético	A1, B, E	Cinzas	91,15 t	IIB	Tambor metálico	Baia com ventilação, canaleta de contenção, cobertura e piso impermeável	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe II) de terceiros, em outro município de Minas Gerais
Lavras	Incineração	A (sem especificação)	Cinzas escórias do incinerador	0,134 t	I	Tambor metálico	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado aos RSS neste empreendimento	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) próprio
		B (sem especificação)	Efluente líquido do sistema de lavagem de gases do incinerador	4530 m ³	Não aplicável	Fluxo direto, sem acondicionamento temporário	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado aos RSS neste empreendimento	Efluente tratado internamente e reutilizado em 100%

(Continuação)

Lavras		D e E (sem especificação)	Lodo da estação de tratamento do efluente líquido do sistema de lavagem de gases	0,212 t	I	Tambor metálico	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado aos RSS neste empreendimento	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) próprio
Montes Claros	Incineração	A1, A2, A4	Cinzas escórias do incinerador	33,9 t	IIA	Tambor metálico	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação e vedação com telas de proteção	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais
		B1, B2, E1	Material particulado e fuligem captada na chaminé do incinerador	5,9 t	IIA	Tambor metálico	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação e vedação com telas de proteção	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais
Patos de Minas	Autoclave	A1, A2, A4	RSS processado	118242,68 t	IIB	Caçamba coberta	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação	Aterro para resíduos perigosos - classe I de terceiros, em outro município fora do Estado de Minas Gerais
		B	Efluente líquido da autoclave	299 m ³	Não aplicável	O efluente gerado na unidade é tratado em ciclo fechado aplicando agente floculador sulfato de alumínio e reuso da água tratada	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado aos RSS neste empreendimento	O efluente gerado na unidade é tratado em ciclo fechado aplicando agente floculador sulfato de alumínio e reuso da água tratada

(Continuação)

Patos de Minas		E1	Lodo da estação de tratamento de efluente líquido da autoclave	0,04 m ³	IIA	Bombona plástica	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação e vedação com telas de proteção	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais
Prudente de Moraes	Incineração	A1	Cinzas escórias do incinerador	186,4 t	Classe II A - Não perigosos e não inertes	Caçamba coberta	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação	Aterro Classe II, de Terceiros, fora do município da unidade de Tratamento
			Material particulado e fuligem captada na chaminé do incinerador	46,6 t	0	Caçamba coberta	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação	Aterro Classe II, de Terceiros, fora do município da unidade de Tratamento
		B2	Efluente líquido do sistema de lavagem de gases do incinerador	0	Não aplicável	Não aplicável	Tanque de 3 m ³ para Recirculação do efluente no Circuito Fechado de Água	Circuito Fechado de Recirculação
Santa Luzia	Autoclave	A1, A2, A4	RSS processado	3311,04 t	IIB	Caçamba coberta	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação e vedação com telas de proteção	Resíduo disposto em aterro sanitário de outro município de Minas Gerais

(Continuação)

Santa Luzia		E1	Efluente líquido da autoclave	0,15 m ³	Não aplicável	Tratado na ETE	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado aos RSS neste empreendimento	-
			Lodo da estação de tratamento de efluente líquido da autoclave	8,5 t	I	Caminhão Tanque	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado aos RSS neste empreendimento	O Lodo é hidrojateado e a mistura é enviada para estação de tratamento de efluentes
Santana do Paraíso	Autoclava seguida de aterro	A1, A4	RSS processado	110,64 t	I	Caçamba coberta	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado aos RSS neste empreendimento	Resíduo disposto em aterro sanitário próprio
		E	Efluente líquido da autoclave	70 m ³	Não aplicável	Caixa Coletora	Caixa coletora impermeabilizada com Polietileno de Alta Densidade, capacidade de mil litros	Efluente líquido encaminhado para tratamento prévio em ETE, com posterior lançamento em curso de água outorgado.
Simão Pereira	Incineração	A4, A5	Cinzas escórias do incinerador	51,27 t	I	Tambor de 200 L	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais
		B1, B2, B5, B6, E1	Lodo da estação de tratamento do efluente líquido do sistema de lavagem de gases	5,11 t	I	Tambor de 200 L	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais

(Continuação)

Timóteo	Incineração	A1, A2, A3, A4, A5	Cinzas escórias do incinerador	27 t	IIA	Tambor metálico	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais
		B1, B2, B3, B4, B5, B6, E1, E2	Lodo da estação de tratamento do efluente líquido do sistema de lavagem de gases	1,5 t	IIA	Tambor metálico	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais
Ubá	Incineração	A1, A2, A4	Cinzas escórias do incinerador	18,971 t	IIA	Tambor metálico	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação e vedação com telas de proteção	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais
		B1, B2, E1	Material particulado e fuligem captada na chaminé do incinerador	5,6 t	I	Material é incinerado	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação e vedação com telas de proteção	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais
Uberaba	Autoclave	A1, A4	RSS processado	555,38 t	IIA	Caçamba coberta	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado aos RSS neste empreendimento	Resíduo disposto em aterro sanitário do município sede da UTDF
		E	Efluente líquido da autoclave	156 m ³	Não aplicável	Bombona plástica	Caixa impermeabilizada de alvenaria	Efluente líquido lançado em corpo d'água superficial, após tratamento prévio

(Conclusão)

Uberlândia	Autoclave	A1, A4	RSS processado	1304,79 t	IIA	Caçamba coberta	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado aos RSS neste empreendimento	Resíduo disposto em aterro sanitário do município sede da UTDF
		E	Efluente líquido da autoclave	539,38 m ³	Não aplicável	Bombona plástica	Caixa impermeabilizada de alvenaria	Efluente líquido lançado em rede pública coletora de esgoto, sem tratamento prévio
Uberlândia	Incineração	A2, A3	Cinzas escórias do incinerador	48,6 t	IIA	Bombona plástica	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I), de terceiros, em município fora de Minas Gerais
			Material particulado e fuligem captada na chaminé do incinerador	0,151 t	I	Câmara de pós-combustão e retenção de partículas	Lavador de Gases	Não declarado
		B1, B2, B3, B4, B5	Efluente líquido do sistema de lavagem de gases do incinerador	39 m ³	Não aplicável	-	Recirculação dos efluentes	O empreendimento apresenta sistema de reaproveitamento de água em circuito fechado
			Lodo da estação de tratamento do efluente líquido do sistema de lavagem de gases	30,24 t	I	Bombona plástica	Bombona plástica	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I), de terceiros, em município fora de Minas Gerais

A partir da análise do Quadro 14 é possível observar a predominância da destinação final das cinzas e escórias do processo de incineração em aterro para resíduos perigosos – classe I, apesar de alguns empreendedores declararem que seus resíduos sejam classificados como resíduos não perigosos – classe II, de acordo com a classificação da NBR 10.004/2004.

Conforme ressaltado anteriormente, a Resolução CONAMA nº 316/2002 estabelece, no parágrafo 1º do Art. 43, que “as cinzas e escórias provenientes do processo de tratamento térmico, devem ser consideradas, para fins de disposição final, como resíduos Classe I – Perigoso”. A referida Resolução salienta ainda que, caso o órgão ambiental autorize, as cinzas e escórias podem ser dispostas como resíduos classe IIA ou classe IIB, se comprovada a inertização pelo operador.

Entretanto, em três dos treze incineradores foi declarado que as cinzas geradas no processo foram destinadas para aterro de resíduos classe II no ano de 2014. Contudo, como estão sendo realizadas vistorias nos empreendimentos, tais questões estão sendo verificadas, principalmente em relação à anuência do órgão ambiental permitindo tal destinação. Em dois dos três empreendimentos foi realizada vistoria no mês de novembro de 2016 e, em um deles, conforme informado pelos responsáveis pelo acompanhamento da vistoria, as cinzas oriundas do processo de incineração estão sendo encaminhadas para aterro de resíduos perigosos – classe I. Desta forma, acredita-se que pode ter ocorrido algum erro no momento do preenchimento da declaração por parte deste empreendimento ou a destinação das cinzas foi alterado em relação ao ano em análise (2014).

Em relação aos efluentes líquidos oriundos dos equipamentos de controle de emissões atmosféricas a úmido existentes em algumas unidades de incineração, observa-se que na maioria dos empreendimentos os efluentes são recirculados para o processo, sendo contidos, em alguns casos, em tanques de armazenamento, para correção de pH. Somente em um empreendimento foi declarado que, após o efluente ser tratado na unidade, o mesmo é lançado em corpo d’água superficial. Quanto ao lodo, quando gerado, foi declarado pela maioria dos empreendimentos, que os mesmos são encaminhados para aterro classe I, após secagem no leito.

Quanto aos RSS processados nas autoclaves, observa-se que a maioria é destinada para aterros sanitários do próprio município, com ressalva de alguns empreendimentos que destinam os resíduos para disposição em aterro para resíduos não perigosos (classe II) e mesmo para aterros de resíduos perigosos (classe I).

Em relação aos efluentes da autoclave, nota-se que alguns empreendimentos realizam tratamento dos efluentes na própria unidade e realizam a recirculação dos mesmos para o processo ou os encaminham para corpo d'água superficial. Outros empreendimentos encaminham os efluentes da autoclave diretamente para a própria rede coletora de esgoto da concessionária local. Em apenas um empreendimento o efluente é coletado e tratado por empresa terceirizada e, posteriormente, lançado na rede pública coletora de esgoto. Ressalta-se que tais questões relativas à destinação final dos resíduos e efluentes oriundos do processo estão sendo verificados durante a vistoria nos empreendimentos. Além disso, como continuidade do projeto em questão, pretende-se avaliar os registros de monitoramento dos efluentes que normalmente são encaminhados para o órgão ambiental, como cumprimento de condicionantes do licenciamento ambiental.

5.6 Destinação final dos resíduos de serviços de saúde – Ano-base 2015

Por meio das declarações ano-base 2015 foram obtidos dados sobre a destinação final dos resíduos de serviços de saúde de 656 municípios mineiros, representando 76,9% em relação aos 853 municípios do Estado de Minas. Também foram obtidos dados de 54 municípios localizados em outros estados e que encaminharam seus RSS ou parte deles para empresas localizadas em Minas Gerais no ano de 2015, sendo eles: Angra dos Reis (RJ); Araruama (RJ); Areal (RJ); Barbosa (SP); Barra do Piraí (RJ); Barra Mansa (RJ); Barueri (SP); Belford Roxo (RJ); Bonito (RJ); Brasília (DF); Caçu (GO); Campo dos Goytacases (RJ); Conceição do Macabu (RJ); Cuiabá (MT); Duque de Caxias (RJ); Goiânia (GO); Guapimirim (RJ); Hortolândia (SP); Itaboraí (RJ); Itaguaí (RJ); Itaperuna (RJ); Levy Gasparian (RJ); Macaé (RJ); Majé (RJ); Marica (RJ); Mauá (SP); Miguel Couto (RJ); Mogi Mirim (SP); Nilópolis (RJ); Niterói (RJ); Nova Brasília (SC); Nova Floresta (PB); Nova Iguaçu (RJ); Paraíba do Sul (RJ); Petrópolis (RJ); Piracambí (RJ); Piraí (RJ); Piratininga (SP); Pontal (SP); Resende (RJ); Rio das Ostras (RJ); Rio de Janeiro (RJ); São Gonçalo (RJ); São João do Merití (RJ); São

José do Rio Preto (SP); São Pedro da Aldeia (RJ); Seropédica (RJ); Teresópolis (RJ); Três Rios (RJ); Valença (RJ); Vassouras (RJ); Vilar dos Teles (RJ); Vilhena (RO); Volta Redonda (RJ).

Apesar do desconhecimento da destinação final dos RSS de ainda 197 municípios do estado, que pode estar relacionado aos fatores apresentados anteriormente (destinação inadequada dos RSS em lixões, aterros controlados ou unidades sem regularização ambiental, ou ainda devido ao não envio da declaração relativa ao ano-base 2015 por parte de empreendimentos públicos ou privados em 2016, a população somada dos 656 municípios declarados totaliza 19.071.341 habitantes, equivalendo a 91,38% (IBGE, 2015), demonstrando a representatividade cada vez maior dos dados apresentados.

5.6.1 Quantidades destinadas e massa de RSS coletada *per capita*

Com base nas declarações, encaminhadas à Feam por **25 empreendimentos privados e 59 empreendimentos públicos**, a Tabela 13 apresenta as quantidades totais de RSS encaminhados à destinação final e a massa coletada *per capita* de RSS encaminhadas à destinação final no Estado de Minas Gerais. Para tanto, considerou-se a população total dos municípios declarados no ano de 2015, conforme estimativa do IBGE.

Assim como na análise dos dados da Declaração da Gestão de RSS ano-base 2014, nos dados apresentados na Tabela 13 também foi demonstrado o percentual da população dos municípios da RMBH, a fim de evidenciar sua representatividade, para o ano-base em questão.

Tabela 13 - Estimativas da quantidade de RSS encaminhado à destinação final e da massa de RSS coletada per capita no Estado de Minas Gerais e na Região Metropolitana de Belo Horizonte (Ano base 2015)

Localização (1)	Quantidade de RSS (ton/ano) (2)	Somatório da população dos municípios que constam nas declarações (hab.) (3)	População total da região (hab.) (4)	Percentual da população declarada em relação à população total (%) (5)	Massa de RSS coletada <i>per capita</i> (kg/hab.ano) (6)
Minas Gerais	26.804,60	19.071.341 (656 municípios)	20.734.097 (853 municípios)	91,38	1,51
RMBH	13.141,08	5.170.919 (29 municípios)	5.198.678 (34 municípios)	99,46	2,59

Fonte: Gerência de Resíduos Especiais - GESPE/FEAM, 2017.

Ao comparar as quantidades de RSS encaminhadas à destinação final na RMBH e no estado de Minas Gerais, observa-se que 48,96% do total dos RSS declarados são coletados na região metropolitana, apesar da população dos 29 municípios pertencentes à RMBH representar apenas 27,1% da população total dos municípios declarados no estado, fato que continua demonstrando a concentração da prestação de serviços de saúde e da geração da região metropolitana.

É importante destacar a redução de 2.110,95 toneladas de RSS coletados no ano-base de 2015 em relação ao ano-base de 2014, fato que pode estar relacionado à uma melhoria na segregação dos resíduos, mas também pode estar relacionado à omissão de dados declarados para a Feam.

Paralelamente também houve uma redução considerável na quantidade de RSS coletada na RMBH em 2015, se comparado com o ano-base 2014 (21.115,64 toneladas). Embora tenha praticamente cessado a disposição de RSS na célula de disposição especial do aterro da 040, de Belo Horizonte, cuja necessidade de encerramento foi divulgada pela Prefeitura de Belo Horizonte no final de 2014, seria esperado que os quantitativos não fossem alterados, já que esses resíduos seriam destinados a outras unidades regularizadas que encaminham declaração da gestão de RSS à Feam. Dessa forma, acredita-se que possa ter ocorrido diminuição da

geração em função da crise e ainda que possa ter melhorado a segregação dos RSS em unidades de saúde que encaminhavam seus resíduos, inclusive grupo D, para a referida célula de disposição especial da SLU/PBH; deste modo, parte do grupo D que antes era encaminhado à célula pode estar sendo encaminhada ao aterro sanitário como resíduo domiciliar, não estando constando em nenhuma declaração encaminhada à Gerência de Resíduos Especiais.

Quanto à massa de RSS coletada *per capita* nota-se que o valor obtido com os dados das declarações (1,51 kg/hab.ano) continua apresentando uma variação relevante, assim como no ano-base 2014, se comparado aos valores levantados pela ABRELPE no panorama de 2015, que apresentou um quantitativo de geração de 2,104 kg/hab.ano para a Região Sudeste como um todo e 1,923 kg/hab.ano para o Estado de Minas.

No Anexo K é apresentada a massa de RSS coletada *per capita* de todos os municípios declarados no ano base 2015, ressaltando-se que os valores continuam variando bastante em relação à média, assim como foi relatado na análise dos dados da declaração ano base 2014, como esperado em um estado com tantas diferenças e onde há grande concentração dos serviços na RMBH.

5.6.2 Destinação final dos resíduos de serviços de saúde – Ano-base 2015

Os 656 municípios declarados no ano base 2015 foram classificados conforme a(s) forma(s) de destinação final dos RSS gerados. As formas de destinação final dos RSS identificadas nas declarações enviadas à Feam no referido ano foram: disposição final em aterro sanitário; disposição final em célula de disposição especial para RSS que atende ou não atende aos requisitos da DN nº 171/2011; autoclave; incineração; disposição final em aterro Classe I; e decomposição termomagnética. Além disso, 181 dos 656 municípios declarados (27,6%) encaminharam os RSS a mais de uma forma de destinação final, conforme Tabela 14.

Tabela 14 - Destinação dos RSS gerados nos 656 municípios do estado de Minas Gerais contidos nas declarações enviadas à Feam (ano- base 2015), por número de municípios.

Tipo de destinação	Número de municípios	Percentual em relação ao total de municípios
Aterro sanitário	4	0,61
Autoclave	61	9,30
Aterro sanitário e autoclave	5	0,76
Autoclave e UTC com célula de disposição especial de RSS	4	0,61
Autoclave, Incineração e Aterro de resíduos perigosos (classe I)	1	0,15
Autoclave, Incineração e Aterro sanitário	6	0,91
Autoclave, Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	2	0,30
Autoclave, Incineração, Aterro sanitário e Aterro de resíduos perigoso (classe I)	1	0,15
Aterro de resíduos perigosos (classe I) e Incineração	3	0,46
Autoclave, Incineração, Decompositor termomagnético, Aterro sanitário e Aterro de resíduos perigosos (classe I)	1	0,15
Incineração	425	64,79
Incineração e autoclave	105	16,01
Incineração e Aterro sanitário	15	2,29
Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	20	3,05
UTC com célula de disposição especial de RSS	3	0,46
Total	656	100,00

Fonte: Gerência de Resíduos Especiais – GESPE/FEAM, 2017.

Ressalta-se que algumas prefeituras declararam que os RSS são previamente tratados em autoclaves anteriormente à disposição final na unidade municipal (aterro sanitário ou UTC com célula de disposição especial). Contudo, o equipamento não está inserido no empreendimento do aterro sanitário mas sim na unidade de saúde geradora, de forma que optou-se por classificá-los somente na tipologia de aterro sanitário, assim como na análise dos dados da Declaração ano base 2014.

A classificação “UTC com célula de disposição especial de RSS” também foi utilizada para aquelas prefeituras que declararam que a unidade de destinação final de resíduos sólidos era constituída de Usina de Triagem e Compostagem cuja célula atendia ou não atendia aos requisitos estabelecidos na DN nº 171/2011.

Com base na análise dos dados das declarações foi possível observar que a incineração foi novamente a forma de destinação mais empregada para os RSS gerados em 64,79% dos municípios, enquanto 16,01% dos municípios destinam parte dos RSS gerados em seus estabelecimentos de saúde para incineração e parte para autoclave.

Ressalta-se que a classificação “Incineração e Autoclave” engloba tanto os empreendimentos que realizam a atividade de autoclavagem e possui aterro próprio para disposição dos RSS tratados, quanto aqueles que encaminham os RSS autoclavados para outros empreendimentos para disposição final.

Ainda segundo as declarações, 9,3% dos municípios destinam seus RSS à autoclavagem, de maneira exclusiva, e 20 municípios (3,05%) encaminham parte dos RSS para incineração e parte para UTC com célula de disposição especial de RSS.

Além disso, quinze municípios (2,29%) encaminham parte dos RSS gerados em seus estabelecimentos de saúde para incineração e outra parte para aterro sanitário; 0,91% dos municípios encaminham parte dos RSS para autoclavagem, parte para incineração e ainda outra parte para aterro sanitário.

Apenas três municípios encaminham os RSS exclusivamente à UTC com célula de disposição especial de RSS; contudo, dois destes municípios declararam que a unidade não atende aos requisitos estabelecidos pela DN nº 171/2011. Além disso, quatro municípios destinam os RSS para aterro sanitário, de maneira exclusiva, e cinco municípios encaminham parte dos RSS para aterro sanitário e parte para autoclavagem.

Adicionalmente, em quatro municípios (0,61%) a destinação dos RSS se dá em parte para autoclavagem e parte para UTC com célula de disposição especial. Em três municípios os RSS são encaminhados em parte para aterro de resíduos perigosos e em parte para incineração.

Em apenas dois municípios (0,30%) os RSS gerados são encaminhados em parte para incineração, outra parte para autoclavagem e ainda outra parcela para UTC com célula de disposição especial da Prefeitura. Em um município os RSS são encaminhados para autoclave, incineração e aterro de resíduos perigosos (classe I) e em outro município os RSS possuem formas de destinação ainda mais diferenciadas, sendo autoclave, incineração, decompositor termomagnético, aterro sanitário e aterro de resíduos perigosos (classe I). Destaca-se que para os municípios maiores, quando há segregação, é esperado e recomendável que as destinações sejam variadas, de acordo com o tipo de risco do resíduo.

Em relação aos dados quantitativos, na Tabela 15 é apresentada a relação das quantidades de RSS encaminhadas a cada tipo de destinação final identificada nas declarações no ano-base 2015.

Tabela 15 - Destinação dos RSS coletados nos 656 municípios do estado de Minas Gerais com dados contidos nas declarações enviadas à FEAM (ano base 2015), por quantidade.

Tipo de destinação final dos RSS	Quantidade total dos RSS (ton/ano)	Percentual (%)
Aterro sanitário	10.460,70	39,03
UTC cuja célula de disposição especial atende aos requisitos da DN 171/2011	25,89	0,10
UTC cuja célula de disposição especial não atende aos requisitos da DN 171/2011	319,21	1,19

Aterro de Resíduos Perigosos - classe I	298,56	1,11
Autoclavagem e aterramento em outra unidade	7.697,69	28,72
Autoclavagem e/ou aterramento na unidade da declarante	91,82	0,34
Incineração	7.378,83	27,53
Incineração e autoclavagem	293,39	1,09
Decomposição termomagnética	238,49	0,89
Total	26.841,08	100,00

Fonte: Gerência de Resíduos Especiais – GESPE/FEAM, 2016.

Após análise dos dados observa-se que, apesar de 64,79% dos municípios encaminharem os RSS coletados em suas unidades de saúde exclusivamente à incineração, a massa de RSS, em termos percentuais, encaminhada a este tipo de tratamento, foi de 27,49%. É importante ressaltar que a maior parcela da massa dos RSS foi encaminhada para disposição final em aterro sanitário, representando 39,11% da massa total dos RSS encaminhados para tratamento e/ou disposição final em 2015, embora dez Prefeituras municipais que encaminharam a Declaração não tenham apresentado dados quantitativos dos RSS que são destinados ao aterro sanitário municipal.

Também não foram apresentados dados quantitativos dos RSS encaminhados para UTC com célula de disposição especial por 13 empreendimentos públicos que encaminharam a Declaração à Feam.

Na Tabela 16 são apresentadas as classificações dos tipos de tratamentos empregados aos RSS pelos municípios do Estado em três faixas populacionais. Assim como na análise dos dados da Declaração Anual ano base 2014, em grande parte dos municípios com população inferior a 50 mil habitantes a incineração foi a principal forma de tratamento empregada. Quanto a faixa populacional entre 50.000 a 200.000 habitantes observa-se que os RSS coletados são encaminhados para mais de um tipo de tratamento, destacando-se a incineração e autoclave. Em relação aos municípios com mais de 200.000 habitantes, 13 municípios enquadrados nesta faixa populacional encaminharam os RSS para mais de um tipo de tratamento, evidenciando

mais uma vez a maior atenção para a questão da segregação dos RSS no momento de geração pelas grandes cidades.

Tabela 16 - Número de municípios que enviam RSS a cada classe de destinação final, por faixa populacional (Continua)

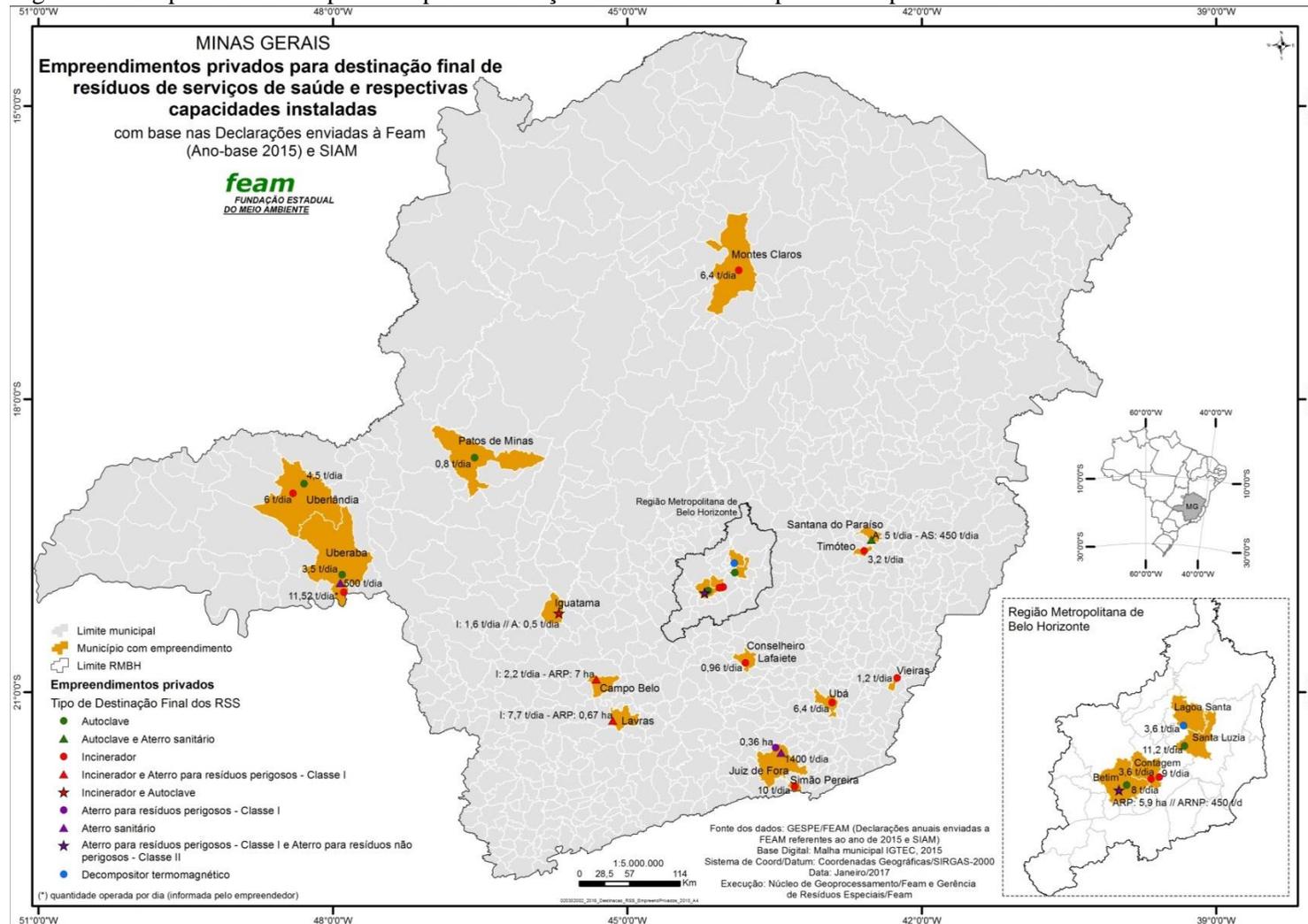
Tipo de tratamento dos RSS gerados do município	Número de Municípios			Recebimento (toneladas/ano)
	Até 50 mil	50 mil a 200 mil	Acima de 200 mil	
Aterro sanitário	4	-	-	765,58
Autoclave	58	3	-	259,36
Aterro sanitário e autoclave	5	-	-	118,57
Autoclave e UTC com célula de disposição especial de RSS	4	-	-	172,17
Autoclave, Incineração e Aterro de resíduos perigosos (classe I)	-	-	1	672,91
Autoclave, Incineração e Aterro sanitário	3	2	1	1306,08
Autoclave, Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	2	-	-	6,21
Autoclave, Incineração, Aterro sanitário e Aterro de resíduos perigosos (classe I)	-	-	1	1030,71
Aterro de resíduos perigosos (classe I) e Incineração	2	1	-	415,79
Autoclave, Incineração, Decompositor termomagnético, Aterro sanitário e Aterro de resíduos perigosos (classe I)	-	-	1	10605,45
Incineração	409	14	2	3295,87
Incineração e autoclave	66	33	6	4346,91
Incineração e Aterro sanitário	12	2	1	3628,85
Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	20	-	-	216,63
UTC com célula de disposição especial de RSS	3	-	-	-
Total	588	55	13	26.841,08

Fonte: Gerência de Resíduos Especiais – GESPE/FEAM, 2016.

Em relação à destinação final dos RSS no território do próprio município ou envio para outra área geográfica, no ano base 2015, somente em cinco municípios a destinação dos RSS foi realizada exclusivamente no próprio território. Nos demais 651 municípios declarados, os RSS coletados são encaminhados em parte ou sua totalidade para unidades localizadas fora de seus limites, em outros municípios, evidenciando o grande fluxo de destinação dos RSS existente entre os municípios mineiros. A partir destas observações é importante ressaltar a importância da forma adequada de acondicionamento dos resíduos, além de condições apropriadas para o transporte e transferência dos RSS, para que estes cheguem de forma segura à(s) unidade(s) de destinação final.

Os empreendimentos privados cujos dados foram enviados à Feam foram representados na Figura 31, mapa no qual é ilustrada a localização de cada um deles. No mapa são identificadas também as capacidades instaladas dos empreendimentos, segundo os dados técnicos constantes no SIAM.

Figura 31 - Empreendimentos privados para destinação final de RSS e respectivas capacidades instaladas



Fonte: Núcleo de Geoprocessamento da Feam e Gerência de Resíduos Especiais.

5.6.3 Análise dos dados referentes aos controles/tratamentos realizados pelos empreendimentos em relação aos efluentes e resíduos gerados durante os processos de tratamento dos RSS

No Quadro 15 são apresentados os dados declarados pelos empreendimentos em relação aos resíduos e efluentes gerados decorrentes do processo de tratamento empregado aos RSS.

A partir da análise do Quadro 15 observa-se que as informações prestadas pelos empreendimentos sobre a disposição dos resíduos e efluentes oriundos dos processos de tratamento manteve a mesma tendência relatada na declaração do ano-base 2014.

Quadro 15 - Destinação final dada aos resíduos e efluentes gerados no processo de tratamento - Conforme Declaração de RSS ano base 2015

Município em que se localiza	Tratamento empregado	Grupos/subgrupos de RSS recebidos no empreendimento	Resíduo ou efluente gerado em decorrência do tratamento	Quantidade gerada (t ou m ³)	Classe do resíduo gerado	Forma de acondicionamento do resíduo/efluente	Local de armazenamento temporário do resíduo ou efluente	Disposição final do resíduo ou tratamento do efluente gerado
Betim	Autoclavagem	A1, A2, A4	RSS processado	1965,53 t	Classe II A - Não perigosos e não inertes	Resíduos acondicionados em containers de PEHD e logo após dispostos em caminhão tipo compactador. O Efluente líquido é acondicionado em caixa de fibra de uso exclusivo para esta finalidade.	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado aos RSS neste empreendimento	RSS disposto em Aterro Sanitário não perigoso - Classe II, de terceiro:
		E	Efluente líquido da autoclave	2647 m ³	-	Resíduos acondicionados em containers de PEHD e logo após dispostos em caminhão tipo compactador. O Efluente líquido é acondicionado em caixa de fibra de uso exclusivo para esta finalidade.	O Efluente líquido é armazenado em caixa de fibra disposto em vala plana.	Efluente líquido encaminhado para empresa devidamente licenciada, para tratamento prévio antes do descarte em rede coletora.
Betim	Aterro para resíduos perigosos - classe I		Não aplicável	-	-	-	-	-

Campo Belo	Incineração	A1, A2, A3, A4, A5	Cinzas escórias do incinerador	16,79 t	Classe I - perigosos	Tambor metálico	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação (para cinzas e escórias)	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos - classe I (próprio)
		B1, B2, B3, B4, B5, B6	Material particulado e fuligem captada na chaminé do incinerador	2,37x10 ⁻¹² t	Classe I - perigosos	Tambor metálico	Destinado ao aterro assim que retirado da chaminé	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos - classe I
		E1, E2	Efluente líquido do sistema de lavagem de gases do incinerador	1560 m ³	Não aplicável	Tanques na ETE	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado ao RSS neste empreendimento	Efluente líquido lançado no corpo d'água superficial, após tratamento prévio
			Lodo da estação de tratamento do efluente líquido do sistema de lavagem de gases	8,5 t	Classe I - perigosos	Caixa de passagem	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado ao RSS neste empreendimento	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos - classe I (próprio)
Contagem	Incineração	A1, A2, A3, A4, A5, B2, B4, E1	Cinzas escórias do incinerador	4,8 t	Classe II B - Não perigosos e inertes	Tambor metálico	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação (para cinzas e escórias)	Resíduo disposto em aterro sanitário de outro município de Minas Gerais

Contagem	Incineração	A1, A2, A4	Cinzas escórias do incinerador	55 t	Classe II A - Não perigosos e não inertes	Caçamba coberta	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação (para cinzas e escórias)	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais
			Material particulado e fuligem captada na chaminé do incinerador	5 t	Classe I - perigosos	Caçamba coberta	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação (para cinzas e escórias)	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos de terceiros, em outro município de Minas Gerais
		B2, B3, B6	Efluente líquido do sistema de lavagem de gases do incinerador	Sistema fechado de recirculação de água	-	ETE de concreto	ETE	A lama produzida retorna para o forno para ser incinerada, ate que se torne cinza, e a cinza é enviada para aterro classe II
		E1	Lodo da estação de tratamento do efluente líquido do sistema de lavagem de gases	2,5 t	-	Tambor metálico	Incinerado na unidade	incinerado

Contagem	Incineração	A1, A2, A4	Cinzas escórias do incinerador	245 t	Classe II A - Não perigosos e não inertes	Caçamba coberta	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação	aterro Industrial classe II
			Material particulado e fuligem captada na chaminé do incinerador	5 mg/Nm ³	Classe I - perigosos	material apropriado para acondicionamento do mesmo	Chaminé	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I)
		B2, B3, B6	Efluente líquido do sistema de lavagem de gases do incinerador	Sistema fechado de recirculação de água		ETE de concreto	-	-
		E1	Lodo da estação de tratamento do efluente líquido do sistema de lavagem de gases	6,5 t	-	Tambor metálico	Incinerado na unidade	-
Conselheiro Lafaiete	Incineração	A (sem especificação)	Cinzas escórias do incinerador	3,88 t	Classe II B - Não perigosos e inertes	Tambor metálico	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação (para cinzas e escórias)	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais

		B (sem especificação)	Efluente líquido do sistema de lavagem de gases do incinerador	0,89 t	-	Baias de contenção e secagem	Baias de contenção em alvenaria revestidas, impermeáveis e cobertas	Após secagem enviado com as cinzas
		E (sem especificação)	Lodo da estação de tratamento do efluente líquido do sistema de lavagem de gases	0,35 t	Classe II B - Não perigosos e inertes	Baias de contenção e secagem	Baias de contenção em alvenaria revestidas, impermeáveis e cobertas	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais
Iguatama	Autoclavagem e Incineração	A1, A2, A3, A4	RSS processado	107,0308 t	Classe I - perigosos	Caçamba coberta	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais
			Efluente líquido da autoclave	0,73 m ³	Não aplicável	Não é acondicionado. O efluente é direcionado à Estação de tratamento	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado ao RSS neste empreendimento	Efluente líquido infiltrado no solo após tratamento prévio
			Lodo da estação de tratamento de efluente líquido da autoclave	36,62 t	Classe I - perigosos	Caçamba coberta	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município

Iguatama		B2, B3, B4, B4, B6	Cinzas escórias do incinerador	28,975 t	Classe I - perigosos	Tambor metálico	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação (para cinzas e escórias)	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais
			Material particulado e fuligem captada na chaminé do incinerador	0,25 t	Classe I - perigosos	Não é acondicionado. O material particulado e fuligem são direcionados junto com o efluente líquido à Estação de tratamento	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado ao RSS neste empreendimento	Observação: o resíduo fica incorporado ao lodo gerado na Estação de tratamento de efluentes
		E1	Efluente líquido do sistema de lavagem de gases do incinerador	500 m ³	Não aplicável	Não é acondicionado. O efluente é direcionado à Estação de tratamento	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado ao RSS neste empreendimento	Efluente líquido infiltrado no solo após tratamento prévio
			Lodo da estação de tratamento do efluente líquido do sistema de lavagem de gases	36,62 t	Classe I - perigosos	Caçamba coberta	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais
Juiz de Fora	Aterro para resíduos		Não aplicável	-	-	-	-	

	perigosos classe I	-						
Juiz de Fora	Aterro sanitário	-	Não aplicável	-	-	-	-	-
Lagoa Santa	Decomposição eletrotérmica	-	Não aplicável	-	-	-	-	-
Lavras	Incineração	A, B, D, E (sem especificação)	Cinzas escórias do incinerador	148,555 t	Classe I - perigosos	Tambor metálico	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado aos RSS neste empreendimento	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) próprio
			Efluente líquido do sistema de lavagem de gases do incinerador	0,201 m ³	-	Fluxo direto, sem acondicionamento temporário	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado aos RSS neste empreendimento	Efluente tratado internamente e reutilizando em 100%
			Lodo da estação de tratamento do efluente líquido do sistema de lavagem de gases	0,237 t	Classe I - perigosos	Tambor metálico	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado aos RSS neste empreendimento	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) próprio

Montes Claros	Incineração	A1, A2, A4	Cinzas escórias do incinerador	33,9 t	Classe II A - Não perigosos e não inertes	Tambor metálico	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação e vedação com telas de proteção (para RSS do grupo A e E)	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais
		B1, B2	Material particulado e fuligem captada na chaminé do incinerador	6 t	Classe I - perigosos	Tambor metálico	A limpeza é feita trimestralmente e todo o material é incinerado.	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe II) de terceiros, em outro município de Minas Gerais
		E1	Efluente líquido do sistema de lavagem de gases do incinerador	-	-	-	-	-
Patos de Minas	Autoclavagem	A1, A2, A4	RSS processado	183 t	Classe II B - Não perigosos e inertes	Caçamba coberta	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação (para cinzas e escórias)	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais

Patos de Minas		B	Efluente líquido da autoclave	299 m ³	Não aplicável	O efluente gerado na unidade é tratado em ciclo fechado aplicando agente floculador sulfato de alumínio e reúso da água tratada	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado aos RSS neste empreendimento	-
		E1	Lodo da estação de tratamento de efluente líquido da autoclave	0,04 m ³	Classe II A - Não perigosos e não inertes	Bombona plástica	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação e vedação com telas de proteção (para RSS do grupo A e E)	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais

Santa Luzia	Autoclavagem	A1, A2, A4	RSS processado	3300,493 t	Classe II B - Não perigosos e inertes	Caçamba coberta	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação e vedação com telas de proteção (para RSS do grupo A e E)	Resíduo disposto em aterro sanitário de outro município de Minas Gerais
		E1	Efluente líquido da autoclave	0,155 m ³	-	É tratado na ETE	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado aos RSS neste empreendimento	
			Lodo da estação de tratamento de efluente líquido da autoclave	8,12 t	Classe I - perigosos	Caminhão tanque	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado aos RSS neste empreendimento	O lodo é hidrojateado e a mistura enviada para uma ETE
Santana do Paraíso	Autoclavagem seguido de aterro sanitário	A1, A4	RSS processado	90,82 t	Classe II A - Não perigosos e não inertes	Caçamba coberta	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado aos RSS neste empreendimento	Resíduo disposto em aterro sanitário próprio

Santana do Paraíso		E	Efluente líquido da autoclave	70 m ³	-	Caixa coletora	Caixa coletora impermeabilizada com Polietileno de Alta Densidade (PEAD), com capacidade de 1.000 litros	Efluentes encaminhados para tratamento prévio em Estação de Tratamento de Esgoto da COPASA, com lançamento em curso água outorgad
Simão Pereira	Incineração	A4, A5	Cinzas escórias do incinerador	180 t	Classe II B - Não perigosos e inertes	Caçamba coberta	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação (para cinzas e escórias)	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais coluna)
		B1, B2, B5, B6	Efluente líquido do sistema de lavagem de gases do incinerador	160 m ³	Não aplicável	Bombonas plasticas	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação (para cinzas e escórias)	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais
		E1	Lodo da estação de tratamento do efluente líquido do sistema de lavagem de gases	14 t	Classe II B - Não perigosos e inertes	Caçamba coberta	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação (para cinzas e escórias)	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de MG

Timóteo	Incineração	A1, A2, A3, A4, A5	Cinzas e escórias do incinerador	26,35282 t	Classe II A - Não perigosos e não inertes	Tambor metálico	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação (para cinzas e escórias)	Resíduo disposto em aterro sanitário de outro município de Minas Gerais
		B1, B2, B3, B4, B5, B6						
		E1, E2	Lodo da estação de tratamento do efluente líquido do sistema de lavagem de gases	2,02714 t	Classe II A - Não perigosos e não inertes	Tambor metálico	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação (para cinzas e escórias)	Resíduo disposto em aterro sanitário de outro município de Minas Gerais
Ubá	Incineração	A1, A2, A4	Cinzas escórias do incinerador	170,922 t	Classe II A - Não perigosos e não inertes	Tambor metálico	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação e vedação com telas de proteção	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais
		B1, B2	Material particulado e fuligem captada na chaminé do incinerador	5,9 t	Classe I - perigosos	Tambor metálico	O Material é incinerado	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I) de terceiros, em outro município de Minas Gerais
		E1	Efluente líquido do sistema de lavagem de gases do incinerador	Não aplicável	-	-	-	-

Uberaba	Incineração	A1	Cinzas escórias do incinerador	65,55 t	Classe II A - Não perigosos e não inertes	Caçamba coberta	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação (para cinzas e escórias)	Aterro Classe II, de Terceiros, fora do município da unidade de Tratamento
			Material particulado e fuligem captada na chaminé do incinerador	16,39 t	Classe II A - Não perigosos e não inertes	Caçamba coberta	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação (para cinzas e escórias)	Aterro Classe II, de Terceiros, fora do município da unidade de Tratamento
		B2	Efluente líquido do sistema de lavagem de gases do incinerador	-	-	Circuito Fechado de Recirculação	Tanque de 3 m ³ para Recirculação do efluente no Circuito Fechado de Água	-
Uberaba	Aterro sanitário	D	Não aplicável	-	-	-	-	-
Uberaba	Autoclavagem	A1, A4	RSS processado	275,78 t	Classe II A - Não perigosos e não inertes	Caçamba coberta	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado aos RSS neste empreendimento	Resíduo disposto em aterro sanitário do município sede da UTDF
		E	Efluente líquido da autoclave	144 m ³	Não aplicável	Bombona plástica	Caixa impermeabilizada de alvenaria	Efluente líquido lançado em corpo d'água superficial, após tratamento prévio

Uberlândia	Autoclavagem	A1, A4	RSS processado	606,01 t	Classe II A - Não perigosos e não inertes	Caçamba coberta	Não há armazenamento temporário do resíduo gerado em decorrência do tratamento aplicado aos RSS neste empreendimento	Resíduo disposto em aterro sanitário do município sede da UTDF
		E	Efluente líquido da autoclave	300 m³	Não aplicável	Bombona plástica	Caixa impermeabilizada de alvenaria	Efluente líquido lançado em corpo d'água superficial, após tratamento prévio
Uberlândia	Incineração	A2, A3	Cinzas escórias do incinerador	15,27 t	Classe I - perigosos	Bombona plástica	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação (para cinzas e escórias)	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I), de terceiros, em município fora de Minas Gerais
			Material particulado e fuligem captada na chaminé do incinerador	0,34 t	Classe I - perigosos	Câmara de pós-combustão e retenção de partículas	Lavador de Gases	Não aplicável
		B1, B2, B3, B4, B5	Efluente líquido do sistema de lavagem de gases do incinerador	29 m³	-	ETE - Estação de tratamento de efluentes. O empreendimento apresenta sistema de reaproveitamento de água em circuito fechado (a água que circula pelo processo produtivo para resfriamento passa por um sistema de filtros e correção de ph e posteriormente retorna ao processo).	ETE - Estação de tratamento de efluentes. O empreendimento apresenta sistema de reaproveitamento de água em circuito fechado (a água que circula pelo processo produtivo para resfriamento passa por um sistema de filtros e correção de ph e posteriormente retorna ao processo).	-

Uberlândia			Lodo da estação de tratamento do efluente líquido do sistema de lavagem de gases	11,9 t	Classe I - perigosos	Bombona plástica	Bombona plástica	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos em município fora de Minas Gerais
Vieiras	Incineração	-	Cinzas escórias do incinerador	0,024 t	Classe I - perigosos	Tambor metálico	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação (para cinzas e escórias)	Resíduo disposto em aterro para resíduos perigosos (classe I), de terceiros, em município fora de Minas Gerais.
			Efluente líquido do sistema de lavagem de gases do incinerador	20 m ³	Não aplicável	Caixas de fibra	Caixa de fibra com tampa	Efluente líquido tratado e reutilizado na unidade de tratamento de RSS
			Lodo da estação de tratamento do efluente líquido - lavagem de gases	0,089 t	Classe II B - Não perigosos e inertes	Caixa de concreto para secagem	Local em alvenaria, coberto, com piso impermeabilizado e fechamento lateral e aberturas para ventilação	Resíduo disposto em aterro sanitário do município

5.7 Consórcios existentes para gestão de RSS em Minas Gerais

Conforme banco de dados disponibilizado pelo Observatório dos Consórcios Públicos e do Federalismo (OCPF), atualmente há 67 consórcios em todo o Estado de Minas Gerais, relativos à área de atuação de saúde. Contudo, de acordo com a Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (SES), em todo o Estado há 77 consórcios intermunicipais de saúde, incluindo tanto os consórcios denominados generalistas quanto os temáticos, os quais possuem abrangência macrorregional, tendo como objetivo o gerenciamento do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência nas regiões. Ainda de acordo com a SES, são cerca de 800 municípios consorciados, o qual abrange uma população aproximada de 17 milhões de habitantes (SES, 2016; OCPF, 2016).

Na Tabela 17 são apresentados os consórcios existentes no Estado que possuem contrato com os municípios consorciados para gestão de RSS. No total são 129 municípios que possuem gestão de RSS no âmbito dos consórcios levantados. Destaca-se que foram identificados em grande parte dos casos, quando a destinação de RSS dos municípios é realizada por meio de consórcio, o consórcio é de saúde (ou seja, foi criado visando a solução consorciada para a prestação de serviços de saúde e não destinação de resíduos) e não para gestão de resíduos sólidos, como se poderia esperar.

Tabela 17 - Consórcios intermunicipais que gerenciam RSS

Consórcio	Sigla	Municípios consorciados	Nº de municípios
Agência de Cooperação Intermunicipal em Saúde Pé da Serra	ACISPES	Andrelândia, Aracitaba, Arantina, Belmiro Braga, Bias Fortes, Bom Jardim de Minas, Chácara, Comendador Levy Gasparian (RJ), Coronel Pacheco, Ewbank da Câmara, Goianá, Lima Duarte, Matias Barbosa, Oliveira Fortes, Pedro Teixeira, Piau, Rio Novo, Rio Preto, Santa Bárbara do Monte Verde, Santana do Deserto, Santa Rita do Jacutinga, Santos Dumont, Sapucaia (RJ), Simão Pereira	24

Consórcio Intermunicipal de Saúde da Microrregião do Vale do Piranga	CISAMAPI/CIMVALP I	Abre Campo, Acaiaca, Alvinópolis, Amparo da Serra, Araponga, Barra Longa, Cajuri, Canaã, Caputira, Diogo de Vasconcelos, Dom Silvério, Guaraciaba, Jequeri, Mariana, Oratórios, Ouro Preto, Paula Cândido, Pedra do Anta, Piedade de Ponte Nova, Ponte Nova, Raul Soares, Rio Casca, Rio Doce, Santa Cruz do Escalvado, Santo Antônio do Gramma, São Pedro dos Ferros, Sem-peixe, Sericita, Teixeiras, Urucânia, Vermelho Novo, Visconde do Rio Branco	32
Consórcio Intermunicipal de Saúde do Norte de Minas	CIS NORTE	Brasília de Minas, Campo Azul, Chapada Gaúcha, Ibiracatu, Icaraí de Minas, Japonvar, Lontra, Luislândia, Mirabela, Patis, Pedras de Maria da Cruz, Pintópolis, São João da Ponte, São Romão, Ubaí	15
Consórcio Intermunicipal de Saúde das Vertentes	CISVER	Barroso, Conceição da Barra de Minas, Coronel Xavier Chaves, Dolores de Campos, Ibituruna, Itutinga, Lagoa Dourada, Madre de Deus de Minas, Nazareno, Piedade do Rio Grande, Prados, Resende Costa, Ritópolis, Santa Cruz de Minas, São Tiago, Tiradentes	16
Consórcio Intermunicipal de Saúde da Micro-região de Grão Mogol	CIS Grão Mogol	Botumirim, Capitão Enéas, Cristália, Francisco Sá, Grão Mogol, Josenópolis, Padre Carvalho	7
Consórcio Intermunicipal de Saúde do Alto Jequitinhonha	CISAJE/AMAJE	Alvorada de Minas, Aricanduva, Capelinha, Carbonita, Chapada do Norte, Couto de Magalhães de Minas, Datas, Diamantina, Felício dos Santos, Gouveia, Itamarandiba, José Gonçalves de Minas, Leme do Prado, Minas Novas, Presidente Kubistchek, Santo Antônio do Itambé, São Gonçalo do Rio Preto, Senador Modestino Gonçalves, Serro, Turmalina, Veredinha	21
Consórcio Intermunicipal de Saúde do Centro Nordeste	CISCEN	Carmésia, Conceição do Mato Dentro, Divinolândia de Minas, Dom Joaquim, Dolores de Guanhões, Gonzaga, Guanhões, Materlândia, Paulistas, Rio Vermelho, Sabinópolis, Senhora do Porto, Serra Azul de Minas, Virgíópolis	14

Fonte: OCPF (2016); Gerência de Resíduos Especiais e Gerência de Resíduos Sólidos Urbanos – FEAM, 2017.

Frisa-se que, como o questionário possui questões relacionadas à participação em consórcios para a gestão dos RSS, espera-se obter com as respostas um panorama mais completo sobre os

consórcios nos quais os municípios estão inseridos, bem como sobre o interesse das Prefeituras na formação de novos consórcios visando soluções adequadas para a coleta, transporte e destinação dos RSS.

5.8 Análise e consolidação das informações prestadas pelos municípios por meio dos questionários sobre gestão municipal de RSS

O questionário sobre gestão municipal de RSS ainda está disponível para preenchimento, sendo o prazo final para envio, dia 30 de junho, o que torna inviável a consolidação das informações. Até a data de finalização deste relatório, 90 municípios (10% dos 853 municípios) haviam realizado o preenchimento do questionário. Grande parte dos municípios ainda não preencheu o questionário.

Dentre estes 90 municípios que preencheram o questionário, somente 25 encaminharam parte ou todos os documentos (contratos com empresas privadas e licenças ambientais) solicitados no questionário para serem encaminhados para o e-mail institucional. Dentre estes 25 municípios, 14 encaminharam cópia da licença ambiental da empresa responsável pela coleta e transporte dos RSS; 18 municípios encaminharam cópia do contrato firmado com a empresa responsável pela coleta e transporte dos resíduos; 15 encaminharam cópia da licença ambiental da empresa responsável pelo tratamento dos RSS e 19 municípios encaminharam cópia do contrato com a empresa responsável pelo tratamento.

6 CONCLUSÃO

Os diagnósticos abordados no projeto em questão permitiram a identificação de diversos empreendimentos públicos municipais que realizam a destinação de RSS e que não apresentavam informações à Feam, evidenciando a necessidade de uma abordagem cada vez mais ampla junto aos municípios. A partir dos resultados obtidos no primeiro levantamento sobre informações gerais da destinação dos RSS nos 289 municípios que possuíam regularização ambiental para destinação final de resíduos em unidade municipal, foi possível notar que grande parcela dos municípios mineiros terceirizam os serviços de coleta e destinação final de parte ou da totalidade dos resíduos de serviços de saúde. Outra questão

que merece destaque foi a forma de tratamento dada aos RSS pelos municípios que responderam ao ofício. Embora seja considerada uma forma de tratamento cara, segundo esse levantamento a incineração foi a principal forma de tratamento dada a estes resíduos, em termos de número de municípios, assim como verificado nos dados obtidos nas Declarações do ano-base 2014 e 2015, bem como no panorama da destinação dos resíduos de serviços de saúde referente ao ano-base 2013 publicado pela Feam em 2016. Também foi possível verificar que a maioria dos municípios (196) informou destinar algum grupo de RSS, principalmente o grupo D, para a unidade municipal de destinação final de resíduos sólidos, enquanto encaminha outra parcela, que necessita de tratamento adequado, para empresas especializadas, fato que pode indicar uma busca em evitar gastos desnecessários com tratamento de resíduos pelos municípios. Também foi possível constatar que algumas Prefeituras ainda encaminham os RSS para formas de destinação inadequadas, fato que evidencia a fragilidade da gestão de resíduos frente às exigências dos instrumentos legais e normativos, demonstrando a necessidade de orientação e fiscalização cada vez maior por parte dos órgãos ambientais. A ausência de respostas de diversos municípios bem como a dificuldade de outras prefeituras em prestar informações completas, mesmo com a orientação dada por meio do ofício, e-mails e telefone, evidencia o despreparo de muitas administrações em realizar a adequada gestão dos RSS, mostrando a necessidade de maior orientação a esses municípios, bem como a necessidade das Prefeituras buscarem profissionais qualificados para a gestão ambiental em seus territórios e soluções para a destinação adequada dos resíduos.

Os dados obtidos também permitiram uma maior notificação das Prefeituras que recebem RSS em suas unidades municipais de destinação, resultando em uma ampliação do número de municípios que passaram a encaminhar a Declaração da Gestão dos RSS à Feam. Os dados permitiram ainda o cruzamento de informações, viabilizando a identificação de municípios omitidos nas Declarações de Gestão de RSS encaminhadas à Feam pelos empreendimentos privados e a correção dos dados, com a obtenção de dados quali-quantitativos mais precisos quanto à destinação dos RSS. Apesar dos resultados terem sido satisfatórios, principalmente em relação à ampliação do universo de empreendimentos que realizam destinação de RSS, informações de diversos municípios do Estado ainda são desconhecidas, principalmente naqueles que não possuem unidades municipais de destinação de resíduos regularizadas e que também não são declarados pelos empreendimentos privados nas declarações anuais.

Entretanto, a partir da consolidação das respostas do questionário sobre gestão municipal espera-se que essa lacuna seja preenchida e se possa ter um conhecimento mais amplo sobre a real situação da gestão dos RSS nos municípios mineiros.

A Declaração da Gestão dos RSS mostra-se uma ferramenta de gestão de grande relevância, por permitir a obtenção de informações sobre o gerenciamento e o fluxo dos RSS no estado de Minas Gerais. Ao comparar os dados quantitativos obtidos na análise das declarações referentes ao ano base 2014 com os quantitativos obtidos na análise das declarações ano base 2013, observa-se um aumento de 4% no número de municípios abrangidos nas Declarações; no ano base de 2015 nota-se um aumento ainda maior no número de municípios declarados. Também nesses três anos de análise, verificou-se um aumento progressivo da população total dos municípios abrangidos nas Declarações em relação à população total do Estado, chegando em 2015 a representar mais de 90% da população mineira.

Além disso, a quantidade de RSS declarada no ano base 2013 foi bem maior que os quantitativos declarados no ano base 2014 e 2015, o que demonstra um ponto positivo, caso os geradores estejam realizando a segregação correta e encaminhando para tratamento apenas os RSS que necessitam de tratamento. Em relação à RMBH também se verifica esta tendência de diminuição dos quantitativos de RSS encaminhados para tratamento, fato que pode estar relacionado ao fim da vida útil da célula de disposição de RSS do aterro sanitário da Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte, fazendo com que os geradores procurem realizar uma segregação mais adequada. Por outro lado, ocorreu um aumento dos empreendimentos que declaram o recebimento de RSS do Grupo D, o que poderia implicar em um aumento dos quantitativos totais, ou pelo menos em valores similares ao obtido em 2013. Dessa forma, conclui-se que há outros fatores influenciando na diminuição dos quantitativos de RSS coletados e destinados no estado. Outro ponto relevante refere-se ao grande número de empreendimentos públicos que encaminharam à Feam a Declaração da Gestão de RSS em 2016, demonstrando um resultado positivo dos diagnósticos realizados.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que se refere às declarações da gestão de RSS referentes ao ano-base 2016, foi realizada a conferência inicial dos formulários enviados pelas empresas e municípios à Gerência de Resíduos Especiais, a qual dará continuidade à realização das notificações aos empreendedores para correções e esclarecimentos, análise das declarações, consolidação e elaboração do panorama da destinação de RSS do ano-base 2016. A Gerência de Resíduos Especiais dará continuidade ainda às atividades previstas no cronograma que não foram finalizadas até o presente momento, com a seleção de novo bolsista para dar prosseguimento à análise e consolidação das respostas ao questionário sobre a gestão municipal dos RSS, complementando o diagnóstico da gestão e destinação final dos resíduos de serviços de saúde no estado de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – ABDI. **Logística reversa para o setor de medicamentos**. Brasília: ABDI, 2013. Disponível em: < <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/6035fe804362f6fbaca0be0eb77d2a7a/Log%C3%ADstica+Reversa+de+Medicamentos.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 12 maio. 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. **Manual sobre Gerenciamento de Resíduos de Serviços da Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 182 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 306 de 07 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Publicada no D.O.U. – Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 10 de dezembro de 2004.

AIRES, Raquel Dias. *et al.* **Pirólise**. III Fórum de Estudos Contábeis. São Paulo, 2003. Disponível em: < <http://docplayer.com.br/8739176-Pirolise-iii-forum-de-estudos-contabeis-2003.html>>. Acesso em: 07 jul. 2016.

ANGELES, Pablo Jenner Paredez. **Estudo de tochas de plasmas através da teoria da similaridade**. Dissertação (Tese para obtenção do grau de mestre em Física). São Paulo: UNICAMP, 2003.

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE – APA. **Gestão de resíduos perigosos**. República Portuguesa. Disponível em: < <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84>>. Acesso em: 20 jan. 2017.

ARANDA, Donato Alexandre Gomes. **A incineração controlada de resíduos sólidos – status mundial**. Rio de Janeiro: 2001.

ARIZA, Bernardo Guedes. **Gestão e gerenciamento de resíduos de serviços de saúde dos grupos “A”, “B” e “E” no Estado de Goiás**. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente). Universidade Federal de Goiás: Escola de Engenharia Civil, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2014**. São Paulo: Grappa Editora e Comunicação, 2015. 112p.

_____. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2015**. São Paulo, 2016. 92p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 12.235:1992**. Armazenamento de resíduos perigosos. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

_____. **NBR 11.175:1990**. Incineração de resíduos sólidos perigosos – Padrões de desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 1990.

_____. **Catálogo de normas**. 2016. Disponível em: < <https://www.abntcatalogo.com.br/>>. Acesso em: 26 out. 2016.

_____. **Norma de Logística reversa de medicamentos é publicada**. Disponível em: < <http://www.abnt.org.br/noticias/4911-norma-de-logistica-reversa-de-medicamentos-e-publicada/>>. Acesso em: 25 nov. 2016.

ASSOCIAÇÃO DO COMÉRCIO FARMACÊUTICO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – ASCOFERJ. **ABNT vai lançar norma com os procedimentos corretos para o descarte seguro de medicamentos**. Rio de Janeiro: Revista da Farmácia, 2016. Disponível em: < <http://www.ascoferj.com.br/noticias/abnt-vai-lancar-norma-com-os-procedimentos-corretos-para-o-descarte-seguro-do-medicamento/>>. Acesso em: 23 maio. 2016.

ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE ESTUDOS E CONTROLE DE INFECÇÃO HOSPITALAR – APECIH. **Esterilização de artigos em unidades de saúde**. São Paulo: APECIH, 1998 *apud* BANCO MUNDIAL. **Estudo de baixo carbono para o Brasil: Relatório de síntese técnica – resíduos**. São Paulo, 2010. 114 p. Disponível em: < siteresources.worldbank.org/BRAZILINPOREXTN/.../Relatorio_Principal_integra_Portugues.pdf >. Acesso em: 13 abr. 2016.

BAMPI, Janaína. *et al.* **Resíduos de filmes radiológicos: vamos falar sobre isso**. Rio Grande do Sul: Unidade Integrada Vale do Taquari de Ensino Superior, 2013. Disponível em: < https://www.univates.br/tecnicos/media/artigos/artigo_janaina_bampi.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2016.

BARBOZA, Alex. **Gestão de rejeitos radioativos em serviços de medicina nuclear**. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear). São Paulo: IPEN – Autarquia associada à Universidade de São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/mwginternal/de5fs23hu73ds/progress?id=gFHy0Iu5PfXM7zQSVS SsRUgFHCICJt7XqWDA1-qXY4>>. Acesso em: 23 mar. 2016.

BARROS, Regina Mambeli. **Tratado sobre resíduos sólidos: gestão, uso e sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

BETIM, Luiza Silva. **Relatório de visita técnica na UTR - Unidade de Tratamento de Resíduos S.A – São Paulo**. São Paulo, 2016. Relatório.

BRASIL. **Constituição da República Federal do Brasil de 1988**. Texto constitucional de 5 de outubro de 1988. Brasília: Senado Federal, 1994. 230p. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 15 fev. 2016.

_____. **Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005**. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Brasília: Senado Federal, 2005. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111107.htm>. Acesso em: 3 jan. 2017.

_____. **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. Publicada no D.O.U – Diário Oficial da União, em 3 de agosto de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 19 fev. 2016.

_____. **Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.** Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Publicada no D.O.U – Diário Oficial da União, em 23 de dezembro de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm>. Acesso em: 20 maio. 2016.

BRIDGWATER, Anthony. Review of fast pyrolysis of biomass and product upgrading. *Biomass and Energy*, v. 38, p. 68-94, 2012 *apud* TÔRRES FILHO, Artur. **Aplicação do processo de pirólise para valoração, cogeração de energia e tratamento de resíduos.** Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Belo Horizonte: Universidade Federal do Estado de Minas Gerais, 2014. Disponível em: <<http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/125M.PDF>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

CADASTRO NACIONAL DE ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE – CNES. **Consultas.** Disponível em: <<http://cnes2.datasus.gov.br/Index.asp?home=1>>. Acesso em: 12 abr. 2016.

CANAAN, Josiane *et al.* **Avaliação do processo de esterilização por autoclavagem utilizando indicadores biológico e químico.** São Paulo: Universidade Estadual Paulista Júlia de Mesquita Filho, 2010.

CASTRO, Adirson Monteiro de. **Avaliação do perfil dos resíduos de serviços de saúde de Belo Horizonte quanto à presença de rejeitos radioativos na destinação final.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia das Radiações, Minerais e Materiais). Comissão Nacional de Energia Nuclear – Centro de Desenvolvimento de Energia Nuclear. Belo Horizonte, 2005. Disponível em: <http://www.bdttd.cdtm.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=26>. Acesso em: 22 mar. 2016.

CHIRICO, Vincent Di. **Incineração de resíduos urbanos.** 1996. Atualização: GANDOLLA, Mauro. 2013.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR – CNEN. **Norma CNEN NN 8.01.** Estabelece os critérios gerais e requisitos básicos de segurança e proteção radiológica relativos à gerência de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de radiação, bem como de rejeitos radioativos de meia-vida muito curta. Publicada no D.O.U – Diário Oficial da União nº 91, de 15 de maio de 2014, Seção 1, página 7.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Norma Técnica E15.010, de outubro de 2011.** Fixa condições para aceitação da operação de sistemas de tratamento térmico sem combustão de resíduos de serviços de saúde do grupo A (exceto os resíduos dos subgrupos A3 e A5) e do grupo E contaminados biologicamente, classificados de

acordo com a Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005. Publicada no Diário Oficial do Estado de São Paulo, de 25 de janeiro de 2012, Seção I, páginas 59 a 61.

_____. **Norma Técnica E15.011, de fevereiro de 1997.** Fixa condições exigíveis para aceitação de um sistema de incineração de resíduos infectantes provenientes de estabelecimentos de serviços de saúde. São Paulo: 1997.

_____. **Norma Técnica P2.112, de novembro de 2016.** Estabelece os procedimentos para a realização do teste de inativação microbiana em sistemas de tratamento térmico sem combustão para a desinfecção de resíduos de serviços de saúde contaminados biologicamente, utilizando como bioindicadores esporos de *Bacillus atrophaeus* e *Geobacillus stearothermophilus*. São Paulo: 2016.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS - COPASA. **Norma técnica T.187/5, de 15 de janeiro de 2014.** Lançamento de efluentes líquidos não domésticos no Sistema de Esgotamento Sanitário da Copasa. Disponível em: <<http://www.copasa.com.br/wps/wcm/connect/d8ad6d32-a0c6-46f7-a3cd-94bdc93a7d6b/T-187-5.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 04 dez. 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005.** Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Publicada no D.O.U. – Diário Oficial da União nº 84, de 4 de maio de 2005, Seção 1, páginas 63-65.

_____. **Resolução nº 316, de 29 de outubro de 2002.** Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. Publicada no D.O.U. – Diário Oficial da União nº 224, de 20 de novembro de 2002, Seção 1, páginas 92-95.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL - COPAM. **Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004.** Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ambiental de funcionamento ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização ambiental e de licenciamento ambiental, e dá outras providências. Imprensa Oficial de Minas Gerais - Diário do Executivo. Publicada em 02 de outubro de 2004 e retificada em 05 de fevereiro de 2005. Disponível em: <<http://sisemanet.meioambiente.mg.gov.br/mbpo/recursos/DeliberaNormativa74.pdf>>. Acesso em: 04 dez. 2015.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL - COPAM. **Deliberação Normativa COPAM nº 171, de 22 de dezembro de 2011.** Estabelece diretrizes para sistemas de tratamento e disposição final adequada dos resíduos de serviços de saúde no Estado de Minas Gerais, altera o anexo da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 09 de setembro de 2004, e dá outras providências. Publicada na Imprensa Oficial de Minas Gerais - Diário do Executivo, de 23 de dezembro de 2011. Disponível em: http://www.feam.br/images/stories/2015/RSS/DN_171_2011_SIAM.pdf. Acesso em: 04 dez. 2015.

CONSÓRCIO IDP FR. **Benchmarking internacional referencial RSS**. Belo Horizonte: Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), 2015.

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DE SAÚDE DAS VERTENTES – CISVER. **Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Disponível em: <<http://www.cisver.mg.gov.br/pagina/878/::%20Gerenciamento%20de%20Res%20C3%ADduos%20de%20Sa%20C3%BAde%20::>>. São João Del Rei, 2016. Acesso em: 3 jan. 2017.

COORDENAÇÃO DE CONTROLE DE INFECÇÃO HOSPITALAR - CCIH. **Esterilização de artigos em unidades hospitalares**. Rio de Janeiro: Coordenação de Controle de Infecção Hospitalar - CCIH/ Hospital Universitário Clementino Fraga Filho - HUFF/ Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, 2013. Disponível em: <<http://www.hucff.ufrj.br/download-de-arquivos/category/9-ccih?download=249:orientacoes-e-recomendacoes.>>. Acesso em: 01 mar. 2016.

COSTA, Fernando Córner da. **Perspectivas da incineração de resíduos de serviços de saúde com uso de atmosferas ricas em oxigênio**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos). São Caetano do Sul: Instituto Mauá de Tecnologia, 2007.

CUSSIOL, Noil Amorim de Menezes. **Sistema de gerenciamento interno de resíduos de serviços de saúde**: estudo para o Centro Geral de Pediatria de Belo Horizonte. Dissertação (Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2000. Disponível em: <[http://www.resol.com.br/textos/Gerenciamento%20interno%20de%20residuos%20de%20se rvicos%20de%20saude.pdf](http://www.resol.com.br/textos/Gerenciamento%20interno%20de%20residuos%20de%20servicos%20de%20saude.pdf)>. Acesso em: 15 jun. 2016.

CUSSIOL, Noil Amorim de Menezes. **Curso de capacitação para gestão e gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2016. Slide.

DEMPSEY, Clyde; OPPELT, Timothy. **Incineração de resíduos perigosos**: uma visão crítica atual. Traduzido por Milton Norio Sogobe. São Paulo: CETESB/EET, 1999. 78 p. Título original: *Incineration of hazardous waste: a critical review update apud* COSTA, Fernando Córner da. **Perspectivas da incineração de resíduos de serviços de saúde com uso de atmosferas ricas em oxigênio**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos). São Caetano do Sul: Instituto Mauá de Tecnologia, 2007.

DIAS, Louise Maria Aniceto. *et al.* **Incineração de resíduos de serviços de saúde – lixo hospitalar**: uma oportunidade de receita para o Hospital Escola de Itajubá. Rio de Janeiro: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – SEGeT, 2009. Disponível em: <http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos09/274_274_Artigo_Seget.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2016.

ECOVITAL. *Usina de incineração*. Sarzedo, 2016. Disponível em: <<http://www.ecovital.eco.br/>>. Acesso em: 26 out. 2016.

ELEUTÉRIO, João Pedro Lima. *et al.* **Gerenciamento eficaz no tratamento dos resíduos de serviços de saúde** – estudo de duas tecnologias térmicas. Rio de Janeiro: Encontro

Nacional de Engenharia de Produção, 2006. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STP_069_490_11445.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2016.

FARIAS, Leila Maria Mattos de. **Impasses e possibilidades do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde no Brasil**: um estudo de caso no centro de saúde escola Germano Sinval Faria – ENSP – FIOCRUZ. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz – Escola Nacional de Saúde Pública, Departamento de Saneamento e Saúde Ambiental, 2005. Disponível em: < <http://arca.icict.fiocruz.br/bitstream/icict/4893/2/836.pdf>>. Acesso em: 29 fev. 2016.

FELIPINI, Celso Luiz. **Noções sobre plasma térmico e suas principais atribuições**. Interação, São Paulo, n. 41, p. 147-151, abr./jun. 2005. Disponível em: < www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3150/tde-05012016.../tese_celsofelipini.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2016.

FERNANDES, Paulo Sérgio. **Gestão das fontes estacionárias de poluição atmosférica**. Emissões atmosféricas. Cap. 3. 2003. Disponível em: < http://ad.rosana.unesp.br/docview/directories/Arquivos/Cursos/Apoio%20Did%C3%A1tico/Leonardo%20Lataro%20Paim/Combustao%20e%20Combustiveis/Livro_TGA-EA-_cap_3_Fontes_Fixas.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2016.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. **Orientações técnicas para atendimento à deliberação Normativa 118/2008 do Conselho Estadual de Política Ambiental**. 3 ed. Belo Horizonte: FEAM, 2008. 46 p.

_____. **Estado da arte do tratamento térmico de resíduos sólidos urbanos com geração de energia elétrica**. Belo Horizonte: FEAM, 2010. 294 p.

_____. **Plano de melhorias das técnicas de operação das unidades de tratamento térmico e disposição final de resíduos de serviços de saúde instalados no Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, 2012a. Trabalho não publicado.

_____. **Aproveitamento energético de resíduos sólidos urbanos: guia de orientação para governos municipais de Minas Gerais**. Belo Horizonte: FEAM, 2012b.

_____. **Panorama da destinação dos resíduos sólidos urbanos no Estado de Minas Gerais em 2014 / Fundação Estadual do Meio Ambiente**. Belo Horizonte: FEAM, 2015. 52 p.

_____. **Panorama da destinação dos resíduos de serviços de saúde no Estado de Minas Gerais com base nas declarações da gestão dos resíduos de serviços de saúde (ano base 2013)**. Belo Horizonte: FEAM, 2016. 104 p.

GALVÃO, Maria Aparecida. *et al.* **Eficácia da descontaminação de resíduos biológicos infectantes de laboratórios de microbiologia após tratamento térmico por autoclavagem**. Rio de Janeiro: Engenharia Sanitária e Ambiental. vol. 18. n.4, 2013. Disponível em: <

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522013000400323>.
Acesso em: 01 mar. 2016.

GASPERI, Joseâni Inês. **Aplicações do plasma térmico e descarga corona para eliminação de resíduos ambientalmente perigosos**. Monografia (Bacharel em Química). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/105013/Joseani_Ines_Gasperi.PDF?squence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 abr. 2016.

GOMES, Marcel dos Santos. **Produção de bio-óleo através do processo termoquímico de pirólise**. São Paulo: Faculdade de Araçatuba, 2010 *apud* FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. **Aproveitamento energético de resíduos sólidos urbanos: guia de orientação para governos municipais de Minas Gerais**. Belo Horizonte: FEAM, 2012.

GOSHIMA, Taeko.; HORI, Katsuyoshi; YAMAMOTO, Akira. **Recovery of silver from radiographic fixer**. Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology, Tokio, Japan, vol. 77, number 6, p. 684-688, 1994 *apud* KURPIEL, Alessandra Maria dos Santos. **Tratamento do efluente gerado na etapa de fixação de radiografias**. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Materiais). Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2008. Disponível em: <<http://www.pipe.ufpr.br/portal/defesas/dissertacao/154.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2016.

GRACIANI, Fernanda Silva; FERREIRA, Gabriel Luis Bonora Vidrih. **Descarte de medicamentos: panorama da logística reversa no Brasil**. Revista Espacios. Vol. 35. n. 5. 2014. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/a14v35n05/14350411.html>>. Acesso em: 20 maio. 2016.

GUILHERME, Adriana Hoerner Lopez. **Estudos das reações durante a incineração de resíduos químicos – aspectos cinético e termodinâmico**. Dissertação (Pós Graduação em Química). Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2000. Disponível em: <http://acervodigital.ufpr.br/mwg-internal/de5fs23hu73ds/progress?id=Aj8Un_3DLaYbCLkpmPV6OOjrJYwe5zYpbURqHfG3LIY,>>. Acesso em: 02 maio. 2016.

GUIMARÃES, Tatiana Cordeiro. **O consórcio público como instrumento de fortalecimento do federalismo brasileiro: marco legal, vantagens e condições de formação**. Dissertação (Mestrado em Administração Pública). Fundação João Pinheiro – Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho. Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <<http://tede.fjp.mg.gov.br/bitstream/tede/188/1/Tatiana%20Cordeiro.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2017.

HEALTH CARE WITHOUT HARM – HCWH *apud* FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. **Plano de melhorias das técnicas de operação das unidades de tratamento térmico e disposição final de resíduos de serviços de saúde instalados no Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, 2012. Trabalho não publicado.

HENRIQUES, Rachel Martins. **Aproveitamento energético dos resíduos sólidos urbanos: uma abordagem tecnológica.** Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2004 *apud* ARANDA, D.A.G. **A incineração controlada de resíduos sólidos – status mundial.** Rio de Janeiro: 2001.

IWAI, Cristiano Kenji. **Tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde.** Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, 2009. Disponível em: <<http://ingenieria.udea.edu.co/memoriastallerresiduossalud/TALLER%20NACIONAL%20BOGOTA/CI-MIN-888-2009%20Tecnologias%20de%20Tratamiento%20RHS%20CETESB.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

JOFFRE, Álvaro Felim *et. al.* **Gestion avanzada de residuos biosanitarios.** Revista todo hospital, n. 97, v. 6, p. I3-I8, 1993 *apud* NAIME, Roberto *et. al.* Uma abordagem sobre a gestão de resíduos de serviços de saúde. **Revista Espaço para a Saúde**, Londrina, v. 5, n. 2, p. 17-27, 2004. Disponível em: <<http://www.limpezapublica.com.br/textos/artigo2.pdf>>. Acesso em: 9 fev. 2017.

KAWAGUTI, Roberta Shizuko. *et. al.* **Logística reversa: um estudo das radiografias (chapas de raio X) na cidade de São Paulo.** Reunir – Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade. v.2. n.4. p.35-49. set-dez/2012. Disponível em: <<http://revistas.ufcg.edu.br/reunir/index.php/uacc/article/download/87/pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2016.

KOUTSOSPYROS, Agamemnon *et al.* Destruction of hydrocarbons in non-thermal, ambient-pressure, capillary discharge plasmas, **International Journal of Mass Spectrometry**, 233, p. 305-315, 2004 *apud* GASPERI, Joseâni Inês. **Aplicações do plasma térmico e descarga corona para eliminação de resíduos ambientalmente perigosos.** Monografia (Bacharel em Química). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/105013/Joseani_Ines_Gasperi.PDF?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 abr. 2016.

KURPIEL, Alessandra Maria dos Santos. **Tratamento do efluente gerado na etapa de fixação de radiografias.** Dissertação (Mestrado em Ciências dos Materiais). Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2008. Disponível em: <<http://www.pipe.ufpr.br/portal/defesas/dissertacao/154.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2016.

LEITE, Layslla Sâmara Sousa Barbosa. **Análise técnica e econômica de processos de tratamento de resíduos de serviços de saúde.** Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2012. Disponível em: <<http://repositorio.ucb.br/jspui/bitstream/10869/4485/1/Layslla%20S%20C3%A2mara%20Sousa%20Barbosa%20Leite.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2016.

LIMA, Luiz Mário Queiroz. **Lixo: tratamento e biorremediação.** São Paulo: Hemus Editora Ltda, 1995. 265 p. *apud* FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. **Aproveitamento energético de resíduos sólidos urbanos: guia de orientação para governos municipais de Minas Gerais.** Belo Horizonte: FEAM, 2012.

LIMA, Marta de Sousa. **Gestão consorciada: limites e possibilidades para o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde dos municípios de pequeno porte de Minas Gerais.** V Congresso CONSAD de gestão pública. Centro de Convenção Ulysses Guimarães. Brasília, 2012. Disponível em: <http://repositorio.fjp.mg.gov.br/consad/bitstream/123456789/683/1/C5_TP_GEST%C3%83O%20CONSORCIADA%20LIMITES%20E%20POSSIBILIDADES.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2016.

LORA, Electo Eduardo Silva. **Prevenção e controle de poluição nos setores energético, industrial e de transporte.** 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2002.

MAMEDE, Ricardo Mota. **A importância da validação de equipamentos na CME (Central de Materiais e Esterilização).** São Paulo: Newval Validação e Manutenção SC, 20-?. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/89ae0c80474574e88329d73fbc4c6735/ap_6.ppt?MOD=AJPERES>. Acesso em: 16 maio. 2016.

MATTIOLI, Carlos Eduardo; SILVA, Celso Luiz da. **Avaliação de parâmetros na implantação de processos para tratamento de resíduos sólidos de serviços de saúde.** In: VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Espírito Santo: Associação Brasileira de Engenharia Ambiental, 2002. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/sibesa6/cxxxiii.pdf>>. Acesso em: 24 fev. 2016.

MAVROPOULUS, Antonis. **Estudo para gestão de resíduos de serviços de saúde no Brasil.** Grécia: Environmental Planning Engineering and Management – EPEM, 2010. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/arqfonts/estudo_gestao_saude.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2016.

MESSANO, Accácia Júlia Guimarães Pereira. **Esterilização calor úmido: valor saturado sob pressão.** Belo Horizonte: UFMG, 2010. Disponível em: <<http://accaciamessano.com.br/wp-content/plugins/download-monitor/download.php?id=5>>. Acesso em: 01 mar. 2016.

MINAS GERAIS. **Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009.** Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Publicada na Imprensa Oficial de Minas Gerais – Diário Executivo, em 13 de janeiro de 2011. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9272>>. Acesso em: 19 fev. 2016.

_____. **Decreto nº 45.825, de 20 de março de 2011.** Contém o estatuto da Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM. Publicado na Imprensa Oficial de Minas Gerais - Diário do Executivo, de 21 de dezembro de 2011. Disponível em: <<http://www.feam.br/images/stories/institucional/decreto%2045825.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2016.

_____. **Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016.** Dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Sisema – e dá outras providências. Publicado na Imprensa Oficial de Minas Gerais – Diário do Executivo, em 22 de janeiro de 2016. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=21972&comp=&ano=2016>>. Acesso em: 06 abr. 2016.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **O consórcio e a gestão municipal em saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 1997.

_____. **Saúde ambiental e gestão de resíduos de serviços de saúde**. Brasília: Ministério da Saúde – Projeto Reforço à Reorganização do Sistema Único de Saúde, 2001. 120 p. Disponível em: < http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/Manual_RSS_Parte1.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2016.

_____. **Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Brasília: Ministério da Saúde – Projeto Reforço à Reorganização do Sistema Único de Saúde, 2002. 450 p. Unidade 5. Disponível em: < <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/UNIDADE05.PDF>>. Acesso em: 29 jan. 2016.

_____. **Orientações gerais para Central de Esterilização**. Secretaria de Assistência à Saúde – Coordenação Geral das Unidades Hospitalares Próprias do Rio de Janeiro. Brasília: Ministério da Saúde, 2001. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/orientacoes_gerais_central_esterilizacao_p2.pdf> . Acesso em: 17 mar. 2016.

_____. **Portaria nº 1.646, de 2 de outubro de 2015**. Institui o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES). Publicado no Diário Oficial da União, em 5 de outubro de 2015. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2015/prt1646_02_10_2015.html>. Acesso em: 12 abr. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Edital nº 02/2013**: chamamento para a elaboração de acordo setorial para a implementação de sistema de logística reversa de medicamentos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2013. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/editais_e_chamadas/SRHU/2013/edital_02_2013_chamamento_medicamentos_logistica_reversa.pdf>. Acesso em: 23 maio. 2016.

MOL, Marcos Paulo Gomes. **A incineração de resíduos de serviços de saúde no município de Belo Horizonte/MG e a responsabilidade compartilhada**. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. Belo Horizonte: UFMG, 2011.

MONTEIRO, José Henrique Penido. *et al.* **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: IPT, 2000. 370 p. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 09 mar. 2016.

MOREIRA, Tito Belchior da Silva; PEREIRA, Greisson Almeida. **A influência dos consórcios intermunicipais de saúde no índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM)**. Planejamento e políticas públicas. n. 146. Jan/jul, 2016. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/viewFile/520/387>>. Acesso em: 7 mar. 2017.

NAIME, Roberto *et. al.* Uma abordagem sobre a gestão de resíduos de serviços de saúde. **Revista Espaço para a Saúde**, Londrina, v. 5, n. 2, p. 17-27, 2004. Disponível em: < <http://www.limpezapublica.com.br/textos/artigo2.pdf>>. Acesso em: 9 fev. 2017.

NOVAK, Franz Reis. **Autoclavagem**. Instituto Fernandes Figueira. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2008 *apud* ELEUTÉRIO, João Pedro Lima. *et al.* **Gerenciamento eficaz no tratamento dos resíduos de serviços de saúde** – estudo de duas tecnologias térmicas. Rio de Janeiro: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2006. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STP_069_490_11445.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2016.

OBSERVATÓRIO DOS CONSÓRCIOS PÚBLICOS E DO FEDERALISMO – OCPF. **Banco de dados**. Disponível em: < <http://www.ocpf.org.br/consorcios-publicos/banco-de-dados/pesquisa/>>. Acesso em: 21 dez. 2016.

ODA, Tatsuya.; Non-thermal plasma processing for environmental protection: decomposition of dilute VOCs in air. **Journal of Electrostatics**, 57, p. 293-311, 2003 *apud* GASPERI, Joseâni Inês. **Aplicações do plasma térmico e descarga corona para eliminação de resíduos ambientalmente perigosos**. Monografia (Bacharel em Química). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/105013/Joseani_Ines_Gaspero.PDF?ssequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 abr. 2016.

OXYS. **Decompositor termomagnético**. Lagoa Santa, 20--. Folder.

PENNA, Thereza Christina Vessoni. *et al.* **Validação de processos de esterilização**. Conceitos básicos. Laes & Shaes, v. 15, n. 88, p. 46-48. 1994. Disponível em: < http://www.sti.fcf.usp.br/Departamentos/FBT/HP_Professores/Penna/Projetos/NogarotoPenna04.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2016.

PEREIRA, André Luiz; PEREIRA, Sandra Rosa. **A cadeia de logística reversa de resíduos de serviços de saúde dos hospitais públicos de Minas Gerais: análise a partir dos conceitos da nova Política Nacional de Resíduos Sólidos Urbanos**. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 24, p. 185-199, 2011. Editora UFPR.

PRATES, Angelo Marcos Queiroz. **Federalismo no Brasil: os consórcios públicos intermunicipais no período recente**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico). Universidade Estadual de Campinas – Instituto de Economia. São Paulo, 2012.

RIBEIRO, Vanessa Monteiro. **Avaliação preliminar da recuperação de prata de fixadores fotográficos e radiográficos por cementação**. Rio de Janeiro: XIII Jornada de Iniciação Científica – CETEM, 2005. Disponível em: < <http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/handle/cetem/775/Vanessa%20Monteiro%20Ribeiro.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 14 abr. 2016.

RIGATO, Paulo Constante. **Estudo da composição da alimentação de um incinerador rotativo visando aumento da capacidade operacional**. 2008. 82 f. Dissertação (Mestrado – Curso de Administração de Organizações), Departamento de Engenharia de Processos

Químicos e Bioquímicos. São Caetano do Sul: Centro Universitário de Mauá, 2008. Disponível em: <<http://maua.br/files/dissertacoes/estudo-da-composicao-da-alimentacao-de-um-incinerador-rotativo-de-residuos.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

ROCHA, Luis Felipe Lino. **Análise comparativa das tecnologias empregadas para tratamento de resíduos de serviços de saúde no Brasil**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental). Planaltina: Universidade de Brasília, 2012. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/4086/1/2012_LuisFelipeLinoRocha.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2016.

SANTOS, Lourival Rodrigues dos. **Sustentabilidade e viabilidade do tratamento de resíduos de serviços de saúde pelo sistema de autoclavagem – a experiência municipal de Penápolis (SP)**. 2005. Disponível em: <<http://www.saneamentobasico.com.br/portal/wp-content/uploads/2013/02/RESIDUOS-SOLIDOS.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

SCHNEIDER, Vania Elisabete; STEDILE, Nilva Lúcia Rech. **Resíduos de serviços de saúde: um olhar interdisciplinar sobre o fenômeno**. 3 ed. Caxias do Sul: Educus, 2015.

SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS – SES-MG. **Adscrição dos municípios de Minas Gerais aos respectivos territórios assistenciais definidos pelo Plano Diretor de Regionalização: microrregiões e macrorregiões**. Disponível em: <<http://www.saude.mg.gov.br/parceiro/regionalizacao-pdr2>>. Acesso em: 12 abr. 2015.

SECRETARIA DE SAÚDE DO ESTADO DE MINAS GERAIS – SES/MG. **Os consórcios intermunicipais de saúde (CIS)**. Disponível em: <<http://www.saude.mg.gov.br/cib/page/1557-consorcios-intermunicipais-de-saude-cis>>. Acesso em: 21 dez. 2016.

SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE SÃO PAULO – SES-SP. **Portaria Centro de Vigilância Sanitária – CVS nº 21, de 10 de setembro de 2008**. Aprova a norma técnica sobre gerenciamento de resíduos perigosos de medicamentos em serviços de saúde. Disponível em: <<http://www.cvs.saude.sp.gov.br/pdf/08pcvs21.pdf>>. Acesso em: 06 maio. 2016.

SILVA, Arilson Pinheiro da. **Recuperação da prata a partir de fixadores exauridos por eletrólise**. Rio de Janeiro: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2006. Disponível em: <http://www.uenf.br/intranet/moodle/file.php/126/Monografia_Pinheiro_da_Silva.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2016.

SILVA, Denise Felício. **Avaliação das condições do gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde na região metropolitana de Belo Horizonte (MG)**. Tese (Doutorado em Meio Ambiente, Saneamento e Recursos Hídricos). Universidade Federal de Minas Gerais: Escola de Engenharia. Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1843/BUOS-9L5PLC>>. Acesso em: 9 fev. 2017.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS – SINIR. **Logística reversa**. Disponível em: <<http://sinir.gov.br/web/guest/logistica-reversa>>. Acesso em: 23 maio. 2016.

SOBRAL, Luiz Gonzaga Santos; GRANATO, Marcus. **Recuperação da prata de fixadores fotográficos**. Série Tecnologia Mineral. Brasília: DNPM, 1984. Disponível em: <http://www2.cetem.gov.br/publicacoes/serie-tecnologiamineral/item/download/338_9d38d27c1f837f88c070e3680b169bc6>. Acesso em: 20 abr. 2016.

SOUZA, Alexandre Pereira. **Análise da capacidade atual de tratamento e disposição final de resíduos de serviço de saúde gerados no Estado do Rio de Janeiro, com recorte da Região Hidrográfica do Guandu**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro/Corpo Docente do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (UFRJ/COPPE), 2011.

SOUZA, Tânia Cristina *et al.* **Diagnóstico do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde em estabelecimentos públicos de municípios que recebem Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços ecológico no Estado de Minas Gerais**. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES). v.20. n.4. 2015. p.571-580. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v20n4/1413-4152-esa-20-04-00571.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2016.

STATE AND TERRITORIAL ASSOCIATION ON ALTERNATIVE TREATMENT TECHNOLOGIES – STAATT. **Technical Assistance Manual: state regulatory oversight of medical waste treatment technologies**. California: EPRI Project Manager, 1994 *apud* AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 306 de 07 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Publicada no D.O.U. – Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 10 de dezembro de 2004.

SUHARA, Roberto Kenji. **Curso pg. engenharia de controle da poluição ambiental: tecnologia de controle da poluição do ar**. São Paulo, FAAP/CECUR, [1997?]. Apostila de curso *apud* FERNANDES, Paulo Sérgio. **Gestão das fontes estacionárias de poluição atmosférica**. Emissões atmosféricas. Cap. 3. 2003. Disponível em: <http://ad.rosana.unesp.br/docview/directories/Arquivos/Cursos/Apoio%20Did%C3%A1tico/Leonardo%20Lataro%20Paim/Combustao%20e%20Combustiveis/Livro_TGA-EA-_cap_3_Fontes_Fixas.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2016.

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL CENTRAL METROPOLITANA – SUPRAM CENTRAL. **Parecer único nº 413/2012**. Refere-se ao licenciamento ambiental do empreendimento Oxys Ambiental. Belo Horizonte, 2012.

TÔRRES FILHO, Artur. **Aplicação do processo de pirólise para valoração, cogeração de energia e tratamento de resíduos**. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Belo Horizonte: Universidade Federal do Estado de Minas Gerais, 2014.

Disponível em: < <http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/125M.PDF>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

UNIÃO EUROPEIA. **Diretiva 2010/75/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 24 de novembro de 2010**. Relativa às emissões industriais (prevenção e controle integrado da poluição). Jornal Oficial da União Européia. Publicada em 17 de dezembro 2010. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:334:0017:0119:pt:PDF>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - U.S. EPA. **Engineering Handbook on Hazardous Waste Incineration**. SW-889, NTIS PB 81-248163, 1981 *apud* RIGATO, Paulo Constante. **Estudo da composição da alimentação de um incinerador rotativo visando aumento da capacidade operacional**. 2008. 82 f. Dissertação (Mestrado – Curso de Administração de Organizações), Departamento de Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos. São Caetano do Sul: Centro Universitário de Mauá, 2008. Disponível em: <<http://maua.br/files/dissertacoes/estudo-da-composicao-da-alimentacao-de-um-incinerador-rotativo-de-residuos.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **Safe management of wastes from health-care activities**. 2 ed. Genebra, 2014. Disponível em: < http://www.searo.who.int/mwg-internal/de5fs23hu73ds/progress?id=qRgAc4luJizEd_jCf01qtBmxCGdLvzCO0W1632BF-qc>. Acesso em: 08 jun. 2016.

_____. **Health-care waste**. Fact sheet n° 253. Genebra, 2015. Disponível em: < <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs253/en/>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

YAMAN, Serdar. Pyrolysis of biomass to produce fuels and chemical feedstocks. **Energy Conversion and Management**, v. 45, p. 651-671, 2004 *apud* TÔRRES FILHO, Artur. **Aplicação do processo de pirólise para valoração, cogeração de energia e tratamento de resíduos**. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Belo Horizonte: Universidade Federal do Estado de Minas Gerais, 2014. Disponível em: < <http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/125M.PDF>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

ANEXO A
Modelo do Ofício Circular GESPE/FEAM/SISEMA nº 002/2015



OFÍCIO CIRCULAR GESPE/FEAM/SISEMA Nº 002/2015

Belo Horizonte, 28 de dezembro de 2015.

Ref.: Solicitação de informações sobre a destinação final de resíduos de serviços de saúde em empreendimento municipal de destinação de resíduos sólidos

Prezado(s) Senhor(es):

A Gerência de Resíduos Especiais da Fundação Estadual do Meio Ambiente - Feam verificou em consulta ao Sistema Integrado de Informação Ambiental (SIAM) a existência de empreendimento desta Prefeitura com regularização ambiental para destinação final (Tratamento e/ou disposição final) de resíduos sólidos.

Dessa forma, tendo em vista a necessidade de conhecer o panorama de destinação final de resíduos de serviços de saúde (RSS) nos municípios mineiros, solicitamos encaminhamento à Feam, **até o dia 29 de janeiro de 2016**, das seguintes informações:

- Confirmação sobre a ocorrência ou não da destinação final de resíduos de serviços de saúde em unidade municipal. Em caso afirmativo, informar qual(is) a(s) forma(s) de destinação final que ocorre(m) na(s) unidade(s) da Prefeitura.
- Especificação de quais grupos de RSS são encaminhados para o(s) empreendimento(s) da Prefeitura, conforme classificação da Resolução CONAMA nº 358, de 2005, e da Deliberação Normativa Copam nº 171 de 22 de dezembro de 2011 (grupos A1, A2, A3, A4, A5, B, C, D e E). Informação sobre a origem dos RSS, se apenas públicos ou também privados.
- Declaração sobre a existência de terceirização da destinação final de parte ou totalidade dos RSS gerados no Município. Ocorrendo a terceirização, pede-se informar a(s) empresa(s)

Lsb



prestadora(s) do serviço e quais grupos de RSS são encaminhados à(s) mesma(s) e encaminhar contrato ou outro documento comprobatório da prestação do serviço.

Vale frisar que o Decreto nº 44.844, de 25 de junho de 2008, estabelece que *Prestar informação falsa ou adulterar dado técnico solicitado pelo COPAM ou SEMAD e suas entidades vinculadas, independentemente de dolo, constitui infração GRAVÍSSIMA sob pena de Multa.*

É importante destacar ainda que as unidades de tratamento e de disposição final de RSS devem enviar anualmente à Feam a *Declaração Anual da Gestão dos Resíduos de Serviços de Saúde* referente ao ano anterior de operação, em atendimento ao art. 16 da Deliberação Normativa Copam nº 171, de 2011. A Declaração Anual está disponível no site da Feam (www.feam.br) em formato .xlsx (Microsoft Excel), no tópico *Resíduos de Serviços de Saúde*, devendo ser preenchida e enviada até 31 de março de 2016 em formato digital para o e-mail feam.gesperss@meioambiente.mg.gov.br. Ressaltamos que não enviar a *Declaração Anual da Gestão dos Resíduos de Serviços de Saúde* sujeitará o empreendimento de tratamento e de disposição final de RSS à aplicação das penalidades previstas na legislação ambiental vigente.

A Gerência de Resíduos Especiais coloca-se à disposição para esclarecimentos através do e-mail feam.gesperss@meioambiente.mg.gov.br e dos telefones (31)3915-1130 ou (31)3915-1439.

Atenciosamente,

Alice Libânia Santana Dias

Gerência de Resíduos Especiais

Lsb

ANEXO B
**Questionário para levantamento de informações sobre a gestão municipal
de RSS**

Questionário: informações sobre a gestão municipal dos RSS

Seção 2

Identificação do município

Município: _____
 Endereço completo da Prefeitura: _____
 CEP: _____
 Telefone (Inserir DDD): _____
 E-mail para contato: _____

Seção 3

Identificação do responsável pelo preenchimento do formulário

Nome do responsável pelo preenchimento: _____
 Cargo/Órgão ou secretaria: _____
 Telefone (Inserir DDD): _____
 E-mail: _____

Seção 4

Informações dos estabelecimentos de saúde existentes no município - (listagem baseada na definição de estabelecimento de saúde da CONAMA 368/2006; RDC 304/2004; CNEB e artigos com formulários aplicados sobre o tema)

Tipos e números de estabelecimentos de saúde (públicos e privados) existentes no município

ATENÇÃO: assinalar o número de estabelecimentos de saúde existente no município

Tipos de estabelecimentos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mais de 10	Número desconhecido
Unidades básicas de saúde													
Hospital geral													
Postos de saúde													
Hospital especializado													
Pronto socorro													
Programa de saúde da família													
Consultórios odontológicos													
Clinicas médicas													
Drogarias e Farmácias, inclusive as de manipulação													
Serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo													
Laboratórios analíticos de produtos para saúde													
Necrotérios													
Funerárias e serviços que realizem atividades de embalsamento													
Serviços de medicina legal													
Estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde													
Centro de controle de zoonoses													
Distribuidores de produtos farmacêuticos													
Importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro													
Unidades móveis de atendimento à saúde													
Serviços de acupuntura													
Serviços de tatuagem													

Outros tipo de estabelecimento de saúde não listado:

ATENÇÃO: Caso haja no município algum outro tipo de estabelecimento de saúde não relacionado na listagem, favor especificar abaixo e informar o número de estabelecimentos que possuem essa tipologia no município.

Observações:

Campo destinado a observações sobre os tipos e números de estabelecimentos de saúde existentes no município.

Seção 5**Informações sobre o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde**

Os estabelecimentos de saúde públicos do município possuem Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS)?

- Sim, os planos estão em fase de implementação
 Sim, os planos já estão implementados
 Parte já possui plano implementado e em parte não possui o plano
 Não, mas os planos estão em fase de elaboração
 Não possuem planos

Outro: _____

O PGRSS é submetido a aprovação pela Vigilância Sanitária municipal, juntamente com o Projeto Básico de Arquitetura, quando da solicitação do alvará sanitário? Conforme capítulo IV da RDC ANVISA nº 309/2004.

Sim () Não ()

O PGRSS é submetido a aprovação no âmbito do licenciamento ambiental municipal?

Sim () Não ()

O PGRSS é submetido a análise e/ou aprovação em algum outro órgão municipal?

Sim () Não ()

Em caso afirmativo, qual (is) órgão(s)?

Os estabelecimentos de saúde privados do município possuem Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS)?

- Sim, os planos estão em fase de implementação
 Sim, os planos já estão implementados
 Parte já possui plano implementado e em parte não possui o plano
 Não, mas os planos estão em fase de elaboração
 Não possuem planos

Outro: _____

A vigilância sanitária municipal realiza acompanhamento dos PGRSS?

Sim () Não ()

Em caso afirmativo, descrever a forma como o acompanhamento é realizado: _____

Seção 6**Informações quantitativas de geração e coleta dos RSS**

Qual estimativa de geração de RSS nos estabelecimentos públicos do município (t/mês)? Atenção para a unidade de medida solicitada.

Qual estimativa de RSS coletada por grupo nos estabelecimentos públicos (t/mês)? Favor especificar os quantitativos por grupos de RSS (A, B, D, E). Atenção para a unidade de medida solicitada.

Grupo A _____
 Grupo B _____
 Grupo C _____
 Grupo D _____
 Grupo E _____

Qual estimativa de geração de RSS nos estabelecimentos privados do município (t/mês)? Atenção para a unidade de medida solicitada.

Qual estimativa de RSS coletada por grupo nos estabelecimentos privados (t/mês)? Favor especificar os quantitativos por grupos de RSS (A, B, D, E). Atenção para a unidade de medida solicitada.

Grupo A _____
 Grupo B _____
 Grupo C _____
 Grupo D _____
 Grupo E _____

Seção 7**Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde**

Os RSS são segregados no momento da geração nos estabelecimentos de saúde públicos?

Sim () Não () Segregação parcial ()

Em caso positivo ou segregação parcial, descrever forma de segregação:

Há grupos de RSS submetidos a algum tipo de tratamento dentro dos estabelecimentos de saúde públicos?

Sim () Não ()

Em caso positivo, informar quais grupos de RSS são submetidos ao tratamento prévio dentro dos estabelecimentos de saúde: _____

Em caso positivo, informar o(s) nome(s) do(s) estabelecimento(s) que realizam o tratamento prévio:

Em caso positivo, informar qual(is) tipo(s) de tratamento(s) prévio(s) aos quais os RSS são submetidos:

O município participa de consórcio público intermunicipal visando a destinação de RSS?

Sim () Não ()

Se sim, informar o nome/sigla do consórcio: _____ -

Caso o município participe de consórcio, qual é o tipo?

- Consórcio Intermunicipal de saúde
 Consórcio para destinação de resíduos sólidos
 Consórcio multifinalitário

Caso o consórcio seja multifinalitário, informar a área de atuação:

Existindo a possibilidade de formação de consórcio Intermunicipal para gestão e gerenciamento dos RSS, esta Prefeitura é favorável?

Sim () Não () Não sabe informar ()

Seção 8

Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde

Quem são os responsáveis pela coleta e transporte dos RSS gerados nos estabelecimentos públicos de saúde do município?

- Prefeitura
 Empresa(s) terceirizada(s)
 Parte dos RSS são coletados pela prefeitura e parte por empresa terceirizada

Caso a prefeitura seja responsável pela coleta e destinação final dos RSS oriundos dos estabelecimentos de saúde privados, há algum sistema de cobrança?

Sim () Não ()

Em caso positivo, especifique a forma de cobrança pelo serviço prestado pela prefeitura:

Quem são os responsáveis pela coleta e transporte dos RSS gerados nos estabelecimentos privados de saúde do município?

- Prefeitura
 Empresa(s) privada(s)
 Parte dos RSS são coletados pela prefeitura e parte por empresa privada

Seção 9

Informações sobre a coleta dos RSS realizada pela prefeitura

Quais grupos de RSS são coletados pela prefeitura?

- Subgrupo A1
 Subgrupo A2
 Subgrupo A3
 Subgrupo A4
 Subgrupo A5
 Grupo B - com características de periculosidade
 Grupo B - sem características de periculosidade
 Grupo D
 Grupo E

Detalhar em casos de variação na frequência de coleta por tipo de estabelecimento de saúde ou outro fator:

Qual a destinação dada aos RSS coletados pela prefeitura?

- Os RSS são encaminhados para empresa terceirizada para tratamento
 Parte dos RSS são encaminhados para empresa terceirizada e parte são dispostos na unidade de destinação de resíduos municipal
 Os RSS são dispostos em sua totalidade no aterro sanitário
 Os RSS são dispostos em sua totalidade em célula de disposição especial
 Os RSS são dispostos em sua totalidade em aterro controlado ou lixão

Qual tipo de coleta é empregada para os RSS?

- Coleta especial (os veículos coletores são apropriados e exclusivos para coleta de RSS)
 Coleta regular (os veículos coletores são os mesmos utilizados na coleta convencional de resíduos)
 Outro: _____

Qual a frequência de coleta dos RSS:

- Diária
 Semanal
 Quinzenal
 Outros

Há coleta diferenciada para os RSS do grupo D (similar aos domésticos)?

- Sim, os RSS do grupo D são coletados separadamente, em veículo exclusivo para esse grupo
 Sim, mas os RSS do grupo D são coletados junto aos demais grupos de RSS
 Não, os RSS do grupo D são coletados junto aos resíduos domésticos

Seção 10

Informações sobre a destinação final dos RSS coletados pela prefeitura

Qual a constituição da unidade de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos (urbanos e/ou RSS) do Município, se houver:

- Aterro sanitário
 Aterro sanitário conjugado com UTC
 UTC não conjugada com aterro sanitário sem célula de disposição especial de RSS
 UTC não conjugada com aterro sanitário, com célula de disposição especial que não atende aos requisitos da DN nº 171/2011
 UTC não conjugada com aterro sanitário, com célula de disposição especial que atende aos requisitos da DN nº 171/2011
 Aterro controlado ou lixão
 Outra: _____

Obs: Seção continua na próxima página

Especificar quais grupos de RSS são dispostos na unidade municipal de resíduos sólidos, e para qual destinação na unidade (se triagem e/ou compostagem na UTC, se disposição final em aterro sanitário, célula de disposição especial, aterro controlado ou lixão, ou outra destinação a ser especificada):

<p>ATENÇÃO: Ressaltamos que caso o município encaminhe algum grupo de RSS para empresa terceirizada, favor assinalar a opção "Não se aplica - terceirização"</p> <p>A1 - Especificar destinação na unidade, se aplicável</p> <p>A2 - Especificar destinação na unidade, se aplicável</p> <p>A3 - Especificar destinação na unidade, se aplicável</p> <p>A4 - Especificar destinação na unidade, se aplicável</p> <p>A5 - Especificar destinação na unidade, se aplicável</p> <p>B - com características de periculosidade - Especificar destinação na unidade, se aplicável</p> <p>B - sem características de periculosidade - Especificar destinação na unidade, se aplicável</p> <p>D - Especificar destinação na unidade, se aplicável</p> <p>E - Especificar destinação na unidade, se aplicável</p>	Aterro Sanitário	UTC	Célula de disposição	Aterro controlado ou lixão	Outra destinação	Não se aplica - terceirização

Observações (Campo destinado para especificação da forma de destinação dada aos RSS dispostos na unidade municipal de resíduos sólidos, caso necessário): _____

Informar as coordenadas geográficas da unidade de destinação final de resíduos do município:

Latitude ou X (6 dígitos): _____

Longitude ou Y (7 dígitos): _____

Fuso: () 22 () 23 () 24 () Não se aplica

Datum (especificar se WGS 84, SIRGAS 2000, SAD 69, Córrego Alegre, etc): _____

A unidade municipal de destinação final de resíduos é compartilhada com outros municípios, recebendo RSS destes?

Sim () Não ()

Em caso positivo, informar se os resíduos são encaminhados via contrato ou via consórcio e quais municípios realizam a destinação de RSS para esta unidade:

A(s) unidade(s) na qual os RSS são dispostos (Aterro sanitário ou Célula de disposição especial) possui(em) regularização ambiental?

Sim () Não ()

Em caso afirmativo, informar o(s) número(s) do(s) processo(s) de regularização ambiental e modalidade da regularização ambiental (AAF, LO, LOC, REVLO) :

ATENÇÃO: favor encaminhar cópia da Licença Ambiental ou da Autorização Ambiental de Funcionamento para o e-mail: feam.gaspers@meioambiente.mg.gov.br, inserindo no campo "Assunto" o nome do município e descrevendo no e-mail os documentos que estão sendo encaminhados.

Seções 11 a 18

Informações sobre coleta, transporte e destinação final dos RSS realizada por empresa terceirizada

Nome da empresa prestadora do serviço de coleta e transporte de RSS dos estabelecimentos públicos: _____

CNPJ: _____

Endereço: _____

A empresa possui licenciamento ambiental?

Sim () Não ()

Se sim, informar órgão ambiental responsável pelo licenciamento: _____

Em caso afirmativo, informar o(s) número(s) do(s) processo(s) de regularização ambiental e modalidade da regularização ambiental (LO, LOC, REVLO) : _____

ATENÇÃO: favor encaminhar cópia da Licença Ambiental ou da Autorização Ambiental de Funcionamento para o e-mail: feam.gesperss@meloambiente.mg.gov.br, inserindo no campo "Assunto" o nome do município e descrevendo no e-mail os documentos que estão sendo encaminhados.

Existe mais de uma empresa prestadora do serviço de coleta e transporte de RSS dos estabelecimentos públicos?

Nome da 2ª empresa prestadora do serviço de coleta e transporte de RSS dos estabelecimentos públicos: _____

CNPJ: _____

Endereço: _____

A empresa possui licenciamento ambiental?

Sim () Não ()

Se sim, informar órgão ambiental responsável pelo licenciamento: _____

Em caso afirmativo, informar o(s) número(s) do(s) processo(s) de regularização ambiental e modalidade da regularização ambiental (LO, LOC, REVLO) : _____

ATENÇÃO: favor encaminhar cópia da Licença Ambiental ou da Autorização Ambiental de Funcionamento para o e-mail: feam.gesperss@meloambiente.mg.gov.br, inserindo no campo "Assunto" o nome do município e descrevendo no e-mail os documentos que estão sendo encaminhados.

Existe uma 3ª empresa prestadora do serviço de coleta e transporte de RSS dos estabelecimentos públicos?

Nome da 3ª empresa prestadora do serviço de coleta e transporte de RSS dos estabelecimentos públicos: _____

CNPJ: _____

Endereço: _____

A empresa possui licenciamento ambiental?

Sim () Não ()

Se sim, informar órgão ambiental responsável pelo licenciamento: _____

Em caso afirmativo, informar o(s) número(s) do(s) processo(s) de regularização ambiental e modalidade da regularização ambiental (LO, LOC, REVLO) : _____

ATENÇÃO: favor encaminhar cópia da Licença Ambiental para o e-mail: feam.gesperss@meloambiente.mg.gov.br, inserindo no campo "Assunto" o nome do município e descrevendo no e-mail os documentos que estão sendo encaminhados.

Seções 19 a 27

Informações sobre coleta, transporte e destinação final dos RSS realizada por empresa terceirizada

Foi firmado contrato entre o município e a(s) empresa(s) prestadora(s) do serviço?

Sim () Não ()

ATENÇÃO: em caso positivo, encaminhar cópia do contrato para o e-mail: feam.gesperss@meloambiente.mg.gov.br. Gentileza encaminhar o documento em PDF, nomeado da seguinte forma: Nome do município_Contrato_Nome da empresa terceirizada. Favor inserir no campo "Assunto" o nome do município e descrever no e-mail os documentos que estão sendo encaminhados.

Grupos de RSS coletados pela(s) empresa(s) prestadora(s) do serviço:

Selecionar quantos grupos forem necessários

- () Subgrupo A1
- () Subgrupo A2
- () Subgrupo A3
- () Subgrupo A4
- () Subgrupo A5
- () Grupo B - com características de periculosidade
- () Grupo B - sem características de periculosidade
- () Grupo D
- () Grupo E

ATENÇÃO: Em caso de realização de coleta e transporte por mais de uma empresa, informar no campo abaixo os grupos de RSS coletados por cada empresa contratada: _____

Os RSS são tratados pela(s) mesma(s) empresa(s) responsável(is) pela coleta e transporte?

Sim () Não () Apenas uma parcela ()

Nome da empresa responsável pelo tratamento dos RSS: _____

CNPJ: _____

Endereço: _____

A empresa possui licenciamento ambiental para tratamento dos RSS?

Sim () Não ()

Se sim, para qual(is) atividade(s)? _____

Qual a disposição dada aos RSS, pela empresa terceirizada, pós tratamento?

- () Aterro sanitário
- () Célula de disposição especial
- () Aterro para resíduos perigosos - classe I
- () Aterro para resíduos não perigosos - classe II
- () Não aplicável (em caso de incineração, por exemplo)

Qual a disposição das cinzas geradas no processo de incineração, se aplicável?

- () Aterro para resíduos perigosos - classe I
- () Aterro para resíduos não perigosos - classe II

Em caso afirmativo, informar o(s) número(s) do(s) processo(s) de regularização ambiental e modalidade da regularização ambiental (AAF, LO, LOC, REVLO): _____

ATENÇÃO: favor encaminhar cópia da Licença Ambiental ou da Autorização Ambiental de Funcionamento para o e-mail: feam.gesperss@meloambiente.mg.gov.br, inserindo no campo "Assunto" o nome do município e descrevendo no e-mail os documentos que estão sendo encaminhados.

Há uma 2ª empresa responsável pelo tratamento dos RSS?

Sim () Não ()

Nome da 2ª empresa responsável pelo tratamento dos RSS: _____

CNPJ: _____

Endereço: _____

A empresa possui licenciamento ambiental para tratamento dos RSS?

Sim () Não ()

Se sim, para qual(is) atividade(s)? _____

Qual a disposição dada aos RSS, pela empresa terceirizada, pós tratamento?

- () Aterro sanitário
- () Célula de disposição especial
- () Aterro para resíduos perigosos - classe I
- () Aterro para resíduos não perigosos - classe II
- () Não aplicável (em caso de incineração, por exemplo)

Qual a disposição das cinzas geradas no processo de incineração, se aplicável?

- () Aterro para resíduos perigosos - classe I
- () Aterro para resíduos não perigosos - classe II

Em caso afirmativo, informar o(s) número(s) do(s) processo(s) de regularização ambiental e modalidade da regularização ambiental (AAF, LO, LOC, REVLO): _____

ATENÇÃO: favor encaminhar cópia da Licença Ambiental ou da Autorização Ambiental de Funcionamento para o e-mail: feam.gesperss@meloambiente.mg.gov.br, inserindo no campo "Assunto" o nome do município e descrevendo no e-mail os documentos que estão sendo encaminhados.

Obs: Seção continua na próxima página

Há mais de uma empresa responsável pelo tratamento dos RSS?

Nome da 3ª empresa responsável pelo tratamento dos RSS: _____

CNPJ: _____

Endereço: _____

A empresa possui licenciamento ambiental para tratamento dos RSS?

Sim () Não ()

Se sim, para qual(is) atividade(s)? _____

Qual a disposição dada aos RSS, pela empresa terceirizada, pós tratamento?

- Aterro sanitário
- Célula de disposição especial
- Aterro para resíduos perigosos - classe I
- Aterro para resíduos não perigosos - classe II
- Não aplicável (em caso de incineração, por exemplo)

Qual a disposição das cinzas geradas no processo de incineração, se aplicável?

- Aterro para resíduos perigosos - classe I
- Aterro para resíduos não perigosos - classe II

Em caso afirmativo, informar o(s) número(s) do(s) processo(s) de regularização ambiental e modalidade da regularização ambiental (AAF, LO, LOC, REVLO): _____

ATENÇÃO: favor encaminhar cópia da Licença Ambiental ou da Autorização Ambiental de Funcionamento para o e-mail: feam.gesperss@meioambiente.mg.gov.br, inserindo no campo "Assunto" o nome do município e descrevendo no e-mail os documentos que estão sendo encaminhados.

Observações: _____

Seção 28

Informações sobre coleta, transporte e destinação final dos RSS realizada por empresa terceirizada

Foi firmado contrato entre o município e a(s) empresa(s) prestadora(s) do serviço?

Sim () Não ()

ATENÇÃO: em caso positivo, encaminhar a(s) cópia(s) do(s) contrato(s) para o e-mail: feam.gesperss@meioambiente.mg.gov.br. Gentileza encaminhar o documento em PDF, nomeado da seguinte forma: Nome do município_Contrato_Nome da empresa terceirizada. Favor inserir no campo "Assunto" o nome do município e descrever no e-mail quais documentos estão sendo encaminhados.

Informar o período de vigência do contrato: _____

ATENÇÃO: Em caso de realização de tratamento por mais de uma empresa, informar o período de vigência do contrato para cada empresa contratada:

Informar o período de vigência do contrato: _____

ATENÇÃO: Em caso de realização de coleta e transporte por mais de uma empresa, informar no campo abaixo período de vigência do contrato para cada empresa contratada:

Qual a frequência de coleta dos RSS:

- Diária
- Semanal
- Quinzenal
- Outros

ATENÇÃO: Em caso de realização de coleta e transporte por mais de uma empresa, informar frequência de coleta para cada empresa contratada:

Grupos de RSS tratados pela(s) empresa(s) prestadora(s) do serviço:

- Subgrupo A1
- Subgrupo A2
- Subgrupo A3
- Subgrupo A4
- Subgrupo A5
- Grupo B - com características de periculosidade
- Grupo B - sem características de periculosidade
- Grupo D
- Grupo E

ATENÇÃO: Em caso de realização de tratamento por mais de uma empresa, informar os grupos de RSS tratados por cada empresa contratada:

Seção 29

Outras questões sobre a gestão dos RSS

O município possui procedimento de licenciamento/autorização por parte de órgão de limpeza urbana da prefeitura para prestador de serviço (público ou privado) que realize coleta e transporte de RSS dos estabelecimentos públicos de serviços de saúde?

Sim () Não ()

O município possui Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos?

Sim () Não ()

Quais normas e procedimentos esses prestadores de serviço devem seguir para realização da coleta e transporte?

Seção 30

Observações

Caso haja alguma questão que necessite de maior detalhamento, favor utilizar os campos abaixo:

ANEXO C
Modelo do Ofício Circular GESPE.FEAM.SISEMA nº 002/2017 – Gestão
municipal de RSS



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM
Gerência de Resíduos Especiais

OFÍCIO CIRCULAR GESPE.FEAM.SISEMA nº 02/17

Belo Horizonte, 24 de abril de 2017

Referente: *Questionário sobre gestão municipal de resíduos de serviços de saúde.*

Prezado(a) senhor(a),

A Gerência de Resíduos Especiais da Fundação Estadual do Meio Ambiente – Feam vem por meio deste solicitar a prestação de informações sobre a gestão e gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde (RSS) neste município. Atualmente, a Gerência de Resíduos Especiais da Feam tem elaborado panoramas com base nas Declarações da Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde, anualmente apresentadas à Feam pelas unidades de tratamento e de disposição final de RSS, em atendimento ao art. 16 da Deliberação Normativa Copam nº 171, de 22 de dezembro de 2011. Entretanto, como a referida declaração tem como enfoque especificamente a destinação final dos RSS pelas empresas privadas e Prefeituras, verificou-se a necessidade de obter novos dados, a fim de subsidiar a elaboração de um panorama mais completo sobre a gestão municipal de RSS no Estado de Minas Gerais, abordando informações sobre a geração, coleta, transporte e destinação de RSS no município, bem como sobre a terceirização do tratamento desses resíduos e outros aspectos da gestão dos RSS por parte da Prefeitura.

Para tanto, todos os municípios do Estado de Minas Gerais devem preencher o **Questionário sobre a Gestão Municipal de Resíduos de Serviços de Saúde.**

O Questionário está disponível como formulário *online*, a ser acessado e preenchido no link <http://bit.ly/gestaorss>. O acesso ao link deve ser realizado pelo **navegador Google Chrome**. O prazo limite para preenchimento é **30 de junho de 2017**.

Para facilitar o preenchimento do formulário, subsidiando a verificação e organização das informações antes do acesso ao link, encaminhamos em anexo as informações a serem respondidas no Questionário. Na plataforma *Google Forms*, não é possível salvar uma parte do formulário, sair do link e retomar o preenchimento posteriormente; **o formulário deve ser totalmente preenchido em um único acesso**, motivo pelo qual é importante ter todas as informações necessárias quando do preenchimento. Cabe salientar, que não é possível o envio do formulário caso os campos obrigatórios não tenham sido completados. Ressaltamos que o Questionário deverá ser **preenchido exclusivamente pelo link** acima descrito, que também estará disponível na página da Feam em <http://feam.br>, **não sendo necessário envio de informações em meio físico** a esta Gerência.

Dentre as informações a serem prestadas pelas Prefeituras no Questionário, incluem-se: identificação do Município e responsáveis pelo preenchimento do formulário; tipos e números de estabelecimentos de serviços de saúde existentes no município; informações sobre os Planos de



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM
Gerência de Resíduos Especiais

Gerenciamento de RSS desses estabelecimentos; informações quantitativas sobre geração e coleta dos RSS e informações específicas sobre o gerenciamento (englobando questões sobre coleta, transporte, tratamento e disposição final) e gestão dos RSS, com questões sobre cobrança, consorciamento, terceirização, entre outros aspectos. É importante chamar atenção para o fato de que a Prefeitura pode elaborar, a partir de informações solicitadas nesse questionário, bancos de dados próprios, a serem atualizados periodicamente, facilitando a própria gestão de RSS e organização de informações a serem prestadas aos órgãos públicos e ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS.

Vale destacar que o Decreto nº 44.844, de 25 de junho de 2008, estabelece que “*Prestar informação falsa ou adulterar dado técnico solicitado pelo COPAM ou SEMAD e suas entidades vinculadas, independentemente de dolo*”, constitui infração GRAVÍSSIMA passível de multa.

A Gerência de Resíduos Especiais coloca-se à disposição para esclarecimentos através do e-mail feam.gesperss@meioambiente.mg.gov.br e dos telefones (31)3915-1130 / 3915-1439.

Anexo único: informações a serem prestadas no momento do preenchimento do **Questionário sobre a gestão municipal de resíduos de serviços de saúde**.

Atenciosamente,


Alice Libânia Santana Dias
Gerente - Gerência de Resíduos Especiais
Fundação Estadual de Meio Ambiente – FEAM

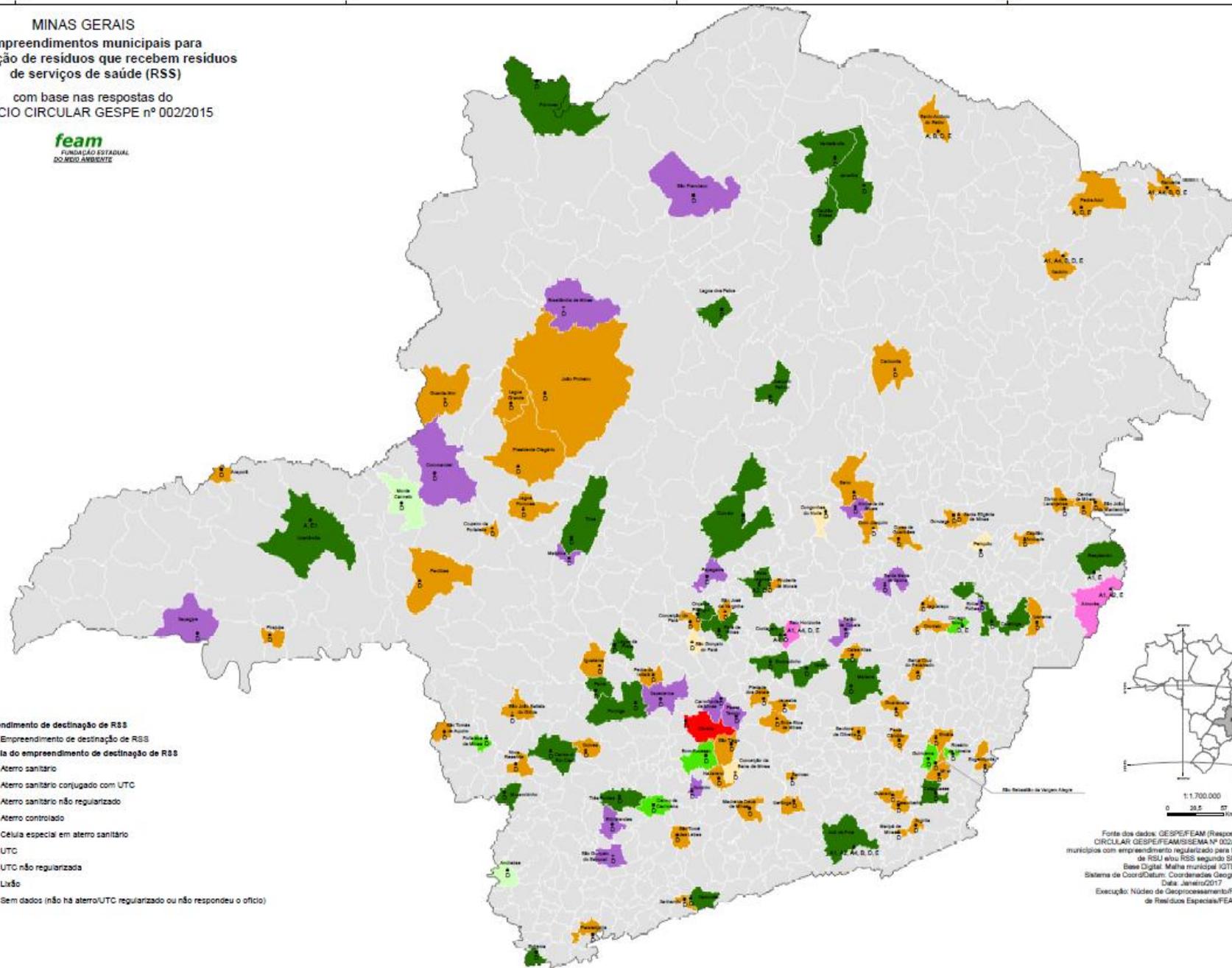
À
Prefeitura Municipal de XXXXXXX
Endereço
CEP xxxxx-xxx
Município – MG

ANEXO D

Mapa – Empreendimentos municipais para destinação de resíduos que recebem resíduos de serviços de saúde

MINAS GERAIS
Empreendimentos municipais para
destinação de resíduos que recebem resíduos
de serviços de saúde (RSS)

com base nas respostas do
OFÍCIO CIRCULAR GESPE nº 002/2015



- Empreendimento de destinação de RSS**
- Empreendimento de destinação de RSS
- Tipologia do empreendimento de destinação de RSS**
- Aterro sanitário
 - Aterro sanitário conjugado com UTC
 - Aterro sanitário não regularizado
 - Aterro controlado
 - Célula especial em aterro sanitário
 - UTC
 - UTC não regularizada
 - Lixão
 - Sem dados (não há aterro/UTC regularizado ou não respondeu o ofício)

Fonte dos dados: GESPE/FEAM (Respostas do OFÍCIO CIRCULAR GESPE/FEAM/SEM/MP 002/2015 enviado aos municípios com empreendimento regularizado para tratamento ou disposição de RSU e/ou RSS segundo SIAM).
 Base Digital: Malha municipal IGTEC, 2015
 Sistema de Coordenadas: Coordenadas Geográficas/SIRGAS-2000
 Data: Janeiro/2017
 Execução: Núcleo de Geoprocessamento/FEAM e Gerência de Resíduos Especiais/FEAM

ANEXO E

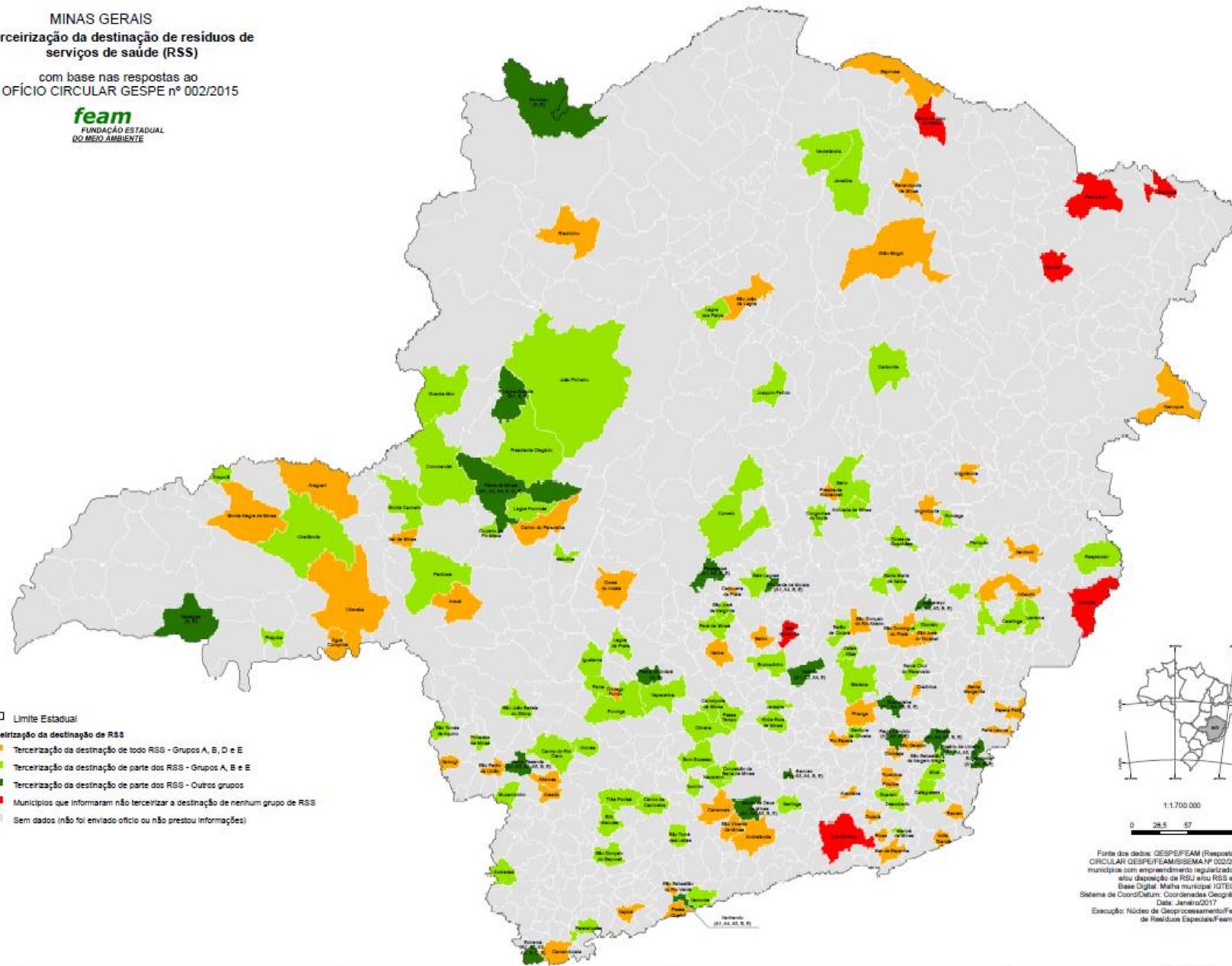
Mapa - Terceirização da destinação de resíduos de serviços de saúde

MINAS GERAIS
 Terceirização da destinação de resíduos de
 serviços de saúde (RSS)

com base nas respostas ao
 OFÍCIO CIRCULAR GESPE nº 002/2015



- Limite Estadual
- Terceirização da destinação de RSS**
- Terceirização da destinação de todo RSS - Grupos A, B, D e E
- Terceirização da destinação de parte dos RSS - Grupos A, B e E
- Terceirização da destinação de parte dos RSS - Outros grupos
- Municípios que informaram não terceirizar a destinação de nenhum grupo de RSS
- Sem dados (não foi enviado ofício ou não prestou informações)



Fonte dos dados: GESPE/FEAM (Respostas do OFÍCIO CIRCULAR GESPE/FEAM/SISMA Nº 002/2015 enviado aos municípios com empreendimento regularizado para tratamento e/ou disposição de RSU e/ou RSS e SIAW)
 Base Digital: Malha municipal IGTIC, 2015
 Sistema de Coordenadas: Geoprocessamento/FEAM-SIRGAS-2000
 Data: Janeiro 2017
 Execução: Núcleo de Geoprocessamento/FEAM e Gerência de Resíduos Especiais/FEAM

ANEXO F
Check-list de Incineração

Check List Empreendimentos que realizam incineração de resíduos- Anexo ao Auto de Fiscalização () Relatório de Vistoria () FEAM Nº _____ /2016 de ____ / ____ / ____

Empreendimento:			
	Questões	Respostas	Obs.
Dados gerais	Regularização ambiental	Atividade: Processo administrativo: _____ Validade: _____	
	Horário e dias de funcionamento do empreendimento		
	Capacidade instalada		
	Tipos de resíduos que a unidade está apta a receber		
	Nome dos colaboradores/responsáveis que acompanharam a vistoria		
	Nome do responsável técnico pela supervisão do empreendimento		
	O responsável técnico estava presente na unidade do momento da vistoria?	Sim () Não ()	
	Qual a formação do responsável técnico?		
	O responsável técnico possui registro no órgão competente (CREA; CRQ, etc)?	Sim () Não () N° do registro: _____	
	Qual é o número de funcionários?		
	Quais ocupações* existem no entorno do empreendimento? <i>*residências, escolas, hospitais, ect...</i>	_____ Não aplicável ()	
	O empreendimento está instalado em complexos hospitalares?	Sim () Não ()	
	Há nível de ruído que cause incômodo na área externa do empreendimento?	Sim () Não ()	
	Há mau cheiro considerável na unidade?	Sim () Não ()	
	Existem procedimentos que atenuem ou eliminem a emissão de substâncias odoríferas?	Sim () Não ()	
	Há rede de odores no entorno da unidade?	Sim () Não () Não se aplica ()	
	Há presença de vetores e outros animais no empreendimento?	Sim () Não ()	
	Todas as áreas industriais do empreendimento são impermeabilizadas?	Sim () Não () Parcial () _____	

Como é a recepção dos resíduos no empreendimento? (balança, inspeção, procedimentos, verificação de CTR, devolução, etc)		
Há documentação comprovando que as empresas que realizam o transporte dos resíduos até o incinerador possuem regularização ambiental?	Sim () Não ()	
Quais os percentuais médios de resíduos de serviços de saúde (RSS) e resíduos industriais em relação ao total recebido na unidade?	RSS ____% Resíduos industriais ____%	
Há rotas definidas de transporte interno de resíduos?	Sim () Não ()	
Há área de armazenamento de resíduos?	Sim () Não ()	
A área de armazenamento de resíduos é identificada, coberta, impermeabilizada e ventilada?	Sim () Não ()	
A área de armazenamento de resíduos perigosos possui dimensões compatíveis com capacidade diária de tratamento?	Sim () Não ()	
A área de armazenamento de resíduos possui drenagem e bacia de contenção?	Sim () Não () Parcial ()	
A área de armazenamento de resíduos é separada da área de armazenamento de produtos perigosos/ insumos?	Sim () Não ()	
Há garantia de estanqueidade dos resíduos armazenados? (fissuras no piso, sacolas e recipientes rompidos ou deteriorados)	Sim () Não ()	
Há procedimento que garanta o armazenamento dos resíduos conforme compatibilidade?	Sim () Não ()	
Há algum tipo de inspeção ou dispositivo de verificação que permita identificar resíduos inadequados ao sistema de tratamento (radioativos, peças metálicas, etc)?	Sim () Não ()	
Quais são os procedimentos de higienização/lavagem das áreas do empreendimento?		
Há retorno das bombonas? Se sim, como as bombonas são higienizadas?	Sim () Não () _____	

Há refrigeração dos resíduos de serviços de saúde?	Não () Sim () Qual a temperatura da câmara fria? _____	
Qual o prazo máximo para incineração dos RSS (biológicos) após a recepção na unidade?		
O empreendimento possui laboratório próprio?	Sim () Não ()	
Quais análises são realizadas no laboratório?		
A área de armazenamento de combustível está adequada? (distância de resíduos perigosos, bacia de contenção, etc)	Sim () Não () Não se aplica ()	
Qual(is) combustível(is) utilizado(s) na operação do incinerador (na partida e operação)?		
Há algum sistema/metodologia de rastreabilidade dos resíduos?	Sim () Não ()	
Como é realizado o controle de origem dos resíduos?		
Há registro do processo produtivo do gerador dos resíduos industriais?	Sim () Não ()	
Há registros das datas de recebimento dos resíduos?	Sim () Não ()	
Há registros da quantidade de resíduos recebidos na unidade?	Sim () Não ()	
Há registros da tipologia/caracterização dos resíduos?	Sim () Não ()	
Em caso afirmativo, a tipologia/caracterização dos resíduos é informada de qual forma?	Resíduos classe I () Resíduos classe IIA () Resíduos Industriais () Resíduos Resíduos classe IIB ()	Resíduos de Serviços de Saúde () Listagem com a descrição dos tipos de resíduos () Classificação dos RSS conforme Resolução CONAMA nº 358/2005 ()
Há quantificação dos parâmetros relativos ao poder calorífico e cinzas?	Sim () Não () Parcial ()	

Há quantificação (quando couber) dos parâmetros em relação à metais, halogênios ou compostos halogenados?	Sim () Não () Parcial ()	
São realizadas análises da composição química e características físico-químicas do resíduo, comprovando sua compatibilidade com o processo	Sim () Não ()	
É realizado controle de compatibilidade dos resíduos tanto para fins de armazenamento quanto para alimentação do equipamento?	Sim () Não ()	
No caso de misturas, há discriminação de porcentagem, em peso, de cada resíduo na mistura?	Sim () Não ()	
No caso de misturas, há descrição dos métodos utilizados na preparação da mistura (blend)?	Sim () Não ()	
Há registros dos métodos de amostragem e análise utilizados para cada parâmetro, com seus respectivos limites de detecção?	Sim () Não ()	
Foram implantados o Plano de Contingência e Emergência no empreendimento?	Sim () Não ()	
Os planos contemplam quais indivíduos são qualificados para atuarem como coordenadores em caso de emergência, além da listagem dos equipamentos de emergência, sua localização e descrição física; bem como procedimentos a serem seguidos em caso de incêndio, explosão, vazamentos, entre outros?	Sim () Não () Parcial ()	
Há treinamento específico e conhecimento dos funcionários e operadores acerca dos Planos de Contingência/Emergência, bem como capacitações dos operadores nos temas relacionados à operação, cuidados ambientais e acidentes de trabalho?	Sim () Não ()	
Há alarme e comunicação interna?	Sim () Não ()	
Há processos de comunicação externa?	Sim () Não ()	
Há registro de acidentes de trabalho e ações para evitar que aconteçam ou se repitam?	Sim () Não ()	
Há equipamentos para controle de incêndio nos diversos ambientes do empreendimento?	Sim () Não ()	

Informações operacionais	O empreendimento possui Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB) e todas as medidas de segurança solicitadas pelo Corpo de Bombeiros implantadas?	Sim () Não ()	
	As anormalidades envolvendo derramamento ou vazamento de resíduos são registradas pelo responsável técnico, a fim de avaliar os eventuais danos ocorridos ao meio ambiente?	Sim () Não ()	
	Há Plano de Inspeção e Manutenção do Sistema, com registros completos das intervenções de inspeção, manutenção e calibração dos equipamentos de medição?	Sim () Não ()	
	Há Registro do(s) Teste(s) de Queima?	Sim () Não ()	
	A taxa de eficiência de destruição e remoção (EDR) foi superior ou igual a 99,99% para o principal composto orgânico perigoso - PCOP definido no Teste de Queima?	Sim () Não () _____ Qual?	
	A primeira verificação do cumprimento aos Limites Máximos de Emissão foi realizada em plena capacidade de operação?	Sim () Não ()	
	A data de realização do teste de queima refere-se a obtenção ou renovação de licença e contempla as modificações das condições operacionais atuais?	Sim () Não ()	
	A unidade possui Plano de Gerenciamento de Resíduos sólidos implantado?	Sim () Não ()	
	Há paralisações periódicas para manutenção do(s) equipamento(s) de tratamento térmico?	Sim () Não () Em caso afirmativo, com que frequência? _____	
	Quais sistemas de intertravamento há no empreendimento?	baixa temperatura de combustão () falta de indicação de chama () falta de energia elétrica ou queda brusca de tensão () queda do teor de oxigênio, quer na câmara de combustão ou na chaminé () excesso de monóxido de carbono na chaminé em relação ao limite de emissão estabelecido () mau funcionamento dos monitores e registradores de oxigênio ou de monóxido de carbono () interrupção do funcionamento dos equipamentos de controle de poluição () queda de suprimento do ar de instrumentação ()	
A alimentação de resíduos no forno é manual ou mecanizada?	() Manual () Mecanizada		
Antes de adicionar os resíduos perigosos ao incinerador, o operador leva-o às condições normais de operação (incluindo temperatura e fluxo de ar) ?	Sim () Não ()		

Há alimentação diferenciadas por estado físico?	Sim () Não ()	
Os funcionários que manuseiam os resíduos estavam dotados de EPIs adequados?	Sim () Não ()	
O equipamento de incineração possui no mínimo 2 câmaras de combustão?	Sim () Não ()	
Quais as vazões de ar primário e secundário (nominais)?	Primária: _____	
	Secundária: _____	
Qual a vazão de ar na saída da chaminé?		
Existe registro da temperatura nas etapas de incineração (queima de sólidos/líquidos e queima de gases)?	Sim () Não ()	
Todo material não completamente processado é considerado resíduo e é submetido a tratamento térmico?	Sim () Não ()	
As amostras representativas dos resíduos incinerados são preservadas pelo período de seis meses?	Sim () Não ()	
Há registro de todos os resíduos produzidos na unidade, com respectiva destinação final ambientalmente adequada?	Sim () Não ()	
O sistema de controle de das emissões de gases e partículas está em boas condições, com todas as etapas em funcionamento?	Sim () Não ()	
É visualizada "fumaça" saindo da chaminé da unidade?	Sim () Não ()	
Qual é a configuração do sistema de controle de emissões atmosféricas?	_____	
Qual a eficiência do sistema de controle de emissões atmosféricas?	_____	

Os equipamentos de controle apresentados coincidem com os declarados no processo de regularização ambiental?	Sim () Não ()	
Há disponibilidade de acesso ao ponto de descarga, que permita a verificação periódica dos limites de emissões?	Sim () Não ()	
Há sistema de monitoramento contínuo com registro para teores de oxigênio (O ₂) e de monóxido de carbono (CO), temperatura e pressão no sistema, taxa de alimentação dos resíduos e parâmetros operacionais dos equipamentos de controle de poluição?	Sim () Não ()	
Quais os demais parâmetros monitorados continuamente na unidade?		
Qual a configuração do sistema de monitoramento contínuo? (Tipos de equipamentos, se permitem inclusão de monitoramento de outros parâmetros, se permitem cálculos/correção automaticamente).	_____	
O referido sistema de monitoramento estava funcionando adequadamente no momento da vistoria?	Sim () Não ()	
A calibração dos analisadores de monitoramento contínuo é realizada pelos próprios funcionários da empresa?	Sim () Não ()	
Em caso afirmativo, como é realizada?		
Quem realiza verificação/ manutenção dos analisadores do sistema de monitoramento contínuo?		
Há na empresa cilindros de gases certificados para fins de calibração? (verificar validade)	Sim () Não ()	
Há sistema de Automonitoramento para efluentes atmosféricos?	() Automático () Laboratório próprio () Laboratório externo	
Há banco de dados dos resultados do automonitoramento dos parâmetros de análise dos efluentes atmosféricos? Qual o período?	Período: () Sim () Não _____	
É realizada análise bianual das emissões dos poluentes orgânicos persistentes?	Sim () Não ()	
É realizada análise bianual de funcionamento dos sistemas de intertravamento?	Sim () Não ()	

Existem registros periódicos de validação, calibração e certificação dos equipamentos de incineração, de medições e tratamentos de efluentes atmosféricos?	Sim () Não ()	
Qual(is) laboratório(s) realiza(m) as análises dos parâmetros estabelecidos na Resolução CONAMA 316/2002?		
Há registro de homologação ou acreditação do(s) laboratório(s)?	Sim () Não ()	
Como as cinzas e escórias geradas na unidade são armazenadas?		
Qual a destinação final dada às cinzas e escórias geradas na unidade?		
Possui procedimentos e registros de tratamento/destinação final apropriada de cinzas (volantes e de fundo) e escórias?	Sim () Não ()	
No caso das cinzas (volantes e de fundo) serem destinadas a aterro Classe II, há anuência do órgão ambiental para tal?	Sim () Não ()	
O tratamento de efluentes líquidos do processo produzidos na unidade está sendo realizado no próprio empreendimento?	Sim () Não ()	
O tratamento de efluentes sanitários produzidos na unidade está sendo realizado no próprio empreendimento?	Sim () Não ()	
O sistema de tratamento de efluentes líquidos está em boas condições (sem vazamentos, odor excessivo ou outros sinais de falta de manutenção e má operação)?	Sim () Não ()	
Há monitoramento dos parâmetros para efluentes líquidos?	Sim () Não ()	
O empreendimento possui sistema de drenagem para as águas pluviais?	Sim () Não () Parcial ()	
Há poços de monitoramento de águas subterrâneas?	Sim () Não ()	
Há manutenção dos poços que permitam monitoramento adequado?	Sim () Não ()	
Há utilização de água de poços ou nascentes no abastecimento de água da unidade?	Sim () Não ()	Se sim, há outorga do poço?

ANEXO G
Check-list de Autoclavagem

Check List - Empreendimentos que realizam autoclavagem - Anexo ao Auto de Fiscalização () Relatório de Vistoria () FEAM N° _____/2016 de ____/ ____/

Empreendimento:		Obs.
Questões	Respostas	
Regularização ambiental	Atividade administrativo: _____ Validade: _____ Processo	
Horário e dias de funcionamento do empreendimento		
Nº de funcionários		
Nome dos colaboradores/responsáveis que acompanharam a vistoria		
Grupos e subgrupos de RSS passíveis de tratamento na unidade		
Capacidade instalada		
Tipo de equipamento		
Capacidade nominal do equipamento		
Regime de operação do equipamento	Contínuo () Batelada ()	
Nome do responsável técnico do empreendimento		
Qual a formação do responsável técnico?		
O responsável técnico possui registro no órgão competente (CREA; CRQ, etc)?	Sim () Não () N° do registro: _____	
O responsável técnico estava presente na unidade do momento da vistoria?	Sim () Não ()	
Quais ocupações* existem no entorno do empreendimento? <i>*residências, escolas, hospitais, ect...</i>	_____ Não aplicável ()	
Há presença de vetores e outros animais no empreendimento?	Sim () Não ()	
Todas as áreas industriais do empreendimento são impermeabilizadas?	Sim () Não () Parcial ()	
Como é a recepção dos resíduos no empreendimento? (balança, inspeção, procedimentos, verificação de CTR, devolução, etc)		
Há documentação comprovando que as empresas que realizam o transporte dos resíduos possuem regularização ambiental?	Sim () Não ()	
A empresa possui:	Área de recepção de resíduos? Sim () Não ()	
	Área de armazenamento de resíduos? Sim () Não ()	

Condições operacionais e técnicas	A área de armazenamento de resíduos é identificada com símbolo de substâncias infectantes, coberta e ventilada?	Sim () Não () Parcial ()	
	A área de armazenamento possui drenagem e bacia de contenção?	Sim () Não () Parcial ()	
	A área de armazenamento de resíduos é separada da área de armazenamento de produtos perigosos/ insumos?	Sim () Não ()	
	Na área de armazenamento de resíduos recebidos existem procedimentos que atenuem ou eliminem a emissão de substâncias odoríferas?	Sim () Não ()	
	A área de armazenamento possui dimensões compatíveis com o volume de RSS a serem armazenados?	Sim () Não ()	
	A área de armazenamento possui disposição interna de forma que direcione os RSS ao tratamento pela sua ordem de recebimento?	Sim () Não ()	
	Há algum tipo de inspeção ou dispositivo de verificação que permita identificar resíduos inadequados ao sistema de tratamento (radioativos, peças metálicas, outros subgrupos de RSS, etc)?	Sim () Não ()	
	Os funcionários que manuseiam os resíduos estavam dotados de EPIs adequados?	Sim () Não ()	
	Há mau cheiro considerável na unidade?	Sim () Não ()	
	As substâncias odoríferas são controladas?	Sim () Não ()	Se sim, especificar a forma de controle:
	Há refrigeração dos RSS?	Sim () Não () Qual temperatura da câmara fria? _____	
	Há garantia de estanqueidade dos resíduos armazenados (fissuras no piso, sacolas e recipientes rompidos ou deteriorados)?	Sim () Não ()	
	Qual forma de abastecimento de água na unidade?	Concessionária local () _____ Poço/nascente () - Outorga _____	
	Os resíduos são acondicionados em embalagens específicas para autoclave, capazes de facilitar a penetração de vapor?	Sim () Não ()	

Os "carrinhos" da autoclave são cobertos com algum material antes da disposição dos resíduos?	Sim () Não ()		Especificar o material:
Qual o material e formato dos "carrinhos" da autoclave?			
Qual a forma de alimentação dos resíduos no equipamento?	Manual () Mecânica ()		
Qual a forma de geração do vapor?	Caldeira a gás () Caldeira elétrica ()		
Os RSS são triturados?	Não ()		
	Sim ()	Anterior à autoclavagem () Posterior à autoclavagem ()	
Qual a temperatura de operação?			
Qual a pressão de operação?			
Qual a duração do ciclo operacional?			
Há instrumentos indicadores e registradores de temperatura, pressão e atingimento de vácuo ao longo do ciclo operacional?	Sim () Não ()		
Há mecanismos de intertravamento do equipamento?	Sim () Não ()		Se sim, especificar quais mecanismos:
O triturador possui sistema de fechamento para evitar emissão de <i>spray</i> no momento da trituração?	Sim () Não () Parcial ()		
Quais são os procedimentos de limpeza/lavagem das áreas do empreendimento?			Periodicidade de limpeza:
Qual frequência de troca do filtro por onde o vapor de despressurização passa? Qual a destinação dada aos mesmos?			
Há área específica para higienização dos recipientes de acondicionamento dos RSS em condições adequadas (cobertura, iluminação, piso impermeável e sistema de drenagem)?	Sim () Não ()		

	Há retorno das bombonas? Se sim, como as bombonas são higienizadas?	Sim () Não ()		
	Há registro de acidentes de trabalho e ações para evitar que aconteçam ou se repitam?	Sim () Não ()		
Teste de eficiência	São utilizados indicadores biológicos no teste de eficiência?	Não ()		
		Sim ()	<i>Bacillus atrophaeus</i> () <i>Geobacillus stearothermophilus</i> () Outros ()	
	São utilizados indicadores químicos no teste de eficiência?	Sim () Não ()		Se sim, especificar quais tipos de indicadores: Fita zebrada () - indicador de processo Teste Bowie & Dick () Indicador de parâmetro () Indicadores multi-parâmetros () Indicadores integrados () Simuladores ()
	Qual forma de distribuição dos indicadores na carga de resíduos?			
	Periodicidade de realização do teste de eficiência:	A cada carga () Diária () Mensal () Trimestral () Semestral ()		
	A eficiência do tratamento atende a redução mínima do nível III de inativação microbiana?	Sim () Não ()		
Condições pós tratamento	O recipiente de armazenamento dos resíduos pós-tratamento é rígido e apresenta identificação e dimensões equivalentes à quantidade de RSS processado?	Sim () Não ()		
	Qual a disposição final dos RSS processados?	Aterro sanitário () Célula de disposição especial () classe II ()		Aterro
	Qual a forma de destinação dos efluentes líquidos oriundos do processo?	Tratados na própria unidade ()		Especificar o tipo de tratamento:
		Lançados na rede coletora de esgoto ()		Especificar os parâmetros exigidos pela concessionária:
Lançados em corpos d'água ()		É realizada desinfecção prévia? Sim () Não ()		

	São realizadas amostragens para verificação da presença de microorganismos indicadores de patogenicidade nos efluentes líquidos?	Sim () Não ()	Se sim, especificar quais tipos de microorganismos amostrados: <input type="checkbox"/> Bacteriófagos F - específicos; <input type="checkbox"/> <i>Salmonella SP</i> <input type="checkbox"/> <i>Staphylococcus aureus</i> <input type="checkbox"/> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <input type="checkbox"/> Coliformes termotolerantes <input type="checkbox"/> <i>Clostridium perfringens</i> <input type="checkbox"/> Outros
	Qual a forma de destinação dos efluentes sanitários?	Fossa () Lançado na rede coletora de esgoto ()	

ANEXO H
Check-list de Unidades de Transferência de Resíduos de Serviços de Saúde

Check List - Unidade de Transferência de Resíduos de Serviços de Saúde - Anexo ao Auto de Fiscalização () Relatório de Vistoria () FEAM Nº _____/2016 de ___/___/

Empreendimento:		Respostas		Obs.	
	Questões				
Dados gerais	Nome do responsável técnico pela supervisão do empreendimento				
	Regularização ambiental	Processo administrativo:	Validade:		
	Horário e dias de funcionamento do empreendimento				
	Grupos e subgrupos de RSS recebidos na unidade				
	Capacidade instalada				
	O responsável técnico estava presente na unidade do momento da vistoria?	Sim () Não ()			
Documentação, registros e controle dos dados da unidade de tratamento	Há registro de armazenamento dos resíduos no empreendimento?	Não ()			
		Sim ()	Identificação do estabelecimento gerador	Sim () Não ()	
			Identificação do transportador	Sim () Não ()	
			Identificação dos grupos e subgrupos recebidos	Sim () Não ()	
			Quantidade diária recebida e encaminhada para tratamento	Sim () Não ()	
			Identificação do local de armazenamento	Sim () Não ()	
			Identificação do destino da carga	Sim () Não ()	
	A documentação é arquivada durante um período de 5 anos, conforme exigido na DN 171/2011?		Sim () Não ()		
Há plano de ação de emergência na unidade?	Sim () Não ()				
	O empreendimento localiza-se a uma distância considerável de núcleos populacionais?	Sim () Não ()			
	A área de armazenamento possui dimensões compatíveis com o volume de RSS a serem armazenados?	Sim () Não ()			
	A área do empreendimento permite facilidade de acesso e operação de carga e descarga?	Sim () Não ()			
	A área possui sistema de cobertura, fechamento lateral e sistema de coleta e escoamento de águas pluviais?	Sim () Não ()			
	A área possui piso impermeável e lavável com sistema de coleta de efluentes, para recolhimento de eventuais líquidos provenientes do armazenamento dos resíduos e higienização da área?	Sim () Não ()			

Condições operacionais e técnicas	Há garantia de estanqueidade dos resíduos armazenados (fissuras no piso, sacolas e recipientes rompidos ou deteriorados)?	Sim () Não ()			
	Os recipientes são identificados de acordo com seu conteúdo?	Sim () Não ()			
	Os recipientes são dispostos na área de forma que possam ser inspecionados visualmente?	Sim () Não ()			
	Qual período máximo de armazenamento e transferência dos RSS para as unidades de tratamento e disposição final?	Grupo A _____ _____	Grupo B Grupo E		
		Período de armazenamento quando submetido à refrigeração: _____ // Grupo E _____	Grupo A		
	O empreendimento possui câmara fria, para armazenamento temporário de resíduos biológicos?	Sim () Não ()			
	O empreendimento recebe um plano de amostragem dos RSS do grupo B, para fins de avaliação das características de reatividade, corrosividade, inflamabilidade e incompatibilidade dos resíduos?	Sim () Não ()			
	Os resíduos incompatíveis possuem armazenamento específico?	Sim () Não ()			
	A área de armazenamento possui disposição interna de forma que direcione os RSS ao destino final pela sua ordem de recebimento?	Sim () Não ()			
	O empreendimento possui sistema de tratamento de efluentes?	Não ()			
		Sim	tipo de tratamento empregado: _____	efluente lançado em corpo receptor após tratamento: () efluente lançado na rede pública de coleta de esgoto: ()	
O empreendimento possui equipamentos de controle de emissões atmosféricas?	Sim () Não ()				

ANEXO I
Massa de RSS coletada *per capita* por municípios, conforme Declaração
Anual de RSS – ano base 2014

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Abadia dos Dourados	Incineração e Autoclave	1,2232	Sim	6.992	0,175
Abaeté	Incineração e Autoclave	8,4100	Sim	23.494	0,358
Abre Campo	Incineração	1,2800	Sim	13.711	0,093
Acaiaca	Incineração	0,3550	Sim	4.050	0,088
Água Boa	Incineração	0,3700	Sim	14.856	0,025
Água Comprida	Incineração	0,8340	Sim	2.067	0,403
Aguanil	Incineração	0,6856	Sim	4.332	0,158
Águas Formosas	Incineração	0,0360	Sim	19.248	0,002
Aimorés	Aterro sanitário	10,0000	Não	25.685	0,389
Aiuruoca	Incineração	3,5658	Sim	6.257	0,570
Alagoa	Incineração	0,4684	Sim	2.764	0,169
Além Paraíba	Incineração	12,8850	Sim	35.641	0,362
Alfenas	Incineração e Autoclave	19,8200	Sim	78.176	0,254
Alfredo Vasconcelos	Incineração	0,0250	Sim	6.566	0,004
Almenara	Incineração	0,5900	Sim	41.028	0,014
Alpercata	Incineração	0,7500	Sim	7.458	0,101
Alpinópolis	Incineração	4,1294	Sim	19.513	0,212
Alto Jequitibá	Incineração	0,3573	Sim	8.532	0,042
Alvarenga	Incineração	0,2950	Sim	4.343	0,068
Alvinópolis	Incineração	3,36382	Sim	15.630	0,215
Amparo da Serra	Incineração	0,4900	Sim	4.997	0,098

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Andradas	Incineração	0,2400	Sim	39.761	0,006
Andrelândia	Incineração	0,5080	Sim	12.507	0,041
Angelândia	Incineração	0,5300	Sim	8.416	0,063
Antônio Carlos	Incineração	0,0190	Sim	11.534	0,002
Antônio Dias	Incineração	0,0321	Sim	9.711	0,003
Antônio Prado de Minas	Incineração	0,9620	Sim	1.685	0,571
Araçaí	Incineração	0,5000	Sim	2.344	0,213
Aracitaba	Incineração	0,0280	Sim	2.112	0,013
Araçuaí	Incineração	0,0100	Sim	37.220	0,000
Araguari	Incineração e Autoclave	10,9120	Sim	115.632	0,094
Arantina	Incineração	0,0100	Sim	2.884	0,003
Araponga	Incineração	2,4530	Sim	8.478	0,289
Araporã	Autoclave	3,7110	Sim	6.593	0,563
Arapuá	Incineração	0,8412	Sim	2.870	0,293
Araújos	Incineração	0,4250	Sim	8.645	0,049
Araxá	Autoclave, Incineração e Aterro sanitário	73,5900	Sim	101.136	0,728
			Não		
Arcos	Incineração e Autoclave	26,0890	Sim	38.946	0,670
Areado	Autoclave	1,4000	Sim	14.624	0,096
Argirita	Incineração	0,4050	Sim	2.907	0,139
Aricanduva	Incineração	0,8400	Sim	5.078	0,165
Arinos	Autoclave	1,4638	Sim	18.210	0,080

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Astolfo Dutra	Incineração	1,6576	Sim	13.840	0,120
Baldim	Incineração	0,8900	Sim	8.082	0,110
BambuÍ	Incineração e Autoclave	8,6180	Sim	23.759	0,363
Barão de Cocais	Incineração e Autoclave	3,0923	Sim	30.893	0,100
Barão de Monte Alto	Incineração	1,3090	Sim	5.738	0,228
Barbacena	Incineração e Autoclave	93,8238	Sim	133.972	0,700
Barra Longa	Incineração	0,4900	Sim	5.893	0,083
Barroso	Incineração	10,6300	Sim	20.590	0,516
Bela Vista de Minas	Incineração	2,0448	Sim	10.362	0,197
Belmiro Braga	Incineração	1,0210	Sim	3.500	0,292
Belo Horizonte	Autoclave, Incineração, Decompositor termomagnético e Aterro sanitário	18501,7125	Sim	2.491.109	7,427
			Não		
Belo Oriente	Incineração e Autoclave seguida de Aterro sanitário	5,801	Sim	25.329	0,229
Belo Vale	Incineração	4,8000	Sim	7.803	0,615
Betim	Incineração e Autoclave	568,2330	Sim	412.003	1,379
			Não		
Bicas	Incineração	3,7440	Sim	14.342	0,261
Biquinhas	Incineração	0,0599	Sim	2.652	0,023
Boa Esperança	Incineração e Autoclave	12,7984	Sim	40.155	0,319
Bocaina de Minas	Incineração	0,2694	Sim	5.169	0,052

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Bocaiuva	Incineração	12,4510	Sim	49.293	0,253
Bom Despacho	Incineração	17,3366	Sim	48.802	0,355
Bom Jardim de Minas	Incineração	0,0920	Sim	6.658	0,014
Bom Jesus do Amparo	Incineração	0,7100	Sim	5.871	0,121
Bom Jesus do Galho	Incineração	2,89	Sim	15.587	0,185
Bom Repouso	Incineração	0,7303	Sim	10.763	0,068
Bom Sucesso	Incineração	2,9720	Sim	17.832	0,167
Bonfinópolis de Minas	Autoclave	1,2611	Sim	5.867	0,215
Bonito de Minas	Incineração	1,4720	Sim	10.535	0,140
Botumirim	Incineração	0,8170	Sim	6.593	0,124
Brás Pires	Incineração	0,1360	Sim	4.634	0,029
Brasilândia de Minas	Autoclave	2,9368	Sim	32.473	0,090
Brasília de Minas	Incineração	12,6112	Sim	15.522	0,812
Brasópolis	Incineração	0,0240	Sim	14.957	0,002
Braúnas	Incineração	0,481	Sim	5.068	0,095
Brumadinho	Aterro sanitário e Autoclave	82,7410	Sim	37.314	2,217
			Não		
Buenópolis	Incineração	1,1380	Sim	10.586	0,108
Bugre	Incineração	0,473	Sim	4.128	0,115
Buritis	Autoclave	1,0168	Sim	24.169	0,042
Buritzeiro	Incineração	0,2200	Sim	28.071	0,008
Cabeceira Grande	Autoclave	0,3853	Sim	6.818	0,057

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Cachoeira da Prata	Incineração	0,8700	Sim	3.727	0,233
Caetanópolis	Incineração e Autoclave	6,7230	Sim	11.046	0,609
Caeté	Autoclave	13,1770	Sim	43.395	0,304
Cajuri	Incineração	0,8920	Sim	4.128	0,216
Camacho	Incineração	0,68	Sim	3.133	0,216
Camanducaia	Autoclave	7,1100	Sim	21.901	0,325
Cambuí	Incineração	8,9299	Sim	28.402	0,314
Cambuquira	Incineração	1,91	Sim	13.012	0,147
Campanha	Incineração	0,9986	Sim	16.325	0,061
Campo Azul	Incineração	2,1400	Sim	3.832	0,558
Campo Belo	Incineração e Autoclave	23,3712	Não	53.870	0,434
			Sim		
Campo do Meio	Incineração	2,2982	Sim	11.844	0,194
Campo Florido	Incineração e Autoclave	3,4130	Sim	7.562	0,451
Campos Altos	Autoclave	2,6476	Sim	15.078	0,176
			Sim		
Campos Gerais	Incineração e Autoclave	4,2193	Sim	28.783	0,147
			Sim		
Cana Verde	Incineração	0,57	Sim	5.738	0,100
Canaã	Incineração	1,8380	Sim	4.721	0,389
Candeias	Incineração e Autoclave	2,6283	Sim	15.088	0,174
Cantagalo	Incineração	0,0131	Sim	4.436	0,003
Caparaó	Incineração	0,1110	Sim	5.435	0,020

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Capela Nova	Incineração	0,9900	Sim	4.836	0,205
Capelinha	Incineração	10,0620	Sim	37.041	0,272
Capim Branco	Incineração e Autoclave	1,0910	Sim	9.461	0,115
Capinópolis	Autoclave	4,1230	Sim	16.038	0,257
Capitão Andrade	Incineração	0,3892	Sim	5.270	0,074
Capitão Enéas	Incineração	2,7940	Sim	14.986	0,186
Capitório	Autoclave	3,1600	Sim	8.574	0,369
Caputira	Incineração	0,0330	Sim	9.371	0,004
Carai	Autoclave	2,9860	Sim	23.458	0,127
Caranaíba	Incineração	0,8500	Sim	3.330	0,255
Carandaí	Incineração	7,3600	Sim	24.864	0,296
Carangola	Incineração	0,2650	Sim	33.412	0,008
Caratinga	Incineração	9,351	Sim	90.192	0,104
Carbonita	Incineração	3,7200	Sim	9.487	0,392
Carmo da Cachoeira	Incineração	1,8178	Sim	12.276	0,148
Carmo da Mata	Incineração e Autoclave	4,6601	Sim	11.429	0,408
Carmo do Cajuru	Autoclave	4,6500	Sim	21.519	0,216
Carmo do Paranaíba	Incineração e Autoclave	21,8549	Sim	30.739	0,711
			Sim		
			Sim		
Carmo do Rio Claro	Incineração e Autoclave	3,5307	Sim	21.273	0,166
Carmópolis de Minas	Incineração	4,4023	Sim	18.416	0,239
Carrancas	Incineração	0,6955	Sim	4.089	0,170

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Casa Grande	Incineração	0,3900	Sim	2.308	0,169
Cascalho Rico	Incineração e Autoclave	1,3630	Sim	3.018	0,452
Cataguases	Incineração	19,6996	Sim	73.712	0,267
Catas Altas	Incineração e UTC cuja célula de disposição especial não atende aos requisitos da DN 171/2011	85,1500	Sim	5.184	16,426
			Não		
Catas Altas da Noruega	Incineração	0,4800	Sim	3.623	0,132
Caxambu	Incineração	0,0030	Sim	22.244	0,000
Cedro do Abaeté	Autoclave	0,1967	Sim	1.222	0,161
Central de Minas	Incineração	1,4930	Sim	7.051	0,212
Centralina	Incineração e Autoclave	1,2270	Sim	10.593	0,116
Chácara	Incineração	0,3100	Sim	3.010	0,103
Chapada do Norte	Incineração	1,0300	Sim	15.648	0,066
Chapada Gaúcha	Incineração	1,0500	Sim	12.239	0,086
Chiador	Incineração	0,8510	Sim	2.817	0,302
Cipotânea	Incineração	1,1600	Sim	6.813	0,170
Claro dos Poções	Incineração	0,4840	Sim	7.885	0,061
Cláudio	Autoclave	8,3170	Sim	27.579	0,302
Coimbra	Incineração	0,9772	Sim	7.437	0,131
Comendador Gomes	Incineração e Autoclave	0,7320	Sim	3.105	0,236
Conceição da Aparecida	Autoclave	1,4300	Sim	10.263	0,139
Conceição da Barra de Minas	Incineração	0,0120	Sim	4.055	0,003

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Conceição das Alagoas	Incineração e Autoclave	2,9980	Sim	25.588	0,117
Conceição das Pedras	Incineração	0,5039	Sim	2.845	0,177
Conceição do Mato Dentro	Autoclave	0,0010	Sim	18.235	0,000
Conceição do Pará	Incineração	0,1116	Sim	5.430	0,021
Conceição do Rio Verde	Incineração	2,1733	Sim	13.559	0,160
Conceição dos Ouros	Incineração	0,0430	Sim	11.151	0,004
Confins	Incineração e Autoclave	8,2240	Sim	6.409	1,283
Congonhas	Incineração e Autoclave	25,1900	Sim	52.280	0,482
Congonhas do Norte	UTC cuja célula de disposição especial não atende aos requisitos da DN 171/2011	0,9000	Não	5.111	0,176
Conquista	Incineração e Autoclave	1,4170	Sim	6.860	0,207
Conselheiro Lafaiete	Incineração e Autoclave	202,1190	Não	124.370	1,625
			Sim		
Conselheiro Pena	Incineração	0,1920	Sim	23.088	0,008
Consolação	Incineração	0,2281	Sim	1.801	0,127
Contagem	Autoclave, Incineração e Aterro sanitário	963,5160	Sim	643.476	1,497
			Não		
Coqueiral	Incineração e Autoclave	2,1549	Sim	9.476	0,227
Coração de Jesus	Incineração	2,5220	Sim	26.933	0,094
Cordisburgo	Incineração	0,4100	Sim	8.981	0,046
Corinto	Incineração	0,3740	Sim	24.457	0,015
Coroaci	Incineração	2,0650	Sim	10.422	0,198

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Coromandel	Incineração e Autoclave	4,7800	Sim	28.428	0,168
			Sim		
Coronel Fabriciano	Incineração e Autoclave seguida de Aterro sanitário	27,447	Sim	108.843	0,252
Coronel Pacheco	Incineração	0,0100	Sim	3.101	0,003
Coronel Xavier Chaves	Incineração	0,7800	Sim	3.440	0,227
Córrego Danta	Autoclave	0,2226	Sim	3.408	0,065
Córrego Fundo	Incineração	1,8810	Sim	6.159	0,305
Couto de Magalhães de Minas	Incineração	0,4760	Sim	4.395	0,108
Cristais	Incineração	2,0604	Sim	12.185	0,169
Cristália	Incineração	1,0280	Sim	5.993	0,172
Cristiano Ottoni	Incineração	1,1900	Sim	5.193	0,229
Cristina	Incineração	1,7408	Sim	10.485	0,166
Cruzeiro da Fortaleza	Incineração	1,1153	Sim	4.122	0,271
Cruzília	Incineração	0,0940	Sim	15.299	0,006
Cuparaque	Incineração	1,272	Sim	4.922	0,258
Curvelo	Incineração	46,1700	Sim	78.373	0,589
Datas	Incineração	0,5200	Sim	5.425	0,096
Delta	Incineração	4,8780	Sim	9.280	0,526
Descoberto	Incineração	1,0400	Sim	4.989	0,208
Desterro do Melo	Incineração	1,5500	Sim	3.048	0,509
Diamantina	Incineração	41,8600	Sim	47.803	0,876

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Diogo Vasconcelos	Incineração	0,3350	Sim	3.929	0,085
Dionísio	Incineração	1,6300	Sim	8.558	0,190
Divinésia	Incineração	1,1991	Sim	3.427	0,350
Divino	Incineração	0,3505	Sim	19.947	0,018
Divino das Laranjeiras	Incineração	0,7911	Sim	5.080	0,156
Divinolândia de Minas	Incineração	0,1110	Sim	7.425	0,015
Divinópolis	Incineração e Autoclave	355,1425	Sim	228.643	1,553
Dom Bosco	Autoclave	0,5780	Sim	3.857	0,150
Dom Cavati	Incineração	0,3610	Sim	5.288	0,068
Dom Joaquim	Incineração	1,0200	Sim	4.624	0,221
Dom Silvério	Incineração	2,8800	Sim	5.346	0,539
Dona Eusébia	Incineração	0,4450	Sim	6.386	0,070
Dores de Campos	Incineração	0,3200	Sim	9.882	0,032
Dores de Guanhães	Incineração	2,2250	Sim	5.335	0,417
Dores do Indaiá	Incineração	4,2600	Sim	14.014	0,304
Dores do Turvo	Incineração	0,2000	Sim	4.495	0,044
Doresópolis	Incineração e Autoclave	0,5250	Sim	1.512	0,347
Douradoquara	Incineração e Autoclave	0,3960	Sim	1.915	0,207
Elói Mendes	Incineração	6,3085	Sim	27.019	0,233
Engenheiro Caldas	Incineração	0,5230	Sim	10.888	0,048
Engenheiro Navarro	Incineração	0,9600	Sim	7.353	0,131
Entre Rios de Minas	Incineração	0,0500	Sim	15.034	0,003

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Ervália	Incineração e UTC cuja célula de disposição especial não atende aos requisitos da DN 171/2011	4,1489	Sim	18.789	0,221
			Não		
Esmeraldas	Autoclave	17,5660	Sim	66.237	0,265
Espera Feliz	Incineração	2,4100	Sim	24.287	0,099
Espinosa	Incineração	1,2190	Sim	32.117	0,038
Estiva	Incineração	1,2276	Sim	11.329	0,108
Estrela Dalva	Incineração e Autoclave	0,7580	Sim	2.483	0,305
Estrela do Sul	Incineração e Autoclave	0,7160	Sim	7.851	0,091
Eugenópolis	Incineração	2,4310	Sim	11.107	0,219
Ewbank da Câmara	Incineração	0,0100	Sim	3.914	0,003
Extrema	Autoclave	0,5500	Sim	32.402	0,017
Faria Lemos	Incineração	0,4700	Sim	3.409	0,138
Felixlândia	Incineração	1,1420	Sim	14.973	0,076
Ferros	Autoclave	0,7230	Sim	10.707	0,068
Formiga	Incineração e Autoclave	23,2388	Sim	67.833	0,343
Fortaleza de Minas	Incineração	2,1878	Sim	4.330	0,505
Fortuna de Minas	Incineração	0,6700	Sim	2.872	0,233
Francisco Dumont	Incineração	3,0000	Sim	5.130	0,585
Francisco Sá	Incineração	3,3750	Sim	26.102	0,129
Franciscópolis	Autoclave	1,0820	Sim	5.784	0,187

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Frei Inocência	Incineração	0,6998	Sim	9.428	0,074
Frutal	Incineração e Autoclave	34,6040	Sim	57.269	0,604
Funilândia	Incineração	0,3900	Sim	4.153	0,094
Galiléia	Incineração	1,2430	Sim	7.076	0,176
Gameleiras	Incineração	0,2100	Sim	5.259	0,040
Goianá	Incineração	0,0200	Sim	3.876	0,005
Gonzaga	Autoclave	0,0530	Sim	6.168	0,009
Gouveia	Incineração	0,4100	Sim	12.039	0,034
Governador Valadares	Autoclave	491,8120	Sim	276.995	1,776
Grão Mogol	Incineração	3,2800	Sim	15.737	0,208
Grupiara	Autoclave	0,5360	Sim	1.415	0,379
Guanhães	Incineração	18,4790	Sim	33.297	0,555
Guapé	Autoclave	3,8270	Sim	14.379	0,266
Guaraciaba	Incineração	1,1163	Sim	10.527	0,106
Guaraciama	Incineração	0,5740	Sim	4.941	0,116
Guaranésia	Incineração	0,1420	Sim	19.319	0,007
Guarani	Incineração	2,2420	Sim	8.996	0,249
Guarará	Incineração	0,2400	Sim	3.977	0,060
Guarda-Mor	Aterro sanitário e Autoclave	21,6505	Sim	6.739	3,213
			Não		
Guaxupé	Incineração	55,6706	Sim	51.704	1,077
Guidoval	Incineração	0,6160	Sim	7.341	0,084

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Guimarânia	Autoclave	2,7876	Sim	7.764	0,359
Guiricema	Incineração	1,4149	Sim	8.805	0,161
Heliodora	Incineração	1,2703	Sim	6.455	0,197
Iapu	Incineração	1,3270	Sim	10.820	0,123
Ibertioga	Incineração e UTC cuja célula de disposição especial atende aos requisitos da DN 171/2011	1,6113	Não	5.159	0,312
			Sim		
Ibiá	Autoclave	3,0042	Sim	24.613	0,122
Ibiaí	Incineração	0,2800	Sim	8.264	0,034
Ibiracatu	Incineração	0,8700	Sim	6.228	0,140
Ibirité	Incineração e Autoclave	216,3910	Sim	171.932	1,259
Ibituruna	Incineração	0,6300	Sim	2.990	0,211
Icaraí de Minas	Incineração	1,6000	Sim	11.524	0,139
Igarapé	Incineração	15,0000	Sim	39.045	0,384
Igaratinga	Incineração	0,3800	Sim	10.144	0,037
Iguatama	Incineração	5,8200	Não	8.202	0,710
Ijaci	Incineração	1,6779	Sim	6.288	0,267
Ilicínea	Incineração	3,5251	Sim	12.141	0,290
Imbé de Minas	Incineração	0,8470	Sim	6.782	0,125
Inconfidentes	Incineração	0,9031	Sim	7.254	0,124
Indianópolis	Incineração e Autoclave	1,3220	Sim	6.632	0,199

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Ingaí	Incineração	0,3109	Sim	2.752	0,113
Inhapim	Incineração	0,0980	Sim	24.858	0,004
Inhaúma	Incineração e Autoclave	1,8290	Sim	6.114	0,299
Inimutaba	Incineração	0,0159	Sim	7.349	0,002
Ipaba	Incineração	0,9860	Sim	17.902	0,055
Ipanema	Incineração	6,4512	Sim	19.318	0,334
Ipatinga	Incineração e Autoclave seguida de Aterro sanitário	87,09	Sim	255.266	0,341
Ipiaçu	Autoclave	1,2070	Sim	4.260	0,283
Iraí de Minas	Autoclave	0,3739	Sim	6.842	0,055
Itabira	Incineração e Autoclave	228,2085	Sim	116.745	1,955
Itabirinha de Mantena	Incineração	0,81245	Sim	11.297	0,072
Itabirito	Autoclave	0,3462	Sim	49.203	0,007
Itacarambi	Incineração	2,2600	Sim	18.350	0,123
Itaguara	Incineração	2,4000	Sim	13.087	0,183
Itajubá	Incineração	101,2555	Sim	95.491	1,060
Itamarati de Minas	Incineração	0,4100	Sim	4.295	0,095
Itambacuri	Incineração	0,5273	Sim	23.557	0,022
Itambé do Mato Dentro	Autoclave	0,9990	Sim	2.261	0,442
Itamogi	Autoclave	1,7600	Sim	10.553	0,167
Itamonte	Incineração	0,0860	Sim	14.998	0,006

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Itanhandu	Incineração	5,6216	Sim	15.006	0,375
Itanhomi	Incineração	5,5881	Sim	12.311	0,454
Itapecerica	Incineração	5,4393	Sim	22.082	0,246
Itatiaiuçu	Incineração e Autoclave	4,4320	Sim	10.674	0,415
Itaú de Minas	Incineração	7,6867	Sim	15.798	0,487
Itaúna	Incineração e Autoclave	32,0456	Sim	90.783	0,353
Itaverava	Incineração	0,5900	Sim	5.795	0,102
Itueta	Incineração	0,0351	Sim	6.069	0,006
Ituiutaba	Incineração e Autoclave	80,9950	Sim	102.690	0,789
Itumirim	Incineração	0,5059	Sim	6.250	0,081
Iturama	Autoclave	0,2290	Sim	37.277	0,006
Itutinga	Incineração	0,9700	Sim	3.963	0,245
Jaboticatubas	Autoclave e UTC cuja célula de disposição especial atende aos requisitos da DN 171/2011	0,5920	Sim	18.785	0,032
			Não		
Jaguaraçu	Autoclave	0,4950	Sim	3.124	0,158
Jampruca	Autoclave	0,5770	Sim	5.333	0,108
Janaúba	Incineração	37,2600	Sim	70.472	0,529
Januária	Incineração	5,5890	Sim	68.065	0,082
Japaraíba	Incineração	0,0100	Sim	4.206	0,002

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Japonvar	Incineração	1,7800	Sim	8.622	0,206
Jeceaba	Incineração	0,4400	Sim	5.340	0,082
Jenipapo de Minas	UTC cuja célula de disposição especial atende aos requisitos da DN 171/2011	2,1300	Não	7.531	0,283
Jequeri	Incineração	1,0940	Sim	12.993	0,084
Jequitai	Incineração	0,0300	Sim	8.021	0,004
Jequitibá	Incineração	0,9700	Sim	5.310	0,183
Joanésia	Incineração	0,4790	Sim	5.222	0,092
João Monlevade	Incineração e Autoclave	1,5800	Sim	78.040	0,020
João Pinheiro	Incineração e Autoclave	15,0763	Sim	47.870	0,315
Joaquim Felício	Incineração	1,1300	Sim	4.573	0,247
Josenópolis	Incineração	0,2933	Sim	4.804	0,061
Juatuba	Autoclave	0,4300	Sim	24.662	0,017
Juiz de Fora	Incineração e Autoclave	98,0331	Sim	550.710	0,178
Lagamar	Autoclave	2,3011	Sim	7.800	0,295
Lagoa da Prata	Incineração e Autoclave	62,4219	Sim	49.654	1,257
Lagoa dos Patos	Incineração	0,6000	Sim	4.285	0,140
Lagoa Dourada	Incineração	0,1440	Sim	12.874	0,011
Lagoa Formosa	Autoclave	3,4333	Sim	17.962	0,191
Lagoa Grande	Incineração	1,4700	Sim	9.216	0,160

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Lagoa Santa	Incineração e Autoclave	26,7160	Sim	58.702	0,455
Lamim	Incineração	1,0600	Sim	3.517	0,301
Laranjal	Incineração	0,6930	Sim	6.770	0,102
Lavras	Incineração e Autoclave	133,9736	Sim	99.229	1,350
			Não		
			Sim		
Leandro Ferreira	Incineração	1,0294	Sim	3.297	0,312
Leme do Prado	Incineração	1,0100	Sim	4.974	0,203
Leopoldina	Incineração	10,6390	Sim	53.032	0,201
Liberdade	Incineração	0,0350	Sim	5.373	0,007
Lima Duarte	Incineração	4,2000	Sim	16.786	0,250
Lontra	Incineração	1,5100	Sim	8.881	0,170
Luisburgo	Incineração	1,0400	Sim	6.407	0,162
Luislândia	Incineração	1,2500	Sim	6.685	0,187
Luminárias	Autoclave	1,2840	Sim	5.571	0,230
Luz	Incineração	4,9500	Sim	18.230	0,272
Machado	Incineração	2,4187	Sim	41.070	0,059
Madre de Deus de Minas	Incineração	0,6100	Sim	5.108	0,119
Mamonas	Incineração	0,8300	Sim	6.573	0,126
Manga	Incineração	1,0592	Sim	19.757	0,054
Manhuaçu	Incineração	75,989	Sim	85.909	0,885
Manhumirim	Incineração	3,9600	Sim	22.465	0,176

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Mantena	Incineração	4,2390	Sim	28.023	0,151
Mar de Espanha	Incineração	1,2500	Sim	12.480	0,100
Maravilhas	Autoclave	0,2740	Sim	7.674	0,036
Maria da Fé	Incineração	0,0710	Sim	14.534	0,005
Mariana	Incineração	56,9200	Sim	58.233	0,977
Marilac	Incineração	0,5380	Sim	4.286	0,126
Maripá de Minas	Incineração	0,9700	Sim	2.934	0,331
Marliéria	Incineração	0,1310	Sim	4.126	0,032
Marmelópolis	Incineração	0,9040	Sim	2.958	0,306
Martinho Campos	Autoclave	1,7510	Sim	13.248	0,132
Martins Soares	Incineração	0,0170	Sim	7.858	0,002
Mateus Leme	Incineração e Autoclave	14,0060	Sim	29.873	0,469
Mathias Lobato	Incineração	0,5187	Sim	3.389	0,153
Matias Barbosa	Incineração	3,0770	Sim	14.196	0,217
Matias Cardoso	Incineração	1,0780	Sim	10.717	0,101
Matipó	Incineração	0,0480	Sim	18.604	0,003
Mato Verde	Incineração	0,0060	Sim	12.921	0,000
Matozinhos	Incineração e Autoclave	8,6980	Sim	36.382	0,239
Matutina	Incineração e Autoclave	2,8523	Sim	3.853	0,740
Medeiros	Incineração	0,6000	Sim	3.676	0,163
Medina	Autoclave	0,0790	Sim	21.485	0,004
Mendes Pimentel	Incineração	1,2320	Sim	6.541	0,188

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Mercês	Incineração	0,8531	Sim	10.784	0,079
Mesquita	Incineração	0,5234	Sim	6.038	0,087
Minas Novas	Incineração	3,0700	Sim	31.864	0,096
Minduri	Incineração	0,1698	Sim	3.960	0,043
Mirabela	Incineração	3,9400	Sim	13.598	0,290
Miradouro	Incineração	1,1740	Sim	10.718	0,110
Miraí	Incineração	3,5035	Sim	14.649	0,239
Moeda	Incineração	2,4000	Sim	4.903	0,489
Moema	Incineração	3,2826	Sim	7.406	0,443
Monjolos	Incineração	0,2400	Sim	2.365	0,101
Monsenhor Paulo	Incineração	1,0312	Sim	8.583	0,120
Monte Azul	Incineração	0,2400	Sim	22.102	0,011
Monte Carmelo	Incineração e Autoclave	10,4745	Sim	47.770	0,219
Montes Claros	Incineração	442,9971	Sim	390.212	1,135
			Não		
Montezuma	Incineração	0,0310	Sim	7.973	0,004
Morada Nova de Minas	Incineração	2,1966	Sim	8.712	0,252
Morro da Graça	Incineração	0,6800	Sim	2.649	0,257
Munhoz	Incineração	0,6980	Sim	6.327	0,110
Muriaé	Incineração	78,0829	Sim	106.576	0,733
Nacip Raydan	Incineração	0,8400	Sim	3.261	0,258

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Nanuque	Incineração	0,2750	Sim	41.852	0,007
Naque	Incineração	0,2552	Sim	6.767	0,038
Natalândia	Autoclave	0,4988	Sim	3.377	0,148
Natércia	Incineração	1,2482	Sim	4.807	0,260
Nazareno	Incineração	2,3400	Sim	8.422	0,278
Nepomuceno	Incineração	4,1483	Sim	26.812	0,155
Nova Era	Incineração	10,9	Sim	18.000	0,606
Nova Lima	Incineração e Autoclave	230,5800	Sim	88.672	2,600
Nova Módica	Incineração	0,9900	Sim	3.811	0,260
Nova Ponte	Incineração	3,5212	Sim	14.241	0,247
Nova Porteirinha	Incineração	0,3751	Sim	7.630	0,049
Nova Resende	Autoclave	2,8200	Sim	16.313	0,173
Nova Serrana	Autoclave	28,4940	Sim	87.260	0,327
Novo Cruzeiro	Incineração	0,0020	Sim	31.760	0,000
Olaria	Incineração	0,4362	Sim	1.935	0,225
Olhos D'água	Incineração	0,7300	Sim	5.735	0,127
Oliveira	Incineração	27,9920	Sim	41.375	0,677
Oliveira Fortes	Incineração	0,0100	Sim	2.182	0,005
Oratórios	Incineração	0,7000	Sim	4.673	0,150
Ouro Branco	Incineração	33,2100	Sim	37.878	0,877
Ouro Preto	Autoclave	82,1830	Sim	73.700	1,115

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Paineiras	Incineração e Autoclave	0,7970	Sim	4.692	0,170
Pains	Incineração	4,9500	Sim	8.329	0,594
Paiva	Incineração	0,2340	Sim	1.587	0,147
Palma	Incineração	1,9640	Sim	6.742	0,291
Papagaios	Incineração	1,6900	Sim	15.144	0,112
Pará de Minas	Incineração e Autoclave	100,2550	Sim	90.306	1,110
Paracatu	Incineração e Autoclave	20,4553	Sim	90.294	0,227
Paraguaçu	Incineração e Autoclave	2,9373	Sim	21.276	0,138
Paraisópolis	Incineração	2,7646	Sim	20.563	0,134
Paraopeba	Incineração e Autoclave	3,1820	Sim	23.940	0,133
Passa Quatro	Incineração	2,8181	Sim	16.290	0,173
Passa Tempo	Incineração	1,6297	Sim	8.363	0,195
Passos	Incineração e Autoclave	240,5392	Sim	112.402	2,140
Patis	Incineração	0,9800	Sim	5.881	0,167
Patos de Minas	Autoclave, Incineração e Aterro sanitário	144,6979	Sim	147.614	0,980
			Não		
Patrocínio	Incineração e Autoclave	53,9685	Sim	87.928	0,614
Patrocínio de Muriaé	Incineração	1,6710	Sim	5.583	0,299
Paula Cândido	Incineração	1,5496	Sim	9.630	0,161
Peçanha	Incineração	0,4505	Sim	17.817	0,025
Pedra do Indaiá	Incineração	0,6110	Sim	4.013	0,152

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Pedra Dourada	Incineração	0,1700	Sim	2.374	0,072
Pedralva	Incineração	0,0160	Sim	11.652	0,001
Pedrinópolis	Incineração e Autoclave	1,6540	Sim	3.638	0,455
Pedro Leopoldo	Incineração e Autoclave	27,8260	Sim	62.473	0,445
Pedro Teixeira	Incineração	0,0100	Sim	1.840	0,005
Pequeri	Incineração	1,4810	Sim	3.310	0,447
Pequi	Autoclave	0,7840	Sim	4.314	0,182
Perdigão	Incineração	0,2472	Sim	10.185	0,024
Perdizes	Autoclave	2,8744	Sim	15.484	0,186
Perdões	Incineração	5,6329	Sim	21.129	0,267
Periquito	Incineração	0,5360	Sim	7.126	0,075
Piau	Incineração	0,0100	Sim	2.877	0,003
Piedade de Ponte Nova	Incineração	0,3800	Sim	4.197	0,091
Piedade do Rio Grande	Incineração	1,4100	Sim	4.744	0,297
Piedade dos Gerais	Autoclave	0,7170	Sim	4.897	0,146
Pimenta	Incineração e Autoclave	2,9444	Sim	8.619	0,342
Pingo D'água	Incineração	0,0112	Sim	4.743	0,002
Pintópolis	Incineração	1,1100	Sim	7.516	0,148
Piracema	Autoclave	0,7400	Sim	6.573	0,113
Pirajuba	Autoclave	1,0877	Sim	5.396	0,202
Piranga	Incineração	3,2500	Sim	17.835	0,182
Piranguçu	Incineração	1,5970	Sim	5.454	0,293

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Pirapetinga	Incineração	0,0220	Sim	10.787	0,002
Pirapora	Incineração	33,0100	Sim	55.972	0,590
Piraúba	Incineração	2,7178	Sim	11.112	0,245
Pitangui	Autoclave	0,0300	Sim	27.040	0,001
Piumhi	Incineração e Autoclave	17,3540	Sim	33.833	0,513
Poços de Caldas	Incineração	80,1945	Sim	162.379	0,494
Pompéu	Autoclave	13,0350	Sim	30.943	0,421
Ponte Nova	Incineração	31,4750	Sim	59.814	0,526
Ponto Chique	Incineração	0,7380	Sim	4.187	0,176
Porteirinha	Incineração	1,6330	Sim	38.709	0,042
Pouso Alegre	Incineração	3,3902	Sim	142.073	0,024
Pouso Alto	Incineração	0,4400	Sim	6.263	0,070
Prados	Incineração	3,2300	Sim	8.865	0,364
Prata	Incineração e Autoclave	11,3610	Sim	27.293	0,416
Pratinha	Incineração	1,2652	Sim	3.485	0,363
Presidente Bernardes	Incineração	1,0414	Sim	5.612	0,186
Presidente Juscelino	Incineração	0,0200	Sim	3.901	0,005
Presidente Kubitschek	Incineração	0,9800	Sim	3.053	0,321
Presidente Olegário	Autoclave	4,2917	Sim	19.398	0,221
Prudente de Moraes	Incineração e Autoclave	29,0610	Não	10.287	2,825
			Sim		
Queluzito	Incineração	0,2000	Sim	1.940	0,103

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Raul Soares	Incineração	8,6620	Sim	24.408	0,355
Recreio	Incineração	1,7527	Sim	10.651	0,165
Reduto	Incineração	0,0220	Sim	6.973	0,003
Resende Costa	Incineração	2,1000	Sim	11.429	0,184
Resplendor	Incineração e Aterro sanitário	0,4445	Sim	17.653	0,025
			Não		
Riachinho	Autoclave	0,7458	Sim	8.266	0,090
Ribeirão das Neves	Incineração e Autoclave	75,7950	Sim	319.310	0,237
Ribeirão Vermelho	Incineração e Autoclave	0,8419	Sim	4.008	0,210
Rio Casca	Incineração	0,2540	Sim	14.310	0,018
Rio Doce	Incineração	3,8945	Sim	2.588	1,505
Rio Espera	Incineração	1,4100	Sim	5.986	0,236
Rio Novo	Incineração	0,0100	Sim	9.032	0,001
Rio Paranaíba	Autoclave	1,7957	Sim	12.364	0,145
Rio Pardo de Minas	Incineração	0,6150	Sim	30.578	0,020
Rio Piracicaba	Incineração e Autoclave	3,902	Sim	14.590	0,267
Rio Pomba	Incineração	5,0800	Sim	17.872	0,284
Rio Preto	Incineração	0,4400	Sim	5.502	0,080
Ritápolis	Incineração	1,2500	Sim	4.922	0,254
Rochedo De Minas	Incineração	0,2659	Sim	2.246	0,118
Rodeiro	Incineração	0,7071	Sim	7.543	0,094
Romaria	Incineração	0,4802	Sim	3.664	0,131

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Rosário da Limeira	Incineração	1,2460	Sim	4.495	0,277
Sabará	Incineração e Autoclave	152,2680	Sim	133.528	1,140
Sacramento	Incineração e Autoclave	12,0142	Sim	25.432	0,472
Salinas	Incineração	0,3730	Sim	41.098	0,009
Santa Bárbara	Incineração e Autoclave	14,6220	Sim	29.888	0,489
Santa Bárbara do Leste	Incineração	0,6870	Sim	8.068	0,085
Santa Bárbara do Monte Verde	Incineração	0,0200	Sim	3.005	0,007
Santa Cruz de Minas	Incineração	1,0100	Sim	8.365	0,121
Santa Cruz do Escalvado	Incineração	0,6700	Sim	5.026	0,133
Santa Juliana	Incineração e Autoclave	8,4430	Sim	12.702	0,665
Santa Luzia	Incineração e Autoclave	51,9190	Sim	214.830	0,242
			Não		
Santa Margarida	Incineração	0,0580	Sim	15.879	0,004
Santa Maria de Itabira	Autoclave	0,4990	Sim	10.942	0,046
Santa Maria do Suaçuí	Incineração	0,5510	Sim	14.854	0,037
Santa Rita de Minas	Incineração	0,0083	Sim	6.984	0,001
Santa Rita do Jacutinga	Incineração	0,2500	Sim	5.077	0,049
Santa Rita do Sapucaí	Incineração	7,3738	Sim	40.941	0,180
Santa Rosa da Serra	Incineração	0,2745	Sim	3.357	0,082
Santa Vitória	Autoclave	17,5000	Sim	19.250	0,909

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Santana da Vargem	Incineração	2,9267	Sim	7.364	0,397
Santana de Cataguases	Incineração	0,1563	Sim	3.815	0,041
Santana de Pirapama	Incineração	1,0500	Sim	8.068	0,130
Santana do Deserto	Incineração	0,0100	Sim	4.006	0,002
Santana do Jacaré	Incineração	0,5289	Sim	4.811	0,110
Santana do Paraíso	Incineração e Autoclave seguida de Aterro sanitário	2,3588	Sim	30.943	0,076
			Não		
Santana dos Montes	Incineração	0,6600	Sim	3.902	0,169
Santo Antônio do Amparo	Incineração	8,8202	Sim	18.266	0,483
Santo Antônio do Aventureiro	Incineração	0,7477	Sim	3.655	0,205
Santo Antônio do Gramma	Incineração	0,9200	Sim	4.120	0,223
Santo Antônio do Itambé	Incineração	0,8700	Sim	4.121	0,211
Santo Antônio do Monte	Incineração	8,3599	Sim	27.556	0,303
Santos Dumont	Incineração	3,6285	Sim	47.558	0,076
São Bento Abade	Incineração	0,6719	Sim	4.981	0,135
São Brás do Suaçuí	Autoclave	1,0960	Sim	3.693	0,297
São Domingos das Dores	Incineração	0,0253	Sim	5.642	0,004
São Francisco	Incineração	11,0320	Sim	56.217	0,196
São Francisco de Paula	Incineração	0,5814	Sim	6.668	0,087
São Francisco do Glória	Incineração	1,1190	Sim	5.177	0,216

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
São Geraldo	Incineração	1,0044	Sim	11.372	0,088
São Geraldo do Baixo	Incineração	0,0010	Sim	3.788	0,000
São Gonçalo do Abaeté	Autoclave	0,8805	Sim	6.717	0,131
São Gonçalo do Rio Abaixo	Autoclave	4,0960	Sim	10.488	0,391
São Gonçalo do Rio Preto	Incineração	0,9600	Sim	3.180	0,302
São Gotardo	Autoclave	14,6738	Sim	34.107	0,430
São João Batista do Glória	Incineração	4,3940	Sim	7.292	0,603
São João da Lagoa	Incineração	0,5900	Sim	4.880	0,121
São João da Ponte	Incineração	3,5600	Sim	25.933	0,137
São João Del Rei	Incineração e Autoclave	34,0323	Sim	88.902	0,383
São João do Manteninha	Incineração	0,3590	Sim	5.591	0,064
São João do Oriente	Incineração	1,6320	Sim	7.925	0,206
São João do Pacuí	Incineração	0,0950	Sim	4.308	0,022
São João Evangelista	Incineração	1,3155	Sim	16.043	0,082
São João Nepomuceno	Incineração	8,9315	Sim	26.227	0,341
São Joaquim de Bicas	Incineração e Autoclave	12,8294	Sim	28.624	0,448
São José da Barra	Incineração	1,2460	Sim	7.213	0,173
São José da Lapa	Incineração e Autoclave	65,8020	Sim	21.905	3,004
São José da Safira	Incineração	0,0339	Sim	4.258	0,008
São José do Goiabal	Incineração	0,7900	Sim	5.695	0,139
São José do Jacuri	Incineração	0,0770	Sim	6.682	0,012

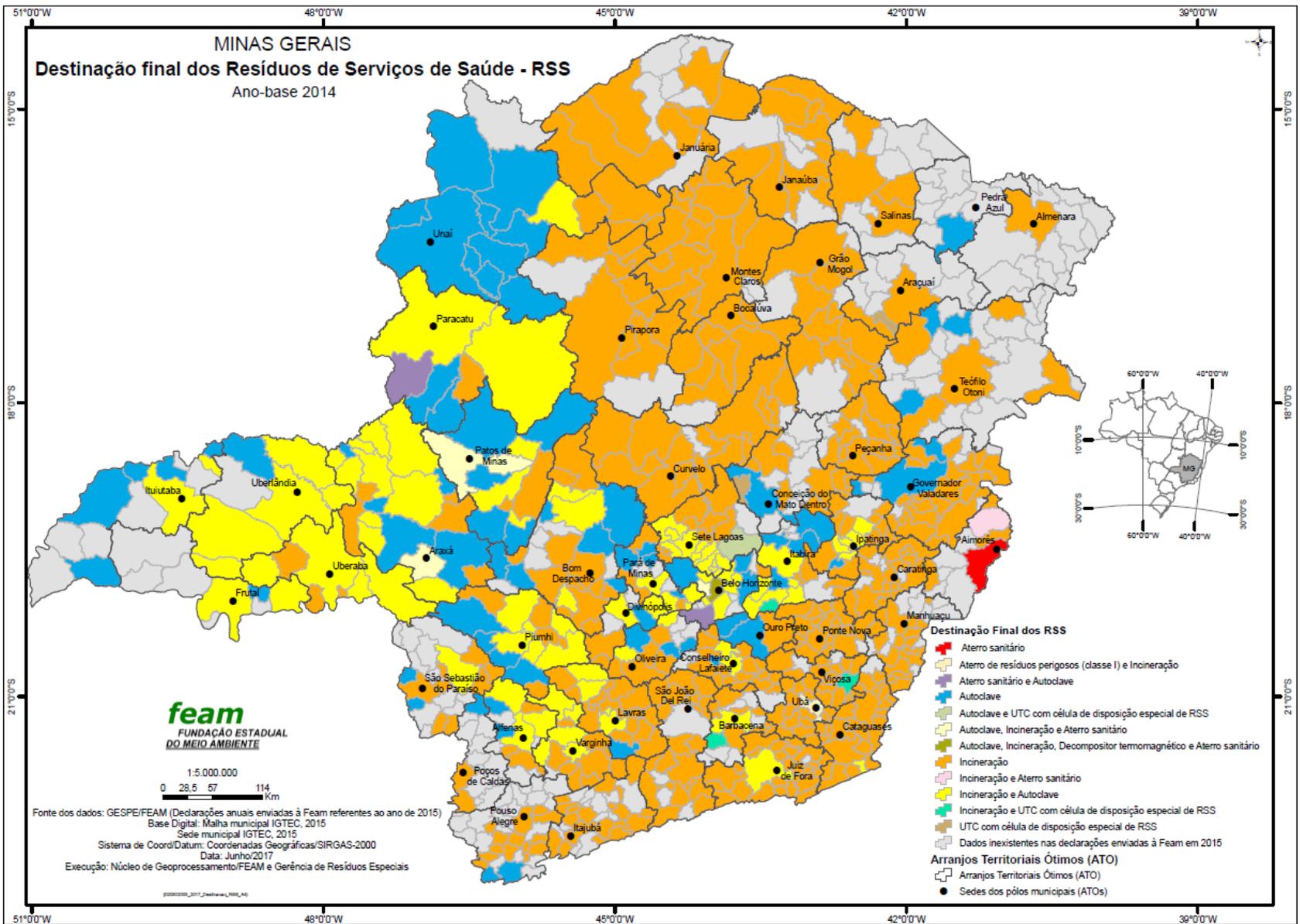
Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
São José do Mantimento	Incineração	1,5880	Sim	2.738	0,580
São Lourenço	Incineração	38,9131	Sim	44.417	0,876
São Miguel do Anta	Incineração	1,2960	Sim	7.006	0,185
São Pedro do Suaçuí	Incineração	0,1220	Sim	5.584	0,022
São Pedro dos Ferros	Incineração	1,1910	Sim	8.339	0,143
São Romão	Incineração	0,9000	Sim	11.370	0,079
São Roque de Minas	Autoclave	2,1400	Sim	7.005	0,305
São Sebastião da Bela Vista	Incineração	0,5394	Sim	5.300	0,102
São Sebastião da Vargem Alegre	Incineração	1,5070	Sim	2.955	0,510
São Sebastião do Anta	Incineração	1,3760	Sim	6.215	0,221
São Sebastião do Maranhão	Incineração	0,3410	Sim	10.678	0,032
São Sebastião do Paraíso	Incineração	0,0160	Sim	69.057	0,000
São Thomé das Letras	Incineração	1,1523	Sim	7.001	0,165
São Tiago	Incineração	2,6719	Sim	10.986	0,243
São Tomás de Aquino	Autoclave	1,6400	Sim	7.248	0,226
São Vicente de Minas	Incineração	2,0888	Sim	7.487	0,279
Sardoá	Incineração	0,3369	Sim	6.021	0,056
Sem Peixe	Incineração	0,5631	Sim	2.834	0,199
Senador Amaral	Incineração	0,9559	Sim	5.409	0,177
Senador Cortês	Incineração	0,2700	Sim	2.046	0,132
Senador Firmino	Incineração	0,1000	Sim	7.650	0,013
Senador Modestino Gonçalves	Incineração	0,8100	Sim	4.523	0,179

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Senhora de Oliveira	Incineração	1,2500	Sim	5.871	0,213
Seritinga	Incineração	0,4814	Sim	1.860	0,259
Serra do Salitre	Incineração	2,7453	Sim	11.236	0,244
Serrania	Incineração	2,7180	Sim	7.787	0,349
Serranópolis de Minas	Incineração	1,0460	Sim	4.682	0,223
Serro	Incineração	0,9800	Sim	21.423	0,046
Sete Lagoas	Incineração e Autoclave	264,9790	Sim	229.887	1,153
Silverânia	Incineração	0,4900	Sim	2.277	0,215
Simão Pereira	Incineração	0,1300	Sim	2.634	0,049
Sobralia	Incineração	0,7250	Sim	5.869	0,124
Tabuleiro	Incineração	0,7510	Sim	4.052	0,185
Taiobeiras	Incineração	0,0430	Sim	33.040	0,001
Tapira	Incineração e Autoclave	1,2870	Sim	4.484	0,287
Taquaraçu de Minas	Autoclave	0,3530	Sim	4.006	0,088
Tarumirim	Incineração	0,8948	Sim	14.674	0,061
Teixeiras	Incineração	1,1200	Sim	11.770	0,095
Teófilo Otoni	Incineração	19,6654	Sim	140.567	0,140
Timóteo	Incineração e Autoclave seguida de Aterro sanitário	51,911	Não	86.794	0,598
	Incineração e Autoclave seguida de Aterro sanitário		Sim		
	Incineração e Autoclave seguida de Aterro sanitário				

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Tiradentes	Incineração	1,2700	Sim	7.551	0,168
Tiros	Incineração	1,2271	Sim	6.912	0,178
Tocantins	Incineração	0,0870	Sim	16.567	0,005
Toledo	Incineração	0,6846	Sim	6.111	0,112
Tombos	Incineração	0,1318	Sim	9.174	0,014
Três Corações	Incineração	44,6471	Sim	77.340	0,577
Três Marias	Incineração	5,2920	Sim	30.673	0,173
Três Pontas	Incineração e Autoclave	15,6302	Sim	56.408	0,277
Tumiritinga	Incineração	1,4470	Sim	6.632	0,218
Tupaciguara	Autoclave	0,0100	Sim	25.269	0,000
Turmalina	Incineração	4,2390	Sim	19.288	0,220
Ubá	Aterro para resíduos perigosos - classe I e Incineração	209,0410	Sim	109.779	1,904
			Não		
Ubaí	Incineração	2,0100	Sim	12.324	0,163
Ubaporanga	Incineração	1,3750	Sim	12.523	0,110
Uberaba	Incineração e Autoclave	574,9135	Sim	318.813	1,803
			Não		
			Sim		
Uberlândia	Incineração e Autoclave	1159,8030	Sim	654.681	1,772
			Não		
Unaí	Autoclave	2,9476	Sim	82.298	0,036

Município	Destinação dos RSS	Quantidade total (ton/ano) - síntese	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2014)	Per capita (kg/hab.ano)
Uruana de Minas	Autoclave	0,1947	Sim	3.336	0,058
Urucânia	Incineração	0,7200	Sim	10.583	0,068
Urucuaia	Incineração e Autoclave	0,8856	Sim	15.266	0,058
Vargem Bonita	Autoclave	0,3380	Sim	2.214	0,153
Varginha	Incineração e Autoclave	104,7959	Sim	131.269	0,798
Varjão de Minas	Incineração e Autoclave	0,6763	Sim	6.662	0,102
Várzea da Palma	Incineração	4,1580	Sim	38.213	0,109
Vazante	Autoclave	1,0943	Sim	20.580	0,053
Vazerlândia	Incineração	1,2400	Sim	19.690	0,063
Verdelândia	Incineração	0,5800	Sim	8.967	0,065
Veredinha	Incineração	0,7000	Sim	5.760	0,122
Veríssimo	Incineração	0,9250	Sim	3.781	0,245
Vermelho Novo	Incineração	0,3380	Sim	4.871	0,069
Vespasiano	Incineração e Autoclave	52,4570	Sim	116.506	0,450
Viçosa	Incineração	93,5883	Sim	76.745	1,219
Vieiras	Incineração	0,6550	Não	3.777	0,173
Virgínia	Incineração	1,1707	Sim	8.865	0,132
Virginópolis	Incineração	3,0562	Sim	10.820	0,282
Virgolândia	Incineração	0,0600	Sim	5.691	0,011
Visconde do Rio Branco	Incineração	9,0004	Sim	40.778	0,221
Volta Grande	Incineração	1,5100	Sim	5.274	0,286

ANEXO J
Mapa da destinação final dos RSS no ano-base 2014



ANEXO K
Massa de RSS coletada *per capita* por municípios, conforme Declaração
Anual de RSS – ano base 2015

Município	Destinação dos RSS (síntese)	Quantidade total de RSS (ton/ano) -	Empreendimento em outro município	População (Estimativa populacional IBGE 2015)	Per capita (kg/hab.ano)
Abadia dos Dourados	Autoclave	1,15	Sim	7.015	0,1639
Abaeté	Incineração e Autoclave	7,93	Sim	23.535	0,3355
Acaiaca	Incineração	0,18	Sim	4.056	0,0025
Abre Campo	Incineração	0,53	Sim	13.719	0,0272
Açucena	Incineração	0,42	Sim	10.140	0,0419
Água Boa	Autoclave	2,25	Sim	14.686	0,1532
Água Comprida	Incineração	1,08	Sim	2.064	0,5244
Aguanil	Incineração	0,83	Sim	4.370	0,1908
Águas Formosas	Incineração	0,01	Sim	19.307	0,0005
Aiuruoca	Incineração	0,02	Sim	6.240	0,0035
Aimorés	Aterro sanitário	10,00	Não	25.694	0,3892
Alagoa	Incineração	0,39	Sim	2.760	0,1411
Além Paraíba	Incineração	11,66	Sim	35.720	0,3264
Alfenas	Incineração e Autoclave	23,91	Sim	78.712	0,0003
Almenara	Incineração	0,04	Sim	41.296	0,0010
Alpercata	Incineração	0,79	Sim	7.478	0,1056
Alpinópolis	Incineração	4,22	Sim	19.630	0,2149
Alto Jequitibá	Incineração	0,03	Sim	8.528	0,0035
Alvarenga	Incineração	0,16	Sim	4.292	0,0377
Alvinópolis	Incineração	1,70	Sim	15.619	0,0070
Alvorada de Minas	Incineração	0,23	Sim	3.666	0,0627
Amparo da Serra	Incineração	0,33	Sim	4.971	0,0047
Andradas	Autoclave, Incineração e Aterro sanitário	0,30	Sim	40.092	0,0071
		0,80	Não		

Andrelândia	Incineração	2,59	Sim	12.507	0,2071
Angelândia	Incineração	0,90	Sim	8.460	0,1064
Antônio Carlos	Incineração	0,81	Sim	11.560	0,0696
Antônio Dias	Incineração	1,58	Sim	9.685	0,1632
Antônio Prado de Minas	Incineração	0,01	Sim	1.677	0,0078
Araçai	Incineração	0,44	Sim	2.352	0,1871
Aracitaba	Incineração	2,39	Sim	2.112	1,1316
Araçuaí	Incineração	4,66	Sim	37.270	0,1250
Araguari	Incineração e Autoclave	252,05	Sim	116.267	2,1313
Arantina	Incineração	2,40	Sim	2.880	0,8333
Araponga	Incineração	0,29	Sim	8.501	0,0341
Arapuá	Incineração	1,28	Sim	2.875	0,4452
Araújos	Incineração	1,81	Sim	8.768	0,2063
Araxá	Incineração e Autoclave	2,54	Sim	102.238	0,0015
Arcos	Incineração e Autoclave	37,02	Sim	39.249	0,9395
Argirita	Incineração	0,87	Sim	2.890	0,2993
Aricanduva	Incineração	0,96	Sim	5.118	0,1874
Arinos	Autoclave	1,38	Sim	18.221	0,0757
Astolfo Dutra	Incineração	1,59	Sim	13.937	0,1139
Bambuí	Incineração e Autoclave	2,89	Sim	23.850	0,0831
Bandeira	Aterro sanitário	5,20	Não	5.019	1,0361
Barão de Cocais	Incineração e Autoclave	2,30	Sim	31.270	0,0011
Barão de Monte Alto	Incineração	0,81	Sim	5.706	0,1425
Barbacena	Incineração e Autoclave	42,25	Sim	134.924	0,3132
		91,34			
Barra Longa	Incineração	0,19	Sim	5.799	0,0326

Barroso	Incineração	10,63	Sim	20.693	0,3731
Bela Vista de Minas	Incineração	1,34	Sim	10.381	0,1288
Belmiro Braga	Incineração	2,42	Sim	3.501	0,6915
Belo Horizonte	Autoclave, Incineração, Aterro sanitário, Aterro para resíduos classe I e Decompositor termomagnético	5038,77	Sim	2.502.557	0,1172
		4833,00	Não		
		733,68	Sim		
Belo Oriente	Incineração e Autoclave seguida de aterro sanitário	4,00	Sim	25.619	0,0024
Belo Vale	Incineração e Autoclave	0,26	Sim	7.816	0,0336
		2,89			
Berilo	Incineração	0,62	Sim	12.431	0,0500
Betim	Autoclave, Incineração e Aterro para resíduos classe I	18,47	Sim	417.307	0,0016
		622,46	Não		
		21,94	Sim		
		10,04	Não		
Bias Fortes	Incineração	0,27	Sim	3.685	0,0725
Bicas	Incineração	4,19	Sim	14.413	0,1295
Biquinhas	Incineração	0,14	Sim	2.640	0,0541
Boa Esperança	Incineração e Autoclave	15,83	Sim	40.287	0,0096
Bocaiúva	Incineração	11,63	Sim	49.600	0,2344
Bom Despacho	Incineração	24,93	Sim	49.236	0,4930
Bom Jardim de Minas	Incineração	2,47	Sim	6.653	0,3719
Bom Jesus da Penha	Incineração	0,67	Sim	4.150	0,1608
Bom Jesus do Amparo	Incineração	1,05	Sim	5.923	0,1773
Bom Jesus do Galho	Incineração	1,26	Sim	15.542	0,0809
Bom Repouso	Incineração	0,04	Sim	10.767	0,0033

Bom Sucesso	Autoclave	2,59	Sim	17.858	0,1450
Bonfinópolis de Minas	Autoclave	1,43	Sim	5.831	0,2452
Botumirim	Incineração	0,65	Sim	6.574	0,0989
Brasilândia de Minas	Autoclave	2,64	Sim	15.727	0,1679
Brasília de Minas	Incineração	15,01	Sim	32.564	0,4610
Brasópolis	Incineração	0,02	Sim	14.934	0,0016
Braúnas	Incineração	0,45	Sim	5.045	0,0889
Brumadinho	Aterro sanitário e Autoclave	12,89	Sim	37.857	0,3406
		0,00	Não		
Buenópolis	Incineração	2,61	Sim	10.589	0,2465
Bugre	Incineração	0,25	Sim	4.134	0,0593
Buritis	Autoclave	4,27	Sim	24.351	0,1754
Buritzeiro	Incineração	1,81	Sim	28.163	0,0643
Cabeceira Grande	Autoclave	0,23	Sim	6.861	0,0337
Cachoeira da Prata	Incineração e Autoclave	1,21	Sim	3.721	0,1962
Caetanópolis	Autoclave	6,42	Sim	11.170	0,5748
Caeté	Autoclave	0,10	Sim	43.739	0,0023
		12,63	Sim		
Cajuri	Incineração	0,48	Sim	4.121	0,1174
Camacho	Incineração	0,59	Sim	3.109	0,1899
Cambuí	Incineração	8,64	Sim	28.669	0,3015
Cambuquira	Incineração	2,47	Sim	13.026	0,1895
Campanha	Incineração	2,61	Sim	16.431	0,0878
Campo Azul	Incineração	1,36	Sim	3.843	0,3544
Campo Belo	Incineração e Autoclave	22,77	Não	54.076	0,4211
		7,12	Sim		

Campo do Meio	Incineração	2,26	Sim	11.856	0,1908
Campo Florido	Incineração e Autoclave	3,42	Sim	7.675	0,4206
Campos Altos	Autoclave	2,43	Sim	15.186	0,0007
Campos Gerais	Incineração e Autoclave	3,21	Sim	28.879	0,1108
Cana Verde	Incineração	0,60	Sim	5.737	0,1038
Canaã	Incineração	0,53	Sim	4.713	0,0774
Candeias	Incineração e Autoclave	3,12	Sim	15.108	0,0003
Cantagalo	Incineração	0,23	Sim	4.464	0,0522
Capela Nova	Incineração	0,91	Sim	4.825	0,1886
Capelinha	Incineração	11,61	Sim	37.330	0,3110
Capim Branco	Incineração	2,89	Sim	9.537	0,3030
Capinópolis	Autoclave	5,96	Sim	16.112	0,3699
Capitão Andrade	Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	0,81	Sim	5.317	0,1530
		0,40	Não		
Capitão Enéas	Incineração	2,43	Sim	15.074	0,1615
Capitório	Incineração e Autoclave	3,00	Sim	8.612	0,2702
Caputira	Incineração	0,32	Sim	9.392	0,0338
Caraí	Autoclave	3,44	Sim	23.571	0,1460
Caranaíba	Incineração	0,23	Sim	3.319	0,0693
Carandaí	Incineração	5,46	Sim	25.044	0,2180
Carangola	Incineração	32,10	Sim	33.463	0,9580
Caratinga	Incineração	1,35	Sim	90.782	0,0117
Carbonita	Incineração	4,63	Sim	9.507	0,4874
Careaçu	Incineração	0,09	Sim	6.684	0,0132
Carmo da Cachoeira	Autoclave, Incineração e	2,64	Sim	12.302	0,0803

	Aterro sanitário	3,00	Não		
Carmo da Mata	Incineração e Autoclave	3,48	Sim	11.475	0,0265
Carmo do Cajuru	Incineração e Autoclave	4,44	Sim	21.735	0,0007
Carmo do Paranaíba	Incineração e Autoclave	12,96	Sim	30.782	0,0032
Carmo do Rio Claro	Incineração e Autoclave	2,41	Sim	21.338	0,0157
Carmópolis de Minas	Incineração	3,95	Sim	18.619	0,2124
Carrancas	Incineração	2,01	Sim	4.096	0,4895
Carvalhópolis	Incineração	0,36	Sim	3.544	0,1018
Casa Grande	Incineração	0,29	Sim	2.308	0,1256
Cascalho Rico	Incineração e Autoclave	2,40	Sim	3.037	0,7135
Cataguases	Incineração	19,62	Sim	74.171	0,0016
Catas Altas	Autoclave, Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	0,91	Sim	5.230	0,0685
		2,00	Não		
Catas Altas da Noruega	Incineração	0,49	Sim	3.638	0,1347
Catuti	Incineração	0,03	Sim	5.174	0,0048
Caxambu	Incineração e Autoclave	5,04	Sim	22.231	0,2265
Cedro do Abaeté	Autoclave	0,35	Sim	1.218	0,2874
Central de Minas	Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	2,05	Sim	7.072	0,2591
		0,00	Não		
Centralina	Autoclave	1,54	Sim	10.604	0,1449
Chácara	Incineração	2,40	Sim	3.042	0,7890
Chapada do Norte	Incineração	1,64	Sim	15.657	0,1049
Chapada Gaúcha	Incineração	1,49	Sim	12.495	0,1193
Chiador	Incineração	0,26	Sim	2.807	0,0926
Cipotânea	Incineração	0,55	Sim	6.832	0,0805

Claro dos Poções	Incineração	0,41	Sim	7.862	0,0515
Cláudio	Autoclave	5,84	Sim	27.827	0,2098
Coimbra	Incineração	0,47	Sim	7.480	0,0464
Comendador Gomes	Autoclave	0,51	Sim	3.116	0,1643
Comercinho	Incineração	0,13	Sim	7.835	0,0166
Conceição da Alagoas	Incineração e Autoclave	4,03	Sim	26.018	0,0002
Conceição da Aparecida	Incineração e Autoclave	0,72	Sim	10.302	0,0688
Conceição da Barra de Minas	Incineração e Aterro sanitário	0,35	Sim	4.053	0,0859
		2,50	Não		
Conceição das Pedras	Incineração	0,94	Sim	2.849	0,3294
Conceição do Mato Dentro	Autoclave	1,41	Sim	18.198	0,0774
Conceição do Rio Verde	Incineração	0,10	Sim	13.617	0,0071
Conceição dos Ouros	Incineração	0,03	Sim	11.262	0,0030
Confins	Incineração e Autoclave	8,59	Sim	6.478	0,1960
Congonhas	Incineração e Autoclave	27,92	Sim	52.827	0,0017
Conquista	Incineração e Autoclave	1,53	Sim	6.895	0,1563
Conselheiro Lafaiete	Incineração e Autoclave	61,08	Sim	125.421	0,4870
		81,00	Não		
Conselheiro Pena	Incineração	0,18	Sim	23.141	0,0078
Consolação	Incineração	0,21	Sim	1.804	0,1169
Contagem	Autoclave, Incineração, Aterro sanitário e Aterro para resíduos classe I	194,38	Sim	648.766	0,1621
		834,79	Não		
		1,54	Sim		
Coqueiral	Incineração e Autoclave	1,25	Sim	9.461	0,0616
Coração de Jesus	Incineração	0,96	Sim	26.974	0,0357

Corinto	Incineração	0,52	Sim	24.432	0,0214
Coroaci	Incineração	1,89	Sim	10.393	0,1818
Coromandel	Incineração e Autoclave	5,07	Sim	28.456	0,1782
		0,02	Sim		
		0,47	Sim		
Coronel Fabriciano	Autoclave, Incineração e Autoclave seguida de aterro sanitário no empreendimento	50,27	Sim	109.363	0,2754
Coronel Murta	Incineração	0,18	Sim	9.400	0,0193
Coronel Pacheco	Incineração	2,40	Sim	3.110	0,7717
Coronel Xavier Chaves	Incineração	0,78	Sim	3.451	0,2260
Córrego Danta	Autoclave	0,36	Sim	3.391	0,1062
Córrego Fundo	Incineração	1,69	Sim	6.207	0,2720
Couto Magalhães de Minas	Incineração	0,95	Sim	4.412	0,2162
Cristais	Incineração	2,13	Sim	12.317	0,1732
Cristália	Incineração	1,26	Sim	6.010	0,2100
Cristiano Otoni	Incineração	0,61	Sim	5.204	0,1172
Cristina	Incineração	1,58	Sim	10.484	0,1506
Cruzeiro da Fortaleza	Incineração	1,61	Sim	4.140	0,3896
Cruzília	Incineração	0,10	Sim	15.369	0,0066
Cuparaque	Incineração	0,59	Sim	4.947	0,1192
Curvelo	Incineração e Aterro sanitário	44,09	Sim	78.900	0,5588
		0,00	Não		
Datas	Incineração	0,63	Sim	5.441	0,1149
Delfinópolis	Autoclave	1,16	Sim	7.143	0,1625
Delta	Incineração	3,23	Sim	9.499	0,3395
Descoberto	Incineração e UTC com célula	0,05	Sim	5.010	0,0104

	de disposição especial de RSS	5,00	Não		
Desterro do Melo	Incineração	0,88	Sim	3.036	0,2899
Diamantina	Incineração	48,40	Sim	47.952	1,0093
Diogo de Vasconcelos	Incineração	0,19	Sim	3.923	0,0479
Dionísio	Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	1,50	Sim	8.463	0,1775
		2,20	Não		
Divinésia	Incineração	0,41	Sim	3.437	0,1205
Divino	Incineração	0,57	Sim	20.012	0,0129
Divino das Laranjeiras	Incineração	0,92	Sim	5.082	0,1808
Divinolândia de Minas	Incineração	0,09	Sim	7.472	0,0119
		0,04	Sim		
Divinópolis	Incineração e Autoclave	376,95	Sim	230.848	0,0001
Dom Bosco	Autoclave	0,84	Sim	3.844	0,2185
Dom Cavati	Incineração	0,54	Sim	5.274	0,0955
Dom Joaquim	Incineração e Aterro sanitário	1,43	Sim	4.616	0,3054
		18,25	Não		
Dom Silvério	Incineração	0,84	Sim	5.348	0,1053
Dona Eusébia	Incineração	0,62	Sim	6.435	0,0971
Dores de Campos	Incineração	1,56	Sim	9.956	0,1570
Dores de Guanhões	Incineração e Aterro sanitário	2,02	Sim	5.328	0,3798
		0,00	Não		
Dores do Indaiá	Incineração	4,38	Sim	13.983	0,3130
Dores do Turvo	Incineração	0,70	Sim	4.474	0,1565
Doresópolis	Incineração	17,20	Sim	1.519	11,3259
Douradouquara	Incineração e Autoclave	0,25	Sim	1.920	0,1146

Elói Mendes	Incineração	6,52	Sim	27.268	0,1831
Engenheiro Caldas	Incineração	0,54	Sim	10.962	0,0492
Engenheiro Navarro	Incineração	0,70	Sim	7.362	0,0949
Entre Rios de Minas	Incineração	2,25	Sim	15.124	0,1488
		1,70	Sim		
Ervália	Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	3,83	Sim	18.868	0,2026
		0,00	Não		
Esmeraldas	Autoclave	12,85	Sim	67.208	0,1912
Espera Feliz	Incineração	5,62	Sim	24.469	0,2298
Espinosa	Incineração	2,57	Sim	32.151	0,0799
Espírito Santo do Dourado	Incineração	0,11	Sim	4.670	0,0240
Estiva	Incineração	1,54	Sim	11.371	0,1357
Estrela Dalva	Incineração	0,71	Sim	2.471	0,2853
Estrela do Indaiá	Autoclave	0,52	Sim	3.596	0,1446
Estrela do Sul	Incineração e Autoclave	0,41	Sim	7.897	0,0071
Eugenópolis	Incineração	0,06	Sim	11.169	0,0053
Ewbank da Câmara	Incineração	2,40	Sim	3.927	0,6122
Extrema	Aterro sanitário e Autoclave	13,93	Sim	33.082	0,4211
		32,85	Não		
Faria Lemos	Incineração	0,63	Sim	3.396	0,0003
Felício dos Santos	Incineração	0,44	Sim	5.081	0,0872
Felixlândia	Incineração	1,90	Sim	15.078	0,1263
Ferros	Autoclave	0,84	Sim	10.611	0,0790
Fervedouro	Incineração	1,68	Sim	10.936	0,1539
Florestal	Incineração e Autoclave	1,43	Sim	7.209	0,0029
Formiga	Autoclave, Incineração e	29,66	Sim	68.040	0,3684

	Aterro sanitário	0,00	Não		
Fortaleza de Minas	Incineração e Aterro sanitário	1,87	Sim	4.357	0,4291
		0,00	Não		
Fortuna de Minas	Incineração	0,49	Sim	2.893	0,1694
Francisco Badaró	Incineração	1,04	Sim	10.550	0,0982
Francisco Dumont	Incineração	0,72	Sim	5.160	0,1388
Francisco Sá	Incineração	3,44	Sim	26.217	0,1312
Franciscópolis	Incineração	1,11	Sim	5.745	0,1927
Frei Inocêncio	Incineração	0,48	Sim	9.487	0,0506
Frei Lagonegro	Incineração	0,20	Sim	3.487	0,0571
Frutal	Incineração e Autoclave	5,79	Sim	57.795	0,0027
Galiléia	Incineração	1,27	Sim	7.061	0,1792
Goianá	Incineração	2,40	Sim	3.903	0,6149
Gonzaga	Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	0,05	Sim	6.188	0,0073
		0,00	Não		
Gouveia	Incineração	1,16	Sim	12.048	0,0959
Governador Valadares	Incineração	222,18	Sim	278.363	0,7982
Grão Mogol	Incineração	3,31	Sim	15.805	0,2095
Grupiara	Autoclave	0,28	Sim	1.416	0,1977
Guanhães	Incineração	0,23	Sim	33.562	0,0069
		12,55	Sim		
Guapé	Incineração	2,20	Sim	14.407	0,1528
Guaraciaba	Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	0,78	Sim	10.532	0,0743
		2,50	Não		
Guaraciama	Incineração	0,56	Sim	4.962	0,1137
Guaranésia	Autoclave	0,05	Sim	19.340	0,0024
Guarani	Incineração	2,38	Sim	9.014	0,2638

Guarda-Mor	Autoclave	1,88	Sim	6.738	0,2790
Guaxupé	Incineração	72,72	Sim	51.911	0,2248
Guidoval	Incineração	0,72	Sim	7.327	0,0931
Guimarânia	Autoclave	2,36	Sim	7.831	0,3014
Guiricema	Incineração e Aterro sanitário	1,24	Sim	8.773	0,1408
		0,00	Não		
Heliodora	Incineração	1,86	Sim	6.492	0,2861
Iapu	Incineração	13,09	Sim	10.870	1,2047
Ibertioga	Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	1,36	Sim	5.156	0,2629
		0,13	Não		
Ibiá	Autoclave	4,53	Sim	24.784	0,0387
Ibiaí	Incineração	0,41	Sim	8.312	0,0493
Ibiracatu	Incineração	0,64	Sim	6.206	0,1031
Ibirité	Incineração e Autoclave	166,39	Sim	173.873	0,8259
Ibituruna	Incineração	0,57	Sim	3.000	0,1883
Icaraí de Minas	Incineração	1,03	Sim	11.633	0,0883
Igarapé	Incineração e Aterro para resíduos classe I	21,37	Sim	39.774	0,4519
Igaratinga	Incineração	0,04	Sim	10.286	0,0038
Iguatama	Incineração e Aterro para resíduos classe I	6,04	Não	8.192	0,7379
		150,64	Sim		
Ijaci	Incineração	2,37	Sim	6.348	0,3738
Ilicínea	Incineração	2,96	Sim	12.217	0,2422
Imbé de Minas	Incineração	0,93	Sim	6.823	0,1364
Indianópolis	Incineração e Autoclave	2,37	Sim	6.693	0,0385
Ingaí	Incineração e Autoclave	0,56	Sim	2.764	0,0399
Inhapim	Incineração	2,75	Sim	24.835	0,0507

Inhaúma	Autoclave	1,49	Sim	6.158	0,2418
Inimutaba	Incineração	0,03	Sim	7.397	0,0039
Ipaba	Incineração	1,66	Sim	18.068	0,0920
Ipanema	Incineração	3,62	Sim	19.464	0,1859
Ipatinga	Autoclave, Incineração e Autoclave seguida de aterro sanitário no empreendimento	121,79	Sim	257.345	0,0074
Ipiaçu	Autoclave	1,24	Sim	4.269	0,2900
Iraí de Minas	Autoclave	0,24	Sim	6.886	0,0351
Itabira	Incineração e Autoclave	201,32	Sim	117.634	0,0908
Itabirinha	Incineração	1,61	Sim	11.367	0,0168
Itabirito	Incineração e Autoclave	4,00	Sim	49.768	0,0780
Itacarambi	Incineração	1,63	Sim	18.383	0,0887
Itaguara	Incineração	1,37	Sim	13.172	0,1042
Itajubá	Incineração e Autoclave	119,90	Sim	96.020	1,2487
		0,07	Sim		
Itamarandiba	Incineração	1,54	Sim	34.253	0,0451
Itamarati de Minas	Incineração	3,70	Sim	4.318	0,1726
Itambacuri	Incineração			23.585	0,1251
Itambé do Mato Dentro	Autoclave	1,21	Sim	2.242	0,5410
Itamogi	Autoclave	3,52	Sim	10.535	0,3342
Itamonte	Incineração e Aterro sanitário	0,08	Sim	15.136	0,0054
		0,00	Não		
Itanhandu	Incineração	4,08	Sim	15.105	0,2701
Itanhomi	Incineração	5,28	Sim	12.340	0,4279
Itaobim	Incineração	0,01	Sim	21.564	0,0005
Itapecerica	Incineração	71,94	Sim	22.109	3,2538

Itatiaiuçu	Incineração e Autoclave	6,86	Sim	10.781	0,4646
Itaú de Minas	Incineração	8,85	Sim	15.897	0,5567
Itaúna	Incineração e Autoclave	67,01	Sim	91.453	0,0028
Itaverava	Incineração	0,39	Sim	5.758	0,0677
Itinga	Incineração	0,31	Sim	15.059	0,0205
Itueta	Incineração	0,15	Sim	6.087	0,0251
Ituiutaba	Incineração e Autoclave	22,15	Sim	103.333	0,0210
Itumirim	Incineração	0,77	Sim	6.237	0,1228
Iturama	Autoclave	0,03	Sim	37.700	0,0007
Itutinga	Incineração	1,08	Sim	3.950	0,2727
Jaguaraçu	Autoclave e UTC com célula de disposição especial de RSS	0,49	Sim	3.136	0,1563
		0,00	Não		
Jaíba	Incineração	6,52	Sim	37.054	0,1760
Jampruca	Incineração	0,13	Sim	5.361	0,0246
Janaúba	Incineração e Aterro sanitário	33,96	Sim	70.886	0,4790
		0,00	Não		
Januária	Incineração	4,32	Sim	68.247	0,0633
Japaraíba	Incineração	0,35	Sim	4.241	0,0071
Japonvar	Incineração	1,80	Sim	8.643	0,2085
Jeceaba	Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	0,40	Sim	5.294	0,0756
		0,00	Não		
		1,90	Sim		
Jenipapo de Minas	Incineração	0,00	Sim	7.580	0,0001
Jequeri	Incineração	0,50	Sim	12.946	0,0048
Jequitibá	Incineração	0,48	Sim	5.313	0,0903
Joanésia	Incineração	0,12	Sim	5.143	0,0241

João Monlevade	Incineração e Autoclave	62,08	Sim	78.583	0,7862
João Pinheiro	Incineração e Autoclave	15,24	Sim	48.179	0,2286
Joaquim Felício	Incineração	0,36	Sim	4.607	0,0784
José Raydan	Incineração	0,29	Sim	4.793	0,0603
Josenópolis	Incineração	0,28	Sim	4.830	0,0573
Juatuba	Incineração e Autoclave	0,48	Sim	25.087	0,0001
Juiz de Fora	Incineração e Aterro sanitário	349,35	Sim	555.284	0,0034
		1956,40	Não		
Ladainha	Incineração	0,03	Sim	17.976	0,0019
Lagamar	Autoclave	2,12	Sim	7.799	0,2718
Lagoa da Prata	Incineração e Autoclave	117,09	Sim	50.197	2,3248
Lagoa dos Patos	Incineração e Aterro sanitário	0,45	Sim	4.272	0,1053
		1,80	Não		
Lagoa Dourada	Incineração	1,36	Sim	12.938	0,1010
Lagoa Formosa	Aterro sanitário e Autoclave	4,27	Sim	18.037	0,2367
		20,00	Não		
Lagoa Grande	Incineração	1,20	Sim	9.294	0,1294
Lagoa Santa	Incineração e Autoclave	20,03	Sim	59.770	0,0428
Lamim	Incineração	1,19	Sim	3.511	0,3389
Laranjal	Incineração	0,77	Sim	6.799	0,0131
Lavras	Incineração e Autoclave	88,93	Sim	100.243	0,0004
		39,85	Não		
		20,75	Sim		
Leandro Ferreira	Incineração	0,79	Sim	3.298	0,2381
Leme do Prado	Incineração	1,11	Sim	4.983	0,2228
Leopoldina	Incineração	7,05	Sim	53.145	0,1327

Liberdade	Incineração	0,04	Sim	5.346	0,0067
Lima Duarte	Incineração	5,96	Sim	16.829	0,0026
Lontra	Incineração	1,57	Sim	8.938	0,1752
Luisburgo	Incineração	1,30	Sim	6.408	0,2022
Luislândia	Incineração	0,52	Sim	6.710	0,0778
Luminárias	Autoclave	1,85	Sim	5.571	0,3326
Luz	Incineração e Autoclave	8,12	Sim	18.290	0,4440
Machacalis	Incineração	0,16	Sim	7.219	0,0226
Machado	Incineração	3,42	Sim	41.368	0,0826
Madre de Deus de Minas	Incineração	0,63	Sim	5.124	0,1220
Mamonas	Incineração	0,05	Sim	6.591	0,0077
Manga	Incineração	1,59	Sim	19.622	0,0808
Manhuaçu	Incineração	5,62	Sim	86.844	0,0367
Mantena	Incineração	26,75	Sim	28.061	0,9080
Mar de Espanha	Incineração	2,45	Sim	12.572	0,1950
Maravilhas	Incineração e Autoclave	1,73	Sim	7.744	0,0019
Maria da Fé	Incineração	0,07	Sim	14.518	0,0050
Mariana	Incineração	30,62	Sim	58.802	0,1224
Marilac	Incineração	0,79	Sim	4.275	0,1846
Mário Campos	Autoclave	0,01	Sim	14.624	0,0008
Maripá de Minas	Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	4,15	Sim	2.950	1,4051
		140,00	Não		
Marliéria	Incineração	2,90	Sim	4.127	0,7022
Marmelópolis	Incineração	0,05	Sim	2.938	0,0160
Martinho Campos	Autoclave	0,16	Sim	13.314	0,0122
Materlândia	Incineração	0,83	Sim	4.645	0,1786
Mateus Leme	Autoclave	10,36	Sim	30.155	0,3434

Mathias Lobato	Incineração	0,01	Sim	3.373	0,0030
Matias Barbosa	Incineração	4,59	Sim	14.285	0,2900
Matias Cardoso	Incineração	0,12	Sim	10.822	0,0115
Matipó	Incineração	0,07	Sim	18.713	0,0011
Mato Verde	Incineração	0,51	Sim	12.895	0,0394
Matozinhos	Incineração e Autoclave	9,68	Sim	36.719	0,2532
Matutina	Autoclave e UTC com célula de disposição especial de RSS	1,05	Sim	3.851	0,2727
		0,00	Não		
Medeiros	Incineração	1,98	Sim	3.707	0,0442
Medina	Incineração	0,11	Sim	21.459	0,0050
Mendes Pimentel	Incineração	0,88	Sim	6.549	0,1338
Mercês	Incineração	1,04	Sim	10.813	0,0960
Mesquita	Incineração	0,59	Sim	5.993	0,0983
Minas Novas	Incineração	3,64	Sim	31.915	0,1140
Mirabela	Incineração	2,10	Sim	13.643	0,1541
Miradouro	Incineração	1,05	Sim	10.759	0,0977
Miraí	Incineração	2,14	Sim	14.753	0,0186
Moeda	Incineração e Autoclave	2,99	Sim	4.922	0,3298
Moema	Incineração	149,06	Sim	7.448	19,9032
Monjolos	Incineração	0,36	Sim	2.352	0,1509
Monsenhor Paulo	Incineração	0,95	Sim	8.628	0,1098
Montalvânia	Incineração	0,19	Sim	15.779	0,0117
Monte Azul	Incineração	2,35	Sim	21.990	0,1070
Monte Carmelo	Incineração e Autoclave	16,89	Sim	47.937	0,1940
Montes Claros	Incineração	8,71	Sim	394.350	0,0221
		333,55	Não		

		163,66	Sim		
Montezuma	Incineração	0,06	Sim	8.041	0,0068
Morada Nova de Minas	Incineração	1,79	Sim	8.764	0,2045
Morro da Garça	Incineração	0,61	Sim	2.630	0,2300
Munhoz	Incineração	0,64	Sim	6.304	0,1009
Muriaé	Incineração	1133,71	Sim	107.263	0,7759
Nacip Raydan	Incineração	0,70	Sim	3.266	0,2149
Nanuque	Incineração	2,73	Sim	41.829	0,0653
Naque	Incineração	0,42	Sim	6.824	0,0609
Natalândia	Autoclave	0,52	Sim	3.379	0,1539
Natércia	Incineração	1,34	Sim	4.812	0,2792
Nazareno	Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	2,04	Sim	8.478	0,2409
		4,00	Não		
Nepomuceno	Incineração	3,99	Sim	26.897	0,0193
Nova Era	Incineração	0,88	Sim	17.998	0,0487
Nova Lima	Incineração e Autoclave	82,26	Sim	89.900	0,0031
Nova Módica	Incineração	1,01	Sim	3.792	0,2664
Nova Ponte	Incineração	4,46	Sim	14.484	0,3082
Nova Porteirinha	Incineração	0,34	Sim	7.636	0,0447
Nova Resende	Incineração e Autoclave	0,65	Sim	16.429	0,0210
Nova Serrana	Autoclave	35,60	Sim	89.859	0,3961
Novo Cruzeiro	Incineração	0,46	Sim	31.803	0,0144
Olaria	Incineração	0,45	Sim	1.913	0,2378
Olhos D'agua	Incineração	1,50	Sim	5.808	0,2588
Oliveira	Incineração	29,14	Sim	41.562	0,0001
Oliveira Fortes	Incineração	2,37	Sim	2.182	1,0862
Onça de Pitangui	Aterro sanitário	750,00	Não	3.179	235,9232

Oratórios	Incineração	0,21	Sim	4.686	0,0322
Ouro Branco	Incineração e Autoclave	28,37	Sim	38.249	0,7415
Ouro Fino	Autoclave	0,02	Sim	33.390	0,0006
Ouro Preto	Autoclave	80,14	Sim	74.036	1,0824
Padre Carvalho	Incineração	0,41	Sim	6.250	0,0661
Pai Pedro	Incineração	0,63	Sim	6.162	0,1027
Paineiras	Incineração e Autoclave	1,09	Sim	4.677	0,0562
Pains	Incineração e Aterro sanitário	3,67	Sim	8.351	0,4396
		0,00	Não		
Paiva	Incineração	0,28	Sim	1.583	0,1769
Palma	Incineração	1,86	Sim	6.746	0,0446
Papagaios	Autoclave	2,99	Sim	15.274	0,1954
Pará de Minas	Incineração e Autoclave	99,37	Sim	91.158	0,0285
Paracatu	Incineração e Autoclave	27,67	Sim	91.027	0,0006
Paraguaçu	Incineração e Autoclave	2,35	Sim	21.384	0,0026
Paraisópolis	Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	8,94	Sim	20.710	0,4319
		0,00	Não		
Paraopeba	Incineração e Autoclave	2,79	Sim	24.110	0,0232
Passa Quatro	Incineração	2,64	Sim	16.353	0,1617
Passa Tempo	Incineração e Aterro sanitário	0,37	Sim	8.349	0,0444
		1200,00	Não		
Passos	Incineração e Autoclave	227,81	Sim	113.122	1,9726
Patis	Incineração	1,46	Sim	5.914	0,2467
Patos de Minas	Autoclave, Incineração e Aterro sanitário	109,09	Sim	148.762	0,2307
		69,41	Não		
Patrocínio	Incineração e Autoclave	48,52	Sim	88.648	0,0025

Patrocínio de Muriaé	Incineração	1,40	Sim	5.617	0,2489
Paula Cândido	Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	1,12	Sim	9.654	0,1159
		19,20	Não		
Paulistas	Incineração	0,28	Sim	5.000	0,0568
Peçanha	Incineração	1,92	Sim	17.836	0,1077
Pedra Azul	Incineração e Aterro sanitário	0,01	Sim	24.683	0,0003
		2,40	Não		
Pedra do Anta	Incineração	0,05	Sim	3.339	0,0156
Pedra do Indaiá	Incineração	0,60	Sim	4.021	0,1492
Pedra Dourada	Incineração	0,43	Sim	2.401	0,1803
Pedralva	Incineração	0,02	Sim	11.623	0,0018
Pedrinópolis	Incineração e Autoclave	2,54	Sim	3.650	0,0879
Pedro Leopoldo	Incineração e Autoclave	35,66	Sim	62.951	0,0135
Pedro Teixeira	Incineração	2,39	Sim	1.841	1,2982
Pequeri	Incineração	0,44	Sim	3.323	0,1327
Pequi	Autoclave	0,47	Sim	4.342	0,1078
Perdigão	Incineração	0,07	Sim	10.416	0,0069
Perdizes	Autoclave e UTC com célula de disposição especial de RSS	2,83	Sim	15.639	0,1810
		0,10	Não		
Perdões	Incineração	2,90	Sim	21.239	0,0004
Periquito	Incineração	5,56	Sim	7.103	0,7834
Pescador	Incineração	0,01	Sim	4.293	0,0016
Piau	Incineração	2,42	Sim	2.868	0,8438
Piedade de Caratinga	Incineração	0,53	Sim	8.008	0,0662
Piedade de Ponte Nova	Incineração	0,20	Sim	4.203	0,0143
Piedade do Rio Grande	Incineração	1,01	Sim	4.723	0,2132
Piedade dos Gerais	Aterro sanitário e Autoclave	0,85	Sim	4.927	0,1717

		1,00	Não		
Pimenta	Incinerção e Autoclave	0,13	Sim	8.655	0,0009
Pingo D'agua	Incinerção	0,93	Sim	4.789	0,0182
Pintópolis	Incinerção	0,90	Sim	7.540	0,1190
Pirajuba	Autoclave, Incinerção e Aterro sanitário	1,01	Sim	5.534	0,1278
		0,33	Não		
Piranga	Incinerção	6,51	Sim	17.864	0,0008
Piranguçu	Incinerção	0,86	Sim	5.475	0,1573
Pirapetinga	Incinerção	0,49	Sim	10.818	0,0451
Pirapora	Incinerção e Autoclave	33,51	Sim	56.229	0,5958
Piraúba	Incinerção	2,68	Sim	11.101	0,0108
Pitangui	Incinerção e Autoclave	10,45	Sim	27.273	0,3822
Piumhi	Incinerção e Autoclave	2,67	Sim	34.075	0,0349
Pompéu	Autoclave	10,72	Sim	31.178	0,3437
Ponte Nova	Incinerção	37,80	Sim	60.005	0,0016
Ponto dos Volantes	Incinerção	0,51	Sim	12.016	0,0423
Porteirinha	Incinerção	4,49	Sim	38.720	0,1160
Poté	Incinerção	1,27	Sim	16.502	0,0771
Pouso Alegre	Incinerção	39,53	Sim	143.846	0,2719
Pouso Alto	Incinerção	1,77	Sim	6.236	0,2843
Prados	Incinerção	2,73	Sim	8.919	0,3065
Prata	Incinerção e Autoclave	2,31	Sim	27.469	0,0001
Pratinha	Incinerção	1,49	Sim	3.515	0,4247
Presidente Bernardes	Incinerção	0,03	Sim	5.594	0,0045
Presidente Kubitschek	Incinerção	1,12	Sim	3.056	0,3665
Presidente Olegário	Aterro sanitário e Autoclave	5,08	Sim	19.469	0,0007

		27,70	Não		
Prudente de Moraes	Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	1,60	Sim	10.388	0,1535
		0,00	Não		
Queluzito	Incineração	0,31	Sim	1.947	0,1592
Raposos	Incineração e Autoclave	37,03	Sim	16.230	0,1348
Raul Soares	Incineração	1,71	Sim	24.394	0,0699
Recreio	Incineração	1,43	Sim	10.667	0,0200
Reduto	Incineração	0,02	Sim	7.023	0,0024
Resende Costa	Incineração	1,95	Sim	11.478	0,1696
Resplendor	Incineração e Aterro sanitário	0,41	Sim	17.675	0,0233
		7,00	Não		
Riachinho	Autoclave	0,64	Sim	8.274	0,0774
Ribeirão das Neves	Incineração e Autoclave	102,83	Sim	322.659	0,2972
Ribeirão Vermelho	Incineração e Autoclave	0,33	Sim	4.026	0,0478
Rio Acima	Autoclave	0,73	Sim	9.924	0,0739
Rio Casca	Incineração	0,39	Sim	14.247	0,0178
Rio Doce	Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	1,03	Sim	2.600	0,3346
		0,30	Não		
Rio Espera	Incineração	0,96	Sim	5.929	0,1619
Rio Novo	Incineração	2,44	Sim	9.050	0,2696
Rio Paranaíba	Incineração e Autoclave	2,30	Sim	12.398	0,0826
Rio Pardo de Minas	Incineração	0,00	Sim	30.732	0,0001
Rio Piracicaba	Incineração e Autoclave	0,47	Sim	14.602	0,0318
Rio Pomba	Incineração	3,86	Sim	17.939	0,2152
Rio Preto	Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	2,47	Sim	5.517	0,4477
		0,00	Não		
Rio Vermelho	Incineração	2,88	Sim	13.597	0,2122

Ritópolis	Incineração	1,28	Sim	4.891	0,2619
Rochedo de Minas	Incineração	0,39	Sim	2.263	0,1728
Rodeiro	Incineração	1,39	Sim	7.653	0,1813
Romaria	Incineração	0,84	Sim	3.657	0,2291
Rosário da Limeira	Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	1,25	Sim	4.525	0,2758
		1,77	Não		
Rubelita	Incineração	0,27	Sim	7.093	0,0382
Sabará	Incineração e Autoclave	87,97	Sim	134.382	0,1130
Sabinópolis	Incineração	0,50	Sim	15.987	0,0315
Sacramento	Incineração e Autoclave	8,70	Sim	25.630	0,3389
Salinas	Incineração	1,42	Sim	41.301	0,0343
Santa Bárbara	Incineração e Autoclave	4,96	Sim	30.169	0,0526
Santa Bárbara do Leste	Incineração	1,45	Sim	8.107	0,1783
Santa Bárbara do Monte Verde	Incineração	2,40	Sim	3.037	0,7903
Santa Cruz de Minas	Incineração	0,54	Sim	8.429	0,0636
Santa Cruz do Escalvado	Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	0,32	Sim	5.003	0,0638
		1,80	Não		
Santa Efigênia de Minas	UTC com célula de disposição especial de RSS	0,00	Não	4.622	0,0000
Santa Juliana	Incineração e Autoclave	3,50	Sim	12.939	0,2231
Santa Luzia	Incineração e Autoclave	26,21	Sim	216.254	0,1212
		25,70	Não		
		2,49	Sim		
Santa Margarida	Incineração	2,24	Sim	15.982	0,1402
Santa Maria de Itabira	Autoclave	0,12	Sim	10.964	0,0107
Santa Maria do Suaçuí	Incineração	1,00	Sim	14.869	0,0675
Santa Rita de Caldas	Aterro sanitário	0,38	Sim	9.218	0,0412

Santa Rita de Minas	Incineração	0,41	Sim	7.042	0,0578
Santa Rita do Jacutinga	Incineração	2,41	Sim	5.065	0,4758
Santa Rita do Sapucaí	Incineração	5,36	Sim	41.425	0,0319
Santa Rosa da Serra	Incineração e Autoclave	0,53	Sim	3.368	0,0742
Santa Vitória	Incineração e Autoclave	1,99	Sim	19.389	0,0265
Santana da Vargem	Incineração	1,71	Sim	7.349	0,2333
Santana de Cataguases	Incineração	0,28	Sim	3.836	0,0735
Santana de Pirapama	Incineração	0,39	Sim	8.032	0,0486
Santana do Deserto	Incineração	2,41	Sim	4.016	0,6001
Santana do Jacaré	Incineração	0,83	Sim	4.828	0,1727
Santana do Paraíso	Incineração e Autoclave seguida de aterro sanitário	0,01	Sim	31.604	0,0005
		0,71	Não		
Santana dos Montes	Incineração	0,54	Sim	3.897	0,1386
Santo Antônio do Amparo	Incineração	8,60	Sim	18.367	0,4684
Santo Antônio do Aventureiro	Incineração	0,70	Sim	3.659	0,1913
Santo Antônio do Grama	Incineração	0,38	Sim	4.103	0,0919
Santo Antônio do Itambé	Incineração	0,68	Sim	4.093	0,1666
Santo Antônio do Monte	Incineração e Autoclave	8,21	Sim	27.752	0,1306
Santos Dumont	Incineração	6,02	Sim	47.559	0,0013
São Bento Abade	Incineração	0,63	Sim	5.043	0,1251
São Brás do Suaçuí	Autoclave	1,78	Sim	3.712	0,4787
São Domingo das Dores	Incineração	0,91	Sim	5.661	0,1609
São Francisco	Incineração	8,66	Sim	56.423	0,1534
São Francisco de Paula	Incineração	0,63	Sim	6.670	0,0939
São Francisco do Glória	Incineração	0,85	Sim	5.145	0,0002
São Geraldo	Incineração	1,66	Sim	11.559	0,1365
São Geraldo do Baixio	Incineração	0,01	Sim	3.834	0,0016

São Gonçalo do Abaeté	Autoclave	0,98	Sim	6.780	0,1445
São Gonçalo do Rio Abaixo	Incineração e Autoclave	0,91	Sim	10.588	0,0818
São Gonçalo do Rio Preto	Incineração	0,89	Sim	3.189	0,2794
São Gonçalo do Pará	UTC com célula de disposição especial de RSS	0,00	Não	11.654	0,0000
São Gotardo	Autoclave	15,73	Sim	34.425	0,4569
São João Batista do Glória	Autoclave e UTC com célula de disposição especial de RSS	3,70	Sim	7.341	0,5043
		164,00	Não		
São João da Lagoa	Incineração	0,63	Sim	4.902	0,1281
São João da Ponte	Incineração	3,43	Sim	25.906	0,1322
São João das Missões	Incineração	0,27	Sim	12.652	0,0216
São João Del Rei	Incineração	25,23	Sim	89.378	0,1522
São João do Manteninha	Incineração e Aterro sanitário	1,22	Sim	5.650	0,2068
		0,00	Não		
São João do Nepomuceno	Incineração	9,94	Sim	26.336	0,1915
São João do Oriente	Incineração	0,17	Sim	7.888	0,0213
São João do Pacuí	Incineração	0,16	Sim	4.339	0,0362
São João Evangelista	Incineração	0,02	Sim	16.057	0,0011
São Joaquim de Bicas	Incineração e Autoclave	8,71	Sim	29.162	0,2829
São José da Barra	Incineração	1,74	Sim	7.270	0,2397
São José da Lapa	Incineração e Autoclave	70,05	Sim	22.257	0,2813
São José da Safira	Incineração	0,28	Sim	4.274	0,0657
São José da Varginha	UTC com célula de disposição especial de RSS	0,00	Não	4.702	0,0000
São José do Goiabal	Incineração	1,07	Sim	5.673	0,1879
São José do Jacuri	Incineração	0,94	Sim	6.671	0,1402
São José do Mantimento	Incineração	0,89	Sim	2.755	0,3245
São Lourenço	Incineração	37,29	Sim	44.781	0,8326

São Miguel do Anta	Incineração	0,38	Sim	7.019	0,0534
São Pedro do Suaçuí	Incineração	0,50	Sim	5.552	0,0892
São Pedro dos Ferros	Incineração	0,67	Sim	8.284	0,0805
São Romão	Incineração e Autoclave	0,72	Sim	11.553	0,0623
São Roque de Minas	Autoclave	2,21	Sim	7.035	0,3139
São Sebastião da Bela Vista	Incineração	0,60	Sim	5.348	0,1124
São Sebastião da Vargem Alegre	Incineração	0,06	Sim	2.973	0,0192
São Sebastião do Anta	Incineração	4,28	Sim	6.286	0,6804
São Sebastião do Maranhão	Incineração	0,72	Sim	10.620	0,0679
São Sebastião do Rio Verde	Incineração	0,21	Sim	2.228	0,0956
São Sebastião Vargem Alegre	Incineração	0,43	Sim	2.973	0,1446
São Thomé das Letras	Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	1,77	Sim	7.037	0,2509
		0,80	Não		
São Tiago	Incineração	2,80	Sim	11.017	0,2543
São Tomás de Aquino	Autoclave, Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	2,38	Sim	7.238	0,2892
		0,91	Não		
São Vicente de Minas	Incineração	1,94	Sim	7.552	0,2574
Sardoá	Incineração	0,92	Sim	6.083	0,1511
Sem-Peixe	Incineração	0,15	Sim	2.814	0,0519
Senador Amaral	Incineração	0,85	Sim	5.419	0,1570
Senador Cortês	Incineração	0,04	Sim	2.047	0,0176
Senador Firmino	Incineração	1,52	Sim	7.700	0,1979
Senador Modestino Gonçalves	Incineração	0,98	Sim	4.484	0,2188
Senhora de Oliveira	Incineração e UTC com célula de disposição especial de RSS	1,12	Sim	5.879	0,1905
		0,00	Não		
Senhora do Porto	Incineração	0,86	Sim	3.599	0,2377

Sericita	Incineração	0,17	Sim	7.406	0,0224
Seritinga	Incineração	0,50	Sim	1.865	0,2679
Serra Azul de Minas	Incineração	0,28	Sim	4.363	0,0650
Serra da Saudade	Autoclave	0,05	Sim	818	0,0611
Serra do Salitre	Incineração e Autoclave	3,04	Sim	11.325	0,2148
Serra dos Aimorés	Incineração	0,40	Sim	8.767	0,0455
Serrania	Incineração	2,86	Sim	7.796	0,3668
Serranópolis de Minas	Incineração	0,91	Sim	4.712	0,1925
Serro	Incineração	1,31	Sim	21.427	0,0613
Sete Lagoas	Incineração e Autoclave	257,44	Sim	232.107	0,0430
Silveirânia	Incineração	0,31	Sim	2.282	0,1354
Simão Pereira	Incineração	0,01	Sim	2.640	0,0045
Sobralia	Incineração	1,46	Sim	5.842	0,2501
Tabuleiro	Incineração	0,80	Sim	4.021	0,1985
Taiobeiras	Incineração	2,14	Sim	33.315	0,0642
Tapira	Incineração e Autoclave	0,83	Sim	4.542	0,0053
Taquaraçu de Minas	Autoclave	0,03	Sim	4.030	0,0084
Tarumirim	Incineração	3,90	Sim	14.672	0,0298
Teixeiras	Incineração	2,52	Sim	11.793	0,0045
Teófilo Otoni	Incineração	21,59	Sim	141.046	0,1531
Timóteo	Incineração e Autoclave seguida de aterro sanitário	15,24	Sim	87.542	0,1740
		0,64	Não		
		45,77	Sim		
Tiradentes	Incineração	1,47	Sim	7.640	0,1929
Tiros	Incineração	1,50	Sim	6.871	0,2180
Tocantins	Incineração	1,24	Sim	16.637	0,0747
Toledo	Incineração	0,80	Sim	6.153	0,1304

Tombos	Incineração	3,18	Sim	9.033	0,3525
Três Corações	Incineração e Autoclave	44,20	Sim	77.921	0,0003
Três Marias	Incineração	5,36	Sim	31.028	0,1720
Três Pontas	Incineração e Autoclave	14,51	Sim	56.649	0,2556
Tumiritinga	Incineração	1,38	Sim	6.669	0,2069
Tupaciguara	Autoclave	0,02	Sim	25.363	0,0007
Turmalina	Incineração	3,97	Sim	19.454	0,2040
Ubá	Incineração e Aterro para resíduos classe I	0,34	Sim	111.012	0,0014
		113,05	Não		
		124,34	Sim		
Ubaí	Incineração	0,56	Sim	12.397	0,0452
Ubaporanga	Incineração	0,54	Sim	12.558	0,0430
Uberaba	Autoclave, Incineração e Aterro sanitário	771,09	Não	322.126	2,3938
		8,80	Sim		
		266,00	Não		
		7,46	Sim		
Uberlândia	Incineração e Autoclave	10,45	Sim	662.362	0,0158
		435,89	Não		
Unaí	Incineração e Autoclave	2,83	Sim	82.887	0,0004
Uruana de Minas	Autoclave	0,54	Sim	3.336	0,1619
Urucânia	Incineração	0,61	Sim	10.585	0,0283
Urucuia	Autoclave	0,70	Sim	15.556	0,0450
Vargem Bonita	Autoclave	0,35	Sim	2.213	0,1559
Varginha	Incineração e Autoclave	120,22	Sim	132.353	0,0000
Varjão de Minas	Autoclave	0,58	Sim	6.762	0,0858
Várzea da Palma	Incineração	4,99	Sim	38.534	0,1295
Varzelândia	Incineração	1,17	Sim	19.702	0,0592

Vazante	Incineração e Autoclave	4,66	Sim	20.652	0,0152
Verdelândia	Incineração	0,57	Sim	9.056	0,0632
Veredinha	Incineração	0,82	Sim	5.773	0,1426
Veríssimo	Incineração	0,39	Sim	3.826	0,1025
Vermelho Novo	Incineração	1,06	Sim	4.883	0,1657
Vespasiano	Incineração e Autoclave	64,41	Sim	118.557	0,4995
Viçosa	Incineração	88,01	Sim	77.318	0,0112
Vieiras	Incineração	0,81	Não	3.765	0,2143
Virgem da Lapa	Incineração	0,11	Sim	14.030	0,0076
Virgínia	Incineração	0,66	Sim	8.867	0,0740
Virginópolis	Incineração	1,99	Sim	10.810	0,1723
Virgolândia	Incineração	0,07	Sim	5.664	0,0129
Visconde do Rio Branco	Incineração	12,59	Sim	41.182	0,1285
Volta Grande	Incineração	1,58	Sim	5.288	0,2988