



PLANO INTERMUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOS MUNICÍPIOS DO CONSÓRCIO REGIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO CENTRAL DE MINAS

RELATÓRIO 2

Prognóstico e Proposta de manejo e disposição final adequada dos resíduos sólidos gerados nos municípios do CORESAB



Março/2021

CONTRATANTE

CONTRATADA

CONSÓRCIO REGIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO CENTRAL DE MINAS (CORESAB)

PLANO INTERMUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOS MUNICÍPIOS DO CONSÓRCIO REGIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO CENTRAL DE MINAS

RELATÓRIO 2

**Prognóstico e Proposta de manejo e disposição final adequada dos
resíduos sólidos gerados nos municípios do CORESAB**

Nº Documento:			Nº Contrato/Lote:	
HBR98-20-CORESAB-PIGIRS-REL002			HBR98-20	
1	26/03/2021	REVISÃO	FCM	FCM
0	23/03/2021	EMISSÃO INICIAL	LAFF	FCM / VCQ
Rev.	Data	Descrição da Revisão	Elaborado por	Aprovado por

EMPRESA CONTRATANTE
**CORESAB – CONSÓRCIO REGIONAL DE SANEAMENTO
BÁSICO CENTRAL DE MINAS**



*Rua Benedito Barbosa, 167A – Centro – CEP: 39.200-000 – Corinto/MG
Tel. + 55 38-99997-0145 – e-mail: coresabcentraldeminas2012@gmail.com*

EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO ESTUDO
HIDROBR CONSULTORIA LTDA



*Rua Marília de Dirceu, 199 – 6º andar – Lourdes – CEP: 30.170-090 – Belo Horizonte/MG
Tel. + 55 31 3504-2733 – e-mail: hidrobr@hidrobr.com*

EQUIPE TÉCNICA DA HIDROBR CONSULTORIA LTDA.

**ESTA EQUIPE PARTICIPOU DA ELABORAÇÃO DESTE DOCUMENTO
E RESPONSABILIZA-SE TÉCNICAMENTE POR SUAS RESPECTIVAS ÁREAS**

TÉCNICO	FORMAÇÃO	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Vitor Carvalho Queiroz	Engenheiro Civil; Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos	Coordenador Executivo
Fabiana de Cerqueira Martins	Bióloga; Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos; Especialista em Engenharia Ambiental e Gestão de Resíduos Sólidos	Coordenadora Técnica
Luis Augusto Figueiredo Ferreira	Engenheiro Civil	Estudos e projetos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos
Stella Braga de Andrade	Engenheira Ambiental; Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos	Especialista em Geoprocessamento
Laíne Aparecida Silva	Graduanda em Engenharia Ambiental	Elaboração de mapas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS	11
3	METODOLOGIA	12
4	PRINCÍPIOS	13
5	ABORDAGEM TECNOLÓGICA	14
5.1	LOGÍSTICA REVERSA	15
5.2	ÁREA DE TRANSBORDO	16
5.3	USINA DE TRIAGEM	17
5.4	COMPOSTAGEM	19
5.5	DIGESTÃO ANAERÓBIA	22
5.6	INCINERAÇÃO	23
5.7	PIRÓLISE	24
5.8	GASEIFICAÇÃO	26
5.9	PLASMA	27
5.10	COPROCESSAMENTO EM FORNOS DE CLÍNQUER	29
5.11	ATERRO SANITÁRIO	30
5.12	ATERRO SANITÁRIO DE PEQUENO PORTE	32
6	GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	33
6.1	PROGNÓSTICO QUALITATIVO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	33
6.2	PROPOSIÇÃO DE CENÁRIO POSSÍVEL PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	34
6.3	METAS PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	37
6.4	ANÁLISE DE INVESTIMENTOS	38
6.5	INSTRUMENTOS JURÍDICOS	40
6.5.1	<i>Panorama legal da execução do projeto</i>	41
6.5.2	<i>Parecer jurídico sobre a modelagem jurídica</i>	43
6.5.3	<i>Competências municipais para a concessão administrativa</i>	51
6.5.4	<i>Aspectos jurídicos do processo licitatório</i>	52
6.5.5	<i>Aspectos jurídicos do contrato de concessão</i>	53
6.5.6	<i>Da formação da Sociedade de Propósito Específico</i>	59
6.5.7	<i>Matriz de Riscos</i>	61
6.5.8	<i>Instrumentos jurídicos vinculados ao arranjo</i>	72
7	GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	78
7.1	PROGNÓSTICO QUALITATIVO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	78
7.2	PROPOSIÇÃO DE CENÁRIOS POSSÍVEIS PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	78
7.3	METAS PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	81
8	GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE	82

8.1	PROGNÓSTICO QUALITATIVO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE	82
8.2	PROPOSIÇÃO DE CENÁRIOS POSSÍVEIS PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE	82
8.3	METAS PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE	84
9	GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS COM LOGÍSTICA REVERSA	84
9.1	PROGNÓSTICO QUALITATIVO DA GESTÃO DE RESÍDUOS COM LOGÍSTICA REVERSA	85
9.2	PROPOSIÇÃO DE CENÁRIOS POSSÍVEIS PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS COM LOGÍSTICA REVERSA	86
9.3	METAS PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS COM LOGÍSTICA REVERSA	86
10	DEMAIS RESÍDUOS	87
11	APOIO À GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	87
12	CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
13	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89

LISTA DE FIGURAS

Figura 5.1 – Fluxograma da logística reversa.....	16
Figura 5.2 – Fases de degradação ativa e de maturação da compostagem	21
Figura 5.3 – Diagrama de fluxo da pirólise em um reator vertical.....	25
Figura 5.4 – Desenho esquemático dos gaseificadores contracorrente e de leito fluidizado	27
Figura 5.5 – Fluxograma do processo de tratamento de RSU por plasma	28
Figura 6.1 – Rotas tecnológicas do gerenciamento dos RSU praticado atualmente nos municípios do CORESAB	33
Figura 6.2 – Modelo de gerenciamento de RSU (rotas tecnológicas possíveis).....	35
Figura 7.1 – Modelo de triagem dos RCC.....	79
Figura 7.2 – Modelo possível de gerenciamento de RCC	80
Figura 8.1 – Classificações de RSS e suas destinações finais.....	83
Figura 8.2 – Modelo possível de gerenciamento de RSS	83
Figura 9.1 – Modelo de gerenciamento dos resíduos de logística reversa	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 – Preço de comercialização de materiais recicláveis praticados em Belo Horizonte/MG – referência abril/2019	19
Tabela 5.2 – Vantagens e desvantagens da compostagem	22
Tabela 5.3 – Vantagens e desvantagens da digestão anaeróbia	23
Tabela 5.4 – Vantagens e desvantagens da incineração	24
Tabela 5.5 – Vantagens e desvantagens da pirólise	25
Tabela 5.6 – Vantagens e desvantagens da gaseificação.....	27
Tabela 5.7 – Vantagens e desvantagens do plasma	29
Tabela 5.8 – Vantagens e desvantagens do aterro sanitário.....	32
Tabela 6.1 – Metas para os indicadores de eficiência de RSU.....	37
Tabela 6.2 – Custo de implantação e operação de área de transbordo	39
Tabela 6.3 – Custos de implantação e operação das unidades de triagem por porte	39
Tabela 6.4 – Custos de implantação e operação das unidades de compostagem por porte	39
Tabela 6.5 – Custos de implantação e operação biodigestor por porte.....	39
Tabela 6.6 – Custos de implantação e operação de aterro sanitário.....	39
Tabela 6.7 – Custos de implantação e operação de aterro sanitário de pequeno porte	40
Tabela 6.8 – Custos de implantação e operação de tratamento térmico por pirólise	40
Tabela 6.9 – Custos de implantação e operação de tratamento térmico por gaseificação	40
Tabela 6.10 – Comparação de elementos segundo formas de contratação.....	49
Tabela 6.11 – PPPs na temática de gestão de resíduos sólidas existentes no Brasil	50
Tabela 7.1 – Metas para o Gerenciamento de RCC	81
Tabela 8.1 – Metas para o Gerenciamento de RSS	84
Tabela 9.1 – Metas para o Gerenciamento de Resíduos de Logística Reversa	86
Tabela 11.1 – Metas de Apoio à Gestão de Resíduos Sólidos.....	87

LISTA DE NOMENCLATURAS E SIGLAS

ABAR – Associação Brasileira de Agências de Regulação
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ARISB – Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento Básico de Minas Gerais
CORESAB – Consórcio Regional de Saneamento Básico Central de Minas
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto
FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente
GEE – Gases de Efeito Estufa
PEV – Ponto de Entrega Voluntária
PIGIRS – Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PLANARES – Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico
PMI – Procedimento de Manifestação de Interesse
PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSR – Programa Nacional de Saneamento Rural
RCC – Resíduos de Construção Civil
RSS – Resíduos de Serviços de Saúde
SINIR – Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

1 INTRODUÇÃO

A Lei Federal nº. 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e complementa a Lei Federal nº. 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, recentemente alteradas pela Lei Federal nº. 14.026, de 15 de julho de 2020, trouxe novos desafios aos municípios, assim como estabeleceu princípios, objetivos e instrumentos para a gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil, incluindo o planejamento dos sistemas em curto, médio e longo prazos.

Os desafios em se estabelecer esse planejamento passam por conceber novos sistemas de tratamento e disposição final ambientalmente adequada em conjunto com programas de redução, reutilização e reciclagem, baseados e estruturados em uma educação ambiental efetiva e permanente e uma capacitação técnica continuada. Nesse sentido, é de extrema importância a adoção de estratégias que busquem projetos e programas que atendam aos princípios e objetivos da PNRS e promovam a sustentabilidade ambiental e a minimização dos impactos causados pela gestão deficitária dos resíduos sólidos.

Nesse contexto, com vistas a prestar serviços de qualidade para alcance da gestão adequada de resíduos sólidos de seus consorciados, foi constituído o Consórcio Regional de Saneamento Básico Central de Minas (CORESAB), o qual é composto, atualmente, por 20 (vinte) municípios, Araçá, Augusto de Lima, Baldim, Buenópolis, Caetanópolis, Cordisburgo, Corinto, Curvelo, Datas, Diamantina, Felixlândia, Inimutaba, Jequitibá, Lassance, Monjolos, Morro da Garça, Paraopeba, Presidente Juscelino, Santana de Pirapama e Três Marias.

Visando auxiliar no planejamento e direcionamento de ações, em um esforço intermunicipal na busca de soluções para os resíduos sólidos, que sejam viáveis sob o ponto de vista econômico, social e ambiental, considerando as particularidades e os desafios locais que se impõem, o CORESAB contratou a elaboração do Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS) dos seus municípios, considerando a gestão dos diferentes tipos de resíduos sólidos, tais como os resíduos domiciliares, resíduos de limpeza urbana, resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, resíduos dos serviços de saúde, resíduos da construção civil e resíduos agrossilvopastoris. Resíduos estes que, no todo ou em parte, os poderes públicos municipais são responsáveis por sua gestão.

A HIDROBR Consultoria Ltda., empresa contratada para a elaboração do PIGIRS dos municípios do CORESAB, está desenvolvendo o trabalho em 3 (três) etapas, a saber: (i) Consolidação dos Planos Municipais de Saneamento Básico dos municípios do CORESAB; (ii) Prognóstico e Proposta de manejo e disposição final adequada dos resíduos sólidos gerados nos municípios do CORESAB; e (iii) Estratégias de implementação da proposta de manejo e disposição final adequada dos resíduos sólidos gerados nos municípios do CORESAB e acompanhamento.

Esse documento é referente à etapa 2 que, à princípio, seria elaborada com base nos estudos e propostas desenvolvidos pela HIDROBR Consultoria Ltda. no Procedimento de Manifestação de Interesse (PMI) nº. 01/2019, contemplando a síntese da proposta e o detalhamento do projeto de implantação (considerando, à princípio, os cenários COM e SEM PARTICIPAÇÃO DE CURVELO e seguindo a premissa COM RECUPERAÇÃO) e dos modelos operacional, econômico-financeiro (com Plano de Negócios) e jurídico-institucional.

Porém, no dia 29 de dezembro de 2020, o Estado de Minas Gerais publicou o Decreto nº. 48.107 (Minas Gerais, 2020) que altera, entre outras coisas, o artigo referente à destinação final dos resíduos sólidos urbanos. À princípio, os tratamentos térmicos eram proibidos por lei para a gestão desses resíduos. Com a publicação do decreto, apenas a incineração continuou sendo proibida, permitindo o uso de pirólise e gaseificação, por exemplo. Com isso, foi necessário revisar a abordagem do PMI, acrescentando-a um adendo referente ao tratamento térmico e modificou a proposta desse PIGIRS.

A abordagem apresentada no PMI (HIDROBR, 2019) é centrada no modelo tecnológico cuja disposição final é realizada em aterro sanitário. Os demais estudos que completam a Proposta, sobre a análise econômico-financeira, o desenho e a estruturação do modelo jurídico, o prognóstico, as propostas e detalhamentos de projetos foram pensados e formulados tendo em vista o panorama anterior à publicação do decreto.

Diante da mudança legal sobre as possibilidades de tecnologias possíveis de serem aplicadas à gestão dos resíduos, cabe a esse Plano considerar esse novo acervo tecnológico disponível para a proposição de um modelo aplicável aos municípios consorciados. Com isso, a estrutura pensada inicialmente para compor esse texto em questão deixa de fazer sentido, dada a permissão de considerar uma tecnologia mais ambientalmente adequada, que minimiza os passivos ambientais deixado pelo aterro sanitário e permite a continuidade do ciclo de vida do material, recuperando-o em forma de energia.

Então, a nova estrutura dessa etapa do PIGIRS ainda consiste, de certa forma, em apresentar um prognóstico e proposta da gestão de resíduos. Porém, sem a robustez quantitativa apresentada no PMI, bem como sem a profundidade e especificidade da proposta de disposição final. Em contrapartida, serão consideradas as tecnologias de tratamento térmico e recuperação energética dos resíduos, além de abordar os resíduos de construção civil (RCC) e resíduos de serviço de saúde (RSS), resíduos sujeitos à logística reversa e, mesmo que não detalhadamente, os demais tipos de resíduos.

A forma de apresentação será focada nos conceitos inerentes a um serviço eficiente do eixo de resíduos sólidos, e uma análise qualitativa dos modelos de destinação final ambientalmente adequados, que atendam aos princípios fundamentais do saneamento básico. Além disso, serão criadas metas específicas de curto e longo prazos que visam aumentar qualidade de prestação dos serviços e a promoção da qualidade de vida dos usuários.

2 OBJETIVOS

O objetivo dessa etapa 2 do PIGIRS dos municípios integrantes do CORESAB é apresentar um prognóstico qualitativo da gestão de resíduos sólidos dos municípios consorciados, considerando as tecnologias de tratamento biológico e térmico para a disposição final e outros modelos com ações complementares para a destinação final. Além disso, pretende-se abordar, conceitualmente, os fundamentos das ações que compreendem uma gestão integrada de resíduos sólidos e como elas se relacionam para proporcionar um serviço eficiente e sustentável. Ainda, cabe evidenciar os deveres dos municípios para com as etapas dessa gestão.

Para isso serão apresentados os princípios fundamentais que regem os serviços de saneamento básico, os princípios de funcionamentos das tecnologias para a destinação e disposição final e, por fim, serão contextualizados esses conceitos aos resíduos sólidos urbanos, resíduos da construção civil, resíduos de serviços de saúde, resíduos com logística reversa e demais resíduos.

3 METODOLOGIA

O saneamento básico consta com alguns documentos essenciais que dispõem sobre as diretrizes a serem seguidas em novos planos, projetos e empreendimentos. A Lei Nacional de Saneamento Básico nº 11.445/2007 (Brasil, 2007), a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305/2010 (Brasil, 2010), ambas atualizadas pela Lei nº. 14.026/2020 (BRASIL, 2020), o Plano Nacional de Saneamento Básico (Brasil, 2019), o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES), atualmente em consulta pública, e o Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) (Brasil, 2019) são responsáveis por abordar o saneamento básico e o eixo de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de maneira mais generalista.

Aprofundando nas categorias de resíduos, a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº. 307/2002 dispõe sobre resíduos de construção civil, a Resolução CONAMA nº. 358/2005 e a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) nº 222/2018 dispõem sobre os resíduos de serviços de saúde. Esses textos fundamentaram os capítulos que abordam os respectivos resíduos. Por fim, a última referência base para a elaboração dessa etapa do PIGIRS foi o próprio Procedimento de Manifestação de Interesse.

Então, ancorando-se nessas referências e de modo a seguir os princípios fundamentais, estruturaram-se os modelos possíveis de gerenciamento e as respectivas metas de curto e longo prazos que serão abordadas ao longo do documento.

4 PRINCÍPIOS

Os serviços públicos de saneamento básico são compostos, entre outros, pelo eixo da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. A Lei Federal nº. 11.445/2007 estabelece diversos princípios fundamentais para a prestação desses serviços que englobam os quatro eixos do saneamento, e a Lei Federal nº. 12.305/2010 traz a abordagem específica para os resíduos sólidos. Ambos os normativos foram atualizados recentemente pela Lei Federal nº. 14.026/2020. O PLANSAB, o PLANARES e o PNSR somam-se às leis como os instrumentos que visam orientar a formulação desse PIGIRS e agregam alguns princípios na elaboração desse documento.

Então, baseando-se nas referências citadas e contextualizando às condições dos municípios consorciados, os princípios que merecem um maior destaque para o eixo específico dos resíduos são:

- **Universalização do acesso e efetiva prestação do serviço.** Exercendo a noção de igualdade, preza pela cobertura dos serviços à totalidade da sociedade, englobando todos os cidadãos.
- **Integralidade.** Os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos são compostos pela coleta, varrição, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada. Para que esse serviço seja efetivo, deve abordar essas ações integralmente.
- **Sustentabilidade.** A forma como é trazida pela lei, “eficiência e sustentabilidade econômica”, desconsidera as demais frentes que o termo sustentabilidade aborda. Apesar do lado econômico ser importante, ele deve ser equiparado à frente ambiental, social e da governança. A segunda ao prezar pela conservação e gestão dos recursos naturais e às melhorias da qualidade ambiental. A terceira ao prezar pela manutenção do contexto local, a cultura dos usuários e sua aceitabilidade. A última por garantir uma gestão democrática e participativa.
- **Controle Social.** Os serviços de saneamento básico, conseqüentemente de manejo de resíduos sólidos, são essenciais à promoção da saúde pública e promoção do bem-estar da população. Dessa forma, incorporar os usuários, através dos mecanismos de controle e participação social, para além da dimensão técnico-administrativa, é um caminho para a democratização dos serviços.
- **Intersetorialidade.** Interpretar as ações como fenômenos complexos e multidisciplinares. Ponderar os impactos positivos e negativos das atividades nas escalas sociais, econômicas e ambientais.
- **Matriz tecnológica.** Considerar que as tecnologias não são neutras e modificam o espaço no qual foram inseridas. Essas devem ser dotadas da sua noção de sustentabilidade, com a participação da comunidade, considerando a diversidade sociocultural e geográfica, e garantindo a manutenção dos demais princípios.

5 ABORDAGEM TECNOLÓGICA

As tecnologias da gestão de resíduos sólidos abarcam desde os procedimentos da separação e acondicionamento do material na fonte geradora (consumidores para resíduos sólidos urbanos – RSU) até indústrias complexas de recuperação energética dos resíduos. De certo modo, abarcam as etapas enumeradas na Lei nº. 11.445/2007: transporte, transbordo, tratamento e destinação final (Brasil, 2007).

Serão abordadas nesse capítulo as principais tecnologias disponíveis para o tratamento e destinação final dos resíduos. O objetivo é introduzir o conceito por detrás de cada opção tecnológica, apontar os princípios de funcionamento, vantagens e desvantagens (quando pertinentes), estimativas de custos de instalação e operação (quando pertinentes), tendo em vista o contexto dos municípios do CORESAB. As tecnologias para o tratamento aqui apresentadas podem ser categorizadas em: pré-tratamento; tratamento biológico; tratamento térmico; disposição final.

O pré-tratamento consiste na fase da triagem do material, onde não há nenhuma alteração físico-química no resíduo. São medidas e operações responsáveis por tornar mais homogênea toda a massa do RSU, para que os diferentes materiais possam ser trabalhados de acordo com as suas especificidades. Neste documento, serão abordados a logística reversa, a área de transbordo e a usina de triagem.

O tratamento biológico dos resíduos conta com a ação de microrganismos para realizar a digestão, aeróbia ou anaeróbia, do composto orgânico. Esse processo transforma os restos de alimentos, folhas, gravetos, esterco de animais etc. em um material estabilizado, com alto poder nutritivo e até geração de energia com a queima de gases provenientes da decomposição. A compostagem e a digestão anaeróbia são duas tecnologias por tratamento biológico que associam a eficiência ambiental com o baixo custo de implantação.

O tratamento térmico é aquele que, por meio da alta temperatura, faz-se a combustão, reação de carbono ou gaseificando determinados materiais. É capaz de tratar a maioria dos resíduos e proporciona a recuperação de calor e de energia, por meio da queima dos gases produzidos. São tecnologias mais robustas, que demandam um alto investimento inicial e cuja viabilidade econômica é dependente da capacidade da geração de energia do empreendimento. A incineração, a pirólise, a gaseificação, o plasma e o coprocessamento em fornos de clínquer são as tecnologias que serão abordadas.

A disposição final em aterro sanitário, seja de pequeno porte ou não, é a disposição final ambientalmente adequada para os rejeitos. Aquele material cuja utilização, reciclagem, compostagem, uso como matéria prima e até recuperação energética já não é praticável, utiliza-se o recurso do aterramento. Idealmente, a parcela total de rejeitos no resíduo sólido deve tender a zero. Aterrar material significa romper com o seu ciclo econômico, além de não aproveitar todo o seu potencial. Apesar de ser uma tecnologia financeiramente menos onerosa que as de tratamento térmico, gera um passivo ambiental que deve ser observado por até trinta anos após o seu desligamento.

5.1 LOGÍSTICA REVERSA

A logística reversa é definida pela PNRS como “instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada” (Brasil, 2010). É, portanto, o fluxo inverso dos produtos de forma a destiná-los, após o uso ou fim da vida útil, aos respectivos fabricantes ou demais empreendimentos que possam reutilizá-los, de uma forma ou de outra, ou fazer a disposição final de maneira ambientalmente adequada.

A Lei nº. 12.305/2010 obriga, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e manejo dos resíduos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: agrotóxicos, seus resíduos e embalagens; pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio de luz mista; e produtos eletroeletrônicos e seus componentes, a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor. Acrescenta-se a essa lista os produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro e aos demais produtos e embalagens, considerando o tamanho do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados, se dispostos em regulamento ou acordos setoriais entre o poder público e o setor empresarial (Brasil, 2010).

A implementação e operacionalização do sistema de logística reversa pode ser realizada pelos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes por meio da compra direta de produtos ou embalagens usadas, disponibilizando pontos de entrega voluntária (PEV) dos resíduos reutilizáveis e recicláveis, ou atuando em parceria com as cooperativas ou outras formas de associação de catadores. A responsabilidade dos consumidores é efetuar a devolução após o uso dos resíduos cabíveis de logística reversa.

O recurso normalmente utilizado nas experiências exitosas dessa tecnologia são os PEVs, onde os consumidores depositam em locais específicos os resíduos a serem retornados ao fabricante. Os PEVs podem ser instalados em parceria com a Prefeitura, em locais estratégicos e dispersos ao longo do território, ou podem ser dispostos dentro dos estabelecimentos comerciais, como supermercados, padarias, lojas de departamento, postos de gasolina etc. Após essa etapa, tem-se a ação do operador logístico para fazer o recolhimento, em datas pré-fixadas ou volumes mínimos alcançados e encaminhar às fábricas e indústrias. A reciclagem, reutilização, tratamento, inertização ou disposição final, então, é de responsabilidade do fabricante ou importador do produto. Na Figura 5.1 é apresentado um esquema desse processo.

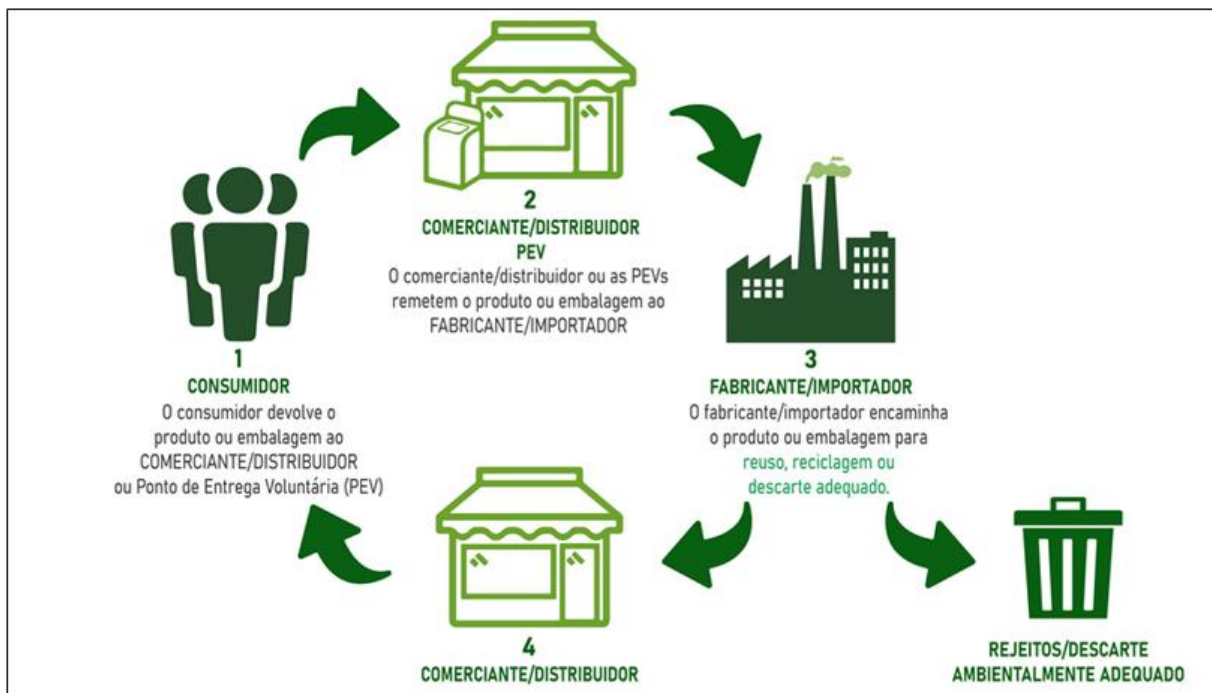


Figura 5.1 – Fluxograma da logística reversa

Fonte: (SINIR, 2018)

O objetivo final de todo esse processo é prolongar a vida útil de determinado material, seja reciclando, reutilizando ou como matéria prima para outra atividade, retornando-o ao ciclo produtivo, favorecendo a economia circular. Caso o material realmente não tenha mais uso, objetiva minimizar os impactos ambientais da sua disposição final. Algumas substâncias podem contaminar o solo, as águas subterrâneas, o ar, e ainda colocar em risco a saúde dos trabalhadores que operam a tecnologia de destinação e disposição final.

5.2 ÁREA DE TRANSBORDO

As áreas ou estações de transbordo são locais de transferência de resíduos com a finalidade de agrupar um volume maior desses resíduos de tal forma que o transporte à disposição final seja feita por veículos com maior capacidade de carga, reduzindo assim o número de viagens e diminuindo custos com o sistema de transporte.

As estações com transbordo direto contam com um desnível entre os pavimentos, para que os caminhões de coleta, posicionados em uma cota mais elevada, façam a descarga do lixo do caminhão de coleta diretamente no veículo de transferência. Por não contarem com local para armazenamento de lixo, estas estações necessitam de uma maior frota de veículos de transferência para assegurar que os caminhões de coleta não fiquem retidos nas estações aguardando para efetuar a descarga dos resíduos.

Nas estações com armazenamento o objetivo é absorver os picos de chegada simultânea de veículos de coleta e evitar que um caminhão tenha que ficar aguardando para descarregar os resíduos, o que onera a operação do sistema. O local de armazenamento,

além de absorver os "picos" de vazamento, torna possível a operação do sistema com um menor número de veículos/equipamentos.

As áreas de transferência com armazenamento podem ter locais de armazenamento com ou sem compactação. As estações com compactação têm por objetivo obter o aumento da massa específica dos resíduos visando à redução das despesas com transporte. O modelo mais tradicional conta com silo de armazenamento e desnível entre os pavimentos de carga e descarga. Um sistema hidráulico instalado no silo compacta os resíduos no interior dos veículos de transferência. Quando adotado para sistemas de transporte rodoviário, é de fundamental importância a correta especificação dos veículos de transporte para que não sejam desobedecidos os limites de carga das rodovias.

Alguns projetos utilizam silos de armazenamento para recebimento dos resíduos transportados pelos veículos de coleta, são estações sem compactação. Um equipamento do tipo escavadeira hidráulica retira os resíduos dos silos e faz o carregamento dos veículos de transferência. Este modelo é o mais apropriado para estações que movimentem até 1.000t/dia. Sua adoção para unidades de maior porte poderá onerar demasiadamente as obras civis.

Outro modelo bastante empregado são as estações com armazenamento dos resíduos em pátio. Essas estações devem contar com pátio pavimentado, cobertura e fechamento lateral, a fim de evitar a exposição dos resíduos e conferir melhor padrão estético às instalações.

O carregamento dos resíduos nos veículos de transferência pode ser feito através de escavadeiras hidráulicas ou pás carregadeiras.

Este modelo propicia bastante velocidade na descarga dos veículos de coleta e no carregamento dos veículos de transferência, podendo ser empregado para estações de pequeno e grande portes.

Os equipamentos que podem ser utilizados nas estações de transferência são caixas do tipo *roll on roll off*, intercambiáveis por meio de veículos dotados de guindastes ou carretas (com ou sem compactação), com contêineres de 32 ou 35 m³, caminhões trucados com o acoplamento de um ou dois contêineres, neste último caso também conhecido como "romeu e julieta", ou caminhões "traçados" ou carretas com um único contêiner de maior capacidade e carretas de fundo móvel.

5.3 USINA DE TRIAGEM

A Usina de Triagem, ou Central de Triagem, são estruturas que permitem que seja feita a separação dos resíduos entre os diversos materiais, como recicláveis, reutilizáveis, orgânicos e rejeitos. Usualmente, o que é efetivamente separado vai depender de como é o mercado local desses subprodutos. Uma vez que os resíduos foram triados, são então levados ao local onde será dada a continuidade no tratamento ou feita a disposição final. Nessa etapa se encontram as indústrias de recicláveis e reaproveitamento, a usina de

compostagem para os materiais orgânicos, a usina de recuperação energética ou aterramento sanitário, por exemplo.

A separação do material pode ser feita via manual, semiautomática ou automática. Dado o contexto brasileiro, a triagem manual cria oportunidade para incorporar as cooperativas ou associações de catadores no processo, criando postos de trabalho e incluindo-os na economia de forma regularizada e mais segura, além do baixo investimento inicial. Em contrapartida, a triagem automática é capaz de lidar com uma maior quantidade de resíduos diários, sendo preferida em contexto de alta geração. Exige um alto investimento inicial. Na triagem semiautomática, é possível combinar o trabalho das associações de catadores com os sistemas automatizados.

Essa tecnologia é de suma importância na gestão dos resíduos sólidos para aumentar o seu valor agregado e incorporar conceitos da economia circular. Retornar à economia materiais que ainda possam ser reutilizados significa tanto em reduzir o custo na eventual produção como reduzir o volume a ser aterrado. Outro ponto importante de ser considerado é a criação de postos de trabalho com estrutura e leis trabalhistas para incorporar os profissionais catadores que não são devidamente reconhecidos pela sua atuação.

Apesar da função dessa usina ser separar e destinar adequadamente cada porção de material, a sua existência não inviabiliza a implantação de coleta seletiva abrangente e separação dos tipos de resíduos na fonte. Além de aumentar a produtividade da triagem e diminuir a contaminação e sujeira dos materiais, a separação na fonte está associada ao aumento da participação da população na gestão, integrando-a como agente ativo no processo. Como consequência, o trabalho de educação e conscientização ambiental pode ser mais efetivo nesses ambientes, onde os cidadãos se apropriam e têm a participação incentivada e reconhecida.

Os custos desse tipo de unidade, em geral, são baixos e essas unidades são equipadas com esteiras ou mesas de catação, além de prensas, para reduzir o volume dos materiais secos, facilitar a estocagem em fardos e o acondicionamento e agregar valor de venda a esses materiais, fornecendo um resíduo segregado, limpo e beneficiado para as indústrias recicladoras.

Deste modo, a adoção de unidades de triagem pelos municípios contribui diretamente para a melhoria do saneamento básico e indiretamente para a redução do consumo de matéria-prima e da poluição ambiental na produção do material secundário. Entre os vários aspectos positivos da reciclagem, destacam-se a redução do uso de recursos naturais, economia de energia e água para produção de novos produtos, geração de trabalho e renda, conscientização da população para as questões ambientais, redução da poluição ambiental e diminuição do volume destinado à disposição final, aumentando a vida útil dos aterros sanitários e, conseqüentemente, economia com os custos envolvidos com a disposição final.

Este tratamento requer ainda, um modelo de gestão que esteja atento às necessidades de mercado, ao avanço das tecnologias de aproveitamento de novos materiais e à

complexidade dos diferentes trabalhadores, intermediários e setores da indústria envolvidos.

Algumas recomendações devem ser aplicadas para o êxito desse processo, como o dimensionamento do volume e tipo de material a ser destinado à reciclagem, identificação de mercado para absorver os materiais triados, as condições qualitativas e preços de ofertas regionais, levantamento dos custos operacionais envolvidos, estimativas de receitas com a comercialização, infraestrutura física adequada, maquinário que agregue valor de mercado aos recicláveis e levantamento dos entraves de comercialização dos materiais de difícil reciclagem, identificando e destinando-os para outras aplicações, se possível.

Para que o programa de coleta seletiva alcance os resultados esperados, torna-se necessária a participação popular em cada ação desenvolvida, visando gerar um sentimento de autoria e responsabilidade, garantindo desta forma, a continuidade dos trabalhos realizados. O planejamento de ações de educação ambiental, mobilização social, treinamento da população e divulgação do programa são elementos que contribuem para o sucesso da implantação deste.

Como exemplo, apresenta-se na Tabela 5.1 os preços de comercialização de materiais recicláveis praticados em Belo Horizonte.

Tabela 5.1 – Preço de comercialização de materiais recicláveis praticados em Belo Horizonte/MG – referência abril/2019

MATERIAL	PREÇO (R\$/kg)	OBSERVAÇÃO
Papelão	0,59	Prensado / Limpo
Papel branco	0,90	Prensado / Limpo
Latas de aço	0,58	Limpo
Alumínio	4,00	Prensado
Vidro incolor	0,07	Limpo
Plástico rígido	1,50	Prensado
PET	3,00	Prensado
Plástico filme	0,50	Prensado / Limpo

Fonte: (HIDROBR, 2019)

5.4 COMPOSTAGEM

É um processo biológico aeróbico e controlado de tratamento e estabilização de resíduos orgânicos pela ação de micro-organismos existentes ou inoculados na massa de resíduo sólido, gerando um composto orgânico ou húmus. O composto orgânico é um produto estabilizado, podendo melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

Os principais parâmetros que influenciam no processo biológico da compostagem são a umidade, a oxigenação, a temperatura, concentração de nutrientes, tamanho das partículas e pH. O teor de umidade ideal para propiciar a degradação dos resíduos orgânicos situa-se na faixa de 60%. Se a umidade da massa orgânica estiver abaixo de 40%, a atividade microbiológica fica comprometida e se estiver elevada a oxigenação é prejudicada, o

excesso de água ocupa os espaços vazios do material causando a anaerobiose, surgindo consequentemente um líquido escuro de odor desagradável, denominado chorume.

A aeração tem por finalidade suprir a demanda de oxigênio requerida pela atividade microbiológica, atua como agente de controle da temperatura e, em níveis adequados, possibilita a decomposição da matéria orgânica de forma mais rápida. A oxigenação da massa orgânica pode ocorrer de duas maneiras: artificial (mecânica) ou natural (reviramentos). O ciclo de reviramento da pilha de compostagem situa-se em média duas vezes por semana durante os primeiros 60 dias.

A temperatura é um dos indicativos da eficiência do processo sendo o valor médio ideal de 55°C. A manutenção de temperaturas termofílicas (45-65°C) controladas aumenta a velocidade de degradação e a eliminação dos microrganismos patogênicos. O final do processo caracteriza-se pela presença de temperaturas mesofílicas, entre 30°C a 40°C.

A intensidade da atividade microbiológica está estritamente relacionada à diversificação e concentração dos nutrientes. Dentre os nutrientes usados pelos microrganismos dois são de extrema importância, o carbono (C) e o nitrogênio (N). A relação C/N para o início da compostagem deve ser da ordem de 30:1. O tamanho médio das partículas da matéria orgânica também exerce influência no período de compostagem, e deve estar situado entre 10 a 50 mm para favorecer a homogeneização da massa de compostagem, melhorar a porosidade, garantir menor compactação e maior capacidade de aeração do material a ser compostado. A faixa ótima do pH situa-se entre 6,5 a 8,0 e o composto humificado apresenta o pH entre 7,0 a 8,0 servindo, inclusive, na correção de solos ácidos.

De forma geral, o processo de compostagem pode acontecer por dois métodos:

- Método natural: a fração orgânica dos resíduos é levada para um pátio e disposta em pilhas de formato variável, também chamadas de leiras. A aeração necessária para o desenvolvimento do processo de decomposição biológica é conseguida por reviramentos periódicos, com o auxílio de equipamento apropriado. O tempo para que o processo se complete varia de três a quatro meses.
- Método acelerado: a aeração é forçada por tubulações perfuradas, sobre as quais se colocam as pilhas de resíduos, ou em reatores rotatórios, dentro dos quais são colocados os resíduos, avançando no sentido contrário ao da corrente de ar. Posteriormente, são dispostos em pilhas, como no método natural. O tempo de residência no reator é de cerca de quatro dias e o tempo total da compostagem acelerada varia de dois a três meses.

Na Figura 5.2 são ilustradas as fases de degradação ativa e de maturação da compostagem em leiras estáticas.

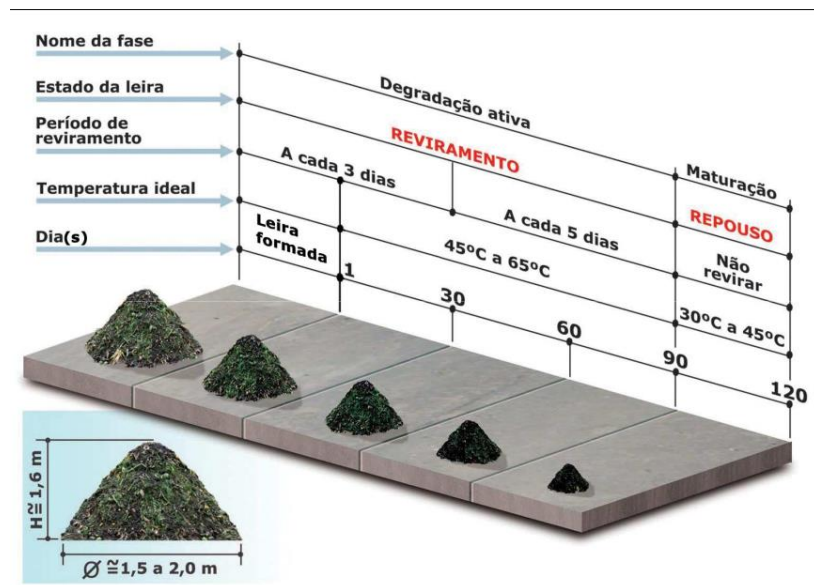


Figura 5.2 – Fases de degradação ativa e de maturação da compostagem

Fonte: (HIDROBR, 2019)

A compostagem termofílica em leiras estáticas ocorre em duas fases: Fase Ativa e Fase de Maturação. A Fase Ativa, também chamada de fase de degradação, caracteriza-se pelas reações bioquímicas de oxirredução. Nessa fase ocorre a maior redução do volume e peso da leira de compostagem, pela liberação de calor, gás carbônico e água devido à expansão das colônias de microrganismos e intensificação da ação de decomposição. Apresenta uma duração média de 90 dias. A Fase de Maturação acontece nos últimos 30 dias após a Fase Ativa, quando ocorre a humificação da matéria orgânica (formação de húmus) e a decomposição dos ácidos orgânicos e de partículas maiores e mais resistentes, como celulose e lignina. A partir desta fase, a decomposição se processa muito lentamente e prosseguirá até a aplicação do composto no solo, liberando nutrientes.

De acordo com dados do Ministério do Meio Ambiente, a parcela de matéria orgânica presente no resíduo sólido urbano é cerca de 50% de sua composição. No descarte inadequado dos RSU, nos chamados lixões ou aterros controlados, essa parcela é responsável por diversos problemas ocasionando contaminação do solo, água e ar, atração de vetores transmissores de doenças, dentre outros. O tratamento da matéria orgânica além de minimizar esses impactos ambientais apresenta algumas vantagens em relação a outras tecnologias como a simplicidade na operação sem exigência de mão de obra especializada e de equipamentos sofisticados, principalmente em pequena escala.

A unidade de compostagem visa tratar essa parcela do lixo domiciliar e é definida pela NBR 13591/2010 como uma instalação dotada de pátio de compostagem e conjunto de equipamentos eletromecânicos destinados a promover e/ou auxiliar o tratamento das frações orgânicas dos resíduos domiciliares (ABNT, 2010). Geralmente é constituída de local para recepção dos resíduos, mesa ou esteira de triagem, sistema de drenagem de líquidos bem como a canalização do lixiviado produzido pelas leiras; baias ou galpões para armazenamento do composto produzido e unidades de apoio.

Na Tabela 5.2 são apresentadas as vantagens e desvantagens da compostagem.

Tabela 5.2 – Vantagens e desvantagens da compostagem

Vantagens da Compostagem	Desvantagens da Compostagem
Aumenta a vida útil do local de disposição final com a diminuição da quantidade de resíduos a serem aterrados.	Requer uma triagem eficiente de materiais indesejáveis que podem comprometer a qualidade do composto.
Promove o aproveitamento da matéria orgânica pelo uso do composto no solo.	Necessita de controle operacional eficaz para que não surjam problemas no processo que podem contaminar o meio ambiente e comprometer a qualidade de vida.
Necessita de mão de obra pouco especializada para realizar o processo.	O tempo de processamento que varia de 60 a 120 dias.
As unidades de compostagem não causam poluição atmosférica ou hídrica, quando bem operadas.	Os custos com a coleta diferenciada da fração orgânica dos RSU são elevados.
Possibilita geração de renda com a comercialização do composto, caso exista mercado.	Requer área relativamente grande para operação das leiras para compostagem dos resíduos
Não exige equipamentos sofisticados.	
Melhorias significativas para a saúde pública e para o meio ambiente.	

Fonte: (HIDROBR, 2019)

5.5 DIGESTÃO ANAERÓBIA

A digestão anaeróbia é um processo de conversão de matéria orgânica em condições de ausência de oxigênio livre e na presença de microrganismos anaeróbicos. O resultado é a estabilização da matéria orgânica, tendo como produtos o biogás (principalmente o metano e o gás carbônico) e o húmus.

As unidades de digestão anaeróbia, em geral, podem ser descritas tecnicamente em quatro estágios: pré-tratamento, digestão dos resíduos, recuperação do biogás e tratamento dos resíduos digeridos.

A maioria dos sistemas requer pré-tratamento dos resíduos envolvendo a triagem dos materiais não biodegradáveis e a trituração dos orgânicos para se obter uma massa homogênea.

Os principais sistemas utilizados para tratar anaerobiamente os RSU podem ser classificados nas seguintes categorias: estágio único; múltiplo estágio; e batelada. O processo de estágio único utiliza somente um reator e podem tratar resíduos tanto com baixo teor de sólidos quanto com alto teor de sólidos. O processo multi-estágios é composto por reatores distintos possibilitando a flexibilidade necessária para otimizar as fases de reação e conversão da matéria orgânica. E os processos em batelada são reatores alimentados, submetidos às reações / digestão, descarregados e novamente carregados.

No Tabela 5.3 são apresentadas as vantagens e desvantagens da digestão anaeróbia.

Tabela 5.3 – Vantagens e desvantagens da digestão anaeróbia

Vantagens da Digestão anaeróbia	Desvantagens da Digestão anaeróbia
Aumenta a vida útil do local de disposição final com a diminuição da quantidade de resíduos a serem aterrados.	Custos de implantação e operação elevados.
Geração de biogás e metano devido às condições controladas de umidade e temperatura dos digestores.	A composição dos resíduos pode variar dependendo da localização (zona de geração) e da estação do ano, podendo comprometer o processo de biodigestão anaeróbia e consequentemente a qualidade do biogás e do material digerido gerado.
Permite a coleta de todo o biogás gerado (em aterros o índice de recuperação pode variar de 20 a 40 %), reduzindo assim as emissões de gases de efeito estufa.	Necessidade de etapa posterior ao biodigestor para bioestabilização dos resíduos digeridos – maturação.
Em seu processamento tem-se a geração de produtos valorizáveis: biogás (energia e calor) e composto orgânico.	Dificuldade na operação do sistema, principalmente em termos de obstruções de canalização, principalmente em sistemas contínuos.
Possibilidade de comercialização de créditos de carbono.	Necessidade de mão de obra qualificada para o processo de operação e monitoramento da planta.

Fonte: (HIDROBR, 2019)

5.6 INCINERAÇÃO

A incineração é um tratamento térmico de resíduos em alta temperatura (acima de 800°C) feita com uma mistura de ar adequada durante um determinado intervalo de tempo. Os resíduos incinerados são submetidos a um ambiente fortemente oxidante, onde são decompostos em três fases: uma sólida inerte (cinzas ou escórias), uma gasosa e uma quantidade mínima líquida. Propiciam a redução do volume dos resíduos para 5% do seu peso, e para 10% a 15% dos valores iniciais. As escórias e as cinzas geradas no processo são totalmente inertes, devendo receber cuidados quanto ao acondicionamento, armazenamento, identificação, transporte e destinação final adequada.

O objetivo principal dessa tecnologia consiste no tratamento térmico e redução do volume dos resíduos com a utilização simultânea da energia contida. A energia recuperada pode ser utilizada para produção de calor e produção de energia elétrica. Os gases gerados neste tipo de tratamento são extremamente perigosos, de modo que os tratamentos e cuidados necessários para operar um incinerador de forma segura tornam esta alternativa de tratamento muito mais cara do que as demais. Por este motivo, a opção pelo tratamento por incineração deve levar em conta a quantidade de resíduos gerados frente à disponibilidade de espaço para disposição final, além dos elevados custos de manutenção dos equipamentos e do risco de contaminação atmosférica.

No estado de Minas Gerais a incineração não é permitida para tratamento de resíduos sólidos urbanos (Minas Gerais, 2009). Na Tabela 5.4 são apresentadas as vantagens e desvantagens da incineração.

Tabela 5.4 – Vantagens e desvantagens da incineração

Vantagens da Incineração	Desvantagens da Incineração
Potencial de recuperação de energia superior aos aterros sanitários.	Elevados custos de instalação e operação e manutenção do tratamento dos resíduos. Além do alto custo para tratamento dos gases gerados no processo.
Necessidade de menor área para instalação.	Inviabilidade de produção em caso de resíduos com umidade excessiva, pequeno poder calorífico ou clorados.
Redução na emissão de odores e ruídos.	Capacidade de geração de energia depende do poder calorífico do resíduo que no caso dos RSU é muito variável (heterogêneo).
Destruição da maior parte dos componentes do resíduo promovendo uma significativa redução de volume.	Processo complexo, com alta tecnologia envolvida.

Fonte: (HIDROBR, 2019)

5.7 PIRÓLISE

O Decreto nº 48.107/2020 do Estado de Minas Gerais (Minas Gerais, 2020) define a pirólise como:

processo formado por uma série de reações complexas, iniciadas quando um material é aquecido de 400 °C a 800 °C, na ausência de oxigênio, para produzir correntes de vapores condensáveis e não condensáveis e resíduos sólidos. O calor fraciona a estrutura molecular dos resíduos, liberando compostos de carbono na forma líquida, sólida e gasosa, que poderão ser utilizados como combustíveis (Minas Gerais, 2020).

É um processo que se caracteriza pela decomposição térmica na ausência de oxigênio, convertendo a matéria orgânica em diversos subprodutos. As substâncias são fracionadas à medida que passam pelas zonas de calor do reator, que pode ser vertical ou horizontal.

Ocorre inicialmente a perda da umidade do material, na zona de secagem, e seguida da volatilização, oxidação e fusão na zona pirolítica. Os produtos desse processo são (FEAM, 2012):

- Gases não condensáveis (principalmente com nitrogênio e gás de síntese). Podem ser queimados para gerar energia;
- Líquido pirolenhoso (condensação dos gases que se desprendem ao longo do processo). Altamente poluente, corrosivo e nocivo. Pode ser refinado para gerar energia ou utilizado na agricultura;
- Resíduo sólido (carbono praticamente puro, char, compostos inorgânicos e escória). Podem ser fundidos com escória e passíveis de segregação, obtendo-se vidros e metais. O carvão pode ser utilizado como carvão ativado.

Os cuidados necessários para garantir a segurança ambiental dos produtos desse processo são semelhantes àqueles apresentados para a pirólise. Os gases emitidos são gases de efeito estufa (GEE) e os devidos cuidados devem ser tomados. A emissão de partículas sólidas também deve estar dentro da norma pertinente.

É apresentado na Figura 5.3 as diferentes zonas do processo da pirólise com reator vertical. Percebe-se uma divergência entre o diagrama do processo exposto no material da FEAM em relação ao apresentado pelo decreto 45.181 em relação à temperatura de operação, onde o primeiro apresenta valores até 1.600°, enquanto o segundo limita à 800°.

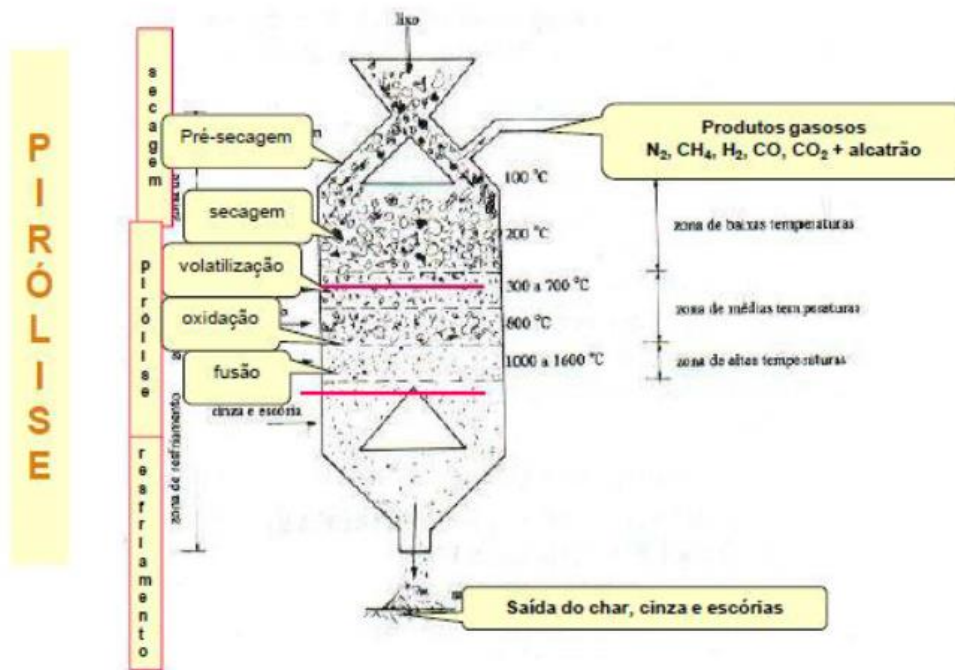


Figura 5.3 – Diagrama de fluxo da pirólise em um reator vertical
Fonte: FEAM, 2012

Os principais fatores que modificam a proporção dos produtos finais são: a origem do composto pirolisado; a temperatura e taxa de aquecimento; a adição ou não de catalisadores; pressão; técnica utilizada.

Na Tabela 5.5 são apresentadas as vantagens e desvantagens da pirólise.

Tabela 5.5 – Vantagens e desvantagens da pirólise

Vantagens da Pirólise	Desvantagens da Pirólise
Potencial de recuperação de energia superior à incineração.	Elevados custos de instalação e operação da unidade.
Necessidade de menor área para instalação.	Heterogeneidade dos resíduos sólidos causa dificuldade no controle do processo.
Redução na emissão de odores e ruídos.	Capacidade de geração de energia depende do poder calorífico do resíduo que no caso dos RSU é muito variável (heterogêneo).
Destruição da maior parte dos componentes do resíduo promovendo uma significativa redução de volume.	Processo complexo, com alta tecnologia envolvida.

Fonte: HIDROBR (2021)

5.8 GASEIFICAÇÃO

O Decreto nº 48.107/2020 do Estado de Minas Gerais (Minas Gerais, 2020) define a gaseificação como:

processo de reação de carbono com o vapor para produzir hidrogênio e monóxido de carbono, onde ocorre a conversão da matéria-prima sólida ou líquida em gás por meio de oxidação parcial, sob a aplicação de calor (Minas Gerais, 2020).

É um processo termoquímico onde ocorre a decomposição da matéria orgânica. Usualmente, utiliza-se a oxidação parcial, ou seja, por meio de um agente gaseificante (oxigênio, ar ou vapor quente) em quantidades de oxigênio inferiores à estequiométrica, produz o *syngas*. A gaseificação pode ser por fluxo contínuo ou por bateladas. Seus principais componentes CO e hidrogênio. A geração de energia é através da queima desse gás.

Deve-se utilizar oxigênio puro para a geração do *syngas* de modo a ser economicamente viável. Dessa forma, atinge-se poderes caloríficos médio e alto para a elevar a produção de energia elétrica mediante sua queima.

Além do produto já citado, há a geração de combustíveis sólidos (carvão) e líquidos pirolenhosos. A proporção desses é reflexo das seguintes características (FEAM, 2012):

- Tipo de forno de gaseificação;
- Forma de fornecimento de energia;
- Injeção ou não de vapor d'água;
- Tempo de retenção;
- Sistema de retirada de gases;
- Matéria-prima.

Os gaseificadores podem ser classificados segundo o tipo de leito utilizado:

- **Leito fixo:** opção tecnológica mais difundida. É subdividida em outras duas categorias, a depender da movimentação entre os sólidos e os gases (FEAM, 2012):
 - **Corrente paralela:** o sólido e o gás se movem no mesmo sentido. Usualmente, de cima para baixo.
 - **Contracorrente:** o sólido e o gás se movem em sentidos opostos
- **Leito fluidizado:** subdividido em outras duas categorias a depender da velocidade com que o resíduo atravessa o leito, normalmente de areia.
 - **Tipo borbulhante:** velocidade em torno de 1 m/s.
 - **Tipo circulante:** velocidade de 7 a 10 m/s. Maiores velocidades permitem melhor mistura do ar com o material a ser gaseificado. Em contrapartida, as bolhas são maiores e geram lacunas no leito, separando-o do gás. Por serem mais complexos, usualmente são empregados em grandes instalações.

São apresentados na Figura 5.4 esquemas dos gaseificadores contracorrente e de leito fluidizado.

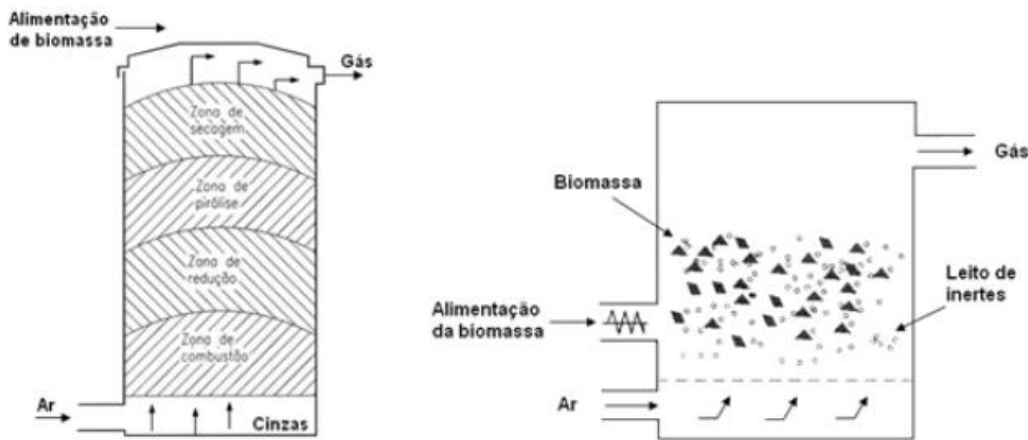


Figura 5.4 – Desenho esquemático dos gaseificadores contracorrente e de leito fluidizado

Fonte: FEAM, 2012

As exigências técnicas da gaseificação são: a taxa de alimentação do gaseificador; pressão e temperatura; proporção e pureza do oxigênio e matéria prima; sistema de limpeza dos gases; sistema de remoção das cinzas.

As emissões desse processo constam com materiais particulados, metais alcalinos e alcatrão. Os tratamentos desses rejeitos devem ser adequados de forma a atingirem os níveis permitidos pelas regulações pertinentes.

Na Tabela 5.6 são apresentadas as vantagens e desvantagens da gaseificação.

Tabela 5.6 – Vantagens e desvantagens da gaseificação

Vantagens da Gaseificação	Desvantagens da Gaseificação
Potencial de recuperação de energia superior à incineração.	Elevados custos de instalação e operação da unidade. Usualmente menores que a pirólise.
Necessidade de menor área para instalação.	Heterogeneidade dos resíduos sólidos causa dificuldade no controle do processo.
Redução na emissão de odores e ruídos.	Capacidade de geração de energia depende do poder calorífico do resíduo que no caso dos RSU é muito variável (heterogêneo).
Destruição da maior parte dos componentes do resíduo promovendo uma significativa redução de volume.	Processo complexo, com alta tecnologia envolvida.

Fonte: HIDROBR (2021)

5.9 PLASMA

O Decreto nº 48.107/2020 do Estado de Minas Gerais (Minas Gerais, 2020) define o plasma como:

processo que gaseifica os resíduos sólidos por meio do jato de plasma. O processo ocorre em temperaturas extremamente elevadas, variando de 5.000 °C a 50.000 °C

de acordo com as condições de geração, mas tipicamente da ordem de 15.000 °C (Minas Gerais, 2020).

O plasma é o estado da matéria atingido após as moléculas gasosas serem dissociadas e perderem parte dos seus elétrons devido a temperatura de aquecimento de mais de 3.000 °C, sendo assim conhecido como “o quarto estado da matéria” (FEAM, 2012). Não há a combustão ou queima dos resíduos nesse processo.

Para o tratamento de resíduos por plasma, existem basicamente dois tipos (FEAM, 2012):

- Incidência de tocha de plasma diretamente nos resíduos, gerando compostos mais simples (syngas) e com maior consumo energético;
- Incidência de tocha de plasma sobre os gases provenientes do processo de gaseificação, gerando assim um gás mais limpo.

O syngas é semelhante ao discutido para o processo de gaseificação e pirólise. Os materiais inorgânicos são transformados em escória vítrea, que, à princípio, é não perigosa. Sendo assim, tanto resíduos orgânicos quanto inorgânicos são passíveis de serem tratados com plasma.

É apresentado na Figura 5.5 o esquema de funcionamento de uma planta de tratamento e recuperação energética por plasma.

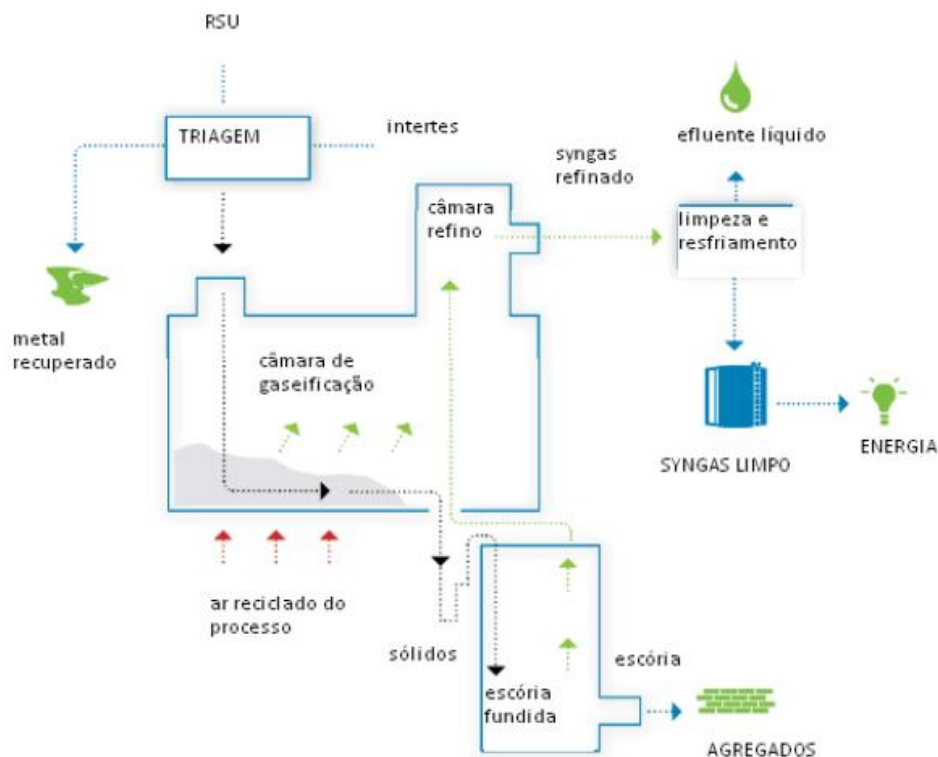


Figura 5.5 – Fluxograma do processo de tratamento de RSU por plasma

Fonte: FEAM, 2012

Apesar de o processo inicial de ionização dos gases devido a elevadas temperaturas não queimar os resíduos, a energia recuperada é proveniente da combustão desses gases. Por definição, processos de combustão, completa ou incompleta, geram GEE e, portanto, suas emissões devem ser precedidas de filtros e limpezas de forma a atender as normas técnicas e ambientais pertinentes.

Na Tabela 5.7 são apresentadas as vantagens e desvantagens do plasma.

Tabela 5.7 – Vantagens e desvantagens do plasma

Vantagens do Plasma	Desvantagens do Plasma
Potencial de recuperação de energia superior à incineração.	Custos de instalação e operação são os mais caros dentre as tecnologias disponíveis.
Necessidade de menor área para instalação.	Heterogeneidade dos resíduos sólidos causa dificuldade no controle do processo.
Redução na emissão de odores e ruídos.	Capacidade de geração de energia depende do poder calorífico do resíduo que no caso dos RSU é muito variável (heterogêneo).
Destruição da maior parte dos componentes do resíduo promovendo uma significativa redução de volume, inclusive de vidros e metais.	Processo complexo, com alta tecnologia envolvida.

Fonte: HIDROBR (2021)

5.10 COPROCESSAMENTO EM FORNOS DE CLÍNQUER

O Decreto nº 48.107/2020 do Estado de Minas Gerais (Minas Gerais, 2020) define o coprocessamento como:

utilização de resíduos para substituição de matérias-primas e aproveitamento energético em fornos de clínquer (Minas Gerais, 2020).

Consta na fabricação do cimento Portland comum (CPI) o clínquer, que é um composto à base de silicatos e aluminatos, que atua como retardador de pega. Isso evita a reação imediata do cimento com a água, trazendo um tempo maior da sua trabalhabilidade (FEAM, 2012).

O coprocessamento é uma alternativa para as borrachas, pneus, biomassa, lodo de Estações de Tratamento de esgoto (ETEs), substâncias oleosas, e afins que servem ou de matéria-prima ou de agregados nos alto fornos para serem processados conjuntamente à produção do clínquer. Alguns desses resíduos possuem alto poder calorífico que aportam energia térmica ao processo.

Como ocorre a combustão do material, há emissões de GEE, material particulado, gases ácidos. Dessa forma, é preciso que essas emissões estejam dentro dos limites máximos regulados pelas normas técnicas e ambientais pertinentes.

Essa tecnologia é dependente da existência de fábricas cimentícias na região a ser instalada, já que o custo pelo transporte pode onerar o sistema. Tendo a disponibilidade,

torna-se uma composição interessante para a matriz de gestão dos resíduos sólidos, já que agrega valor e diminui a quantidade de rejeitos que viria a ser aterrado.

5.11 ATERRO SANITÁRIO

O aterro sanitário consiste em uma obra de engenharia projetada, operada e monitorada sob critérios técnicos e prescrições normalizadas, cuja finalidade é garantir a disposição dos resíduos sólidos urbanos no solo, de modo a maximizar a quantidade de resíduos disposta e minimizar impactos ao meio ambiente e à saúde pública. É considerada uma das técnicas mais eficientes e seguras de destinação de resíduos sólidos, pois permite um controle eficiente e seguro do processo e quase sempre apresenta a melhor relação custo-benefício em relação a outras tecnologias. Pode receber e acomodar vários tipos de resíduos, em diferentes quantidades, e é adaptável a qualquer tipo de comunidade, independentemente do tamanho.

Atualmente, para se cumprir o que determina a Política Nacional de Resíduos Sólidos, antes de encaminhar os resíduos sólidos ao aterro sanitário, deve-se primeiramente reduzi-los, reutilizá-los, reciclá-los e/ou, tratá-los, visando prolongar sua vida útil. Assim, devem ser enviados para o aterro sanitário apenas rejeitos, que são os resíduos que não podem ser mais recuperados sob nenhuma forma, ou ainda, aqueles para os quais não existe mercado.

Em um aterro sanitário, existem diversos elementos que devem estar presentes, tais como sistema de impermeabilização de base e laterais, sistema de cobertura dos resíduos, sistema de drenagem de águas superficiais, drenagem e tratamento de líquidos percolados e sistema de coleta e tratamento dos gases gerados na decomposição da massa de resíduos e sistema de monitoramento. Esse conjunto de sistemas e unidades visa garantir a segurança do aterro, o controle de efluentes líquidos e a redução das emissões gasosas. A concepção de cada um desses elementos depende do tipo de aterro, das características dos resíduos, do terreno etc.

A disposição dos resíduos em aterros obedece à classificação regulamentada pelas normas brasileiras. Os resíduos que podem ser dispostos nos aterros sanitários são aqueles considerados não perigosos, ou seja, resíduos Classe IIA e Classe IIB. Os resíduos de Classe IIA são aqueles considerados não inertes e que podem possuir as propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água (por exemplo: matéria orgânica e papel), enquanto os resíduos de Classe IIB são considerados inertes, e correspondem àqueles que, quando amostrados de forma representativa e submetidos ao contato com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, não apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, exceto aspectos de cor, turbidez, dureza e sabor (exemplo: vidros, plásticos e borrachas) regulamentados pela NBR nº 10.004/04. Embora sejam resíduos Classe IIB, os Resíduos da Construção Civil não podem ser dispostos em aterros sanitários.

De acordo com as normas brasileiras, para atender a PNRS, podem ser empregados aterros sanitários com ou sem geração de energia e aterros sanitários de pequeno porte.

Os aterros também podem ser classificados segundo o método de construção aplicado, quais sejam, método de encosta e método de trincheiras ou valas. No método de encosta se utiliza terreno com declive, no qual os rejeitos vão sendo depositados seguindo a declividade existente, fazendo o recobrimento necessário no final de cada dia e assim prossegue até a célula em construção ficar no mesmo plano do topo do declive na parte superior e lateralmente continuar ainda em forma de rampa.

No método de trincheira utiliza-se um terreno plano onde são escavadas valas ou trincheiras de dois a três metros de profundidade. Dependendo do lençol freático, a profundidade pode atingir valores superiores a três metros. Nesse método o material escavado da vala serve para cobertura do próprio aterro. Durante o processo, os rejeitos devem ser descarregados e compactados dentro da vala e coberto no final de cada dia com uma camada entre 20 e 30 cm de solo escavado na própria vala. A camada final de cobertura deve ter uma espessura mínima de 60 cm e elevada acima da superfície natural do terreno para compensar a acomodação do mesmo quando da decomposição do lixo. Deve-se também cuidar do completo sistema de drenagem de águas pluviais que devem ser encaminhadas para fora da vala.

Para evitar inundação da vala ou trincheira em época de chuva, devem ser construídas canaletas perimetralmente à vala para captação das águas pluviais. A fim de evitar desmoronamento, a vala deve ser escavada com as paredes laterais inclinadas atendendo o ângulo de repouso do terreno. Na escolha do local para implantação do aterro, a qualidade do solo é de fundamental importância. Não se deve escolher terreno com permeabilidade alta para não contaminar o lençol freático, atendendo assim a uma permeabilidade menor que 10^{-6} cm/s, nem terreno muito rochoso devido ao elevado custo de escavação.

O aterro sanitário com geração de energia é aquele que utiliza a drenagem dos gases gerados nos processos de decomposição anaeróbia dos resíduos e os encaminha, por meio de tubos coletores, para uma unidade de geração de energia. Nesse caso, os aterros sanitários passaram por uma evolução tecnológica e podem ser considerados digestores anaeróbios (sistema físico, químico e biológico), em que a biodegradação dos resíduos possui como meta a redução do volume aterrado, otimizando áreas e reduzindo custos operacionais, e o aproveitamento energético do biogás. Este ganho de eficiência na produção de metano deverá ser obtido pelas condições de projeto e operação, pela composição dos resíduos, pela composição microbiológica dos nutrientes presentes na massa de resíduos, e ainda, pela densidade e umidade de sua disposição.

A localização do aterro sanitário deve atender as premissas normatizadas quanto aos aspectos de topografia, características do solo, geologia, respeitar as distâncias mínimas de mananciais e de núcleos populacionais e habitações, estar fora de áreas de preservação permanente e áreas inundáveis, respeitar as distâncias de áreas de segurança aeroportuárias e verificar a existência de vias que garantam acesso dos veículos ao local durante o ano todo.

Na Tabela 5.8 são apresentadas as vantagens e desvantagens do aterro sanitário.

Tabela 5.8 – Vantagens e desvantagens do aterro sanitário

Vantagens do Aterro sanitário	Desvantagens do Aterro sanitário
apresentação de menores custos de investimento e operação que outras tecnologias	necessidade de grandes áreas para aterro, muitas vezes, longe da área urbana, acarretando despesas adicionais com transporte
possibilidade de receber e acomodar rapidamente quantidades variáveis de resíduos, sendo bastante flexível	possibilidade de desenvolvimento de maus odores
Possibilidade de se utilizar áreas já degradadas por outras atividades (ex.: área utilizada como pedreira etc.)	possibilidade de deslocamento de poeiras
recebimento de resíduos de diversas naturezas (classe IIA e IIB);	alteração da estética da paisagem
adaptável a comunidades grandes ou pequenas	diminuição do valor comercial da terra
utilização de equipamentos e máquinas usadas em serviços de terraplanagem	período pós-fechamento relativamente longo para a estabilização do aterro, incluindo efluentes líquidos e gasosos
simples operacionalização, não requerendo pessoal altamente especializado	controle dos riscos de impactos ambientais de longo prazo
possibilidade de aproveitamento energético do biogás	
não causa danos ao meio ambiente se corretamente projetado e executado	

Fonte: (HIDROBR, 2019)

5.12 ATERRO SANITÁRIO DE PEQUENO PORTE

Nos municípios menores, que têm uma pequena geração diária, é possível a implementação de aterros sanitários de pequeno porte (ASPP). Esses aterros são normatizados pela NBR 15849/2010, e utilizados em municípios que disponham até 20 (vinte) toneladas por dia de RSU em aterros.

Essa norma determina algumas simplificações construtivas em função das características locais e do tipo de resíduos gerados. Além de cuidados operacionais e no monitoramento, são fundamentais a escolha criteriosa da área e a atribuição de responsabilidade técnica pelo projeto e pela implantação desses aterros. No entanto, o confinamento dos resíduos sem compactação impede o aproveitamento integral da área, tornando necessária a abertura constante de valas, inviabilizando economicamente o empreendimento.

6 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

6.1 PROGNÓSTICO QUALITATIVO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

É apresentado na Figura 6.1 um resumo do modelo de gerenciamento praticado atualmente nos municípios consorciados.

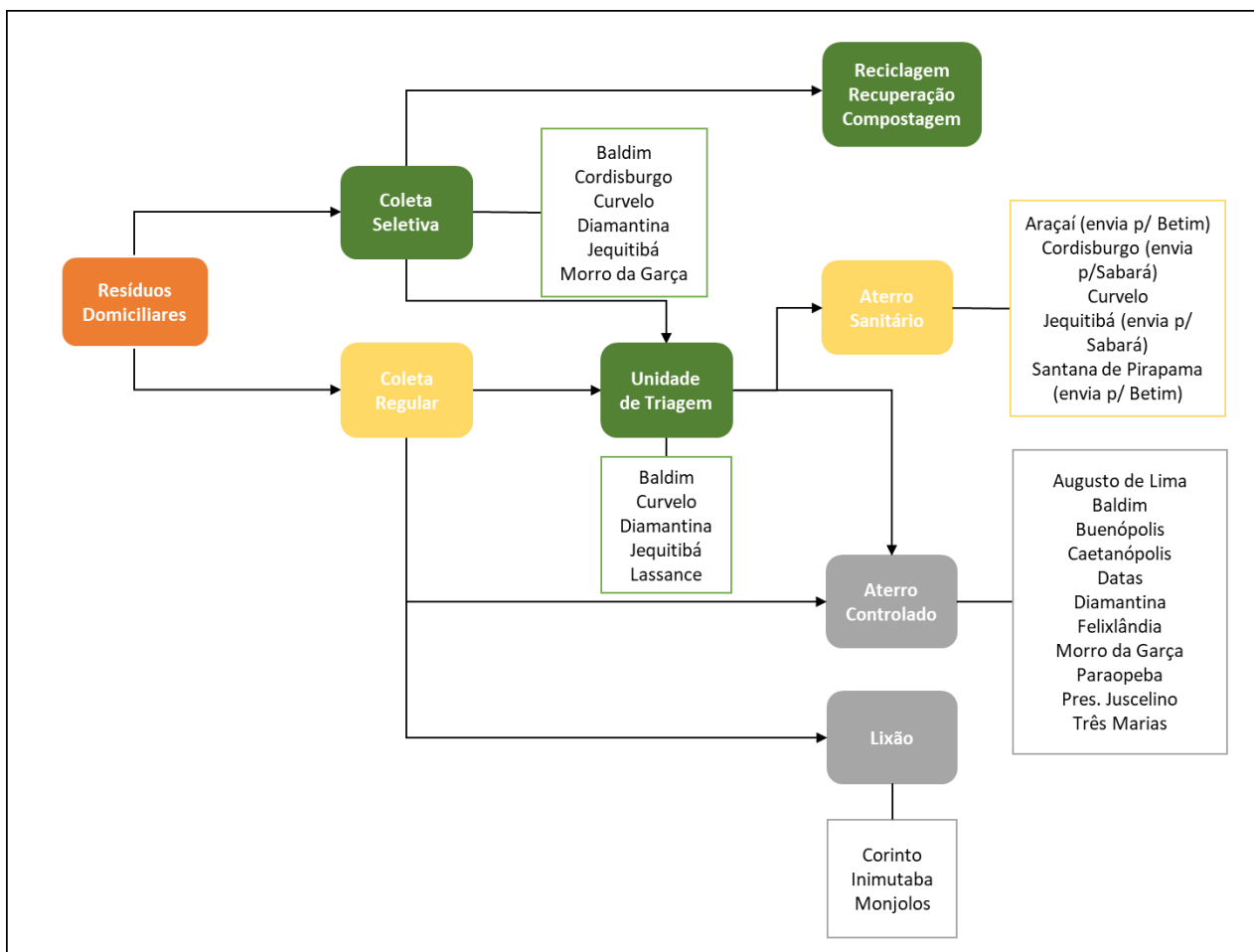


Figura 6.1 – Rotas tecnológicas do gerenciamento dos RSU praticado atualmente nos municípios do CORESAB

Fonte: HIDROBR (2021)

A ordem de prioridade da gestão dos resíduos sólidos é elemento fundamental para a universalização e sustentabilidade do serviço: a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada. Para isso, além das práticas de educação e conscientização ambiental dos usuários, o gerenciamento integrado se beneficiará da inclusão daqueles que já trabalham com materiais recicláveis e fazendo parcerias e apoiando eventuais associações de catadores.

Dos vinte municípios integrantes do consórcio, apenas Baldim, Curvelo, Diamantina, Jequitibá e Três Marias possuem associação de catadores regularizada. Apoiar essas

associações é reconhecer e valorizar os trabalhadores dessa área, prover garantias trabalhistas e segurança, além de gerar renda e sustentabilidade com a recuperação. Da mesma forma, surge a necessidade de incorporar a coleta seletiva com separação na fonte, pelos usuários.

No ponto pertinente à recuperação das áreas degradadas por disposição inadequada, é importante considerar que ainda há municípios integrantes do consórcio que fazem a disposição em lixões. Prática essa já proibida por lei. Surge a necessidade de interromper com a prática e recuperar esse passivo ambiental. De forma semelhante com os municípios que fazem a disposição em aterro controlado. Tal tecnologia não é considerada como uma forma ambientalmente adequada e, portanto, carece de análises mais aprofundadas na situação ambiental local para realizar, eventualmente, o descomissionamento e recuperação.

A recuperação energética tem se mostrado uma alternativa competitiva. Seja por tratamento térmico ou tratamento biológico, a possibilidade de gerar energia com o resíduo é uma forma de diminuir eventuais queimas de combustíveis fósseis para esse propósito e aumentar a renda, seja por economia da conta de luz ou pela venda do excedente. Outro ponto a ser considerado nessa prática é a valorização da economia circular, sem interromper o fluxo cíclico do processo com o aterramento, sem qualquer subproduto.

6.2 PROPOSIÇÃO DE CENÁRIO POSSÍVEL PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

O modelo de gerenciamento proposto para o manejo de resíduos sólidos domiciliares e de limpeza pública é baseado na materialização dos conceitos defendidos pelos princípios da gestão dos RSU. Isso significa que se os encaminhamentos propostos forem adotados ao operacionalizar, estarão de acordo com os objetivos em prover serviços eficientes e sustentáveis. É mostrado na Figura 6.2 um modelo genérico de operação que será devidamente explicado em sequência.

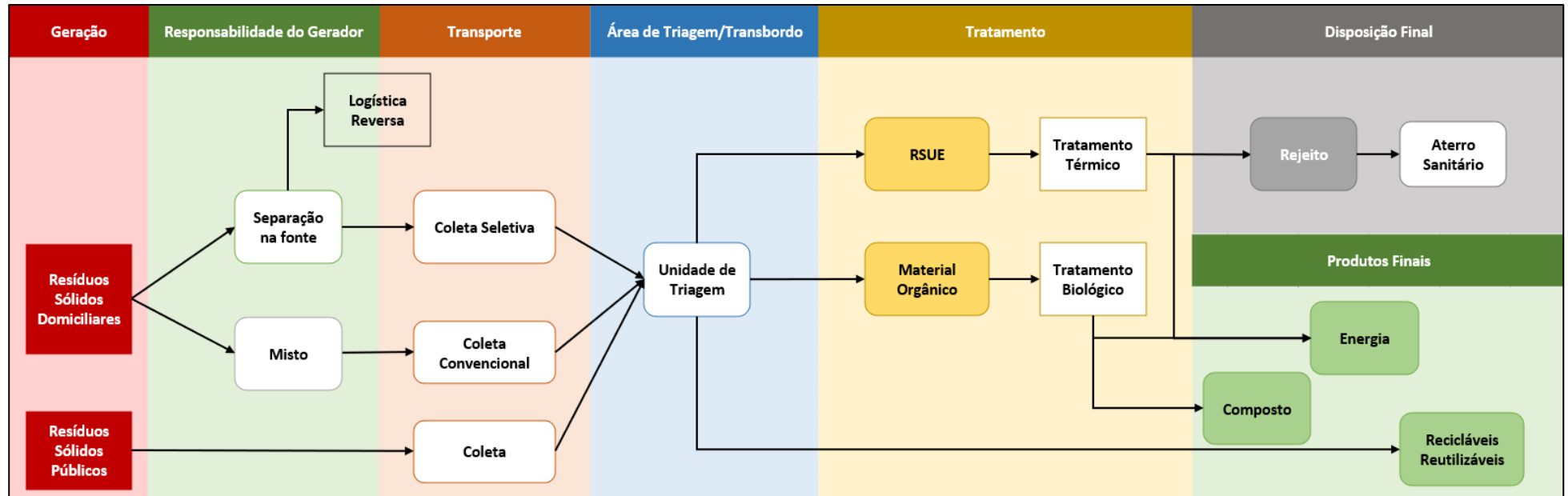


Figura 6.2 – Modelo de gerenciamento de RSU (rotas tecnológicas possíveis)
Fonte: HIDROBR (2021)

Os resíduos sólidos urbanos são compostos pelos resíduos sólidos domiciliares, cuja geração são os ambientes domésticos e comerciais com características semelhantes às domésticas, e pelos resíduos de limpeza pública, gerados pelas atividades de varrição, capina, poda, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana. O início do gerenciamento se inicia com a não geração e redução por parte dos usuários, medidas que são construídas e fortalecidas com processos de educação ambiental continuada com a população em geral.

O outro ponto de responsabilidade dos geradores é o acondicionamento e a triagem adequada na fonte. A separação de resíduos na fonte é uma ferramenta efetiva na recuperação dos resíduos, minimizando contaminações, aumentando a eficiência da triagem, e incorporando os usuários na responsabilidade compartilhada da gestão. Nesse ponto, cabe ao poder público prover a coleta seletiva, principalmente nas regiões com maior geração. Há, também, a responsabilidade dos consumidores iniciarem a logística reversa, retornando os resíduos possíveis para os pontos de entrega voluntária. Então, também cabe aos municípios estabelecer parcerias para oferecer os PEVs de forma estratégica e eficiente para a adesão dos moradores.

Após o transporte, na sequência apresentada pela lei, têm-se as unidades de transbordo. Essa infraestrutura é para minimizar o custo por transporte, uma vez que é possível acumular mais material para o ganho em economia de escala surtir efeito. Essa instalação só faz sentido uma vez que as distâncias entre o local de tratamento e a geração são consideráveis e justifique o uso de caminhões maiores e mais econômicos para dar continuidade no transporte.

Em se tratando de um consórcio de vinte municípios, uma ou mais áreas de transbordo serão necessárias para otimizar a logística de destinação do resíduo. Por isso, acredita-se ser mais eficiente que essa infraestrutura seja compartilhada com uma área de triagem, já que os diferentes resíduos poderão seguir os diferentes caminhos, a depender de como será dada a continuidade do ciclo dos resíduos. A resposta definitiva de como operacionalizar essa etapa do gerenciamento vai da logística necessária entre a geração e as partes que farão uso dos materiais triados.

A próxima etapa pode ser o tratamento biológico, o tratamento térmico ou ambos. A compostagem e biodigestão anaeróbia compõem o primeiro, e a pirólise e a gaseificação são as opções viáveis para o segundo, no contexto dos municípios do consórcio. A opção por qual modelo a ser utilizado será baseada na eficiência da triagem, da quantidade de recurso financeiro a ser dispendida pelos municípios, na viabilidade técnica do empreendimento, nos impactos sociais a serem causados, e no mercado disponível dos subprodutos. Em ambas, há a continuidade do ciclo de vida dos materiais, seja em recuperação energética ou em composto orgânico para agricultura.

Por fim, o rejeito é disposto em aterro sanitário devidamente licenciado. A depender da forma como as etapas anteriores forem operadas, a quantidade de rejeito pode ser mínima ou até mesmo nula. Sendo pequena o bastante, pode servir como material de enchimento, como em pavimentação asfáltica, por exemplo. O objetivo das etapas de gerenciamento

descritas é garantir a segurança física e biológica do manuseio com os resíduos e minimizar a quantidade de material a ser aterrado.

6.3 METAS PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

As metas para o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos dos municípios integrantes do CORESAB são influenciadas pela abordagem realizada no PLANSAB, pelo PNSR e pela consulta pública do PLANARES (Brasil, 2020). Os indicadores apresentados são replicações, integrais ou adaptadas, das metas apresentadas tanto pelo PLANSAB quanto pelo PNSR. Os valores estipulados como meta acompanham as diretrizes nacionais, em maior ou menor escala, dada a situação atual dos municípios.

Os prazos para o cumprimento foram pensados em curto e longo prazos, assim como abordado no PLANSAB. O primeiro sendo para daqui a 5 (cinco) anos, com prazo em final de 2026, e o último com prazo para daqui a 15 (quinze) anos, com prazo final em 2036. Todos esses valores devem ser revisitados no período de revisão do Plano, determinado por lei. A data “presente” indicada nas tabelas, quando pertinentes, refere-se aos valores apresentados no Relatório 1 desse PIGIRS, ou seja, o compilado de dados dos municípios de anos base variando de 2014 a 2021.

São mostradas na Tabela 6.1 as metas relativas aos indicadores de eficiência da gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.

Tabela 6.1 – Metas para os indicadores de eficiência de RSU

Código	Indicador	Ano	Meta
RSU - 01	% taxa de cobertura da coleta em relação à população urbana	Presente	99,98
		2026	100
		2036	100
RSU - 02	% taxa de cobertura da coleta em relação à população total	Presente	78,60
		2026	90
		2036	100
RSU - 03	Número de municípios com disposição final ambientalmente inadequada de resíduos sólidos	Presente	14
		2024 ¹	0
		2036	0
RSU - 04	Número de municípios que cobram pelo serviço de manejo de resíduos sólidos urbanos	Presente	11
		2026	20
		2036	20
RSU - 05	Número de municípios com coleta seletiva	Presente	6
		2026	12
		2036	20
RSU - 06	Número de municípios com presença de catadores regularizados por associações e cooperativas de materiais recicláveis	Presente	5
		2026	12
		2036	20
RSU - 07	% população total atendida por coleta seletiva	Presente	42 ²

Código	Indicador	Ano	Meta
		2024 ¹	52
		2036	80
RSU - 08	% da recuperação de recicláveis	Presente	1,9 ²
		2026	7
		2036	21
		Presente	-
RSU - 09	% da redução da geração <i>per capita</i> de resíduos	2026	3
		2036	10
		Presente	-

Notas: ¹ Metas estabelecidas pelo Planares para a região sudeste para o ano de 2024. ² Valor da média da região sudeste, de acordo com o Planares, não sendo a realidade dos municípios consorciados.

6.4 ANÁLISE DE INVESTIMENTOS

A análise de investimentos para esse PIGIRS irá apresentar a ordem de grandeza dos valores necessários para a instalação e operação das tecnologias que possam compor a matriz tecnológica de destinação final dos resíduos sólidos. Os valores apresentados são resultado do estudo feito pela empresa HIDROBR que integram o Procedimento de Manifestação de Interesse 01/2019, que fomentou a assinatura do contrato firmado para a elaboração do Plano.

Optou-se por não detalhar o investimento necessário para executar toda infraestrutura essencial para o gerenciamento, já que um dos objetivos de Planos de Gestão Integrada é apresentar as direções possíveis para a adequação do manejo de resíduos sólidos, sem estruturar exatamente a matriz tecnológica a ser utilizada. Com isso, sem ter ciência da estrutura a ser adotada, inviabilizaria uma projeção confiável do valor de investimento total.

O PMI apresenta um detalhamento robusto e detalhado para dois cenários: um considerando a presença do município de Curvelo; e outro desconsiderando-a. Para ambos os cenários, duas propostas tecnológicas: a primeira adotando áreas de transbordo e disposição final em aterro sanitário; a segunda considerando área de transbordo com usina de triagem e compostagem e disposição final em aterro sanitário.

O *ADENDO – Avaliação preliminar de viabilidade econômica da implementação de tecnologias de tratamento térmico de resíduos sólidos urbanos*, do mesmo PMI, apresenta uma análise financeira considerando a gaseificação como o tratamento térmico e recuperação energética para destinação final dos resíduos. Tal estudo, porém, não considerou todos os parâmetros logísticos e eventuais infraestruturas auxiliares, como demais áreas de triagem, como premissa. Isso significa que os valores apresentados também configuram como ordens de grandeza e são ilustrativos.

Na Tabela 6.2 são apresentados os custos de implantação e operação de áreas de transbordo.

Tabela 6.2 – Custo de implantação e operação de área de transbordo

Porte da unidade (t/dia)	100
Custo de implantação (R\$)	462.737,48
Custo anual de operação (R\$/ano)	510.847,72

Fonte: HIDROBR (2019)

Na Tabela 6.3 são apresentados os custos de implantação e operação de unidades de triagem.

Tabela 6.3 – Custos de implantação e operação das unidades de triagem por porte

Porte da unidade de triagem (t/dia)	0,25	0,6	1,0	2,0
Custo de implantação (R\$)	101.370,34	143.351,25	338.789,20	570.109,32
Custo de operação (R\$/mês)	525,34	838,19	3.952,09	6.865,28

Fonte: HIDROBR (2019)

Na Tabela 6.4 são apresentados os custos de implantação e operação de unidades de compostagem.

Tabela 6.4 – Custos de implantação e operação das unidades de compostagem por porte

Porte da unidade de compostagem (t/dia)	1,0	3,0	9,0	25,0
Custo de implantação (R\$)	72.074,30	90.378,63	202.502,26	350.985,60
Custo de operação (R\$/mês)	2.089,95	8.948,80	26.750,51	98.111,77

Fonte: HIDROBR (2019)

Na Tabela 6.5 são apresentados os custos de implantação e operação de unidades de biodigestor.

Tabela 6.5 – Custos de implantação e operação biodigestor por porte

Porte do biodigestor (t/dia)	0,5	30,0	1.200
Custo de implantação (R\$)	72.074,30	15.200.808,00	183.282.000,00
Custo de operação (R\$/mês)	-	-	2.859.342,33

Obs.: Não foi informado pela empresa responsável pelo biodigestor o custo de operação da planta.

Fonte: HIDROBR (2019)

Na Tabela 6.6 são apresentados os custos de implantação e operação de aterro sanitário.

Tabela 6.6 – Custos de implantação e operação de aterro sanitário

População beneficiária (hab.)	5.054	20.340	56.394	234.028	574.407
Custo de implantação – inicial (R\$)	736.635,40	1.042.151,93	1.716.354,96	3.739.024,73	7.287.242,71
Custo de implantação complementar (R\$)	514.672,24	821.663,58	1.331.292,37	3.441.178,81	7.424.438,38
Custo anual de operação (R\$/ano)	933.520,21	998.298,87	1.269.895,93	2.116.578,07	3.887.418,13
Custo mensal de operação (R\$/mês)	77.793,35	83.191,57	105.824,66	176.381,51	323.951,51

Custo médio mensal de operação (R\$/t)	789,78	209,76	83,40	27,91	18,80
---	--------	--------	-------	-------	-------

Fonte: HIDROBR (2019)

Na Tabela 6.7 são apresentados os custos de implantação e operação de ASPP.

Tabela 6.7 – Custos de implantação e operação de aterro sanitário de pequeno porte

População beneficiária (hab.)	1.000	5.000	10.000	15.000
Custo de implantação – primeiras valas (R\$)	129.322,00	203.805,34	271.867,95	335.386,37
Custo de unitário de implantação (R\$)	129,33	32,90	27,18	22,36
Custo anual de operação (R\$/ano)	59.371,14	115.360,99	211.839,75	311.237,45
Custo mensal de operação (R\$/mês)	4.947,60	9.613,42	17.653,32	25.936,46
Custo unitário de operação (R\$/t)	253,72	98,60	90,53	88,68

Fonte: HIDROBR (2019)

Na Tabela 6.8 são apresentados os custos de implantação e operação de tratamento térmico por pirólise.

Tabela 6.8 – Custos de implantação e operação de tratamento térmico por pirólise

Porte da Unidade de Pirólise (t/dia)	140	190
Custo de Implantação (R\$)	66 milhões	89 milhões
Custo anual de operação (R\$)	7,6 milhões	10,4 milhões

Fonte: Adaptado de BENTO GONÇALVES (2017)

Na Tabela 6.9 são apresentados custos de implantação e operação de tratamento térmico por gaseificação.

Tabela 6.9 – Custos de implantação e operação de tratamento térmico por gaseificação

Porte da Unidade de Gaseificação (t/dia)	140	190
Custo de Implantação (R\$)	71 milhões	96 milhões
Custo anual de operação (R\$)	4 milhões	4 milhões

Fonte: Adaptado de LUZ (2013) e CARBOGAS (2020)

6.5 INSTRUMENTOS JURÍDICOS

É apresentado neste tópico o desenho e a estruturação do modelo jurídico, desenhado no âmbito do PMI 01/2019 pela HIDROBR, abarcando observância das competências municipais para a concessão dos serviços de destinação final de resíduos sólidos urbanos; proposta de estrutura jurídica para a constituição de garantias do Poder Concedente; identificação dos requisitos a serem observados pela concessionária, como a formação de

uma sociedade de propósito específico; previsão dos mecanismos contratuais para disciplinar o equilíbrio econômico-financeiro do contrato de concessão; definição dos índices de desempenho a serem considerados; definição da fiscalização do contrato; penalidades para o inadimplemento das obrigações; matriz de riscos, com alocação entre Poder Concedente, Concessionário e comum; entre outras questões, conforme segue.

6.5.1 Panorama legal da execução do projeto

6.5.1.1 Panorama Legal

O Procedimento de Manifestação de Interesse em referência se sujeita, em linhas gerais, ao seguinte arcabouço normativo: Lei Federal nº 8.666/1993; Lei Federal nº 8.987/1995; Lei Federal nº 9.074/1995; Lei Federal nº 11.079/2004; Decreto Federal nº 8.428/2015; Decreto Estadual nº 44.565/2007; Lei Federal nº 11.107/2005; Decreto Federal nº 6.017/2007; Lei Estadual nº 18.036/2009; Lei Federal 11.445/2007; Decreto Federal nº 7.217/2010; Lei Federal nº 12.305/2010; Decreto Federal nº 7.404/2010; Lei Estadual 18.031/2009. Além de observar outras Leis, Decretos, Resoluções e Deliberações Normativas relativas ao tema.

6.5.1.2 Aspectos Regulatórios

O natural conflito existente entre o interesse público (em especial quanto à qualidade do serviço público e a modicidade tarifária) e o interesse privado (maior taxa de retorno possível), impõe maiores cuidados com a delimitação prévia da regulação aplicável ao futuro contrato.

A regulação poderá ser atribuída tanto ao próprio CORESAB quanto a ente público ao qual esteja vinculado, quanto à uma agência reguladora.

Considerando a localização geográfica dos municípios integrantes do CORESAB, a Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento Básico de Minas Gerais (ARISB-MG), poderá ser eleita como órgão regulatório da futura contratação. A ARISB tem como objetivo “buscar, prioritariamente, ser um consórcio público de referência na regulação e fiscalização dos serviços públicos de saneamento básico, com base em normas e indicadores que garantam sua excelência e contribuam para o equilíbrio nas relações entre usuários, prestadores de serviços e poder público”¹.

Registre-se que a regulação por parte de agência apresenta vantagens ligadas à expertise na matéria regulatória, à padronização de procedimentos e à maior autonomia representando, portanto, incremento na segurança da relação jurídica que será objeto de regulação.

¹ <https://arisb.com.br/>.

Também deverá ser considerada a possibilidade de estabelecimento de Verificador Independente, que consiste em um agente externo responsável por certificar a execução da relação jurídica entabulada entre o poder público e o particular. Embora prevista na Lei Federal nº. 11.079/2004, a figura do Verificador Independente não é obrigatória, mas desponta como vantajosa na medida em que também permite um alto grau de especialização técnica. Usualmente, a figura do Verificador Independente é contratado como consultor técnico especializado.

6.5.1.3 Aquisição de Terrenos

Face à noticiada complexidade da articulação da concessão de serviço público em exame, questão que merece destaque é a escolha de imóveis para destinação final dos resíduos sólidos oriundos dos municípios consorciados.

Eventual opção pela assunção da execução direta ou indireta das obras de infraestrutura e operação demandaria um processo de seleção de terrenos estrategicamente localizados, que viabilizassem a realização das atividades de transbordo e disposição final de resíduos dos municípios consorciados.

Nessa hipótese, as variáveis de custo e tempo, no caso de eventual aquisição imobiliária ou de processo de desapropriação de imóveis particulares, impactariam fortemente na avaliação econômica da contratação.

Por outro lado, adotada a modelagem de parceria público-privada (PPP) na modalidade concessão administrativa tal como sugerido, a complexa questão imobiliária subjacente ao serviço poderá ser atribuída ao parceiro privado, que dispõe de maior margem de ação para a realização de transações imobiliárias em relação à autarquia contratante.

Em relação à particular situação jurídica de imóvel pertencente ao CORESAB, que atualmente é utilizado como aterro operado pelo Município de Curvelo, necessário se faz a formalização da relação jurídica subjacente ao imóvel em questão.

Considerando o cenário de futura contratação sem a participação do Município de Curvelo como ente integrante do consórcio, a infraestrutura já existente no local deverá ser considerada como significativo recurso na futura formalização contratual. Formalizada a retomada de posse do imóvel como de direito, o aterro já estruturado e operante deverá ser considerado para fins de abatimento da contrapartida pública em eventual parceria público-privada.

Caso haja a opção pela manutenção da posse e desfrute por parte do Município de Curvelo, a referida relação jurídica deverá ser tutelada contratualmente, com o imediato estabelecimento de contrapartida por parte do Município beneficiário, seja por meio de formalização de instrumento de permissão de uso onerosa, arrendamento ou até mesmo do estabelecimento de relação e aluguel nos termos do Código Civil (dada a inaplicabilidade da Lei de Locações na referida situação).

Vale lembrar, ainda, que caso a atual cessão de uso existente esteja desvestida de instrumentalização jurídica, é possível aventar o direito indenizatório do CORESAB por parte do Município de Curvelo, em razão do usufruto auferido do bem público e de infraestrutura existente, especialmente, caso no período da cessão precária, não tenham sido verificados investimentos ou pagamento de contrapartida ao consórcio titular do imóvel.

6.5.2 Parecer jurídico sobre a modelagem jurídica

Com o intuito de indicar os melhores modelos jurídicos para a prestação do serviço de manejo de destinação final pretendida pelo CORESAB, este item apresenta as formas possíveis no ordenamento jurídico brasileiro no que concerne à prestação desse serviço. *A priori*, com vistas a facilitar a compreensão dos conteúdos contemplados nesse item, destacam-se abaixo algumas considerações importantes quanto ao desenho da modelagem:

- PODER CONCEDENTE: o CORESAB, que deve organizar e acompanhar licitação da PPP e futuro CONTRATO DE CONCESSÃO ADMINISTRATIVA;
- CONCESSIONÁRIA: empresa ou CONSÓRCIO EMPRESARIAL vencedor da licitação;
- SOCIEDADE DE PROPÓSITO ESPECÍFICO (SPE): criada pela CONCESSIONÁRIA para cumprimento do objeto;
- MUNICÍPIOS CONSORCIADOS: deliberam e aprovam a PPP, após adjudicação assinam CONTRATO DE PROGRAMA e CONTRATO DE RATEIO específico para execução do contrato e/ou manutenção do FUNDO GARANTIDOR DE PPP;
- FUNDO GARANTIDOR DE PPP: gerido pelo CORESAB com recursos transferidos pelos municípios, além de taxas e multas (mais seguro, mas substitui a lógica de uma simples conta bancária, e exige alteração do PROTOCOLO DE INTENÇÕES e aprovação em todas as Câmaras Municipais – art. 5º da Lei 11.107/2005). Caberá ao consórcio a criação e a manutenção do respectivo fundo, com o controle da movimentação dos recursos em fonte específica, podendo utilizar-se de conta bancária única, respeitando-se o disposto na Portaria nº 274/2016 da Secretaria do Tesouro Nacional (STN);
- TAXA DE FISCALIZAÇÃO: o CORESAB poderá instituir Taxa de fiscalização a ser paga pela CONCESSIONÁRIA;
- VERIFICADOR INDEPENDENTE: uma possibilidade para o PODER CONCEDENTE que deve estar prevista no edital e minuta de contrato de PPP.

6.5.2.1 Formas de Gerenciar os Resíduos Sólidos

A seguir são apresentadas diversas formas dos municípios lidar com o tratamento, manejo e destinação final dos resíduos sólidos, abarcando formas diretas e formas delegadas a terceiros contratados para tanto.

Dada a natureza do serviço público de gestão de resíduos sólidos, composto por atividades absolutamente indissociáveis (no caso: manejo e disposição final), sua instrumentalização jurídica constitui um ato complexo. Na presente análise, ganha relevo a circunstância de

ser a parte contratante uma autarquia oriunda do consórcio de municípios com propósitos análogos.

Não obstante, mister reforçar que algumas atividades são exclusivas do Poder Público, de impossível delegação ao setor privado, como planejamento e fiscalização. Por isso, tais atividades foram tratadas com devida cautela nas minutas anexas a essa modelagem, apresentadas nos Anexos do CADERNO VI – Modelo Jurídico-Institucional, do PMI.

a) Gestão direta pelos Municípios

A CR/88 (Constituição Brasileira de 1988) adotou como forma de Estado a Federação, ao que implica o Município ser considerado entidade federativa ao lado dos Estados e da União Federal. Conforme inteligência do *caput* do art. 18 da CR/88, foi atribuída ao município plena autonomia, *in verbis*:

A organização político-administrativa da República Federativa do Brasil compreende a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, todos autônomos, nos termos desta Constituição.

Destarte, a CR/88 deixou ao Município as competências de interesse local, conforme o artigo 30, I: “Compete aos Municípios: I – legislar sobre assuntos de interesse local.”

Eis que primeira questão que surge é sobre o que é um serviço de interesse local e depois se a gestão de resíduos sólidos se enquadraria nessa definição. Pois bem, o interesse local consiste no interesse público local, aquele que diz predominantemente respeito aos indivíduos que residem nos limites do Município ou que neles têm negócios jurídicos, enquanto sujeitos à ordem jurídica municipal. A classificação do serviço público como de interesse local deve seguir naturalmente esse parâmetro.

Dessa sorte, a Lei Federal n.º 12.305/2010 atribui expressamente aos Municípios, em seu art. 10, a incumbência da gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios.

O Município é, portanto, o responsável pelo serviço de manejo e destinação final de resíduos sólidos. Por essa razão, o Município pode gerenciar tal serviço diretamente, com equipe própria.

Ocorre que a gestão direta pelo Município, além de carecer de *expertise* peculiar que tal serviço exige, mostra-se mormente desfavorável individualmente, visto os custos de investimento e manutenção necessários à correta execução dos serviços.

b) Gestão direta pelo CORESAB

O CORESAB é um Consórcio Público de Municípios. Os consórcios foram regulamentados pela Lei n.º 11.107/2005, e constituem-se como associações públicas ou pessoa jurídica de direito privado, cujo objetivo é a realização de metas de interesse comum dos entes

federados consorciados. Para constituição da pessoa jurídica, deve haver prévia subscrição de protocolo de intenções, o qual deverá ser ratificado em seguida mediante edição de lei.

O CORESAB, enquanto consórcio público de direito público, e por possuir escala de geração de resíduos viável, poderia prestar diretamente os serviços de tratamento, manejo e destinação final de resíduos sólidos. Contudo, tal atividade, por exigir *expertise* e envolver riscos mais comuns ao setor privado, pode se revelar consideravelmente arriscada ao Poder Público.

c) Gestão indireta pelos Municípios

O ente municipal sempre mantém o poder de planejamento, direção, fiscalização e controle desses serviços, mas promoverá somente a terceirização da construção e execução dos serviços, conforme forem necessários.

A grande questão envolvendo Municípios isoladamente não é operar direta ou indiretamente, mas é a questão do ganho de escala, que torne a destinação final de resíduos adequada.

Naturalmente o risco de operar empreendimentos de destinação final de resíduos sólidos diretamente é maior, visto que não se trata de uma atividade notadamente pública, estando melhor alocada no setor privado. Não obstante, soma-se a isso a questão do volume de resíduos gerados pelos Municípios consorciados ao CORESAB, que dificilmente viabilizariam empreendimentos de destinação de forma isolada.

d) Gestão indireta pelo CORESAB

A Lei Federal n.º 11.107/2005, marco regulatório dos consórcios públicos, prevê em seu art. 2º, § 3º que

[...] os consórcios públicos poderão outorgar concessão, permissão ou autorização de obras ou serviços públicos mediante autorização prevista no contrato de consórcio público, que deverá indicar de forma específica o objeto da concessão, permissão ou autorização e as condições a que deverá atender, observada a legislação de normas gerais em vigor.

Todavia, tal possibilidade precisa estar expressa no protocolo de intenções subscrito pelos municípios. Como informa o art. 4º, XI, c da referida lei: “a autorização para licitar ou outorgar concessão, permissão ou autorização da prestação dos serviços”.

Especialmente sobre o CORESAB, algumas considerações se fazem necessárias. A primeira é que o Protocolo de Intenções do CORESAB prevê no Parágrafo Único do Cláusula 48ª que “na contratação de obras de entes consorciados, o procedimento licitatório será iniciado após a realização de audiência pública sobre o edital de licitação nas sedes dos Municípios interessados”.

Na Cláusula 49^a, o Protocolo de Intenções do CORESAB prevê que “somente realizar-se-á licitação tipo técnica e preço mediante justificativa subscrita pelo Superintendente e aprovada por pelo menos 4 (quatro) votos da Diretoria”.

Já na Cláusula 54^a está previsto que “ao Consórcio somente é permitido comparecer a contrato de concessão para na condição de contratante, delegar a prestação de serviços públicos de manejo de resíduos ou de atividade deles integrante na área da gestão associada”.

6.5.2.2 Modalidades de Contratação de Prestador de Serviços

Dada a natureza jurídica de direito público do CORESAB, bem como a condição de perenidade intrínseca à futura relação contratual pretendida, foram consideradas, em síntese, as seguintes possibilidades de estruturas jurídicas:

a) Licitação e execução de obra pública de infraestrutura e posterior licitação e contratação de serviços, no âmbito da Lei Federal nº. 8.666/1993

A Constituição Federal de 1988 prevê em seu art. 37, XXI, que, exceto nos casos específicos em lei, os quais se baseiam em atividade-fim do Estado, os serviços deverão ser contratados mediante processo de licitação pública que assegure igualdade de condições entre todos os concorrentes. Assevera assim a Carta Magna que, sob o princípio norteador do interesse público, a finalidade pública, sejam contratados terceiros, para a execução de atividades-meio, não-finalísticas.

A Lei Federal nº. 8.666, de 21 de junho de 1993, Lei Geral das Licitações, regulamenta o supramencionado art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, ao instituir normas para licitações e contratos da Administração Pública. Reforça em seu art. 3º que a licitação destina-se a garantir a observância do princípio constitucional da isonomia, a seleção da proposta mais vantajosa para a administração e a promoção do desenvolvimento nacional sustentável e será processada e julgada em estrita conformidade com os princípios básicos da legalidade, da impessoalidade, da moralidade, da igualdade, da publicidade, da probidade administrativa, da vinculação ao instrumento convocatório, do julgamento objetivo e dos que lhes são correlatos.

Em seu art. 22, define as modalidades de licitação – concorrência, tomada de preços, convite, concurso e leilão – que são determinadas em função de limites de valor estimado das contratações pretendidas (art. 23).

A Lei 8.666/1993 elenca diversas causas em que a licitação pode ser dispensada, das quais merece destaque a causa relacionada ao pequeno valor da contratação, conforme incisos I e II do art. 24, *in verbis*:

I - para obras e serviços de engenharia de valor até 10% (dez por cento) do limite previsto na alínea "a", do inciso I do artigo anterior, desde que não se refiram a parcelas de uma mesma obra ou serviço ou ainda para obras e serviços da mesma

natureza e no mesmo local que possam ser realizadas conjunta e concomitantemente;

II - para outros serviços e compras de valor até 10% (dez por cento) do limite previsto na alínea "a", do inciso II do artigo anterior e para alienações, nos casos previstos nesta Lei, desde que não se refiram a parcelas de um mesmo serviço, compra ou alienação de maior vulto que possa ser realizada de uma só vez

Ocorre que a Lei dos Consórcios Públicos, Lei Federal n.º 11.107/2005, ao incluir o § 1º ao artigo 24, ampliou os limites de dispensa de licitação para 20%, conforme redação transcrita abaixo:

§ 1º Os percentuais referidos nos incisos I e II do caput deste artigo serão 20% (vinte por cento) para compras, obras e serviços contratados por consórcios públicos, sociedade de economia mista, empresa pública e por autarquia ou fundação qualificadas, na forma da lei, como Agências Executivas.

A possibilidade de promover licitação por meio de Consórcio Público visa a auferir maior racionalização de recursos e da “eficientização” de capital humano bem como de processos, mediante ganho de escala com o rateio de custos fixos proporcionais à adesão de municípios, ampliação dos limites das modalidades para realização de licitação, duplicação dos valores de dispensa e agilização da execução de projetos, barateamento de custos com maior cooperação, maior descentralização e melhoria da capacidade técnica, gerencial e financeira de grupos de municípios, em virtude das alianças em torno de interesses comuns regionais.

b) Concessão Comum no âmbito da Lei Federal nº. 8.987/1995

A Lei Federal n.º 8.987/1995 conceitua concessão de serviços públicos como sendo a delegação de sua prestação, feita pelo poder concedente, mediante licitação, na modalidade de concorrência, à pessoa jurídica ou consórcio de empresas que demonstre capacidade para seu desempenho, por sua conta e risco e por prazo determinado (art. 2º, II).

Nota-se que na concessão comum o risco fica a conta e risco da Concessionária, sendo que está deverá cobrar tarifa diretamente do usuário. Logo, tal modelagem não se mostra oportuna para o manejo e destinação final de resíduos sólidos.

c) Parceria Público-Privada na modalidade de Concessão Administrativa, no âmbito da Lei Federal nº 11.079/2004

As parcerias público-privadas são espécies de concessão, visto que envolvem grandes investimentos e possuem duração prolongada. De acordo com o § 2º do art. 2º da Lei Federal nº 11.079/2004, a “concessão administrativa é o contrato de prestação de serviços de que a Administração Pública seja a usuária direta ou indireta, ainda que envolva execução de obra ou fornecimento e instalação de bens”.

Concessão Administrativa pode ser conceituada como contrato de prestação de serviço em que a Administração Pública é usuária direta ou indireta, sendo possível envolver a

execução de obras e fornecimento de bens e a contraprestação do concessionário se dá por contraprestação direta do contratante, no caso a Administração Pública. Abaixo estão relacionadas as diretrizes da contratação de parcerias público-privadas estabelecidas no artigo 4º da Lei Federal nº. 11079/2004:

- eficiência no cumprimento das missões de Estado e no emprego dos recursos da sociedade;
- respeito aos interesses e direitos dos destinatários dos serviços e dos entes privados incumbidos da sua execução;
- indelegabilidade das funções de regulação, jurisdicional, do exercício do poder de polícia e de outras atividades exclusivas do Estado;
- responsabilidade fiscal na celebração e execução das parcerias;
- transparência dos procedimentos e das decisões;
- repartição objetiva de riscos entre as partes;
- sustentabilidade financeira e vantagens socioeconômicas dos projetos de parceria.

Deve-se frisar que a parceria público-privada, em ambas as modalidades, distingue-se da concessão comum, assim entendida a concessão de serviços públicos ou de obras públicas de que trata a Lei no 8.987/95, quando não envolver contraprestação pecuniária do parceiro público ao parceiro privado. Sendo ainda vedada a celebração de parceria público-privada cujo valor seja inferior a R\$10.000.000,00 (dez milhões de reais); cuja prestação de serviços seja inferior a 5 (cinco) anos; e cuja contratação tenha como objeto único o fornecimento de mão-de-obra, o fornecimento e instalação de equipamentos ou a execução de obra pública.

De forma sucinta, as principais características e os aspectos legais referentes às modalidades de contratação supracitadas foram consolidados na Tabela 6.10 para melhor compreensão.

Tabela 6.10 – Comparação de elementos segundo formas de contratação

LICITAÇÃO E CONTRATAÇÃO PÚBLICA Lei Federal nº. 8.666/1993	CONCESSÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS Lei Federal nº. 8.987/1995	PARCERIA PÚBLICO-PRIVADA Lei Federal nº. 11.079/2004	
Licitação e contratação de obra pública seguida de contratação de serviços	Concessão Comum precedida de realização de obra pública	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <u>Concessão Patrocinada</u> <u>Concessão Administrativa</u> </div>	
Procedimento licitatório vinculado à lei de licitações e contratos. Instrumentos Jurídicos na forma da lei.	Processo licitatório na modalidade de Concorrência. Instrumentos Jurídicos na forma da lei.	Contrato de prestação de serviços que, adicionalmente à tarifa cobrada dos usuários, envolve o pagamento de uma contraprestação pecuniária por parte do ente público ao agente privado (§ 1º do art. 2º da Lei n.º 11.079, de 2004).	Contrato de prestação de serviços no qual a Administração Pública seja a usuária direta ou indireta, ainda que envolva execução de obra ou fornecimento e instalação de bens.
		Maior liberdade de adequação de instrumentos jurídicos em conformidades com as peculiaridades do negócio (inclusive na licitação; que caso se dê na modalidade de Concorrência, poderá prever inversão de fases)	
Objeto contratual específico.	Objeto contratual específico.	Contrata-se a prestação de serviço.	
Regime de remuneração limitado aos tipos de execução previstos em lei. Em todos os casos, os recursos advêm do erário público.	Remuneração do contratado advém unicamente das tarifas pagas pelos usuários (entranche no caso dos Resíduos: inviabilidade de tarifas que custeiem integralmente a instalação e operação do serviço)	Contraprestação do parceiro público ao privado + tarifa do cobrada dos usuários (a tarifa cobrada dos usuários é insuficiente para custear o serviço)	
Limitação de prazo (prazo da execução da obra e prazo máximo de 60 meses, excepcionalmente prorrogáveis por mais 12 meses, para prestação de serviços).	Prazo determinado	Vigência mínima de 5 anos e máxima de 35 anos.	
		Valor igual ou superior a 10 milhões	

Fonte: BRASIL (1993, 1995, 2004)

6.5.2.3 Panorama de PPPs para Manejo e Destinação Final de Resíduos

Foram realizados levantamentos em sites de pesquisas, por meio dos quais foi possível identificar PPPs na temática de gestão de resíduos sólidos no país, as quais seguem apresentadas na Tabela 6.11.

Tabela 6.11 – PPPs na temática de gestão de resíduos sólidas existentes no Brasil

Nome do Projeto	Modalidade de Concessão	Data de Assinatura	Valor do Contrato (R\$)
Limpeza Pública (Osasco)	Administrativa	17/01/2008	834.667.169,61
Resíduos Sólidos (Belo Horizonte)	Administrativa	21/11/2008	981.878.155,27
Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (Jacareí)	Administrativa	29/01/2010	285.284.311,31
Limpeza Urbana (São Carlos)	Administrativa	23/08/2010	191.511.674,40
Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (Embu das Artes)	Administrativa	26/11/2010	720.981.079,20
Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (Itu)	Administrativa	20/04/2011	1.014.558.647,88
Resíduos Sólidos (Alfenas)	Administrativa	18/01/2012	144.344.409,60
Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos (Barueri)	Administrativa	27/01/2012	399.951.749,29
Limpeza Pública e Manejo de Resíduos Sólidos (São Luís)	Administrativa	04/05/2012	2.275.081.596,99
Sistema Integrado de Manejo e Gestão de Resíduos Sólidos (São Bernardo do Campo)	Administrativa	20/06/2012	4.269.020.219,89
Limpeza Pública e Manejo de Resíduos Sólidos (Piracicaba)	Administrativa	01/08/2012	744.620.863,35
Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (Campo Grande)	Administrativa	25/10/2012	1.303.941.220,50
Coleta e Destinação Final de Resíduos Sólidos (Paulista)	Administrativa	06/09/2013	602.014.857,00
Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos na RMBH (Minas Gerais)	Administrativa	03/07/2014	2.441.177.411,49
Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (Salto)	Administrativa	17/11/2014	999.794.880,00
Resíduos Sólidos (Chapadão do Sul)	Administrativa	06/04/2015	92.050.431,79
Aterro Sanitário (Governador Valadares)	Administrativa	31/12/2015	1.483.726.580,32
Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana (Cabreúva)	Administrativa	15/01/2016	278.202.305,00

Fonte: HIDROBR (2019)

Considerando a complexidade das atividades abrangidas na prestação de serviço objetivada, qual seja, a estruturação, implantação e operação do manejo e a disposição final de resíduos sólidos urbanos dos entes consorciados, impõe a apreciação dos riscos envolvidos na futura contratação, em especial quando considerada a sua longevidade.

Para tanto, há de ser considerado, dentre outros fatores, a natural distribuição de riscos contratuais inerentes a qualquer contratação, a saber; fatores externos (a exemplo da ação

de órgãos regulatórios que impactem direta ou indiretamente no equilíbrio contratual); a necessidade de fiscalização atuante em relação aos termos contratuais; a complexidade de eventual processo licitatório (que no caso das licitações tradicionais impõe a observância de princípios licitatórios e regramento rígido), dentre outros.

Considerando os levantamentos preliminares realizados, e tendo em vista especialmente fatores econômicos (necessidade de vultoso dispêndio financeiro), complexidade técnica e operacional, bem como os riscos inerentes à perenidade da relação jurídica a ser entabulada, tem-se que a realização de parceria público-privada, na modalidade concessão administrativa, é o modelo jurídico que melhor se adequa ao caso em estudo.

6.5.3 Competências municipais para a concessão administrativa

A Constituição Federal de 1988 define em seu art. 30 as competências dos Municípios, especificando em seu inciso V, que compete aos Municípios organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial.

Ademais, no decorrer do tópico acerca do panorama jurídico da modelagem, ficaram evidenciadas as competências municipais para a gestão dos resíduos sólidos e para a instituição de consórcios públicos interfederativos.

Em pese já terem sido apresentados os principais aspectos relacionados a figura da Parceria Público-Privada, neste tópico é demonstrada a competência municipal para instituição da PPP, na modalidade de Concessão Administrativa.

A Lei n.º 11.079, de 30 de dezembro de 2004, que institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública, estabelece expressamente no parágrafo único do art. 1º que

Esta Lei aplica-se aos órgãos da administração pública direta dos Poderes Executivo e Legislativo, aos fundos especiais, às autarquias, às fundações públicas, às empresas públicas, às sociedades de economia mista e às demais entidades controladas direta ou indiretamente pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios.

Dessa forma, a Lei das PPPs deixou expressa a possibilidade tanto da Administração Pública Direta como a Indireta, nos âmbitos federal, estadual e municipal, de licitarem concessões para efetuar a contratação de parcerias público-privadas.

Ainda no que concerne à possibilidade de firmar PPP entre Município e o parceiro privado, a Lei n.º 11.079/2004 trouxe em seu art. 28, § 1º, a necessidade de que os Municípios que contratarem empreendimentos por intermédio de parcerias público-privadas, deverão encaminhar ao Senado Federal e à Secretaria do Tesouro Nacional, previamente à contratação, as informações necessárias para cumprimento da restrição de não exceder, no ato anterior, a 5% (cinco por cento) da receita corrente líquida do exercício ou se as

despesas anuais dos contratos vigentes nos 10 (dez) anos subsequentes excederem a 5% (cinco por cento) da receita corrente líquida projetada para os respectivos exercícios.

Ademais, compete aos Municípios, diretamente ou através dos Consórcios Públicos intermunicipais enquanto administração indireta integrante de cada Município consorciado, bem como aos demais entes da Federação que firmarem PPPs, a promoção da licitação; a fiscalização direta ou indireta da execução do contrato; a prestação de garantias ao parceiro privado, seja na forma de fundo garantidor ou outras garantias usuais; o cumprimento de regras orçamentárias e fiscais; a análise da viabilidade jurídica do projeto de PPP; a verificação do cumprimento das normas de controle interno; o reequilíbrio financeiro do contrato; dentre outras.

6.5.4 Aspectos jurídicos do processo licitatório

O Capítulo V da Lei das PPPs, Lei Federal nº. 11.079/2004, apresenta entre o art. 14 ao art. 22 as orientações para o processo licitatório, que deverá preceder toda concessão de serviço público, precedida ou não da execução de obra pública. No art. 14 destaca a observância dos princípios da legalidade, moralidade, publicidade, igualdade, do julgamento por critérios objetivos e da vinculação ao instrumento convocatório.

Em respeito aos referidos princípios, a Minuta de Edital de Licitação (apresentada nos Anexos do CADERNO VI – Modelo Jurídico-Institucional do PMI 01/2019) contemplou de forma meticulosa os critérios a seguir esclarecidos de qualificação dos licitantes, de habilitação técnica, jurídica e financeira dos licitantes, de julgamento das propostas, bem como as garantias de proposta.

6.5.4.1 Da Qualificação dos Licitantes e dos Critérios de Habilitação Técnica, Jurídica e Financeira dos Licitantes

No tangente aos participantes do certame licitatório, o art. 18 da Lei das PPPs estabelece que o edital deva conter os critérios e a relação dos documentos exigidos para a aferição da capacidade técnica, da idoneidade financeira e da regularidade jurídica e fiscal (inciso V); e as condições de liderança da empresa responsável, na hipótese em que for permitida a participação de empresas em consórcio (inciso XIII).

Especificamente sobre a participação de consórcios empresariais, o edital licitatório deverá observar as normas prescritas no art. 19 da Lei das PPPs, a saber:

- I - comprovação de compromisso, público ou particular, de constituição de consórcio, subscrito pelas consorciadas;
- II - indicação da empresa responsável pelo consórcio;
- III - apresentação dos documentos exigidos nos incisos V e XIII do artigo anterior, por parte de cada consorciada;
- IV - impedimento de participação de empresas consorciadas na mesma licitação, por intermédio de mais de um consórcio ou isoladamente.

Sendo que o licitante vencedor fica obrigado a promover, antes da celebração do contrato, a constituição e registro do consórcio, nos termos do compromisso referido no inciso I acima citado e a empresa líder do consórcio fica como a responsável perante o poder concedente pelo cumprimento do contrato de concessão, sem prejuízo da responsabilidade solidária das demais consorciadas.

6.5.4.2 Critérios de Julgamento das Propostas

O art. 15 da Lei das PPPs estabelece inúmeros critérios para julgamento das propostas, a saber:

- I - o menor valor da tarifa do serviço público a ser prestado;
- II - a maior oferta, nos casos de pagamento ao poder concedente pela outorga da concessão;
- III - a combinação, dois a dois, dos critérios referidos nos incisos I, II e VII;
- IV - melhor proposta técnica, com preço fixado no edital;
- V - melhor proposta em razão da combinação dos critérios de menor valor da tarifa do serviço público a ser prestado com o de melhor técnica;
- VI - melhor proposta em razão da combinação dos critérios de maior oferta pela outorga da concessão com o de melhor técnica; ou
- VII - melhor oferta de pagamento pela outorga após qualificação de propostas técnicas.

Já no inciso IX do art. 18 indica a necessidade de o edital de licitação contemplar os critérios, indicadores, fórmulas e parâmetros a serem utilizados no julgamento técnico e econômico-financeiro da proposta, como foi feito na minuta de edital, apresentada nos Anexos do CADERNO VI – Modelo Jurídico-Institucional, do PMI.

6.5.4.3 Garantias de Proposta

O art. 18, XV da Lei das PPPs determina que o edital de licitação também deva conter, nos casos de concessão de serviços públicos precedida da execução de obra pública, além dos dados relativos à obra, dentre os quais os elementos do projeto básico que permitam sua plena caracterização, bem assim **as garantias exigidas para essa parte específica do contrato, adequadas a cada caso e limitadas ao valor da obra.**

6.5.5 Aspectos jurídicos do contrato de concessão

A seguir são esclarecidos os principais tópicos abarcados na minuta de contrato de concessão administrativa. Tratam-se, em suma, de conceituações e contextualizações dos principais aspectos que nortearam a execução da Parceria Público-Privada proposta.

6.5.5.1 Garantias de Execução do Contrato

A eventual contratação também deve ser analisada em relação às garantias contratuais. A circunstância da demanda de significativo aporte financeiro inicial para a consecução de obras de infraestrutura, que no caso seriam efetivados pelo parceiro privado, impõe a

prestação de garantias pela Administração Pública, de forma a mitigar riscos e, e última instância, contribuir na redução da contraprestação.

O Tribunal de Contas da União (2010) destaca que é facultado à Administração exigir prestação de garantia nas contratações de bens, obras e serviços, de modo a assegurar plena execução do contrato e a evitar prejuízos ao patrimônio público. Não obstante, tem firmado entendimento de que antes de estabelecer no edital exigência de garantia, deve a Administração, diante da complexidade do objeto, avaliar se realmente é necessária ou se servirá apenas para encarecer o objeto.

Vale frisar que o valor da garantia não pode exceder a 5% do total do contrato, exceto quanto à compra de bens, execução de obras ou prestação de serviços de grande vulto, isto é, de valor superior a R\$ 37.500.000,00, quando o valor da garantia pode então ser elevado para até 10%, que é o caso da PPP de resíduos pretendida pela CORESAB. Quanto à garantia prestada em dinheiro, a devolução será feita após devidamente atualizada. Por isso, o TCU sugere que o valor correspondente seja depositado em caderneta de poupança.

O TCU (2010) alerta que geralmente a garantia de contrato geralmente só é feita por instituições financeiras após assinatura do termo. Assim, é **muito importante que conste do edital e do contrato prazo suficiente para que o futuro contratado possa apresentar o documento de garantia exigido.** (grifos nossos).

Destaque-se que a omissão do gestor público no que concerne à exigência de garantias enseja responsabilização:

O agente público que deixa de exigir da contratada a prestação das garantias contratuais, conforme previsto no art. 56 da Lei nº 8.666/1993, **responde pelos prejuízos decorrentes de sua omissão, bem como às penas previstas nos arts. 57 e 58 da Lei nº 8.443/92.** Acórdão 859/2006 Plenário (Sumário).
Defina adequadamente os requisitos relativos à garantia, de modo a restar claro que ela será liberada ou restituída após a execução do contrato, nos termos do § 4º do art. 56 da Lei nº 8.666/1993. Acórdão 890/2008 Plenário. (grifos nossos)

Isto porque a exigência de garantia visa a assegurar a execução adequada do contrato e o cumprimento dos compromissos assumidos, eliminando riscos de insucesso. Tal exigência não pode ser confundida como instrumento para asseverar o êxito da contratada nas contendas judiciais ou administrativas em que representar (TCU, 2010).

6.5.5.2 Estruturação Jurídica para Constituição de Garantias para o Poder Concedente

No sistema de garantias utilizado pelo Poder Público nas contratações públicas, sempre foi dado como importante a imprescindibilidade de garantias em favor da Administração Pública, já que se partilhava a ideia de que eventuais problemas na execução do contrato não só afetariam um indivíduo, mas toda coletividade, podendo os prejuízos ser incalculáveis. Especialmente em contratos administrativos oriundos de Parcerias Público-

Privadas, o sistema de garantias deixa de ser visto como uma benesse ao Poder Público, e passa a enrijecer seus deveres com respeito aos prazos e valores mínimos estabelecidos.

Desta forma, visando aniquilar os problemas existentes nas contratações públicas em geral, tentou-se nas leis das concessões de serviços públicos, em especial, a que regula as parcerias público-privadas, um sistema de garantia mais equitativo e seguro aos parceiros privados, excluindo os riscos que sempre existiram nestes modelos tradicionais, engendrados pela má gestão do dinheiro público.

De acordo com Silva (2015), as garantias dos contratos administrativos da Lei de PPPs não se enquadram nos modelos e exigências dos descritos do art. 56 da Lei Federal 8.666/93, uma vez que na parceria há um rol mais amplo. Ao contrário das modalidades previstas na Lei Geral de Licitações que se trata de um modelo mais fechado e taxativo, que a colocação de outras exigências poderá ocasionar desrespeito ao princípio da isonomia na minuta contratual, ocasionando frustração ao processo licitatório.

O sistema de garantia das parcerias público-privadas é mais aberto, assemelhando-se mais com os contratos de direito privado, trazendo mais equilíbrio na relação contratual não havendo discricionariedade na sua existência, eis que na Lei das PPPs é considerada como cláusula obrigatória, distintamente dos contratos em geral, em razão da grande longevidade que estes contratos possuem.

Pode-se observar, conforme preceituado no inciso III do art. 5 da Lei das PPPs que a repartição de riscos entre as partes, inclusive os referentes a caso fortuito, força maior, fato do príncipe e álea econômica extraordinária deverá estar prevista nas cláusulas dos contratos de PPP.

Dessa sorte, a Lei n.º 11.079/2004 dispõe em seu art. 8º que as obrigações pecuniárias contraídas pela Administração Pública em contrato de parceria público-privada poderão ser garantidas mediante:

- I – vinculação de receitas, observado o disposto no inciso IV do art. 167 da Constituição Federal ;
- II – instituição ou utilização de fundos especiais previstos em lei;
- III – contratação de seguro-garantia com as companhias seguradoras que não sejam controladas pelo Poder Público;
- IV – garantia prestada por organismos internacionais ou instituições financeiras que não sejam controladas pelo Poder Público;
- V – garantias prestadas por fundo garantidor ou empresa estatal criada para essa finalidade;
- VI – outros mecanismos admitidos em lei.

6.5.5.3 Do Equilíbrio Econômico-Financeiro do Contrato, Dos Índices de Desempenho do Contrato e Da Remuneração da Concessionária

O equilíbrio econômico-financeiro dos contratos administrativos guia tanto a Administração Pública como os fornecedores contratados e é uma determinação imposta pela Lei Maior de Contratações Públicas, a Lei Federal n.º 8.666/93.

A busca ou manutenção do equilíbrio econômico-financeiro do contrato firmado com o Poder Público visa a deixar certa relação de igualdade as obrigações assumidas no momento do ajuste firmado entre contratante e a compensação financeira que lhe caberá. Tanto que a Constituição Federal de 1988 garante aos particulares contratados a manutenção de tais condições em seu art. 37, inciso XXI, *in verbis*:

XXI - ressalvados os casos especificados na legislação, as obras, serviços, compras e alienações serão contratados mediante processo de licitação pública que assegure igualdade de condições a todos os concorrentes, com cláusulas que estabeleçam obrigações de pagamento, **mantidas as condições efetivas da proposta**, nos termos da lei, o qual somente permitirá as exigências de qualificação técnica e econômica indispensáveis à garantia do cumprimento das obrigações. (grifos nossos)

Nessa linha, o Tribunal de Contas da União (2010) alerta que o equilíbrio econômico-financeiro, assegurado pela Constituição Federal, consiste na manutenção das condições de pagamento estabelecidas inicialmente no contrato, de maneira que se mantenha estável a relação entre as obrigações do contratado e a justa retribuição da Administração pelo fornecimento de bem, execução de obra ou prestação de serviço.

Assevera Amaral (2016, p. 7) quanto à condição básica para uma boa operacionalidade contratual que

[...] um bom contrato não é aquele em que uma das partes subjugava a outra à sua vontade. Também não é o em que as partes, felizes e risonhas, caminham em busca de um objetivo comum. **Um bom contrato é o que não só bem celebrado, mas, sobretudo bem administrado conduz as partes a satisfazerem seus respectivos interesses, apesar de serem estes divergentes.** (grifos nossos)

Nesse desiderato, um contrato bem administrado deve se pautar em bons parâmetros de mensuração da qualidade dos serviços contratados. Do que decorre a necessidade de serem estruturados bons índices de desempenho que permitam uma melhor aferição dos resultados e vinculem a contraprestação pecuniária devida ao parceiro privado.

Por essa razão, foi pensada a fórmula a seguir para mensurar a contraprestação da concessionária durante a execução do contrato de concessão administrativa:

$$\text{CONTRAPRESTAÇÃO} = Q \times P_{RS} \times N_I$$

Em que,

Q – Quantidade de resíduo sólido recebido (tonelada)

P_{RS} – Valor unitário referente a quantidade de resíduo sólido recebido (R\$/tonelada)

N_I – Nota dos indicadores

$$N_I = (0,6 \times I_D) + (0,2 \times I_T) + (0,2 \times I_{DF})$$

$$I_D = \frac{0,16}{0,16 + 40 * e \left[-13 * \frac{RSU \text{ Recuperado}}{RSU \text{ Entregue}} - 7 * \frac{RSUE}{(RSU \text{ Entregue} - RSU \text{ Recuperado})} \right]}$$

$$I_T = 1 - \frac{RSU \text{ Pernoitado}}{Capacidade}$$

$$I_{DF} = \frac{0,03}{0,03 + 45 * e \left[-19 * \left(1 - \frac{RSU \text{ Aterrado}}{RSU \text{ Entregue}} \right) \right]}$$

Onde:

RSU entregue: quantidade, em toneladas, entregue à concessionária.

RSU recuperado: quantidade, em toneladas, reciclada, reutilizada ou servida como matéria prima.

RSUE: quantidade, em toneladas, de resíduos cuja destinação final foi a recuperação energética.

RSU Pernoitado: quantidade, em toneladas, de resíduos que permaneceram por mais de 96 horas na área de transbordo.

Capacidade: capacidade, em toneladas, da área de transbordo em toneladas.

RSU aterrado: quantidade efetivamente aterrada.

Ademais, deve-se mencionar neste estudo a previsão no § 1º do art. 5º da Lei Federal n.º 11.079/2004 de que

As cláusulas contratuais de **atualização automática de valores baseadas em índices e fórmulas matemáticas**, quando houver, serão aplicadas **sem necessidade de homologação pela Administração Pública**, exceto se esta publicar, na imprensa oficial, onde houver, até o prazo de 15 (quinze) dias após apresentação da fatura, razões fundamentadas nesta Lei ou no contrato para a rejeição da atualização.

Ressalte-se que, na hipótese de obras e serviços de engenharia, pagamento de etapas ou parcelas definido no cronograma físico-financeiro deve ter sequência lógica, a fim de evitar que se pague etapa ou parcela sem que a anterior tenha sido executada e aceita, por se caracterizar antecipação de pagamento, que não é permitido (TCU, 2010).

6.5.5.4 Da Fiscalização do Contrato

Almeida (2009) define fiscalização do contrato como sendo a parcela de gestão contratual que focaliza a exigência do cumprimento contratual por parte da contratada. Todavia, a fiscalização não se restringe à ação de fiscalização contratual de antigos modelos estruturais, os quais previam somente a necessidade da fiscalização sem vê-la como procedimento que deverá andar juntamente com o acompanhamento do contrato e dos elementos que o influenciam, já que essa última ação coloca o Poder Público em posição

estratégica não só de frente ao contratado, mas também à frente de possíveis modificações no ambiente macroeconômico, que englobam o respectivo contrato.

Por essa razão que Di Pietro (2002) defende que a atuação dos agentes públicos no que se refere à fiscalização dos contratos, foi redesenhada e repensada a partir do Princípio da Eficiência.

Importante apontar que, ao atuar como agente promotor do equilíbrio contratual, o Poder Concedente enquanto fiscal do contrato, deve assegurar que nem o contratado irá executar o objeto do contrato de forma leviana, no caso da administração valer-se da preponderância do interesse público sobre o privado de forma desmedida, nem os administradores da Máquina Estatal irão abrir mão de interesses públicos assegurados, visando a proveitos particulares.

Nessa linha, assevera o Tribunal de Contas da União (TCU) em Acórdão nº 963/2010, no item 8.8, subitem 27:

8.8. Do exposto, podemos ratificar que está ocorrendo desequilíbrio na equação econômico financeira pactuada, que se expressa pela equivalência entre os encargos da contratada e a retribuição da CAIXA, inicialmente fixados. Ressaltamos que não é lícito à Administração Pública locupletar-se à custa do particular. (...) 27. Quanto à vedação ao reajuste prevista no contrato firmado com a Tecnocoop, cabe ressaltar que a jurisprudência desta Corte de Contas é no sentido de que **deverá assegurar-se ao interessado o direito a esse instrumento de reequilíbrio econômico-financeiro do contrato, ainda que não esteja previsto contratualmente**, uma vez que a Lei n. 8.666/93 (arts. 5º, § 1º, e 40, XI) garante aos contratados a correção dos preços a fim de que lhes preservem o valor. (grifos nossos)

Não obstante, deve-se indicar que a ausência de fiscalização ou sua incorreta condução é passível de responsabilização dos gestores públicos. É o que sinaliza o Acórdão nº 2.714/20157, registrado no Informativo de Licitações e Contratos do TCU em edição 265:

[...] o atraso na conclusão das obras expõe a população local aos riscos de novas enchentes e catástrofes naturais, como a que foi verificada em janeiro/2011... **quando a Administração concorre para o descumprimento dos prazos acordados, a apuração de responsabilidades dos gestores é cabível, principalmente quando a dilação for consequência de negligência, imperícia ou imprudência dos gestores.** De outra forma, nos atrasos advindos da incapacidade ou mora da contratada, o órgão contratante tem o dever de adotar as medidas cabíveis para aplicar as multas contratuais e demais penalidades previstas em lei. (grifos nossos)

Contudo, mesmo com a previsão legal de punibilidade para a empresa contratada quando a mesma realiza práticas ilegais, conforme prevê Seção II da Lei nº 8.666/93, há a necessidade de estabelecimento de responsabilidades e competências para os agentes públicos responsáveis pela gestão dos recursos públicos nesses contratos, a fim de prevenir que a atuação dos mesmos vise a objetivos privados, sob pena de a máquina

pública retroagir aos vícios de antigas construções patrimonialistas, nas quais a distinção entre o patrimônio público e o privado era quase imperceptível.

6.5.5.5 Das Penalidades para o Inadimplemento das Obrigações

Durante a fase de execução do Contrato de Concessão Administrativa, a PPP de resíduos sólidos, o CORESAB pode aplicar diversas sanções administrativas em decorrência de irregularidades por parte da Concessionária. Tais previsões estão consubstanciadas na Minuta de Contrato de Concessão, como determina o inciso II do art. 5º da Lei das PPPs.

De acordo com o TCU (2010), é dever do Poder Concedente prever no ato convocatório e no contrato a aplicação de multa por atraso injustificado na execução do objeto contratado.

Nesse sentido, se a garantia prestada for inferior ao valor da multa, o contratado, além de perder o valor da garantia, responderá pela diferença, que será descontada dos pagamentos eventualmente devidos pela Administração ou, quando for o caso, cobrada judicialmente. Pela inexecução total ou parcial do objeto do contrato, podem ser aplicadas ao contratado as sanções a seguir:

- advertência;
- multa, de acordo com o previsto no contrato;
- suspensão temporária de participar de licitação e impedimento de contratar com a Administração, pelo prazo de até dois anos; e
- declaração de inidoneidade para licitar ou contratar com a Administração Pública enquanto perdurarem os motivos determinantes da punição ou até que seja promovida a reabilitação perante a própria autoridade que aplicou a penalidade.

Ao que cabe enfatizar que, além das penalidades citadas, o contratado fica sujeito às demais sanções civis e penais previstas em lei, segundo inteligência do art. 29 da Lei das PPPs.

6.5.6 Da formação da Sociedade de Propósito Específico

A Sociedade de Propósito Específico (SPE) é um modelo de organização empresarial pela qual se constitui uma nova empresa, limitada ou sociedade anônima, com objetivo específico, geralmente associado a grandes projetos de engenharia em projetos de PPPs.

A SPE possui características similares aos consórcios empresariais (consórcios contratuais), todavia, possuem personalidade jurídica decorrente da celebração de um contrato de sociedade empresária específico para determinada ação ou projeto. Ao contrário dos consórcios contratuais, a SPE pode adquirir bem móveis, imóveis e participações.

O funcionamento de uma SPE segue as normas e exigências para as sociedades limitadas em geral como, por exemplo, designação do administrador, poderes e obrigações dos sócios, quórum para votações, retirada de sócios, distribuição dos lucros etc.

O inciso I do § 2º do art. 5º da Lei das PPPs estabelece que os contratos de PPP poderão prever adicionalmente os requisitos e condições em que o parceiro público autorizará a transferência do controle ou a administração temporária da sociedade de propósito específico aos seus financiadores e garantidores com quem não mantenha vínculo societário direto, com o objetivo de promover a sua reestruturação financeira e assegurar a continuidade da prestação dos serviços. Ou seja, resta clara a necessidade de autorização prévia da mencionada transferência pelo Poder Concedente.

Art. 5º-A, incluído pela Lei nº 13.097, de 2015, estabelece que para fins do inciso I do § 2º do art. 5º, considera-se:

I - o controle da sociedade de propósito específico a propriedade resolúvel de ações ou quotas por seus financiadores e garantidores que atendam os requisitos do art. 116 da Lei nº 6.404, de 15 de dezembro de 1976;

II - A administração temporária da sociedade de propósito específico, pelos financiadores e garantidores quando, sem a transferência da propriedade de ações ou quotas, forem outorgados os seguintes poderes:

a) indicar os membros do Conselho de Administração, a serem eleitos em Assembleia Geral pelos acionistas, nas sociedades regidas pela Lei 6.404, de 15 de dezembro de 1976; ou administradores, a serem eleitos pelos quotistas, nas demais sociedades;

b) indicar os membros do Conselho Fiscal, a serem eleitos pelos acionistas ou quotistas controladores em Assembleia Geral;

c) exercer poder de veto sobre qualquer proposta submetida à votação dos acionistas ou quotistas da concessionária, que representem, ou possam representar, prejuízos aos fins previstos no caput deste artigo;

d) outros poderes necessários ao alcance dos fins previstos no caput deste artigo

§ 1º A administração temporária autorizada pelo poder concedente não acarretará responsabilidade aos financiadores e garantidores em relação à tributação, encargos, ônus, sanções, obrigações ou compromissos com terceiros, inclusive com o poder concedente ou empregados.

A Lei das PPPs também estabelece em seu art. 9º que, antes da celebração do contrato, deverá ser constituída sociedade de propósito específico, incumbida de implantar e gerir o objeto da parceria. E continua indicando que a transferência do controle da sociedade de propósito específico estará condicionada à autorização expressa da Administração Pública, nos termos do edital e do contrato, observado o disposto no parágrafo único do art. 27 da Lei nº 8.987/1995, ou Lei das Concessões Comuns.

No § 2º deste dispositivo determina que a sociedade de propósito específico poderá assumir a forma de companhia aberta, com valores mobiliários admitidos a negociação no mercado. E mais, que a sociedade de propósito específico deverá obedecer a padrões de governança corporativa e adotar contabilidade e demonstrações financeiras padronizadas, conforme regulamento.

Já no § 4º do art. 9, fica vedado à Administração Pública ser titular da maioria do capital votante das sociedades de propósito específico constituídas para execução de PPPs.

§ 5º A vedação prevista no § 4º deste artigo não se aplica à eventual aquisição da maioria do capital votante da sociedade de propósito específico por instituição

financeira controlada pelo Poder Público em caso de inadimplemento de contratos de financiamento.

6.5.7 Matriz de Riscos

A Lei das PPPs, Lei Federal n.º 11.079/2004, determina em seu art. 4º, inciso VI que na contratação de parceria público-privada será observada, dentre outras, a diretriz de repartição objetiva de riscos entre as partes. Sendo que acrescenta no inciso III do art. 5º que, inclusive os riscos referentes a caso fortuito, força maior, fato do príncipe e álea econômica extraordinária.

Nesse diapasão, apresentam-se abaixo as principais premissas relativas à MATRIZ DE RISCOS, que por sua vez foi construída de forma objetiva para a Modelagem Jurídica Institucional da PPP do CORESAB, articulando-se com os demais cadernos do estudo do PMI e abarcando de forma exaustiva os mais prováveis e improváveis cenários futuros:

1. Além da legislação correlata² a Parcerias Público-Privada (PPP), a matriz de riscos elaborada nessa modelagem jurídico-institucional considerou o Protocolo de Intenções do CORESAB, assinado em 05/03/2010, e o Estatuto, datado de 23/09/2010;
2. A alocação de riscos numa PPP é uma forma de antecipar, mitigar e até evitar tais riscos, indicando, quando possível, ações para mitigação que abarcam planos de contingenciamento;
3. Os riscos podem ser atribuídos ao PODER CONCEDENTE, enquanto promotor da PPP, à CONCESSIONÁRIA, enquanto empresa ou consórcio empresário vencedor do processo de concessão do serviço, ou a ambos, nos casos em que o risco deva ser dividido;
4. A Lei de PPP (Lei n.º 11.079/2004) prevê a criação de Sociedade de Propósito Específico (SPE), que se constitui sob uma das formas societárias existentes no ordenamento jurídico brasileiro com o objetivo de implementar e gerir o objeto do CONTRATO decorrente da PPP;
5. Quando as responsabilidades são bem distribuídas, consubstanciando riscos *ex ante* e *ex post* CONTRATO, demonstrando de forma clara o papel de cada parte, o custo do projeto é consideravelmente reduzido, bem como as surpresas indesejadas.
6. A atribuição do risco especifica a parte que é responsável pelo projeto, execução ou garantia dos itens componentes do escopo contratual ou providências necessárias ao desenvolvimento do CONTRATO;
7. Como consequência da atribuição de risco especificada na MATRIZ DE RISCOS, a parte a qual o risco está atribuído é integralmente responsável pela realização do objeto constante na definição do risco específico;
8. É defeso à parte à qual o risco haja sido atribuído pleitear reequilíbrio econômico-financeiro acerca do objeto constante na definição desse risco; e
9. É vedada a alteração de alocação de risco ao longo da vigência do CONTRATO.

² Lei n.º 8.666/1993, Lei n.º 8.987/1995, Lei n.º 9.074/1995, Lei n.º 11.079/2004, Lei n.º 12.766/2012, Lei n.º 13.529/2017 e Instrução Normativa TCU n.º 52/2007.

6.5.7.1 Riscos Relativos à Tecnologia

DEFINIÇÃO DO RISCO	DESCRIÇÃO	ATRIBUIÇÃO DO RISCO	INTENSIDADE DO IMPACTO	EXPECTATIVA DE OCORRÊNCIA	AÇÕES PARA MITIGAÇÃO
1.1	Discordância quanto ao projeto	SPE	Alto	Muito baixa	CORESAB divulga amplamente o projeto que pretende executar, com pagamento atrelado a metas
1.2	Alterações de projeto por parte do CORESAB	PÚBLICO	Médio	Baixo	Reequilíbrio econômico-financeiro do CONTRATO
1.3	Alterações de projeto por solicitação da SPE	SPE	Médio	Baixo	Caso a SPE detecte falhas ou ausência de especificação no projeto apresentado na licitação, poderá alterá-lo, resguardada sempre obediência às normas aplicáveis.
1.4	Tecnologia se tornar obsoleta	SPE	Alto	Baixo	A SPE deve se manter atenta às mudanças tecnológicas e respectivas avaliações dos órgãos ambientais

6.5.7.2 Riscos na Execução das Obras e Serviços (Construção)

DEFINIÇÃO DO RISCO	DESCRIÇÃO	ATRIBUIÇÃO DO RISCO	INTENSIDADE DO IMPACTO	EXPECTATIVA DE OCORRÊNCIA	AÇÕES PARA MITIGAÇÃO
2.1	Erro na estimativa de custos por parte da SPE	SPE	Médio	Muito baixa	CONTRATO deve prever que todos os SERVIÇOS e OBRAS são obrigação da SPE, dentro do preço ofertado
2.2	Estimativa de prazo de OBRAS incorreta	SPE	Médio	Baixo	Sanções contratuais impostas a SPE por atraso na entrega das OBRAS ou etapa
2.3	Roubo, furto, vandalismo, depredações, perdas	SPE	Médio	Média	O CONTRATO deve prever que nestes casos os custos deverão ser

DEFINIÇÃO DO RISCO		DESCRIÇÃO	ATRIBUIÇÃO DO RISCO	INTENSIDADE DO IMPACTO	EXPECTATIVA DE OCORRÊNCIA	AÇÕES PARA MITIGAÇÃO
						arcados pela SPE, SPE deve contratar seguros
2.4	Segurança no trabalho	Custos causados por acidentes de trabalho, segurança inadequada ou ausente	SPE	Médio	Baixa	O CONTRATO deve prever que nestes casos os custos deverão ser arcados pela SPE, capacitação
2.5	Responsabilidade civil quanto a terceiros	Custos por prejuízos causados a terceiros	SPE	Médio	Baixa	O CONTRATO deve prever que nestes casos os custos deverão ser arcados pela SPE, contratação de seguros
2.6	Casos fortuitos ou força maior	Custos gerados por caso fortuito ou força maior	PÚBLICO	Baixo	Muito baixa	Seguros exigidos da SPE no CONTRATO, reequilíbrio econômico-financeiro
2.7	Mudança das normas	Alterações na legislação ou outras normas que impliquem em aumento de custos ou diminuição de receitas	PÚBLICO	Médio	Baixa	Respeito ao ato jurídico perfeito, estabilidade institucional e contratual e reequilíbrio econômico-financeiro
2.8	Alteração da carga tributária	Alteração da carga tributária incidente sobre o CONTRATO	PÚBLICO	Baixo	Alto	Reequilíbrio econômico-financeiro
2.9	Atraso na liberação de instalações ou documentos municipais	Custos gerados por atrasos do CORESAB ou municípios consorciados na liberação de locais ou instalações ou na entrega de documentos	PÚBLICO	Médio	Alto	Equipe do CORESAB capacitada para a gestão do CONTRATO, reequilíbrio econômico-financeiro
2.10	Falhas de execução	Defeitos de execução nas OBRAS ou SERVICOS causados pela SPE ou seus subcontratados	SPE	Médio	Média	Exigência de qualificação técnica no EDITAL, fiscalização da execução, seguro garantia, qualificação técnica de subcontratados
2.11	Falta de recursos para a execução das OBRAS e/ou SERVICOS	SPE não possui os recursos ou não obtém financiamento para OBRAS e/ou SERVICOS que devam ser custeadas pela SPE	SPE	Médio	Muito baixa	Exigência no EDITAL de comprovação por parte da licitante de que possui capacidade financeira compatível com os investimentos previstos
2.12	Falência da SPE ou de subcontratada	Falência da SPE ou de empresa envolvida diretamente na execução das OBRAS e/ou SERVICOS	PÚBLICO	Médio	Muito baixa	Exigência de demonstrativos financeiros da SPE e de suas subcontratadas

DEFINIÇÃO DO RISCO	DESCRIÇÃO	ATRIBUIÇÃO DO RISCO	INTENSIDADE DO IMPACTO	EXPECTATIVA DE OCORRÊNCIA	AÇÕES PARA MITIGAÇÃO	
2.13	Greve na SPE ou suas subcontratadas	Ocorrência de greve dos funcionários da SPE ou de suas subcontratadas	SPE	Médio	Baixa	Exigência que a SPE contrate seguro de responsabilidade civil, acordos com sindicatos
2.14	Atraso da operação	Atraso no início da operação após a emissão da ordem de serviço causada pela SPE	SPE	Médio	Muito baixa	Equipe qualificada, fiscalização do CORESAB e municípios consorciados para aplicação de sanções contratuais
2.15	Ações judiciais contra a SPE	Custos gerados por processos vencidos por terceiros contra a SPE	SPE	Médio	Muito baixa	Seguro de responsabilidade civil, governança corporativa
2.16	Custos trabalhistas	Custos gerados por ações trabalhistas ou custos acima do estimado	SPE	Médio	Muito baixa	Assistência jurídica, governança corporativa
2.17	Negligência na gestão do CONTRATO	Custos gerados por má-gestão ou negligência na execução do CONTRATO por parte da SPE	SPE	Médio	Muito Baixa	Exigência de qualificação técnica no EDITAL, fiscalização da execução e seguro garantia
2.18	Ganho ou perda de produtividade	Redução ou aumento dos custos operacionais causada por diminuição ou ganho de produtividade	SPE	Baixo	Baixa	A operação do sistema de manejo e destinação final de resíduos sólidos é de inteira responsabilidade da SPE. Todos os custos relativos à operação e manutenção devem ser arcados pela SPE, que deverá, a seu exclusivo critério, dimensionar as equipes operacionais. Os ganhos ou perdas de produtividade serão auferidos ou custeados exclusivamente pela SPE.
2.19	Dificuldade de atingir parâmetros de performance	Diminuição de receita por dificuldade de atingir índices de desempenho operacional	SPE	Médio	Baixa	EDITAL com previsão do mecanismo de pagamento mediante metas, qualificação das equipes
2.20	Investimentos acima do previsto	Investimentos adicionais da SPE devidos à obsolescência prematura dos equipamentos ou materiais instalados	SPE	Médio	Muito baixa	Exigência no EDITAL de comprovação de qualidade/especificações dos equipamentos e materiais utilizados bem como garantia por prazo definido

DEFINIÇÃO DO RISCO	DESCRIÇÃO	ATRIBUIÇÃO DO RISCO	INTENSIDADE DO IMPACTO	EXPECTATIVA DE OCORRÊNCIA	AÇÕES PARA MITIGAÇÃO	
2.21	Cancelamento das apólices dos seguros da SPE	Seguradora cancela apólice dos seguros exigidos pelo CONTRATO	SPE	Alto	Muito baixa	Decretação da caducidade, retenção de pagamentos, exigência de notificação previa pela seguradora
2.22	Indisponibilidade de Local	A SPE deverá escolher e obter terrenos adequados aos empreendimentos necessários a boa execução do CONTRATO	AMBOS	Alto	Baixa	A SPE deve obter o terreno para construção dos empreendimentos e valer-se, quando necessário, do apoio do PODER PÚBLICO para promover eventuais desapropriações
2.23	Falta de recursos para a execução das OBRAS dos futuros empreendimentos, como novos Aterros Sanitários	Falta de recursos ou não obtém financiamento para a execução das OBRAS previstas para empreendimentos futuros	SPE	Alto	Muito baixa	CONTRATO deve estipular as garantias suficientes ao bom cumprimento do objeto
2.24	Falta de recursos para o pagamento da CONTRAPRESTAÇÃO	CORESAB não possui os recursos, totais ou parciais, para o pagamento da CONTRAPRESTAÇÃO em qualquer momento ao longo da vigência do CONTRATO em função de insuficiência na arrecadação.	PÚBLICO	Alto	Muito baixa	Reequilíbrio econômico-financeiro em caso de insuficiência no pagamento da CONTRAPRESTAÇÃO; incidência de multa e juros. Utilização de recursos do Fundo Garantidor da PPP gerido pelo CORESAB

6.5.7.3 Riscos Ambientais

DEFINIÇÃO DO RISCO	DESCRIÇÃO	ATRIBUIÇÃO DO RISCO	INTENSIDADE DO IMPACTO	EXPECTATIVA DE OCORRÊNCIA	AÇÕES PARA MITIGAÇÃO	
3.1	Custos ambientais	Custos excessivos para atendimento de normas ambientais	SPE	Médio	Muito baixa	Exigências da área ambiental do MUNICÍPIO dentro de parâmetros adequados. Visita técnica por parte da licitante para precisa avaliação dos custos

DEFINIÇÃO DO RISCO	DESCRIÇÃO	ATRIBUIÇÃO DO RISCO	INTENSIDADE DO IMPACTO	EXPECTATIVA DE OCORRÊNCIA	AÇÕES PARA MITIGAÇÃO
3.2	Descarte inadequado de resíduos perigosos	SPE	Alto	Muito baixa	ambientais. Execução de descarte adequado a legislação ambiental, contratação de empresa especializada em descarte de resíduos perigosos precedido das licenças aplicáveis.
3.3	Impacto na flora e fauna locais	SPE	Alto	Baixa	Exigências da área ambiental do MUNICÍPIO dentro de parâmetros adequados. Visita técnica por parte da licitante para precisa avaliação dos custos ambientais.
3.4	Passivo Ambiental	SPE	Alto	Média	Acompanhamento e fiscalização por parte do CORESAB e municípios consorciados, com interveniência de órgãos ambientais e Ministério Público caso necessário

6.5.7.4 Riscos Legais e/ou Regulatórios

DEFINIÇÃO DO RISCO	DESCRIÇÃO	ATRIBUIÇÃO DO RISCO	INTENSIDADE DO IMPACTO	EXPECTATIVA DE OCORRÊNCIA	AÇÕES PARA MITIGAÇÃO
4.1	Intervenção	PÚBLICO	Alto	Muito baixa	Indenização prevista no CONTRATO, regras legais para intervenção, arbitragem.
4.2	Encampação	PÚBLICO	Alto	Muito baixa	Indenização prevista no CONTRATO, regras legais para encampação, arbitragem.
4.3	Caducidade	PÚBLICO	Alto	Muito baixa	Exigência de qualificação técnica no EDITAL, fiscalização da execução e seguro garantia, arbitragem

DEFINIÇÃO DO RISCO	DESCRIÇÃO	ATRIBUIÇÃO DO RISCO	INTENSIDADE DO IMPACTO	EXPECTATIVA DE OCORRÊNCIA	AÇÕES PARA MITIGAÇÃO	
4.4	Rescisão do CONTRATO	Rescisão contratual por consenso entre as partes	AMBOS	Alto	Muito baixa	Indenização prevista no CONTRATO, arbitragem
4.5	Rescisão do CONTRATO por decisão judicial	Rescisão judicial por ação movida pela SPE	SPE	Alto	Muito baixa	Indenização prevista no CONTRATO
4.6	Anulação	Anulação do CONTRATO por vícios insanáveis	PÚBLICO	Alto	Muito baixa	Fase de estruturação da PPP acompanhada por empresa especializada, Indenização prevista no CONTRATO, arbitragem
4.7	Término do CONTRATO por orça maior	Término antecipado do CONTRATO causado por evento natural catastrófico	PÚBLICO	Alto	Muito baixa	Contratação de seguros por parte da SPE, indenização, arbitragem

6.5.7.5 Riscos Jurídicos

DEFINIÇÃO DO RISCO	DESCRIÇÃO	ATRIBUIÇÃO DO RISCO	INTENSIDADE DO IMPACTO	EXPECTATIVA DE OCORRÊNCIA	AÇÕES PARA MITIGAÇÃO	
5.1	Direito Empresarial e Societário	Custos advindos do não cumprimento da legislação empresarial e/ou societária por parte da SPE	SPE	Médio	Muito baixa	Previsão contratual de cumprimento das normas societárias, exigência de governança corporativa
5.2	Direito do Trabalho	Custos advindos do não cumprimento da legislação trabalhista por parte da SPE	SPE	Médio	Muito baixa	Previsão contratual de obrigatoriedade de atendimento das normas trabalhistas, qualificação do pessoal

6.5.7.6 Riscos de Mercado ou de Demanda

DEFINIÇÃO DO RISCO	DESCRIÇÃO	ATRIBUIÇÃO DO RISCO	INTENSIDADE DO IMPACTO	EXPECTATIVA DE OCORRÊNCIA	AÇÕES PARA MITIGAÇÃO	
6.1	Baixa Geração de Resíduos	Diminuição da geração de resíduos, impactando a receita principal da CONCESSIONÁRIA	AMBOS	Alto	Baixa	Considerando os incentivos à redução de geração de resíduos, deve haver uma compensação nos índices de desempenho
6.2	Baixa Venda de Energia	Não incremento de receita acessória da CONCESSIONÁRIA	SPE	Alto	Muito baixa	Investimento e planejamento pela SPE
6.3	Não Entrada de Novos Municípios	Não incremento de receita acessória da CONCESSIONÁRIA	AMBOS	Alto	Média	Prática de preços atrativos e promoção de outros incentivos à adesão de novos municípios.
6.4	Pouca Prestação de Serviços Adicionais	Não incremento de receita acessória da CONCESSIONÁRIA	SPE	Alto	Baixa	Exigências de qualificação das empresas autorizadas para a estruturação da PPP, capacitação da comissão de licitação e de procuradores municipais

6.5.7.7 Riscos de Design, de Estruturação da PPP e de Licitação

DEFINIÇÃO DO RISCO	DESCRIÇÃO	ATRIBUIÇÃO DO RISCO	INTENSIDADE DO IMPACTO	EXPECTATIVA DE OCORRÊNCIA	AÇÕES PARA MITIGAÇÃO	
7.1	Design	Inadequação do projeto com as especificações do serviço a ser prestado	PÚBLICO	Médio	Muito baixa	O CONTRATO deve ser orientado pela especificação clara dos serviços e pago mediante à realização do serviço que é atrelado ao desempenho mensurado.
7.2	Estruturação da PPP mal executada	Custos advindos da necessidade de complementação, correção ou reexecução da estruturação da PPP	PÚBLICO	Médio	Muito baixa	Exigências de qualificação das empresas autorizadas para a estruturação da PPP
7.3	Licitação vazia	Dificuldades impostas ao projeto pelo CORESAB	PÚBLICO	Alto	Muito baixa	Exigências de qualificação das empresas autorizadas para a

DEFINIÇÃO DO RISCO	DESCRIÇÃO	ATRIBUIÇÃO DO RISCO	INTENSIDADE DO IMPACTO	EXPECTATIVA DE OCORRÊNCIA	AÇÕES PARA MITIGAÇÃO	
					estruturação da PPP, divulgação previa da CONCESSAO, consulta pública do EDITAL	
7.4	Existência de muitos licitantes	Dificuldade de escolha da melhor proposta devido a quantidade de licitantes	PÚBLICO	Alto	Baixa	EDITAL com critérios claros e objetivos de qualificação técnica e capacidade financeira para a implantação da PPP
7.5	Impugnação do certame	Abuso dos concorrentes e de entes da sociedade civil, má utilização da legislação de licitações	PÚBLICO	Alto	Baixa	Exigências de qualificação das empresas autorizadas para a estruturação da PPP, capacitação da comissão de licitação e de procuradores municipais
7.6	Cancelamento das apólices do seguro para licitar	Seguradora cancela apólice de seguro dada a licitante para a participação no certame	PÚBLICO	Alto	Muito baixa	Desclassificação da licitante

6.5.7.8 Riscos de Financiamento

DEFINIÇÃO DO RISCO	DESCRIÇÃO	ATRIBUIÇÃO DO RISCO	INTENSIDADE DO IMPACTO	EXPECTATIVA DE OCORRÊNCIA	AÇÕES PARA MITIGAÇÃO	
8.1	Não obtenção de financiamento	Dificuldade em obter financiamento para custear a implantação dos empreendimentos	SPE	Alto	Média	PODER CONCEDENTE pode exigir dos parceiros privados na licitação carta de instituição financeira demonstrando linha de crédito disponível em montantes compatíveis com o financiamento necessário. PODER CONCEDENTE pode enviar antes da licitação os dados do projeto para instituições financeiras e solicitar que elas manifestem o interesse de financiar o projeto, e as condições nas quais estariam dispostas a tanto
8.2	Capital insuficiente	O capital necessário para implantar o projeto não se efetiva	SPE	Alto	Muito baixa	PODER CONCEDENTE avalia as condições financeiras dos parceiros privados na licitação

DEFINIÇÃO DO RISCO	DESCRIÇÃO	ATRIBUIÇÃO DO RISCO	INTENSIDADE DO IMPACTO	EXPECTATIVA DE OCORRÊNCIA	AÇÕES PARA MITIGAÇÃO	
8.3	Variação na taxa de juros	Aumento do custo de financiamento do projeto	SPE	Baixo	Baixa	Reequilíbrio econômico-financeiro

6.5.7.9 Riscos Econômicos

DEFINIÇÃO DO RISCO	DESCRIÇÃO	ATRIBUIÇÃO DO RISCO	INTENSIDADE DO IMPACTO	EXPECTATIVA DE OCORRÊNCIA	AÇÕES PARA MITIGAÇÃO	
9.1	Inflação	Risco de que o valor dos pagamentos recebidos durante o contrato seja desvalorizado pela inflação	AMBOS	Alto	Média	Reequilíbrio econômico-financeiro. Previsão de reajuste anual dos pagamentos, vinculado a índice de preços gerais ou ao consumidor (IPCA, IGP etc.), ou fórmula que reflita a variação dos custos para a prestação dos serviços
9.2	Modelo tarifário		AMBOS	Baixo	Baixa	Reequilíbrio econômico-financeiro
9.3	Retração econômica	Redução da atividade econômica afeta receitas do projeto	AMBOS	Alto	Média	Reequilíbrio econômico-financeiro

6.5.7.10 Riscos Políticos

DEFINIÇÃO DO RISCO	DESCRIÇÃO	ATRIBUIÇÃO DO RISCO	INTENSIDADE DO IMPACTO	EXPECTATIVA DE OCORRÊNCIA	AÇÕES PARA MITIGAÇÃO	
10.1	Mudanças de Prefeitos	Decisão de novos prefeitos contrária à CONCESSÃO	PÚBLICO	Alto	Baixa	Indenização prevista no CONTRATO; Arbitragem; Sensibilização dos novos prefeitos; Divulgação das vantagens da PPP e Contrato de Programa com obrigações a longo prazo bem definidas

DEFINIÇÃO DO RISCO		DESCRIÇÃO	ATRIBUIÇÃO DO RISCO	INTENSIDADE DO IMPACTO	EXPECTATIVA DE OCORRÊNCIA	AÇÕES PARA MITIGAÇÃO
10.2	Posicionamento de Vereadores	Oposição de vereadores à PPP	PÚBLICO	Médio	Muito baixa	Indenização prevista no CONTRATO; Arbitragem; Sensibilização dos novos prefeitos; Divulgação das vantagens da PPP e Contrato de Programa com obrigações a longo prazo bem definidas
10.3	Desapropriação	Prefeitos ou vereadores não promovem a desapropriação	PÚBLICO	Alto	Média	Sensibilização dos novos prefeitos; Divulgação das vantagens da PPP e Contrato de Programa com obrigações a longo prazo bem definidas

6.5.8 Instrumentos jurídicos vinculados ao arranjo

6.5.8.1 Contrato de Programa

O contrato de programa pode ser compreendido como instrumento pelo qual devem ser constituídas e reguladas as obrigações que um ente da Federação, inclusive sua administração indireta, tenha para com outro ente da Federação, ou para com consórcio público, no âmbito da prestação de serviços públicos por meio de cooperação federativa. Assim preceitua o art. 2º, inciso XVI, do Decreto n. 6.017/07, que regula a Lei dos Consórcios Públicos.

Não bastasse tal incumbência, a Lei Federal n.º 11.107/2005 ainda trouxe em seu art. 13 que as obrigações que um ente da Federação constituir para com outro ente da Federação ou para com consórcio público no âmbito de gestão associada em que haja a prestação de serviços públicos ou a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal ou de bens necessários à continuidade dos serviços transferidos, deverão ser constituídas e reguladas por contrato de programa, **como condição de validade**.

Em particular sobre concessões e permissões, a Lei dos Consórcios Públicos também determina que o contrato de programa deve consubstanciar o cálculo de tarifas e outros preços públicos, aspectos da regulação dos serviços a serem prestados, bem como prever procedimentos que garantam a transparência da gestão econômica e financeira de cada serviço em relação a cada um de seus titulares.

O § 2º do art. 13 indica que, no caso de a gestão associada originar a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos, o contrato de programa, sob pena de nulidade, deverá conter cláusulas que estabeleçam:

- I — os encargos transferidos e a responsabilidade subsidiária da entidade que os transferiu;
- II — as penalidades no caso de inadimplência em relação aos encargos transferidos;
- III — o momento de transferência dos serviços e os deveres relativos a sua continuidade;
- IV — a indicação de quem arcará com o ônus e os passivos do pessoal transferido;
- V — a identificação dos bens que terão apenas a sua gestão e administração transferidas e o preço dos que sejam efetivamente alienados ao contratado;
- VI — o procedimento para o levantamento, cadastro e avaliação dos bens reversíveis que vierem a ser amortizados mediante receitas de tarifas ou outras emergentes da prestação dos serviços.

No § 3º esclarece que é nula a cláusula de contrato de programa que atribuir ao contratado o exercício dos poderes de planejamento, regulação e fiscalização dos serviços por ele próprio prestados, visto que tais funções são inconcebíveis de serem delegadas mediante contrato de programa.

Um dos aspectos mais importantes sobre os contratos de programa está § 4º do art. 13, que diz que o contrato de programa continuará vigente mesmo quando extinto o consórcio público ou o convênio de cooperação que autorizou a gestão associada de serviços públicos. Tal dispositivo guarda relação com o princípio do direito administrativo de continuidade da prestação dos serviços públicos.

Conveniente assentar que, embora decorrente do vínculo firmado entre os entes públicos em razão de consórcio ou convênio de cooperação, o contrato de programa deles adquire autonomia, consoante previsto no § 4º do artigo acima transcrito, segundo o qual o contrato de programa continuará vigente mesmo quando extinto o consórcio público ou o convênio de cooperação que autorizou a gestão associada de serviços públicos.

No tocante ao procedimento prévio exigido para a formalização dos contratos de programa, estabelece o art. 24, XXVI, da Lei n. 8.666/93, com redação conferida pela Lei n. 11.107/05, que é dispensável a licitação para sua celebração com ente da Federação ou com entidade de sua administração indireta, para a prestação de serviços públicos de forma associada, nos termos do autorizado em contrato de consórcio público ou em convênio de cooperação. A respeito da referida hipótese de dispensa de licitação, preleciona o doutrinador Marçal Justen Filho (2008. p. 335):

“O contrato de programa aproxima-se a uma modalidade de convênio, por meio do qual se produz um instrumento de conjugação de esforços e recursos por entes federativos diversos, tendo por objeto a atribuição ao consórcio ou aos contratantes de direito e obrigações atinentes à gestão associada de serviços públicos. Logo e rigorosamente, a hipótese seria de inexigibilidade de licitação. No entanto, o legislador federal preferiu qualificar o caso como de dispensa, para eliminar qualquer margem de dúvida.”

Verifica-se, portanto, que uma vez autorizada a celebração do contrato de programa no protocolo de intenções ou no convênio de cooperação, o contrato de programa pode ser firmado entre entes da Federação ou entre o ente público e entidades da administração pública indireta.

6.5.8.2 Contrato de Rateio

O contrato de rateio é o contrato por meio do qual os entes consorciados comprometem-se a fornecer recursos financeiros para a realização das despesas do consórcio público. Para tanto, deverá ser aprovada, anualmente, na Lei Orçamentária Anual (LOA) de cada ente participante, a dotação orçamentária referente ao contrato de rateio.

O art. 8º da Lei Federal nº 11.107/2005 faz referência ao contrato de rateio como um tipo específico de contrato, que é o único instrumento idôneo para viabilizar a entrega de recursos pelo ente consorciado ao consórcio. Nessa seara, o Decreto nº 6.017/2007 assim o define: “Contrato de rateio: contrato por meio do qual os entes consorciados comprometem-se a fornecer recursos financeiros para a realização das despesas do consórcio público”.

Determina o art. 8º da Lei nº. 11.107/2005 que "os entes consorciados somente entregarão recursos ao consórcio público mediante contrato de rateio". E de acordo com o § 1º do art. 13 do Decreto nº 6.017/2007, "o contrato de rateio será formalizado em cada exercício financeiro, com observância da legislação orçamentária e financeira do ente consorciado contratante e depende da previsão de recursos orçamentários que suportem o pagamento das obrigações contratadas".

A lei considera tão relevante a observância das suas disposições acerca dos contratos de rateio que acrescentou ao art. 10 da Lei nº 8.429/1992 - Lei de Improbidade Administrativa - o inciso XV, tipificando como **ato de improbidade administrativa** que causa lesão ao erário "**celebrar contrato de rateio de consórcio público sem suficiente e prévia dotação orçamentária, ou sem observar as formalidades previstas na lei**".

Ademais, a fim de garantir que os entes consorciados não frustrem suas obrigações financeiras para com o consórcio, a lei prevê que "**poderá ser excluído do consórcio público, após previa suspensão, o ente consorciado que não consignar, em sua lei orçamentária ou em créditos adicionais, as dotações suficientes para suportar as despesas assumidas por meio de contrato de rateio**" (art. 8º, § 5º).

Também importante destacar que os entes consorciados, isolados ou em conjunto, bem como o consórcio público, **são partes legítimas para exigir o cumprimento das obrigações previstas no contrato de rateio** (art. 8º, § 3º).

6.5.8.3 Fundo Garantidor da PPP

É sabido que para a viabilização de uma PPP é necessário que o parceiro privado assuma obrigações pecuniárias perante o parceiro privado. O Fundo Garantidor das Parcerias Público-Privadas (FGPPP) é uma opção mais robusta de garantia dada pelo Poder Concedente à Concessionária. Sua exclusiva função é viabilizar a PPP, de tal forma que a Lei de PPPs, Lei n.º 11.079/2004, estabelece em seu art. 16 que o fundo garantidor terá como objetivo "prestar garantia de pagamento de obrigações pecuniárias assumidas pelos parceiros públicos federais, distritais, estaduais ou municipais em virtude das parcerias de que trata esta Lei" em virtude das PPPs.

O FGPPP é um fundo de natureza privada e patrimônio próprio, além de possuir diversos direitos e deveres conforme consubstanciado em minuta apresentada nos Anexos do CADERNO VI – Modelo Jurídico-Institucional.

A legislação ainda define um limite global de R\$ 6.000.000.000,00 (seis bilhões de reais), não prevendo a possibilidade de ampliação desse valor. De acordo com os artigos 16 e 17 da Lei de PPPs, o FGPPP tem seu estatuto aprovado em assembleia de cotistas e trata da política de concessão de garantias e da relação entre ativos e passivos do fundo.

A maior vantagem do FGPPP é que não estaria sujeito às contingências e limitações orçamentárias do Poder Concedente, ou no caso, dos municípios consorciados do

CORESAB. Outrossim, ficaria resguardado do inadimplemento temporário de algum município consorciado.

Em eventual acionamento do FGPPP, este poderá atuar em regresso em face do causador da inadimplência, por exemplo.

As garantias do FGPPP deverão ser prestadas de forma proporcional à participação de cada cotista, sendo que é vedada a concessão de uma garantia a um cotista caso o seu valor líquido, somado ao das garantias que foram anteriormente prestadas e demais obrigações, supere o ativo total do FGP.

A Lei de PPPs elenca em seu art. 18 as seguintes modalidades de garantia, reais e pessoais, que poderão ser prestadas na forma que for aprovada pela assembleia dos cotistas, no caso, municípios consorciados:

- (i) fiança, sem benefício de ordem para o fiador;
- (ii) penhor de bens móveis ou de direitos integrantes do patrimônio do FGPPP, sem transferência da posse da coisa empenhada antes da execução da garantia;
- (iii) hipoteca de bens imóveis pertencente ao patrimônio do FGPPP;
- (iv) alienação fiduciária, permanecendo o FGPPP ou o agente fiduciário por ele contratado com a posse direta dos bens;
- (v) outros contratos que produzam efeito de garantia, desde que não transfiram a titularidade ou posse direta dos bens ao parceiro privado antes da execução da garantia; e
- (vi) garantia real ou pessoal, vinculada a um patrimônio de afetação constituído em decorrência da separação de bens e direitos pertencentes ao FGPPP.

O FGPPP poderá ainda prestar contra-garantias a seguradoras, instituições financeiras e organismos internacionais que garantirem o cumprimento das obrigações pecuniárias dos seus cotistas. Entende-se que tais contra-garantias serão prestadas nas mesmas modalidades descritas acima. No momento em que o parceiro público quitar determinada parcela de débito que estiver garantida pelo Fundo, será automaticamente eximido de forma proporcional à garantia. Caso o crédito que for proveniente de título exigível aceito pelo parceiro público no contrato de PPP não seja pago, o parceiro privado terá o direito adquirido de exigir a garantia 45 dias após o vencimento da prestação.

O FGPPP não é obrigatório para nenhuma PPP, contudo, uma vez criado só poderá ser dissolvido após quitados todos os débitos garantidos ou quando os credores liberarem as suas garantias.

Em suma, há de se frisar que consiste num importante mecanismo de segurança adicional para que o investidor privado realize os investimentos necessários.

Ainda cabe reforçar que o FGPPP não se confunde com os fundos especiais de natureza contábil e/ou financeira, não dotados de personalidade jurídica, previstos nos artigos 71 a 74 da Lei n.º 4.320, de 17/03/1964, criados pelos Municípios; com os fundos garantidores

de créditos; com os fundos de investimento imobiliário; com os fundos de investimento mobiliário; com os fundos de pensão; e com os fundos de avais públicos.

6.5.8.4 Convênios de Cooperação

Os convênios também ostentam a condição de acordos firmados na esfera pública, podendo ser celebrados entre entes públicos ou entre o Estado e entidades privadas, para a realização de objetivos comuns por meio da estipulação de compromissos entre os partícipes. Contudo, no plano normativo, os convênios de maneira geral, com destaque para os convênios de cooperação, não mereceram, até o presente momento, tratamento detalhado a respeito de sua moldura e de seus requisitos, tal como se deu com o instituto do consórcio no âmbito da Lei n. 11.107/05. Portanto, entendo que o convênio de cooperação não adquire personalidade jurídica e sua natureza continua sendo mero acordo de vontades celebrado entre os entes interessados na promoção de objetivos comuns. Nesse sentido, o art. 2º, VIII, do Decreto Federal n. 6017/07, conceitua convênio de cooperação como o pacto firmado exclusivamente por entes da Federação, com o objetivo de autorizar a gestão associada de serviços públicos, **desde que ratificado ou previamente disciplinado por lei editada por cada um deles.**

A respeito dessa exigência, prevê o art. 31, § 4º, do Decreto Federal n. 6.017/07 que **o convênio de cooperação não produzirá efeitos entre os entes da Federação cooperantes que não o tenham disciplinado por lei.** Do que decorre a necessidade de lei específica editada por cada um dos municípios que deseje praticar convênios de cooperação.

6.5.8.5 Licenciamento Ambiental

No que tange às tecnologias licenciáveis no estado de Minas Gerais, de acordo com o exposto no Termo de Referência, deverá ser observada a diretriz de tecnologias de disposição final de resíduos sólidos que seja ambientalmente adequada, incentivando inclusive mecanismos que promovam a redução do volume de resíduos aterrados, por meio da reutilização e do reaproveitamento, desde que permitidas pelo estado de Minas Gerais.

Todo aterro sanitário, por exemplo, deve ter licenciamento ambiental concedido por órgão governamental competente. Em Minas Gerais, há o Conselho de Política Ambiental (COPAM-MG), e os projetos devem ser apresentados de acordo com a norma técnica da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), nº. 8.419, de março de 1984.

Já para aterros sanitários de pequeno porte, tem-se na Resolução CONAMA n.º 404, de 11 de novembro de 2008, os critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.

O Decreto nº. 48.107, de 29 de dezembro de 2020, altera a Política Estadual de Resíduos Sólidos e então permite que a destinação final dos resíduos sólidos urbanos possa ser feita utilizando as tecnologias de tratamento térmico, exceto a incineração, e feita a recuperação

energética. Para isso, devem ser obedecidos os preceitos da Portaria Interministerial nº 274, de abril de 2019.

7 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

7.1 PROGNÓSTICO QUALITATIVO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

De acordo com informações coletadas nos planos municipais de saneamento básico, a disposição irregular de resíduos da construção civil (RCC) ou juntamente com os RSU ainda é recorrente em algumas cidades. Outra deficiência é o controle da geração, seja o mapeamento dos geradores ou a quantificação total dos resíduos gerados. A falta de dados seguros e robustos dificulta estabelecer estratégias e prioridades para promover a melhoria do serviço.

Ainda com base nos respectivos PMSBs, não houve qualquer menção de acordos com fábricas e indústrias que façam a reciclagem ou reuso desses resíduos, nem a existência de áreas disponíveis para o armazenamento temporário para usos futuros. Essas são estratégias que visam diminuir a extração de novos materiais e dar sobrevida àqueles que ainda possam ser reutilizados, seja como agregado ou com qualquer outro uso possível.

7.2 PROPOSIÇÃO DE CENÁRIOS POSSÍVEIS PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

São apresentadas na Figura 7.1 as diferentes classificações de RCC e as respectivas formas adequadas de destinação final. Mostra-se na Figura 7.2 um modelo de gerenciamento dos resíduos de construção civil, adotando como premissa que a quantidade gerada já foi minimizada na fonte. Como a legislação não especifica a quantidade mínima para ser considerado pequeno ou grande gerador, será um valor a ser considerado uma vez que a operacionalização for efetivada. Para ordem de grandeza, o pequeno gerador é aquele que realiza pequenas reformas domésticas.

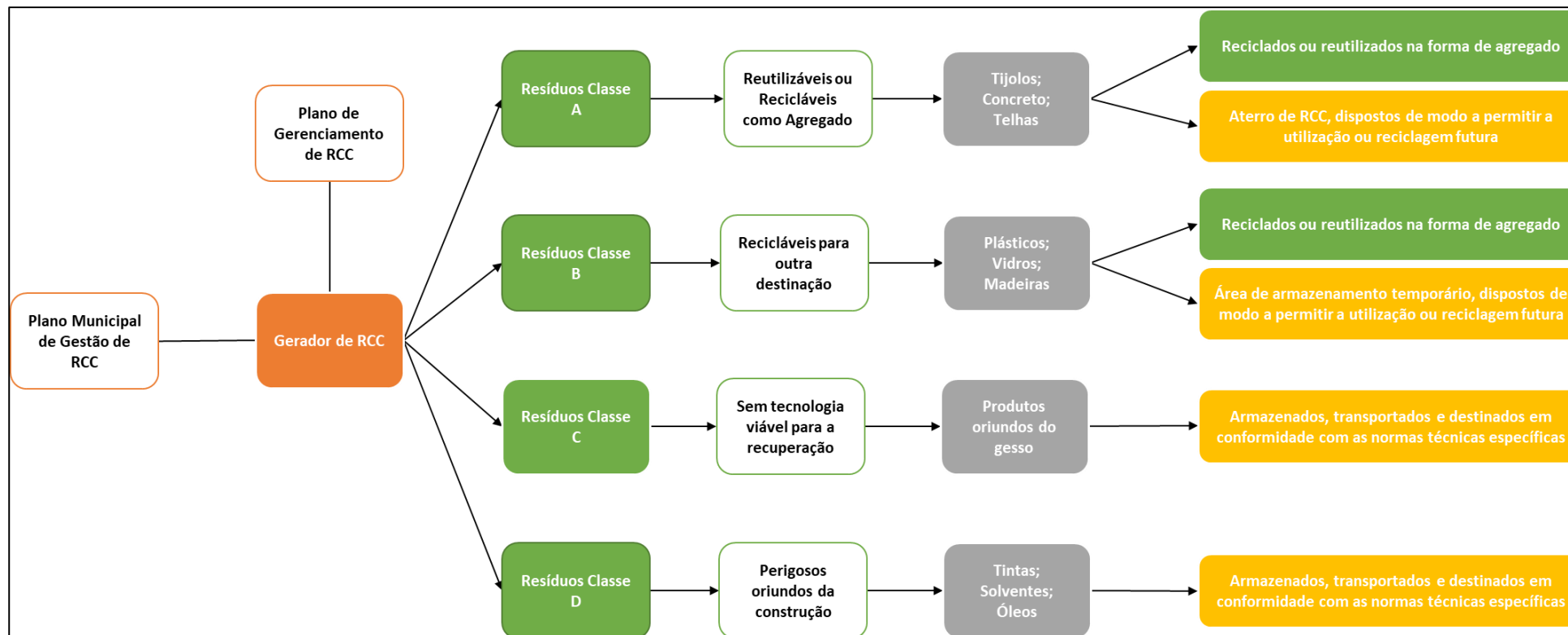


Figura 7.1 – Modelo de triagem dos RCC
 Fonte: HIDROBR (2021)

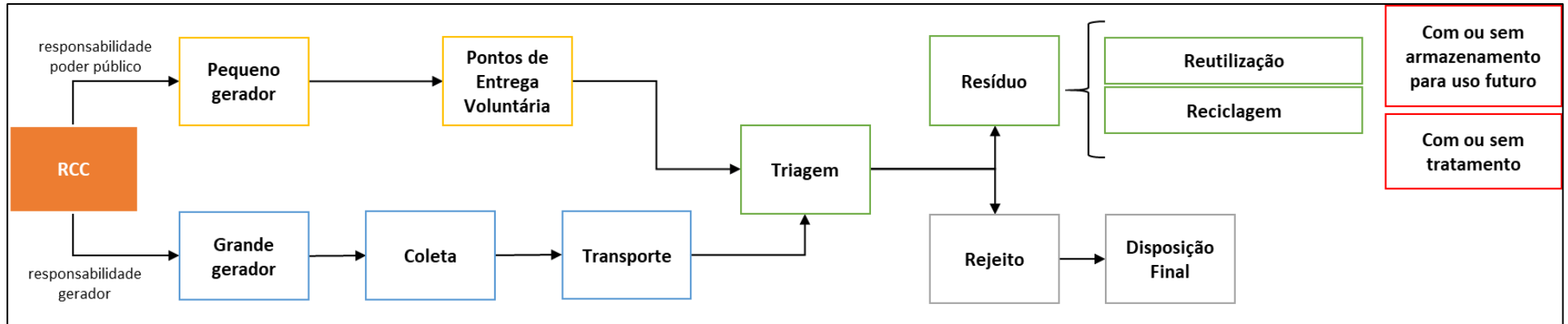


Figura 7.2 – Modelo possível de gerenciamento de RCC
Fonte: HIDROBR (2021)

O modelo proposto parte do princípio de que ao poder público cabe apenas a atuação na facilitação do gerenciamento dos resíduos de construção civil oriundos de pequenos geradores, para os quais poderá dispor de infraestruturas de recebimento, triagem e destinação final dos resíduos. Já aos grandes geradores cabe a responsabilidade pelo gerenciamento dos RCC desde sua geração até a destinação final, passando por coleta, transporte e triagem.

A quantidade de rejeito produzida por essa atividade é, aproximadamente, 5% do total. Os resíduos seguirão no ciclo de sua vida útil, com ou sem tratamento/beneficiamento prévio, a depender da classificação, para a reutilização ou reciclagem. Caso seja necessário e não houver demanda no momento após a geração, pode ser necessária uma área destinada ao armazenamento desses resíduos.

Além da parte tecnológica apresentada, cabe ao município medidas estruturantes para promover a melhoria e eficiência do gerenciamento. O sistema de informações com o cadastro e controle das gerações, incentivo na não geração e cumprimento das diretrizes abordadas nos Planos de Gerenciamento são medidas que não causam impacto e geram resultados satisfatórios.

Os pontos de entrega voluntária para os resíduos de construção civil, também chamados de Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPV), são, usualmente, áreas abertas com espaço para a alocação das diferentes categorias de resíduo, para posterior transporte ao local da destinação final.

7.3 METAS PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Estipular metas numéricas para o gerenciamento de resíduos de construção civil é um desafio, uma vez que os indicadores de eficiência desse serviço não são devidamente estruturados e divulgados. Portanto, não há conhecimento, por exemplo, da porcentagem de RCC com disposição final inadequada ou da taxa de recuperação desses materiais nos diferentes municípios. De toda forma, o Planares estipulou a meta apresentada na primeira coluna da Tabela 7.1 para a região sudeste.

Tabela 7.1 – Metas para o Gerenciamento de RCC

Código	Indicador	Ano	Meta
RCC - 01	% reciclagem de resíduos da construção civil	Presente	4 ¹
		2024	6
		2036	11
RCC - 02	% disposição inadequada de resíduos de construção civil	Presente	S/I
		2024	0
		2036	0
RCC - 03	Início de operação de Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil do CORESAB	2024	

¹ Valor apresentado pelo Planares para a região sudeste. Não reflete, necessariamente, o contexto dos municípios consorciados.

8 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

8.1 PROGNÓSTICO QUALITATIVO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

A gestão dos resíduos de serviços de saúde (RSS) é de responsabilidade do gerador, desde a geração até a destinação final, passando pela separação, acondicionamento e transporte, e cabe ao poder público municipal o seu controle e fiscalização. Ainda assim, usualmente, a coleta e o transporte desses resíduos são realizados por alguma empresa contratada pela Prefeitura. Nos municípios consorciados, apenas em Araçai e Baldim a responsabilidade pela gestão dos RSS é de exclusividade do gerador; em Cordisburgo, Curvelo e Felixlândia há prestação compartilhada entre empresa terceirizada pela Prefeitura ou de responsabilidade do gerador, enquanto nos demais 15 municípios os serviços são terceirizados para empresas especializadas.

Não consta nos respectivos PMSBs a destinação final dada pelas empresas terceirizadas, a alternativa tecnológica adotada e o local de eventuais disposições finais. Também não são mencionadas eventuais parcerias com fábricas e indústrias relativas aos serviços de saúde para realizar a logística reversa dos resíduos cabíveis (tais como medicamentos). A criação de sistemas de informação tem o intuito de agregar esses dados de forma a torná-los mais transparentes e acessíveis.

8.2 PROPOSIÇÃO DE CENÁRIOS POSSÍVEIS PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

São apresentadas na Figura 8.1 as diferentes classificações de RSS e as respectivas formas adequadas de destinação final.

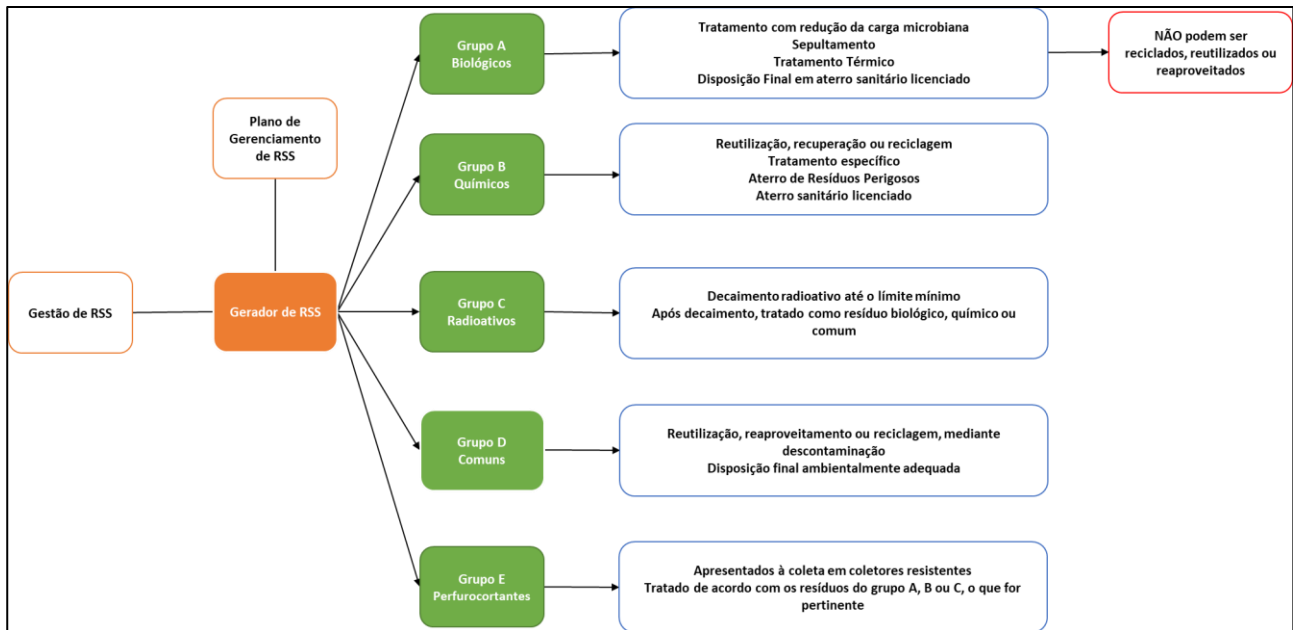


Figura 8.1 – Classificações de RSS e suas destinações finais
Fonte: HIDROBR (2021)

Mostra-se na Figura 8.2 um modelo de gerenciamento possível, que atende as diretrizes expostas nesse documento, assumindo que a quantidade de resíduos gerada já foi minimizada na fonte. A destinação final depende da classificação dos resíduos e foi abordada na Figura 8.1.

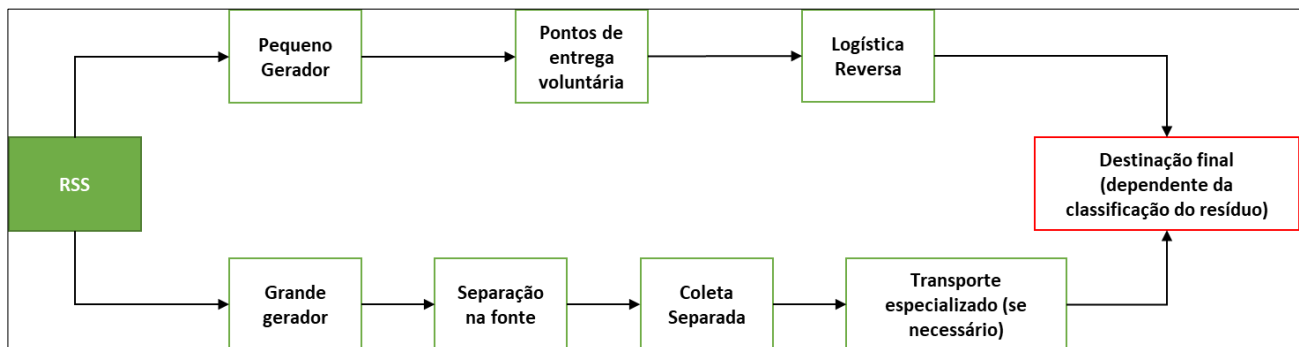


Figura 8.2 – Modelo possível de gerenciamento de RSS
Fonte: HIDROBR (2021)

O modelo proposto parte do princípio de que o gerador é o responsável pelo gerenciamento dos resíduos de serviço de saúde. Cabe ao poder público atuar no gerenciamento desses resíduos em estabelecimentos de saúde de sua responsabilidade, bem como na fiscalização e controle dos demais geradores em seu território. Para os pequenos geradores, cabe aos comerciantes e distribuidores a disposição de infraestrutura de recebimento dos resíduos para que a destinação seja adequada, no sistema de logística reversa. Esses pontos de entrega podem ser em farmácias, por exemplo, para recolher o material a ser levado pelos usuários. Tratando-se dos grandes geradores, cabem aos

mesmos a elaboração e implementação dos respectivos Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde.

Além da parte tecnológica apresentada, cabe ao município medidas estruturantes para promover a melhoria e eficiência do gerenciamento. O sistema de informações com o cadastro e controle das gerações, incentivo na não geração e cumprimento das diretrizes abordada nos Planos de Gerenciamento são medidas que não causam impacto e geram resultados satisfatórios.

8.3 METAS PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Estipular metas numéricas para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde é também um desafio, uma vez que os indicadores de eficiência desse serviço não são devidamente estruturados e divulgados. Portanto, não há conhecimento, por exemplo, da porcentagem de RSS com disposição final inadequada ou da taxa de recuperação dos resíduos possíveis. De toda forma, o Planares estipulou a meta apresentada na primeira coluna da Tabela 8.1 para a região sudeste.

Tabela 8.1 – Metas para o Gerenciamento de RSS

Código	Indicador	Ano	Meta
RSS - 01	% disposição final inadequada de resíduos de serviços de saúde	Presente	75 ¹
		2024	0
		2036	0
RSS - 02	Início de operação de Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde do CORESAB	2026	

¹ Valor apresentado pelo Planares para a região sudeste. Não reflete, necessariamente, o contexto dos municípios consorciados.

9 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS COM LOGÍSTICA REVERSA

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- i. Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens
- ii. Pilhas e baterias;
- iii. Pneus;
- iv. Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- v. Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- vi. Produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Também de acordo com a mesma lei, cabe aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos acima citados:

- i. Implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usados;
- ii. Disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis;

- iii. Atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

Esse processo é iniciado com a colaboração dos usuários ao efetuarem a devolução dos materiais nos pontos e locais previamente acordados e divulgados para o recebimento. A destinação final ambientalmente adequada será realizada pelos próprios fabricantes, ou em acordos firmados por eles. Os importadores, distribuidores e comerciantes são os responsáveis pelo início da logística reversa dos materiais.

É de responsabilidade do poder público, então, os processos de conscientização e educação ambiental continuada para gerar o engajamento necessário, a fiscalização da execução dos procedimentos por parte dos responsáveis e facilitar os acordos e parcerias para que todas as etapas do processo sejam devidamente concretizadas.

Além disso, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos, há em vigor seis acordos setoriais. Esses acordos são firmados entre o poder público e os fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores que se comprometem, em conjunto, a trabalhar para proporcionar e garantir o retorno à cadeia de produção e a destinação final ambientalmente adequada dos produtos. Os materiais são os seguintes:

- Embalagens Plásticas de óleo Lubrificantes
- Lâmpadas Fluorescentes de Vapor de Sódio e Mercúrio e de Luz mista
- Embalagens em geral
- Embalagens de aço
- Baterias Chumbo Ácido
- Eletroeletrônicos de uso doméstico

Há também legislação específica do governo federal que institui o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso e de suas embalagens (Decreto nº. 10.388, de 5 de junho de 2020).

9.1 PROGNÓSTICO QUALITATIVO DA GESTÃO DE RESÍDUOS COM LOGÍSTICA REVERSA

A atual situação dos resíduos obrigados à logística reversa nos municípios consorciados ainda carece de avanços. Inicialmente, quatro municípios ou não realizam o processo ou não informaram que há algum gerenciamento nesse sentido. Para aqueles que disponibilizaram as informações, nem todos os resíduos possíveis são contemplados, o que induz que esses estão sendo descartados juntamente com os resíduos sólidos urbanos, gerando contaminações desnecessárias e aumentando a quantidade de material ainda com valor agregado a seguirem para a disposição final.

Posto isso, cabe aos municípios avançar no sistema de informação relativos aos resíduos passíveis de logística reversa, de forma a ter um diagnóstico mais transparente e ter dados confiáveis para elaborar as prioridades de ação no gerenciamento. Para além da compilação de dados, o sistema de informação é uma forma de auxiliar o contato entre as

partes e facilitar a concretização das etapas. A cobrança e a fiscalização que a logística reversa esteja sendo devidamente aplicada é uma pauta a ser abordada pelos municípios.

9.2 PROPOSIÇÃO DE CENÁRIOS POSSÍVEIS PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS COM LOGÍSTICA REVERSA

Haja vista que a maior parte da responsabilidade para a concretização das etapas de logística reversa são dos fabricantes, comerciantes, importadores e distribuidores, caberá aos municípios cobrar, incentivar e fiscalizar a efetividade do serviço. É mostrado na Figura 9.1 o fluxo natural do material, desde a geração até o respectivo tratamento e disposição final, e as ações gerais do poder público.

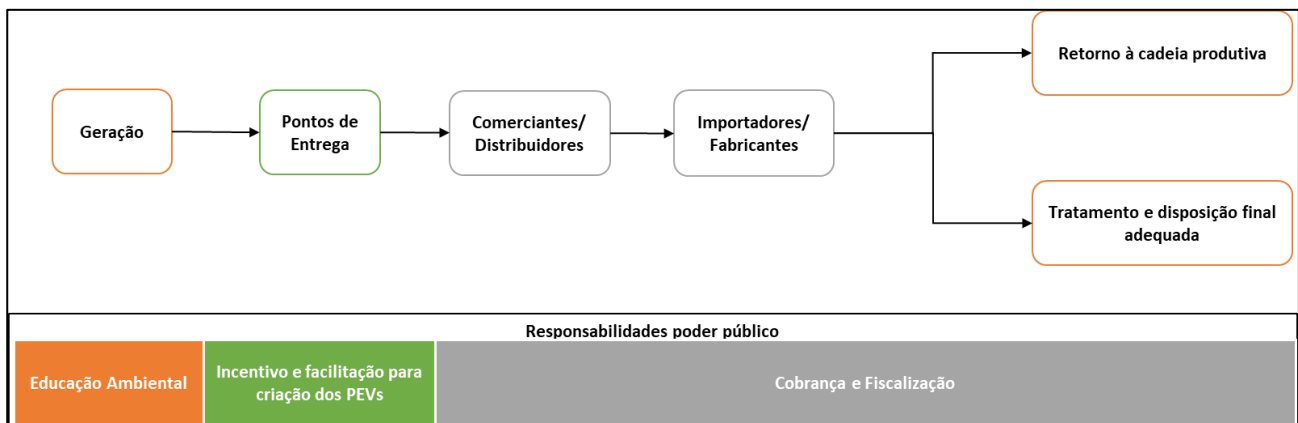


Figura 9.1 – Modelo de gerenciamento dos resíduos de logística reversa
Fonte: HIDROBR (2021)

9.3 METAS PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS COM LOGÍSTICA REVERSA

Estipular metas numéricas para o gerenciamento de resíduos com logística reversa é também um desafio, uma vez que os indicadores de eficiência desse serviço não são devidamente estruturados e divulgados. Portanto, não há conhecimento, por exemplo, da porcentagem desse material com disposição final inadequada, da taxa de recuperação desses resíduos, ou do engajamento da população com essa prática. De toda forma, o Planares estipulou a meta apresentada na primeira coluna da Tabela 9.1 para a região sudeste.

Tabela 9.1 – Metas para o Gerenciamento de Resíduos de Logística Reversa

Código	Indicador	Ano	Meta
		Presente	S/I
RLR- 01	% embalagens recuperadas por sistema de logística reversa	2024	10
		2036	16

S/I: Sem Informação

10 DEMAIS RESÍDUOS

As demais classificações de resíduos que não foram especificamente trabalhadas nesse Plano de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos são:

- i. Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico;
- ii. Resíduos industriais;
- iii. Resíduos agrossilvopastoris;
- iv. Resíduos de serviços de transportes;
- v. Resíduos de mineração.

Para esses, cabe ao poder público exigir que os empreendimentos que gerem esses resíduos elaborem um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de acordo com as exigências mínimas estipuladas por lei. À princípio, não é de interesse do consórcio atuar no gerenciamento desses resíduos para além das obrigações legais.

11 APOIO À GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

De forma a proporcionar instrumentos e mecanismos que auxiliem na tomada de decisão, promoção da conscientização e educação ambiental e favoreça a eficiência do gerenciamento de resíduos sólidos, surge a necessidade das metas apresentadas na Tabela 11.1. Essas são baseadas apenas em sua elaboração e não são associadas a um indicador em específico.

Tabela 11.1 – Metas de Apoio à Gestão de Resíduos Sólidos

Código	Meta	Ano
GRS - 01	Apoio aos municípios na proposição de instrumento de cobrança pelos serviços de manejo de resíduos sólidos	2021
GRS - 02	Implantação de sistema de Informação do consórcio, favorecendo a transparência e comunicação	2024
GRS - 03	Elaboração de propostas de educação ambiental continuada do consórcio para os cidadãos e de apoio à participação e controle social	2024
GRS - 04	Apoio aos municípios na estruturação de políticas para atendimento pelos serviços às áreas rurais	2026

12 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Etapa 2 desse Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do CORESAB apresentou um modelo de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, de construção civil, de serviços de saúde e de logística reversa, baseado em documentos referências como o Plano Nacional de Saneamento Básico, o Programa Nacional de Saneamento Rural e a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Apresentou-se uma breve abordagem dos princípios de funcionamento das diversas tecnologias possíveis para compor a matriz tecnológica do gerenciamento de resíduos sólidos. Um modelo do gerenciamento de RSU foi apresentado constando com a atual rota tecnológica presente nos municípios, um modelo de rota a ser seguida, fundamentando-se nos princípios fundamentais dos serviços de saneamento. Também foram abordadas as metas a serem atendidas para proporcionar a eficiência mínima e foram apresentados valores ilustrativos para as diversas tecnologias aplicáveis no contexto, seguido do panorama legal para a parceria público privada com a operação da disposição final dos resíduos.

Para os RCC, RSS e Logística Reversa, apresentou-se a rota tecnológica possível de ser adotada nos municípios, com o mesmo aprofundamento dado para o RSU. Porém, não foram considerados os detalhes de investimentos necessários para o cumprimento das metas, nem um tópico específico para a apresentação dos instrumentos jurídicos pertinentes ao gerenciamento desses resíduos, pois não são passíveis de abordar nesse momento.

Sendo assim, complementou-se o que está publicado na Etapa 1, referente à consolidação dos dados presente nos planos municipais de saneamento básico ou em outras fontes primárias, como SNIS e relatórios FEAM. A Etapa 3 será, então, o fechamento desse PIGIRS com a apresentação das diretrizes e estratégias a serem seguidas, guiando-se pelas mesmas premissas gerais adotadas nesse documento.

13 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. (2010). *Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 13591:2010 - Compostagem*. Rio de Janeiro.
- BENTO GONÇALVES. Procedimento de Manifestação de Interesse PMI nº 001/2017. Caderno III - Modelagem Econômico-Financeira. Obtenção de estudos, levantamentos e propostas para a estruturação de modelo de concessão para a exploração dos serviços relacionados à modernização e gestão sustentável de resíduos sólidos no Município de Bento Gonçalves. Belo Horizonte. Planex S/A. 2017.
- BRASIL. (s.d.).
- BRASIL. (jan de 2007). *Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007*. Acesso em 21 de Julho de 2019, disponível em Diretrizes nacionais para saneamento básico: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm
- BRASIL. (2010). *Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010*. Acesso em 13 de 06 de 2019, disponível em Lei 12.305/2010 Política Nacional de Resíduos Sólidos: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm
- BRASIL. (2019). *Plano Nacional de Saneamento Básico*. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional.
- BRASIL. (2019). *Programa Nacional de Saneamento Rural*. Brasília: Funasa.
- BRASIL. (2020). *Plano Nacional de Resíduos Sólidos*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- CARBOGAS. Recuperação energética de resíduos sólidos. Um futuro sustentável. Caderno de apresentação - Carbogas Energia. Boa Esperança, p. 15. 2020
- FEAM. (2012). *Aproveitamento Energético de Resíduos Sólidos Urbanos: Guia de Orientações para Governos Municipais de Minas Gerais*. Belo Horizonte.
- HIDROBR. (2019). *Proposta de Manifestação de Interesse - Edital 001/2019 - Consórcio Regional de Saneamento Básico Central de Minas*. Belo Horizonte.
- LUZ, Fábio C. Avaliação Técnico-Econômica de Plantas de Gaseificação do Lixo Urbano para Geração Distribuída de Eletricidade. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, p. 255. 2013.
- MINAS GERAIS. (2009). *Lei nº 18.031 de 12 de janeiro de 2009*. Belo Horizonte: Assembleia Legislativa de Minas Gerais.
- MINAS GERAIS. (2020). *Decreto 48.107 de 29 de dezembro de 2020*.
- MINAS GERAIS. (29 de dezembro de 2020). *Decreto nº. 48.107 de 29/12/2020*. Fonte: Assembleia Legislativa de Minas Gerais: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=407148>
- SINIR. (14 de março de 2018). *Logística Reversa*. Fonte: SINIR - Ministério do Meio Ambiente: <https://sinir.gov.br/logistica-reversa>