

**Plano Municipal de Gestão Integrada de
Resíduos Sólidos – PMGIRS**

AMAI



VARGEÃO - SC

PRODUTO 6

Julho de 2014

PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

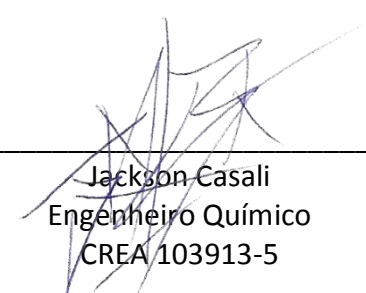
PMGIRS

ANÁLISE DE POSSIBILIDADES DE GESTÃO ASSOCIADA


EQUIPE TÉCNICA PRINCIPAL



Carla Canton Sandrin
Engenheira Sanitarista e Ambiental
CREA 102716-8



Jackson Casali
Engenheiro Químico
CREA 103913-5



Luan Domingues de Arruda
Engenheiro Sanitarista Ambiental
CREA-119809-1

EQUIPE DE APOIO

Robison Fumagalli Lima	Engenheiro Florestal	CREA 061352-8
Ademir Costa de Borba	Advogado	OAB 25.093
Fernanda Bottin	Assistente Social	CRAS 3814
Michel Antônio Adorne	Administrador	CRA 28382
Samara Mazon	Bióloga	CRBio 088108/03-D
Zaire R. de Almeida	Economista	CRE SC 3242
Ana Claudia Maccari	Estagiária	-
Cristiane Schleicher	Estagiária	-
Felipe Forest	Técnico em Geoprocessamento	-
Rúbia Passaglia	Estagiária	-

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO _____	8
2.	DEFINIÇÃO DE TERMOS _____	9
3.	OBJETIVO DA ANÁLISE DE POSSIBILIDADES DE GESTÃO ASSOCIADA __	12
4.	ANÁLISE DE POSSIBILIDADES De GESTÃO ASSOCIADA _____	13
4.1.	A Gestão Associada _____	14
4.2.	Definição das responsabilidades públicas e privadas _____	18
4.3.	Modelos de Arranjos Institucionais e Organizacionais para a Gestão de Resíduos Sólidos _____	19
4.3.1.	Prestação Direta _____	20
4.3.2.	Prestação Indireta _____	20
4.3.3.	Prestação por Gestão Associada _____	22
4.4.	Avaliação da Interação, Complementaridade ou Compartilhamento dos Serviços com Municípios Vizinhos _____	24
4.5.	Alternativas para Gestão Associada de Resíduos Sólidos _____	26
4.6.	Créditos de Carbono e Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL)	28
4.7.	Análise da Alternativa de Implantação de Aterro Sanitário Consorciado _____	29
4.7.1.	Disponibilidade de Áreas para Implantação do Empreendimento ____	29
4.7.2.	Disponibilidade de Mão de Obra _____	30
4.7.3.	Equipamentos para Coleta e Transporte dos Resíduos Sólidos ____	30
4.7.3.1.	Situação 1 _____	31
4.7.3.2.	Situação 2 _____	33
4.7.4.	Educação Ambiental _____	34
4.7.5.	Aterro Sanitário _____	35
4.7.6.	Estudos, Projetos e Taxas de Licenciamento _____	35

4.7.7.	Unidade de Disposição Final _____	36
4.7.8.	Edificações, Máquinas e Equipamentos _____	38
4.7.8.1.	Central de Triagem, Armazenamento e Carregamento _____	38
4.7.8.2.	Recepção e Administração _____	39
4.7.8.3.	Refeitório e Vestiário _____	39
4.7.8.4.	Máquinas para Manutenção do Aterro Sanitário e Compostagem _	40
4.7.9.	Estimativa de Investimentos _____	40
4.7.9.1.	Situação 1: Utilização de Contêineres _____	41
4.7.9.2.	Situação 2: Sistema Convencional _____	42
4.7.10.	Custos de Manutenção e Operação do Aterro Sanitário _____	48
4.8.	Sistema de Tratamento de Resíduos Através de Incinerador _____	50
4.8.1.	Investimento para Implantação do Sistema de Incineração _____	50
4.8.2.	Outras informações sobre o sistema de Incineração _____	52
4.9.	Sistema de Tratamento de Resíduos Através de Carbonizador _____	53
4.9.1.	Investimento para Implantação do Sistema _____	55
4.9.2.	Custos de Manutenção e Operação do Sistema de Carbonização ____	56
4.9.3.	Outras informações sobre o sistema de Carbonização _____	57
4.10.	Sistema de Tratamento de Resíduos através de Usinas RAD (Rotary Aerobic Digester) _____	58
4.10.1.	Investimento para Implantação do Sistema RAD _____	62
4.11.	Implantação do Sistema Wilson Steam Storage – WSS para Tratamento dos Resíduos Sólidos _____	63
5.	Considerações finais _____	65
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____	67
7.	Apêndices _____	72
7.1.	Apêndice I _____	72

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Região para o estudo da Gestão Associada.....	13
Figura 2: Container	31
Figura 3: Caminhão	32
Figura 4: Caminhão Compactador.....	33
Figura 5: Coletores	34
Figura 6: Fluxograma do Processo de Carbonização	54
Figura 7: Sistema de Carbonização Montado.....	55
Figura 8: Balanço de Massa do Sistema RAD	60
Figura 9: RAD	61
Figura 10: Módulo Gerador de Energia Elétrica	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Estimativa de volume de resíduos e custos financeiros e atuais dos municípios da AMAI _____	25
Quadro 2: Investimento para o sistema de coleta e transporte situação 1 _____	42
Quadro 3: Investimento para o sistema de coleta e transporte situação 2 _____	43
Quadro 4: Investimentos para estudos e licenciamentos do empreendimento* _____	43
Quadro 5: Investimentos para células de disposição final e tratamento dos resíduos. _____	44
Quadro 6: Investimentos para barracão de triagem e armazenamento _____	45
Quadro 7: Investimentos de máquinas para manutenção do aterro sanitário _____	45
Quadro 8: Investimentos para educação ambiental, recepção e escritório, vestiário e refeitório. _____	46
Quadro 9: Resumo dos investimentos para situação 1* _____	46
Quadro 10: Resumo dos investimentos para situação 2** _____	47
Quadro 11: Custos com coleta dos resíduos, manutenção e operação do aterro sanitário _____	49
Quadro 12: Investimento necessário pra implantação do sistema de Incineração para os municípios da AMAI _____	51
Quadro 13: Investimento necessário para implantação do Sistema de Carbonização _____	56
Quadro 14: Módulos do sistema RAD _____	59
Quadro 15: Investimento necessário para implantação do Sistema RAD _____	62

1. APRESENTAÇÃO

A questão que envolve os resíduos sólidos, juntamente com os demais setores do saneamento básico (abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas e limpeza pública - Política Nacional de Saneamento Básico), apresenta-se como determinante para sustentabilidade, tendo em vista a possibilidade de contaminação e poluição que os mesmos oferecem considerando o volume e as tipologias geradas nas diversas atividades humanas, questão que se agrava cada vez mais pelo crescimento populacional e pelo incremento da produção de resíduos ocasionado pelas modificações nos padrões de consumo.

O gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos são de responsabilidade do poder público municipal, incluindo, de forma genérica, os resíduos domésticos, resíduos com características domésticas gerados em estabelecimentos comerciais e resíduos provenientes de limpeza urbana como podas, capinas e varrições. Os resíduos gerados em atividades econômicas, principalmente os que apresentam algum tipo de periculosidade são de responsabilidade dos geradores.

Grande parte dos municípios brasileiros apresentam ações voltadas para a coleta dos resíduos, no entanto, não atendem às necessidades no que se refere ao tratamento e destinação final adequado. Como consequência, no ano de 2010 foi aprovada a Lei Federal 12.305 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, com o objetivo de ordenar todas as etapas do gerenciamento de resíduos e garantir o tratamento e destinação final adequados, promovendo a melhoria nas condições sanitárias e ambientais das cidades.

O presente documento, seguindo o termo de referência, constitui-se na **Meta 3: Análise de Possibilidades de Gestão Associada** entre os municípios.

2. DEFINIÇÃO DE TERMOS

Na sequência são apresentadas algumas definições adotadas na legislação a cerca dos resíduos sólidos:

Resíduos sólidos: material ou substância resultante de atividades humanas em sociedade, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se deve proceder.

Resíduos urbanos: os provenientes de residências, estabelecimentos comerciais prestadores de serviços, da varrição, de podas e da limpeza de vias, logradouros públicos e sistemas de drenagem urbana passíveis de contratação ou delegação a particular, nos termos de lei municipal.

Resíduos perigosos: aqueles que em função de suas propriedades químicas, físicas ou biológicas, possam apresentar riscos à saúde pública ou à qualidade do meio ambiente.

Resíduos de serviços de saúde: os provenientes de qualquer unidade que execute atividades de natureza médica assistencial ou animal, os provenientes de centros de pesquisa e desenvolvimento ou experimentação na área de farmacologia e saúde, medicamentos e imunoterápicos vencidos ou deteriorados, os provenientes de necrotérios, funerárias e serviços de medicina legal e os provenientes de barreiras sanitárias.

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

Geradores de resíduos sólidos: pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo.

Gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, exigidos na forma da legislação.

Gestão integrada de resíduos sólidos: a maneira de conceber, implementar, administrar os resíduos sólidos considerando uma ampla participação das áreas de governo responsáveis no âmbito estadual e municipal, sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

Minimização da geração de resíduos: a redução, ao menor volume, quantidade e periculosidade possíveis dos materiais e substâncias, antes de descartá-los no meio ambiente.

Destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes de meio ambiente, saúde e vigilância sanitária, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, e a minimizar os impactos ambientais adversos.

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

Unidades receptoras de resíduos: as instalações licenciadas pelas autoridades ambientais para a recepção, segregação, reciclagem, armazenamento e para futura reutilização, tratamento ou destinação final de resíduos.

Coleta seletiva: o recolhimento diferenciado de resíduos sólidos, previamente selecionados nas fontes geradoras, com o intuito de encaminhá-los para reciclagem, compostagem, reuso, tratamento ou outras destinações alternativas.

Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.

3. OBJETIVO DA ANÁLISE DE POSSIBILIDADES DE GESTÃO ASSOCIADA

A Proposta de Gestão Associada para os municípios indicados no Estudo de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado de Santa Catarina mostrará as vantagens e desvantagens, pontos críticos na proposta assim como na elaboração de Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

O objetivo dessa etapa é avaliar as alternativas de gestão associada com ações compartilhadas entre municípios, visando à elaboração de Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, caracterizando futura constituição de um Consórcio Público para a gestão dos resíduos sólidos.

Para elaboração dessa etapa serão seguidos os preceitos das leis:

- ✓ LEI nº 11.445/2007 – Da Política Nacional de Saneamento Básico;
- ✓ LEI nº 12.305/2010 – Da Política Nacional dos Resíduos Sólidos;
- ✓ LEI nº 11.107/2005 – Dos Consórcios Públicos (dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências).

4. ANÁLISE DE POSSIBILIDADES DE GESTÃO ASSOCIADA

Todas as sugestões e proposições a seguir foram realizadas considerando o Estudo da Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado de Santa Catarina constante no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos elaborado pelo governo do estado em 2012. Basicamente o estudo apresenta a região em uma configuração idêntica a da Associação dos Municípios do Alto Irani – AMAI, porém, por conta de afinidades políticas e econômicas foi inserido, no estudo, o município de São Domingos, essa configuração é apresentada na Figura 1. Considerou-se também, a geração diária de 107 toneladas de resíduos para fins de cálculos.

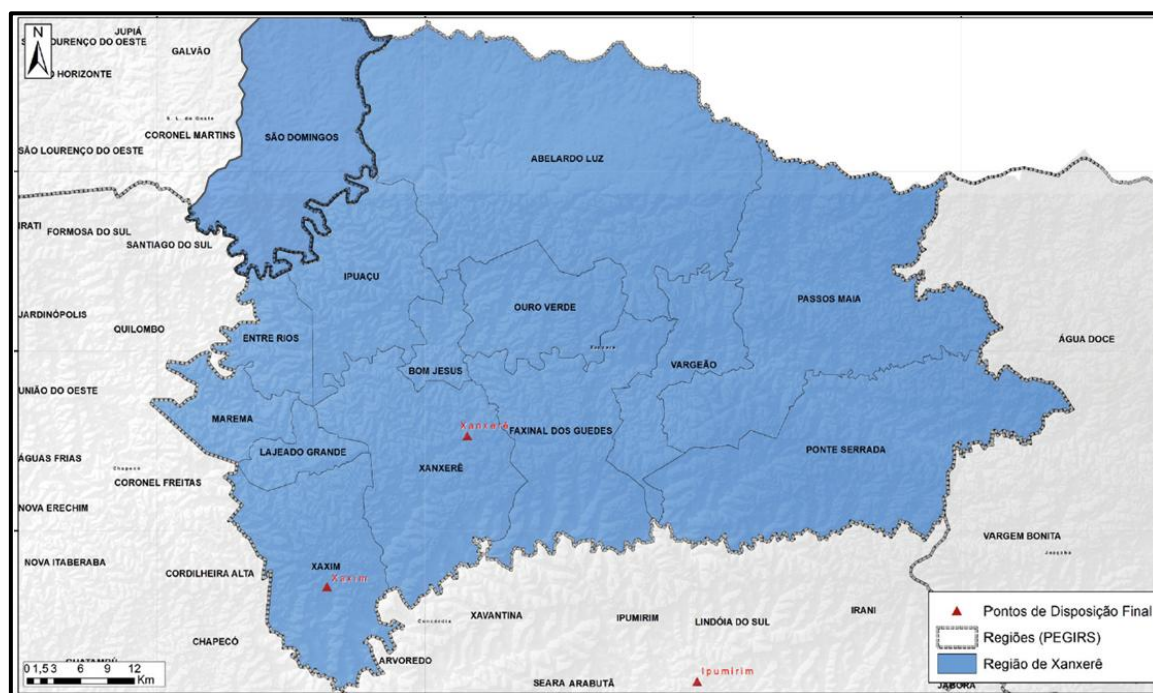


Figura 1: Região para o estudo da Gestão Associada

Fonte: SDS SC (2012)

4.1. A Gestão Associada

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida na Lei nº 12.305/2010, reafirma a definição da Lei nº 11.445/2007 (Lei Nacional do Saneamento Básico) da obrigatoriedade da elaboração de Planos de Resíduos Sólidos para todos os municípios do país.

A maioria dos municípios brasileiros, por serem de pequeno porte ou por estarem localizados em regiões mais pobres, não tem capacidade financeira e não dispõem de recursos técnicos suficientes para a gestão plena, direta e individualizada de alguns de seus serviços públicos, como, por exemplo, a gestão de resíduos sólidos.

É neste cenário que a gestão associada surge como alternativa inovadora e solução institucional para a integração regional da organização e da gestão dos serviços públicos por meio de consórcios dos municípios envolvidos. Essa solução respeita a autonomia constitucional dos municípios e, ao mesmo tempo, permite que eles se juntem para dar escala suficiente para a viabilização e sustentabilidade da prestação dos serviços de suas competências.

O Art. 3º, inciso II, da Lei nº 11.445, define a gestão associada como uma associação voluntária de entes federados, por convênio de cooperação ou consórcio público.

A integração regional de municípios para a organização, planejamento e execução de funções públicas de interesse comum está definida no Art. 25º, § 3º da Constituição Federal que diz:

“§ 3º Os Estados poderão, mediante lei complementar, instituir regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, constituídas por agrupamentos de Municípios limítrofes, para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum.”

Nesse contexto, a Constituição Federal de 1988, em seu art. 30, inciso V, institui competência para organizar e prestar os serviços públicos de interesse local dos Municípios, assegurando sua autonomia administrativa.

“Art. 30. Compete aos Municípios:

V - 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.”

A gestão associada e sua execução por meio de consórcios públicos estão previstas no art. 241 da C. F.:

“Art. 241. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos.”

A integração regional trata de um instrumento de coordenação federativa dos estados, sendo a participação dos municípios nas referidas organizações compulsória, quando instituídas.

Já a gestão associada e os consórcios públicos são instrumentos de cooperação federativa, cujas instituições são da iniciativa e competência dos entes federados e cuja participação é voluntária.

O Decreto nº 6.017/2007, que regulamenta a Lei nº 11.107/2005, definiu em seu art. 2º gestão associada de serviços públicos, da seguinte forma:

“IX - gestão associada de serviços públicos: exercício das atividades de planejamento, regulação ou fiscalização de serviços públicos por meio de consórcio público ou de convênio de cooperação entre entes federados, acompanhadas ou não

da prestação de serviços públicos ou da transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos.”

Segundo a Lei nº 11.445/2007, a prestação regionalizada é caracterizada por:

- I - um único prestador dos serviços para vários Municípios, contíguos ou não;
- II - uniformidade de fiscalização e regulação dos serviços, inclusive de sua remuneração;
- III - a compatibilidade de planejamento.

A Lei nº 12.305/2010, da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, também aborda no seu documento sobre Gestão Associada:

“Art. 16. A elaboração de plano estadual de resíduos sólidos, nos termos previstos por esta Lei, é condição para os Estados terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.

§ 1º Serão priorizados no acesso aos recursos da União referidos no caput os Estados que instituírem microrregiões, consoante o § 3º do art. 25 da Constituição Federal, para integrar a organização, o planejamento e a execução das ações a cargo de Municípios limítrofes na gestão dos resíduos sólidos. “

“Art. 18. A elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, nos termos previstos por esta Lei, é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a

empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.

§ 1º Serão priorizados no acesso aos recursos da União referidos no caput os Municípios que:

I - optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, incluída a elaboração e implementação de plano intermunicipal, ou que se inserirem de forma voluntária nos planos microrregionais de resíduos sólidos referidos no § 1º do art. 16;

II - implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda.”

A gestão associada de serviços públicos pode ser entendida tanto do ponto de vista interno, das atividades que a constituem, como do ponto de vista externo, diferenciando-a de outras formas de prestação de serviço público. Do ponto de vista interno, a gestão associada pode ser constituída pelo planejamento, regulação, fiscalização e prestação de serviço público.

Pode, também, haver tanto atuação conjunta dos entes da Federação – como na situação em que se cria uma agência reguladora consorcial, ou pode ser que um ente da Federação venha a delegar o exercício da regulação, fiscalização ou prestação a órgão ou entidade de outro ente da Federação.

Observa-se que somente o planejamento é indelegável, uma vez que se trata de atividade que vincula a Administração Pública e não há como o delegatário praticar ato que venha a vincular o delegante.

Quando a delegação ou a atuação conjunta se referir à prestação dos serviços públicos, é obrigatório o contrato de programa, o qual estará presente quando o serviço for prestado conjuntamente, bem como quando for prestado de forma delegada. Vale lembrar, também, que o plano deve ser elaborado pelos municípios individualmente ou de forma integrada realizado por meio do próprio consórcio público, e essa responsabilidade não pode ser delegada.

4.2. Definição das responsabilidades públicas e privadas

Para definição das diretrizes e estratégias, e a programação das ações, será considerado os diferentes agentes envolvidos e suas respectivas responsabilidades. Basicamente, e sem prejuízo da responsabilidade compartilhada, estas responsabilidades são as seguintes:

- ✓ Serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos domiciliares – órgão público competente (autarquia intermunicipal na forma de Consórcio Público ou órgão municipal, isoladamente);
- ✓ Resíduos gerados em ambientes públicos – gestor específico (RSS gerado em hospitais públicos, RCC gerado em obras públicas, resíduos de prédios administrativos, etc.);
- ✓ Resíduos gerados em ambientes privados – gerador privado (atividades em geral);
- ✓ Resíduos definidos como de logística reversa – fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes;
- ✓ Resíduos com Plano de Gerenciamento obrigatório: gerador privado (instalações de saneamento, indústrias, serviços de saúde, mineradoras, construtores, terminais de transporte e outros);

- ✓ Acondicionamento adequado e diferenciado, e pela disponibilização adequada para coleta ou devolução – consumidor/gerador domiciliar (municípios em geral).

O PMGIRS ainda estabelece o limite entre pequenos geradores, atendidos pelos serviços públicos de manejo de resíduos, e os grandes geradores, responsáveis diretos pelo gerenciamento, e possivelmente, pela elaboração e implementação de plano específico, como por exemplo, para resíduos que apresentam volumes mais significativos: resíduos secos, orgânicos, rejeitos e resíduos da construção, e outros.

O Ministério do Meio Ambiente incentiva a implantação de um Modelo Tecnológico que privilegia: o manejo diferenciado; a gestão integrada dos resíduos sólidos, com inclusão social; a formalização do papel dos catadores de materiais recicláveis e o compartilhamento de responsabilidades com os diversos agentes.

Esse modelo pressupõe um planejamento preciso do território, com a definição do uso compartilhado das redes de instalações para o manejo de diversos resíduos, e com a definição de uma logística de transporte adequada, para que baixos custos sejam obtidos.

4.3. Modelos de Arranjos Institucionais e Organizacionais para a Gestão de Resíduos Sólidos

A Lei Federal nº 11.445/07, no capítulo II, dispõe a respeito do exercício da titularidade e prevê que o Município deverá formular a política pública de saneamento básico, devendo para tanto satisfazer as condições, previstas no art. 9º.

Perante as exigências legais citadas nessa lei, é indispensável apresentar

alternativas institucionais para o exercício das atividades de planejamento, regulação, fiscalização e prestação de serviços, bem como a formulação de estratégias, políticas e diretrizes para alcançar os objetivos e metas do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS, incluindo a criação ou adequação de órgãos municipais, associações, cooperativas ou consórcios intermunicipais de prestação de serviço, regulação e de assistência técnica.

Nesse conjunto, a Lei nº 11.445/2007 traz três formas de prestação dos serviços públicos de saneamento básico, incluindo o setor de resíduos sólidos: a prestação direta, a prestação indireta, mediante delegação por meio de concessão, permissão ou autorização, e a gestão associada. Na sequência a descrição dessas formas de prestação de serviços públicos.

4.3.1. Prestação Direta

A Lei nº 11.445/2007, em seu art. 9º, inciso II, prevê que o município preste diretamente os serviços públicos de saneamento básico. Essa prestação pode ocorrer via administração central ou descentralizada (outorga).

A prestação direta centralizada ocorre por meio de órgão da administração pública. Já, a prestação direta descentralizada pode ocorrer por autarquia, empresa pública, sociedade de economia mista e fundação.

4.3.2. Prestação Indireta

O Poder Público Municipal, titular dos serviços públicos de saneamento básico, pode delegar a prestação dos serviços para terceiros, sempre por meio de licitação (Lei nº 8.666/93), na forma de concessão, permissão, autorização ou terceirização.

Existem três alternativas de delegação que são consideradas viáveis para o setor: as concessões comuns, as por parcerias público-privadas e os contratos de terceirização.

Na concessão comum, a Administração delega a prestação das atividades para uma empresa privada ou estatal, que deverá atender a legislação e regulação do titular, às normas gerais da Lei nº 8.984/1995, que dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos. Nesta modalidade o poder concedente não paga ao particular pelo serviço.

Há uma relação direta entre a concessionária e o usuário, ou seja, não há despesa pública envolvida, o usuário é quem paga.

Nas parcerias público-privadas, Lei nº 11.079/2004, a concessão administrativa (art. 2º, § 4º) visa justamente o oposto da concessão comum. O Poder Público (Administração Pública) assume o papel de usuário, e paga pelo serviço em seu lugar. É exigido investimento mínimo do particular de 20 milhões, e prazo contratual de, no mínimo, cinco anos (art. 2º, § 4º, da Lei nº 11.079/2004).

No contrato simples de terceirização, ocorre simples contratação de um serviço por cada exercício financeiro. Não se exige investimento mínimo do particular, nem se vincula a remuneração ao desempenho. Como exemplo pode citar os serviços de coleta e destinação final de resíduos sólidos, que na maioria dos Municípios Catarinenses são realizados por meio de contrato de terceirização.

Salienta-se, ainda, que a Lei nº 11.445/2007 prevê a prestação dos serviços públicos de saneamento básico por meio de autorização pelo Poder Público, que são os casos de usuários organizados em cooperativas ou associações, desde que se limite a: determinado condomínio e localidade de pequeno porte, predominantemente ocupada por população de baixa renda, onde outras formas de prestação apresentem custos de operação e manutenção incompatíveis com a

capacidade de pagamento dos usuários (art. 10, § 1o).

E, ainda, a legislação determina que a autorização prevista no inciso I do § 1º do artigo supracitado deverá prever a obrigação de transferir ao titular os bens vinculados aos serviços por meio de termo específico, com os respectivos cadastros técnicos.

4.3.3. Prestação por Gestão Associada

Com o regime federativo adotado na CF/88, que se destaca pela autonomia política, econômica e administrativa dos entes federados (União, Estados, Municípios e DF), é oportuno determinar mecanismos que possam vincular as entidades federativas para que os serviços públicos sejam executados com celeridade e eficiência em prol dos usuários.

Para atender este objetivo, conforme já mencionado, a CF/88 prevê no art. 241 a gestão associada na prestação de serviços públicos, a ser instituída por meio de lei, por convênio de cooperação e consórcios públicos celebrado entre os entes federados. Essa figura é regida pela Lei nº 11.107/2005 e Decreto nº 6.017/2007.

A Lei nº 11.445/2007, no art. 8, dispõe que os municípios, os titulares dos serviços públicos de saneamento básico, poderão delegar a prestação de serviço, nos termos do art. 241, da CF/88, ou seja, prestação por gestão associada. Entretanto, ressalta-se que o instrumento jurídico que formaliza a gestão associada por convênio, encontra óbice expresso no art. 10 da referida lei:

“Art. 10. A prestação de serviços públicos de saneamento básico por entidade que não integre a administração do titular depende da celebração de contrato, sendo vedada a sua disciplina mediante convênios, termos de parceria ou outros instrumentos de natureza precária.”

O supracitado dispositivo demanda que a prestação de serviços de saneamento básico por terceiro não integrante da Administração Pública do Município (titular) ocorra por intermédio de contrato, vedando-se expressamente a utilização de instrumentos jurídicos precários, como convênio.

Na delegação dos serviços públicos de saneamento básico por gestão associada, é aconselhável a utilização do mecanismo de consórcio público, que é uma entidade, com personalidade jurídica própria, de direito público ou de direito privado, constituída por entes da federação, cujo objetivo é estabelecer cooperação federativa para a prestação associada de serviços públicos.

É importante compreender que o consórcio público não é um instrumento para promover a concessão de serviço público a um dos consorciados ou entidade que componha a Administração de um dos consorciados. A figura do consórcio público presta-se à gestão associada do serviço público, não ocorre concessão de serviço público entre os membros do consórcio. A concepção do consórcio público depende das exigências de pressupostos e formalidades legais.

Inicialmente, os entes da federação que pretendem constituir consórcio público devem firmar protocolo de intenções, como prevê o art. 3 da Lei nº 11.107/05. Trata-se do documento base do consórcio público, que deve esclarecer as suas premissas delineadas nos incisos do supracitado dispositivo.

O protocolo de intenções deve definir a personalidade jurídica do consórcio público, que, a teor do art. 6 da Lei nº 11.107/05, pode ser de direito público ou de direito privado.

Igualmente, o protocolo de intenções, em conformidade com o § 2º do art. 3 da Lei nº 11.107/05, deve definir também como será a participação dos entes consorciados em relação ao gerenciamento do consórcio público e processo decisório, inclusive com a indicação de quantos votos cada ente consorciado possui

na Assembleia Geral, garantindo-se a cada um deles pelo menos um voto.

O protocolo de intenções é o documento que define as regras do consórcio público, apresentando suas regras fundamentais. No consórcio público, de direito público ou de direito privado, se faz necessário que disponha de estatuto, cuja função é estabelecer as normas internas de funcionamento e organização.

Cabe ressaltar que o art. 11 da Lei nº 11.445/07 prescreve que o contrato que tenha por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico depende do atendimento de uma série de requisitos, como: existência de plano de saneamento básico, estudo de viabilidade técnica e econômico-financeira, existência de normas de regulação, incluindo a designação da entidade de regulação e de fiscalização, realização prévia de audiência pública, entre outros. Estes requisitos legais devem ser interpretados com cautela, sob pena de incorrer em implicações desarrazoadas.

4.4. Avaliação da Interação, Complementaridade ou Compartilhamento dos Serviços com Municípios Vizinhos

Os serviços de coleta de resíduos domiciliares apresentam por parte da empresa prestadora de serviços, compartilhamento no uso de veículo de coleta e mão de obra com outros municípios, que são atendidos no mesmo dia ou até em outros dias da semana.

Quanto ao tratamento e disposição final, os serviços são também compartilhados, visto que estas atividades são prestadas por empresa privada, cujos serviços são similarmente prestados a outras cidades. Ocorre tal compartilhamento, pois, a empresa contratada recebe em seu aterro sanitário, além dos resíduos de Xanxerê, os resíduos de outros municípios.

Nesse contexto, o Quadro 1 apresenta as informações referentes ao volume de resíduos gerados e aos custos financeiros do compartilhamento com a coleta, tratamento e destinação final dos resíduos pelo município, que é atendido pela empresa Continental Obras e Serviços Ltda.

Quadro 1: Estimativa de volume de resíduos e custos financeiros e atuais dos municípios da AMAI

MUNICÍPIO	Gastos com Recolhimento e Destinação de Resíduos (R\$ /mês)	Número de habitantes	RSU (Ton/dia)
Abelardo Luz	R\$ 33.074,46	17.584	11,42
Bom Jesus	R\$ 9.450,83	2.721	1,78
Entre Rios	R\$ 4.500,00	3.118	1,96
Faxinal dos Guedes	R\$ 42.056,19	10.797	7,25
Lajeado Grande	R\$ 8.098,30	1.488	0,96
Marema	R\$ 8.344,46	2.094	1,33
Ouro Verde	R\$ 7.144,32	2.281	1,44
Passos Maia	R\$ 6.180,00	4.387	2,74
Ponte Serrada	R\$ 44.000,00	11.358	7,58
São Domingos	R\$ 23.000,00	9.530	6,35
Vargeão	R\$ 15.691,70	3.590	2,34
Xanxerê	R\$ 204.122,53	46.981	19,84
Xaxim	R\$ 83.333,33	27.039	12,76
Ipuaçu*	R\$ 33.074,46	6.798	4,22
TOTAL	R\$ 488.996,12	149.766,00	107,64

*Município que não está elaborando o PMGIRS através do convênio AMAI/SDS SC.

4.5. Alternativas para Gestão Associada de Resíduos Sólidos

Na escolha da melhor localização das áreas de manejo local, intermunicipal e/ou regional, um dos fatores importantes é a consulta ao Plano Diretor Municipal como forma de auxílio.

Na sequência, alguns exemplos de instalações para o manejo diferenciado e integrado, regulado, normatizado que poderão ser adotados como estratégias para a gestão adequada dos resíduos sólidos, conforme indicação do Ministério do Meio Ambiente:

- ✓ PEVs – Pontos de Entrega Voluntária (Ecopontos) para acumulação temporária de resíduos da construção e demolição, de resíduos volumosos, da coleta seletiva e resíduos com logística reversa (NBR 15.112).
- ✓ LEVs – Locais de Entrega Voluntária de Resíduos Recicláveis – contêineres, sacos ou outros dispositivos instalados em espaços públicos ou privado monitorados, para recebimento de recicláveis.
- ✓ Galpões de triagem de recicláveis secos, com normas operacionais definidas em regulamento.
- ✓ Unidades de compostagem/biodigestão de orgânicos.
- ✓ ATTs – Áreas de Triagem e Transbordo de resíduos da construção e demolição, resíduos volumosos e resíduos com logística reversa (NBR 15.112).
- ✓ Áreas de Reciclagem de resíduos da construção civil (NBR 15.114).
- ✓ Aterros Sanitários (NBR 13.896).

- ✓ ASPP - Aterros Sanitários de Pequeno Porte com licenciamento simplificado pela Resolução CONAMA 404 e projeto orientado pela nova norma (NBR 15.849).
- ✓ Aterros de Resíduos da Construção Classe A (NBR 15.113). Essas instalações são, na prática, a oferta de endereços físicos para a atração e concentração de diversos tipos de resíduos.

Seguindo as alternativas indicadas, na sequência é feito um resumo das ações propostas para **Gestão Associada** dos resíduos sólidos:

- ✓ Possibilidade de implantação de aterro sanitário consorciado;
- ✓ Utilização de cooperativa de catadores na central de triagem do aterro consorciado;
- ✓ Implantação de central de compostagem no aterro consorciado;
- ✓ Implantação de sistema de tratamento dos resíduos sólidos através de Incinerador;
- ✓ Implantação de sistema de tratamento dos resíduos sólidos através de Carbonizador;
- ✓ Implantação de sistema de tratamento dos resíduos sólidos através de Usina RAD;
- ✓ Implantação de sistema de tratamento dos resíduos sólidos através de Usina WSS;

- ✓ Continuar com a terceirização dos serviços de coleta transporte tratamento e disposição final dos resíduos sólidos;
- ✓ Realizar/implantar a coleta seletiva através de cooperativa de catadores, com central de triagem em um dos municípios integrantes da Associação – AMAI;
- ✓ Implantação de Locais de Entrega Voluntária de Resíduos Recicláveis (LEVs) – na forma de contêineres, sacos ou outros dispositivos instalados em espaços públicos ou privados monitorados, para recebimento de recicláveis;
- ✓ Criação de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) nas estradas principais ou próximas as maiores comunidades na área rural;
- ✓ Implantação de aterro licenciado para Resíduos da Construção Civil – RCC;
- ✓ Implantação de recicladoras de Resíduos da Construção Civil - RCC.

4.6. Créditos de Carbono e Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL)

O crédito de carbono é um dos mecanismos de flexibilidade permitidos pelo Tratado de Kyoto, acordo assinado pelas principais nações poluidoras, em 1997, no Japão. Esse sistema possibilita que os países do Norte cumpram as exigências de redução de emissões de gases poluentes fora de seu território. Praticamente, pode-se dizer que, ao comprar créditos de carbono, o comprador está adquirindo uma licença para emitir Gases do Efeito Estufa equivalente a quantidade de créditos que adquiriu. Cada tonelada de CO₂ não emitido a atmosfera equivale a um crédito de carbono.

Porém, para poder comercializar os créditos de carbono é necessário que a empresa possua certificado de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

O MDL foi criado pela Conferência das Partes da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (UNFCCC - United Nations Framework

Convention on Climate Change) como uma maneira de ajudar os países a cumprirem as metas do Protocolo de Quioto (Art. 12).

A proposta do MDL consiste na implantação de um projeto em um país em desenvolvimento com o objetivo de reduzir as emissões de gases do efeito estufa (GEEs) e contribuir para o desenvolvimento sustentável local. Cada tonelada de CO₂ equivalente deixada de ser emitida ou retirada da atmosfera se transforma em uma unidade de crédito de carbono, chamada Redução Certificada de Emissão (RCE), que poderá ser negociada no mercado mundial. Os principais compradores são países, empresas ou indivíduos que desejam reduzir as emissões de GEEs de uma maneira mais barata que investir em ações no próprio território.

Todas as tecnologias apresentadas a seguir são passíveis de certificação e posterior comercialização dos créditos de carbono.

4.7. Análise da Alternativa de Implantação de Aterro Sanitário Consorciado

Na sequência é mostrada com maior detalhamento, a alternativa de possibilidade de implantação de aterro sanitário consorciado entre os municípios da AMAI, considerando os fatores necessários para a implantação.

4.7.1. Disponibilidade de Áreas para Implantação do Empreendimento

A disponibilidade de terreno é fator decisivo quando se tem por objetivo a construção de um empreendimento desse porte.

Para a implantação de aterro sanitário consorciado, é importante também ater-se a necessidade de áreas onde possam ser retiradas boas quantidades de terra (para que sejam dispostos sobre as células diariamente) visando a cobertura diária dos resíduos.

Pelos cálculos efetuados, para atender a demanda necessária dos municípios que fazem parte da AMAI, é necessária uma área de aproximadamente 23 ha, considerando um tempo de vida útil de 30 anos.

4.7.2. Disponibilidade de Mão de Obra

A disponibilidade de mão de obra é um fator de grande importância para a escolha do município sede do empreendimento, considerando que seja um município que possua logística favorável.

Ressalta-se a importância da utilização de cooperativas ou associações de catadores na central de triagem, que é a atividade que mais demanda aporte operacional.

4.7.3. Equipamentos para Coleta e Transporte dos Resíduos Sólidos

A coleta adequada dos resíduos sólidos é essencial para que se tenha uma otimização da reciclagem e, dessa forma, descarte-se na célula de disposição final, apenas rejeitos inservíveis que não podem ser reciclados nem utilizados como matéria prima para compostagem.

Para que a coleta seja adequada é necessária a separação por parte da população que gera os resíduos, para que, assim, a coleta seletiva recolha apenas materiais recicláveis e a coleta convencional recolha apenas os materiais não passíveis de reciclagem. É importante ressaltar que dentre os materiais não passíveis de reciclagem tem-se os orgânicos que podem ser utilizados como matéria prima para compostagem e os rejeitos que tem como destino a vala de rejeitos.

Para a coleta e transporte consideramos duas opções distintas. A situação 1 considera um aporte tecnológico maior utilizando um sistema automatizado de coleta e transporte ao passo que a situação 2 considera a utilização de tecnologias mais comuns utilizando-se o sistema que já existe nos municípios.

4.7.3.1. Situação 1

Buscando uma coleta eficiente, e utilizando-se das tecnologias recentes optou-se pela utilização de contêineres (Figura 2). Os mesmos serão dispostos de forma a não fazer com que o munícipe precise se deslocar muito. Contando que haverá em todos os municípios, a coleta seletiva, faz-se necessário a implantação de contêineres para recicláveis e contêineres para não recicláveis.



Figura 2: Container

Fonte: Themac

Em busca de uma maior eficiência e menor esforço por parte dos operadores optou-se por caminhão compactador de carga lateral (Figura 3), com alto rendimento e flexibilidade de operação que permite introduzir rápidas adequações para atender às diversas demandas que eventualmente apareçam.

Conta com dois braços mecânicos, controlados desde a cabine, para levantar os contêineres e descarregar os resíduos na tolva. Uma vez descarregados, os resíduos são empurrados e compactados na caixa compactadora, por meio de um sistema de prensa mecanizado.



Figura 3: Caminhão

Fonte: Themac

Tendo em vista que o container receberá resíduos em sacos plásticos e os mesmos muitas vezes não são bem lacrados haverá um pouco de vazamento de líquidos no interior do container, para que não haja mau cheiro, é importante uma unidade para efetuar a limpeza do mesmo, sendo assim optou-se por um caminhão

lava contêineres de carga lateral, o mesmo é constituído de equipamento integrado ao sistema de coleta de resíduos que realiza a lavagem e higiene periódica no interior e exterior dos contêineres. Conta com um tanque separado para a água limpa e usada, preservando assim as mais altas normas de higiene.

4.7.3.2. Situação 2

Trata-se do sistema convencional, comum na maioria dos municípios, onde se há quatro coletores por quadra, aproximadamente. A coleta e o transporte são realizados por caminhão compactador de carga traseira na qual os colaboradores (conhecidos como garis) andam pendurados na parte externa do caminhão coletor para que possam pegar com as mãos os sacos contendo os resíduos, (correndo o risco de se cortar caso haja vidro), e lançam para dentro do caminhão. Esse sistema, como se sabe, apresenta um alto índice de insalubridade. O veículo, bem como os coletores, podem ser visualizados nas Figuras 4 e 5.



Figura 4: Caminhão Compactador

Fonte: Damaeq



Figura 5: Coletores

4.7.4. Educação Ambiental

Para se ter a disposição adequada, faz-se necessário um programa de educação ambiental contínuo, abrangendo todos os municípios, e priorizando as escolas.

Sendo assim, poderão ser feitas palestras nos centros comunitários dos municípios participantes do empreendimento. Serão distribuídos panfletos explicativos a população, bem como chamadas explicativas nas rádios, tendo em vista que a radio difusão é costumeira nos municípios em questão.

4.7.5. Aterro Sanitário

Para o início do processo de implantação, haverá necessidade de adquirir o terreno para implantação do aterro sanitário onde será feita a disposição final dos resíduos sólidos. Para que seja feita uma disposição final adequada, várias etapas devem ser cumpridas e, para isso, faz-se necessário estudos ambientais, além da aquisição de inúmeros equipamentos para implantação, operação e manutenção das atividades do empreendimento.

4.7.6. Estudos, Projetos e Taxas de Licenciamento

Tendo em vista que se busca obter, além da unidade de tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos, também uma central de triagem com tratamento dos orgânicos, poderão ser necessários/exigidos o EIA – Estudo de Impacto Ambiental e o RIMA – Relatório de Impacto Ambiental.

Para que seja liberada a Licença Prévia – LP para implantação do aterro, devem ser realizado inúmeros estudos no ambiente em questão, tais como profundidade do terreno ao aquífero, profundidade de solo argiloso, sondagens de rochas, estudos de distância do empreendimento de regiões de APP e recursos hídricos, possíveis impactos na fauna e flora que poderão vir a acontecer.

Todos esses estudos são realizados por uma equipe técnica multidisciplinar, constituída de vários profissionais de modo que o estudo tenha uma abrangência muito ampla para que se tenha o parecer técnico em todas as áreas do conhecimento.

Os estudos realizados por todos esses profissionais são juntados em um único documento denominado Estudo de Impacto Ambiental – EIA e, através desse estudo, faz-se um Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Assim, através da análise

dos pareceres técnicos e da descrição dos profissionais de todas as áreas possíveis, o órgão ambiental pode decidir se o empreendimento terá um impacto muito negativo para a região, se terá um impacto muito positivo, ou se é inviável ambientalmente e, dessa forma, liberar ou não o licenciamento do local para a atividade em questão.

A partir dessa liberação pode-se iniciar os trabalhos para elaboração do projeto executivo completo, que deve ter os profissionais mais capacitados para que se tenha um projeto bem elaborado.

Munidos do projeto executivo iniciam-se as obras, com autorização do órgão ambiental através da Licença de Instalação – LI.

Depois de terminadas as obras e análise final do órgão ambiental, que verifica se realmente o projeto foi seguido à risca, é liberada a Licença de Operação – LO. Lembrando que, como far-se-á duas licenças, uma para disposição e tratamento de resíduos sólidos urbanos e outra para central de triagem e tratamento de orgânicos ter-se-á duas licenças LP, duas LI e duas LO.

4.7.7. Unidade de Disposição Final

A unidade de disposição final dos resíduos sólidos, conforme coloca a RESOLUÇÃO do CONAMA nº 404/2008, no *art. 4, inciso VI - uso de áreas que garantam a implantação de empreendimentos com vida útil superior a 15 anos*. Lembrando ainda da necessidade de área para reserva legal, atendendo a exigência do art. 12 item II da Lei nº 12.651 de 2012 que reformou o Código Florestal Brasileiro. Na sequência, algumas considerações que podem ser levadas em conta:

- ✓ Na área de reserva legal poderá ser criado um parque que abrigará uma das lagoas de tratamento de chorume, será uma área onde os colaboradores poderão descansar ao ar livre com a sombra das árvores.
- ✓ Como unidades de disposição final foram consideradas três unidades, construídas no formato de valas em formato trapezoidal, para o acondicionamento dos rejeitos.
- ✓ Depois de preenchidas as valas, ainda poderá se utilizar a forma de disposição final em formato de pirâmide, conhecido por aterro positivo.
- ✓ Uma tubulação de PVC revestida com geomembrana impermeável pode ligar as valas de rejeito às lagoas de tratamento para escoamento do chorume.
- ✓ Tubulações de concreto revestidas de pedra brita, fixas por alambrado, podem ser alocados no interior das valas de rejeito para coleta dos gases, produto da reação da degradação dos rejeitos, distantes um do outro por um raio de 20 m (vinte metros).
- ✓ Para a pavimentação das vias internas, que estarão entre as células de disposição final, pode ser feita por pavimentação tipo paver buscando ter uma maior drenagem, visto que a pavimentação asfáltica isola totalmente o solo abaixo dela do ambiente.
- ✓ Buscando aumentar ainda mais o tempo de vida útil do aterro, além de ser uma solução ecologicamente correta e rentável, pode-se utilizar o tratamento dos resíduos orgânicos fazendo-se a compostagem, assim se destina uma área para que sirva como pátio de compostagem.

- ✓ O pátio de compostagem terá piso impermeável, com captação de percolados sob o piso, que levarão o lixiviado até a estação de tratamento. A impermeabilização será feita através de pavimentação asfáltica.
- ✓ O tratamento dos líquidos percolados far-se-á com a utilização de lagoas de tratamento que são compostas apenas por tratamentos microbiológicos, onde são utilizadas uma lagoa anaeróbia, uma facultativa e uma de polimento, sendo que a eficiência é inferior.

4.7.8. Edificações, Máquinas e Equipamentos

Nesse item é considerada a construção das edificações dentro do aterro bem como as máquinas e equipamentos necessários para operação e manutenção do aterro sanitário e suas diferentes unidades.

4.7.8.1. Central de Triagem, Armazenamento e Carregamento

Poderá ser construído em alvenaria convencional e pré-moldado, um barracão com área de 1.500m² que será a central de triagem, onde todo o material (resíduos sólidos) que chegar ao empreendimento passará pela triagem para separação dos recicláveis, de acordo com sua natureza (plásticos, papel, vidro, etc.) e separação dos orgânicos.

O que for considerado rejeito, que são materiais não passíveis de reciclagem e não passíveis de compostagem, irão, através de uma esteira até uma caçamba que, quando cheia, será encaminhada à célula de disposição final e descarregada. Para isso, serão necessárias duas esteiras, uma para materiais recicláveis, outra para orgânicos e não recicláveis. Dentro do barracão deverá ter dois banheiros, um masculino e um feminino, e uma pia conjunta, lembrando da necessidade legal de

que haja acessibilidade para portadores de necessidades especiais. O mesmo pode se aplicar ao refeitório.

Após a triagem os materiais recicláveis deverão ser prensados em forma de fardos para diminuir o volume e facilitar o transporte e armazenamento, sendo assim, faz-se necessário duas prensas.

Outro item que é facilitador e necessário para o carregamento, bem como para o armazenamento dos fardos, é a empilhadeira com pneus de borracha, para acesso em terrenos não lisos, fazendo-se necessária uma unidade, além de uma balança pequena de até 500 kg para a pesagem dos fardos e controle de qualidade.

4.7.8.2. Recepção e Administração

A recepção e a administração do empreendimento podem ter uma guarita no portão de entrada, logo após a edificação onde será o escritório da administração bem como a sala de pesagem (onde serão anotados os pesos dos caminhões que chegam para dispor seus resíduos no empreendimento).

4.7.8.3. Refeitório e Vestiário

Caso se considere que o empreendimento esteja localizado no interior do município, fazendo com que fique difícil o retorno dos colaboradores para casa, no período do almoço, pode ser edificado um refeitório, com capacidade para 50 pessoas. Anexo ao refeitório se coloca o vestiário, onde os colaboradores poderão guardar seus pertences e onde haverá dois banheiros um masculino e um feminino.

4.7.8.4. Máquinas para Manutenção do Aterro Sanitário e Compostagem

Para a manutenção do aterro sanitário, bem como do pátio de compostagem, faz-se necessário um aparato de máquinas pesadas, as quais farão a compactação dos resíduos na célula de disposição final, revolvimento das leiras de compostagem, retirada de terra para espalhamento sobre a célula de disposição final, entre outros.

Para realizar a compactação dos resíduos dispostos na célula de disposição final poderá ser utilizado um trator de esteira em função do seu alto peso, o que facilita a compactação, e devido ao fato de que esse tipo de veículo dificilmente irá atolar. O principal objetivo de compactar os resíduos é maximizar o tempo de vida útil do aterro.

Para o espalhamento diário de terra sobre a célula de disposição final seria necessário uma retroescavadeira para a retirada da terra do terreno destinado a esse fim e um caminhão caçamba o qual levará e descarregará a terra sobre os resíduos. O espalhamento pode ser feito pelo trator de esteira, pois o mesmo não correrá o risco de atolar sobre os resíduos.

Para o revolvimento das leiras de compostagem, (processo que é necessário para que se tenha uma formação uniforme do composto e com qualidade), poderá ser efetuado através de trator de rodas pequeno, com pá frontal. Pelo fato do veículo ser menor, facilita as manobras entre as leiras de compostagem e, como a carga será pequena, não há necessidade de um veículo com potência muito grande.

4.7.9. Estimativa de Investimentos

Foram realizados estudos e consultas com fornecedores para que pudesse ser realizada uma estimativa do investimento necessário para a implantação dos

sistemas propostos. Os Quadros 2 a 8, a seguir, apresentam as estimativas de investimentos necessários para a concretização da implantação de um aterro sanitário consorciado, com central de triagem e unidade de compostagem, além de um adequado sistema de coleta, transporte, disposição final e tratamento dos resíduos sólidos. Para essa estimativa foram consideradas duas situações distintas, partindo do princípio que a área para instalação já estivesse pré-estabelecida:

4.7.9.1. Situação 1: Utilização de Contêineres

- ✓ Dispostos de forma a não fazer com que o munícipe precise se deslocar muito, contando que haverá em todos os municípios a coleta seletiva, faz-se necessário a implantação de contêineres para recicláveis e contêineres para não recicláveis.
- ✓ Em busca de uma maior eficiência e menor esforço por parte dos operadores, coloca-se o uso de caminhão compactador de carga lateral, (alto rendimento e flexibilidade de operação que permite introduzir rápidas adequações para atender às diversas demandas que eventualmente apareçam).
- ✓ Compactação dos resíduos na caixa compactadora (sistema de prensagem mecânica).

Quadro 2: Investimento para o sistema de coleta e transporte situação 1

Produto Situação 1	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Caminhão Compactador de Carga Lateral	11	R\$ 570.000,00	R\$ 6.270.000,00
Caminhão Lava Container de Carga Lateral	1	R\$ 596.000,00	R\$ 596.000,00
Container para Resíduos não Recicláveis	1530	R\$ 5.100,00	R\$ 7.803.000,00
Container para Resíduos não Recicláveis	1530	R\$ 5.100,00	R\$ 7.803.000,00
TOTAL		R\$ 22.472.000,00	

4.7.9.2. Situação 2: Sistema Convencional

- ✓ Comum na maioria dos municípios, onde se tem em média quatro coletores por quadra;
- ✓ A coleta e transporte são realizados por caminhão compactador de carga traseira;
- ✓ Os colaboradores (lixeiros - garis) andam pendurados na parte externa do caminhão coletor para que possam pegar com as mãos os sacos contendo os resíduos;
- ✓ Sistema com alto índice de insalubridade.

Quadro 3: Investimento para o sistema de coleta e transporte situação 2

Produto Situação 2	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Caminhão Compactador de Carga Traseira	11	R\$ 198.000,00	R\$ 2.178.000,00
Coletores para Resíduos Recicláveis	6120	R\$ 250,00	R\$ 1.530.000,00
Coletores para Resíduos não Recicláveis	6120	R\$ 250,00	R\$ 1.530.000,00
TOTAL		R\$ 5.238.000,00	

Para a instalação/implantação do empreendimento também se faz necessários estudos ambientais, elaboração do projeto executivo (esse sim terá os valores reais de todos os custos bem como dimensionamento), além das licenças ambientais necessárias para o pleno funcionamento do empreendimento.

Quadro 4: Investimentos para estudos e licenciamentos do empreendimento*

Produto	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
EIA RIMA	1	R\$ 400.000,00	R\$ 400.000,00
RAP	1	R\$ 40.000,00	R\$ 40.000,00
LP ¹	1	R\$ 1.868,10	R\$ 1.868,10
LP ²	1	R\$ 611,00	R\$ 611,00
Projeto Executivo	1	R\$ 50.000,00	R\$ 50.000,00
LI ¹	1	R\$4.647,19	R\$4.647,19
LI ²	1	R\$1.521,35	R\$1.521,35
LO ¹	1	R\$ 9.294,00	R\$ 9.294,00
LO ²	1	R\$ 3.042,73	R\$ 3.042,73
TOTAL		R\$ 510.984,37	

(*) nesse caso considerou-se que o órgão ambiental fiscalizador exija EIA/RIMA e RAP.

¹ São as licenças para unidade de tratamento e ou disposição de resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários

² São as licenças para central de triagem de resíduos sólidos urbanos com ou sem tratamento orgânico

Realizaram-se também estimativas referentes às unidades de disposição final bem como encanamentos e estrutura viária para facilitar os acessos às células de disposição final.

Quadro 5: Investimentos para células de disposição final e tratamento dos resíduos.

Produto	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Geomembrana PEAD 2 mm	258.928 m ²	R\$ 30,00/m ²	R\$ 7.767.836,14
Cano de PVC 100 mm	10000 m	R\$ 7,00/m	R\$ 70.000,00
Tubos de PVC 400 mm	1000 un	R\$ 30,00/m	R\$ 30.000,00
Tubos de PVC 800 mm	2500 un.	R\$ 120,00/un.	R\$ 300.000,00
Pedra Brita Nº 4	30 m ³	R\$ 45,00/m ³	R\$ 1.350,00
Alambrado (A=2m)	2000 m	R\$ 70,00/m	R\$ 140.000,00
Pavimentação tipo Paver	25.000 m ²	R\$ 45,00/m ²	R\$ 1.125.000,00
Pavimentação Asfáltica	8.000 m ²	R\$ 50,00/m ²	R\$ 400.000,00
TOTAL			R\$ 9.834.186,15

Foram realizadas estimativas de custo para edificação e aquisição de equipamentos básicos, necessários ao funcionamento da central de triagem e envio dos rejeitos às células de disposição final.

Quadro 6: Investimentos para barracão de triagem e armazenamento

Produto	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
M ² de construção	1600	R\$ 350,00	R\$ 560.000,00
Esteira para triagem	2	R\$ 12.500,00	R\$ 25.000,00
Vaso sanitário	10	R\$ 150,00	R\$ 1.500,00
Pia de banheiro	6	R\$ 180,00	R\$ 1.080,00
Prensas	3	R\$ 40.000,00	R\$ 120.000,00
Paleteiras	2	R\$ 3.800,00	R\$ 7.600,00
Paleta	100	R\$ 100,00	R\$ 10.000,00
Empilhadeira	1	R\$ 115.000,00	R\$ 115.000,00
Balança pequena	2	R\$ 5.500,00	R\$ 11.000,00
Balança grande	1	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00
TOTAL		R\$ 871.180,00	

Estimou-se, também, o investimento necessário para aquisição de maquinário para operação e manutenção do aterro, desde a coleta de rejeitos da central de triagem até a compactação dos rejeitos na célula de disposição final.

Quadro 7: Investimentos de máquinas para manutenção do aterro sanitário

Produto	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Caminhão	2	R\$ 255.000,00	R\$ 510.000,00
Caçamba	2	R\$ 55.000,00	R\$ 110.000,00
Trator de esteira	1	R\$ 610.000,00	R\$ 610.000,00
Trator de rodas	1	R\$ 90.000,00	R\$ 90.000,00
Retroescavadeira	1	R\$ 250.000,00	R\$ 250.000,00
TOTAL		R\$ 1.570.000,00	

Foram estimados também os valores sobre projetos voltados para educação ambiental, além do mobiliário para escritório e refeitório.

Quadro 8: Investimentos para educação ambiental, recepção e escritório, vestiário e refeitório.

Produto	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Educação Ambiental	1	R\$ 27.800,00	R\$ 27.800,00
Recepção e escritório	1	R\$ 7.250,00	R\$ 7.250,00
Vestiário e refeitório	1	R\$ 10.650,00	R\$ 10.650,00

No Quadro 9 apresenta-se um resumo dos investimentos necessários para implantação do aterro sanitário consorciado, além da coleta e transporte dos resíduos sólidos, para a situação 1. Essa é a situação mais adequada, tendo em vista que a coleta e transporte são feitas de forma automatizada, eliminando, assim, todo o serviço insalubre.

Quadro 9: Resumo dos investimentos para situação 1*

ITEM	VALOR
Coleta e Transporte	R\$ 22.472.000,00
Estudos e Licenciamentos	R\$ 510.984,37
Células de disposição final e tratamento dos resíduos	R\$ 9.834.186,15
Barracão de triagem e armazenamento	R\$ 871.180,00
Máquinas para manutenção do aterro sanitário	R\$ 1.570.000,00
Educação Ambiental	R\$ 27.800,00
Recepção e escritório	R\$ 7.250,00
Vestiário e refeitório	R\$ 10.650,00
TOTAL	R\$ 35.304.054,37

*Considerando coleta e transporte com caminhões compactadores de carga lateral (situação 1)

No Quadro 10 apresenta-se um resumo dos investimentos necessários para implantação do aterro sanitário consorciado, além da coleta e transporte dos

resíduos sólidos, para a situação 2. Essa situação é que demanda menos investimento, porém é a que mais mantém atividades insalubres.

Quadro 10: Resumo dos investimentos para situação 2**

ITEM	VALOR
Coleta e Transporte	R\$ 5.238.000,00
Estudos e Licenciamentos	R\$ 510.984,37
Células de disposição final e tratamento dos resíduos	R\$ 9.834.186,15
Barracão de triagem e armazenamento	R\$ 871.180,00
Máquinas para manutenção do aterro sanitário	R\$ 1.570.000,00
Educação Ambiental	R\$ 27.800,00
Recepção e escritório	R\$ 7.250,00
Vestiário e refeitório	R\$ 10.650,00
TOTAL	R\$ 18.070.050,52

**Considerando coleta e transporte com caminhões compactadores de carga lateral (situação 2)

Realizando o rateio considerando o número de habitantes dos municípios que fazem parte do arranjo regional para a gestão associada dos resíduos sólidos, temos que o município de Vargeão, ao se optar pela implantação do aterro sanitário consorciado, desembolsaria um valor de aproximadamente R\$ 846.263,87 para a situação 1 e R\$ 620.195,94 para a situação 2, lembrando que há a possibilidade de se encaminhar projeto junto a financiamento federais que podem subsidiar a implantação do empreendimento.

4.7.10. Custos de Manutenção e Operação do Aterro Sanitário

Para a manutenção do empreendimento são necessários vários profissionais de diversas áreas. O Quadro 11 apresenta uma estimativa de custos para a operação e manutenção do aterro sanitário considerando os profissionais necessários para isso. Considerou-se então, o regime celetista de contratação dos funcionários podendo-se, ao implantar o empreendimento, utilizar-se do regime estatutário que teria menos incidências por encargos sociais e trabalhistas, conforme Sinap e INMET a porcentagem incidente para o estado de Santa Catarina é de 71,98 %. Além disso, conforme NR 15, Norma Regulamentadora que trata sobre atividades e operações insalubres, os funcionários que tem contato permanente com os resíduos sólidos caracterizam-se como insalubridade de grau máximo, o que assegura ao trabalhador um adicional de 40% do salário mínimo nacional. Lembrando que, na operacionalização da central de triagem, está considerando-se a utilização de cooperativas ou associações de catadores que tem como rendimento mensal a venda dos materiais triados.

Com base na IN SRF nº162/98, também foi considerado a depreciação dos veículos utilizados na coleta e transporte e manutenção do aterro sanitário. A taxa de depreciação é de 20% ao ano ou 1,67% ao mês.

Para o consumo de combustível considerou-se 3km/l. Para o consumo de pneus considerou-se vida útil do pneu de 30.000 km com duas recapagens incluídas.

Para óleo de lubrificação considerou-se o valor de R\$ 0,10 por km rodado.

Para manutenção dos veículos considerou-se, num período de 5 anos, valor equivalente a 60% do valor de aquisição dos veículos..

Quadro 11: Custos com coleta dos resíduos, manutenção e operação do aterro sanitário

Despesas com Mão de Obra				
Serviço	Salário mensal	Encargos	Insalubridade	Total
1 Administrador	R\$ 2.549,45	R\$ 1.835,24	-	R\$ 4.384,89
1 Encarregado Geral	R\$ 2.748,02	R\$ 1.978,02	R\$ 289,6	R\$ 5.015,64
2 Operadores de trator esteira	R\$ 789,68	R\$ 568,41	R\$ 289,6	R\$ 3.295,38
2 Operadores de retro escavadeira	R\$ 1.217,25	R\$ 876,18	R\$ 289,6	R\$ 4.766,05
2 Operadores de caminhão caçamba	R\$ 1.428,36	R\$ 1.028,13	R\$ 289,6	R\$ 5.492,19
Operador do sistema de compostagem	R\$ 1.771,57	R\$ 1.275,18	R\$ 289,6	R\$ 3.336,35
Cozinheiro	R\$ 1.057,84	R\$ 761,43	-	R\$ 1.819,27
Auxiliar de Limpeza	R\$ 1.007,79	R\$ 725,41	R\$ 289,6	R\$ 2.022,80
10 Motoristas de caminhão	R\$ 1.226,58	R\$ 882,89	R\$ 289,6	R\$ 23.990,72
Responsável Técnico	R\$ 4.344,00	R\$ 3.126,81	R\$ 289,6	R\$ 7.760,41
25 Garis	R\$ 1.118,00	R\$ 804,74	R\$ 289,6	R\$ 55.308,41
Outras Despesas				
Energia Elétrica	R\$ 4.000,00			R\$ 4.000,00
Combustível/Óleo/Pneus	R\$ 10.592,40			R\$ 14.148,40
Água	Poço artesiano			
Depreciação dos veículos	26.219,00			26.219,00
Manutenção dos veículos	R\$ 31.280,00			R\$ 31.280,00
TOTAL			R\$ 187.823,87	

Com isso, fazendo-se um rateio em função do número de habitantes existente no município tem-se que, para o município de Vargeão o custo médio mensal de manutenção, considerando também a coleta e o transporte dos resíduos, exceto recicláveis que, como citados anteriormente serão de responsabilidade das cooperativas ou associações de catadores, será de R\$ 4.502,27.

4.8. Sistema de Tratamento de Resíduos Através de Incinerador

Existem modelos e formas de se dar o destino final adequado para os resíduos sólidos de formas diferenciadas, com maior aporte de tecnologia. Conforme a própria Política Nacional dos Resíduos Sólidos cita *“§ 1º Poderão ser utilizadas tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental”*. Dentre outras soluções com maior aporte de tecnologia tem-se o sistema de tratamento através de incineradores no qual os resíduos são gaseificados a 650°C, destruindo componentes orgânicos e removendo produtos residuais na forma de gases ou cinzas. Todos os gases que são gerados no processo são queimados a 1100°C e as cinzas são esfriadas e removidas do incinerador e encaminhadas para aterro CLASSE I.

O resultado em volume, é a eliminação, em média, de 98% do resíduo. Os gases restantes são limpos pelo lavador de gases e liberados na atmosfera pela chaminé do lavador.

4.8.1. Investimento para Implantação do Sistema de Incineração

O valor de investimento para implantação com sistema de incineração é consideravelmente elevado, pois as máquinas existentes tem medida de eficiência

de queima por hora. Trabalhou-se com um aparelho no qual ocorre a incineração de 500 kg/h (foi a maior máquina que se conseguiu orçamento para realizar estimativa de investimentos). Considerou-se a jornada de trabalho de 8 horas diárias. São necessários 27 incineradores para queimar as 107 toneladas/dia geradas nos municípios. Cada incinerador custa em média R\$ 1.700.000,00.

Considerando aquisição de todo o sistema e equipamentos de coleta e transporte dos resíduos, bem como infraestrutura para central de triagem e valoração dos resíduos recicláveis, juntamente com a aquisição dos incineradores necessários para atender a demanda de todos os municípios que fazem parte da AMAI, foram estimados os valores de investimento necessários para implantação do sistema de tratamento dos resíduos utilizando sistema de incineração, apresentados no Quadro 12, considerando rateio em função do número de habitantes.

Quadro 12: Investimento necessário pra implantação do sistema de Incineração para os municípios da AMAI

Município	Investimento para o Sistema de Incineração
Abelardo Luz	R\$ 3.580.675,05
Bom Jesus	R\$ 554.084,21
Entre Rios	R\$ 634.926,34
Faxinal dos Guedes	R\$ 2.198.620,82
Lajeado Grande	R\$ 303.005,26
Marema	R\$ 426.406,59
Ouro Verde	R\$ 464.485,88
Passos Maia	R\$ 893.336,07
Ponte Serrada	R\$ 2.312.858,69
São Domingos	R\$ 1.940.618,36
Vargeão	R\$ 731.040,91

Município	Investimento para o Sistema de Incineração
Xanxerê	R\$ 9.566.861,62
Xaxim	R\$ 5.506.020,97
Ipuaçu*	R\$ 1.384.294,19
TOTAL	R\$ 30.497.235,00

*Município que não está elaborando o PMGIRS através do convênio AMAI/SDS SC.

4.8.2. Outras informações sobre o sistema de Incineração

Diante de novas tecnologias sempre surgem algumas dúvidas quanto ao funcionamento, eficácia, possíveis poluentes emitidos, vida útil do maquinário entre outros. Para suprir essas dúvidas questionou-se o fabricante.

Referente ao tempo de vida útil do equipamento cita-se que é diretamente dependente do tempo de utilização da máquina, na pior das hipóteses e considerando jornada de funcionamento de 8horas/dia, terá no mínimo 10 anos de vida útil.

No que tange aos gases oriundos da queima dos resíduos, cita o fabricante que o sistema se enquadra dentro dos parâmetros exigidos no Teste de Queima da Conama 316/2002, inclusive furanos, dioxinas e metais pesados.

Na mesma preocupação quanto aos poluentes líquidos, pois o sistema possui lavadores de gases. Cita-se ser necessária a instalação de uma ETE, a qual, segundo o fabricante, já está inclusa no valor total do aparato, para tratamento dos efluentes gerados pelo lavador. O reaproveitamento e a reutilização da água tratada no sistema lavador de gases ficam em torno de 90%.

As cinzas resultantes da queima podem ser dispensadas até em Aterros de Resíduos da Construção Civil.

Há uma unidade em funcionamento em Iguatama – MG que realiza o tratamento dos resíduos de saúde com um equipamento similar ao proposto. Há, também, uma unidade na Ilha do Fundão – RJ, onde busca-se, também, realizar

recuperação energética com intuito de gerar energia elétrica. Além do comércio de créditos de carbono na Ilha do Fundão os resíduos passam por um pré-tratamento que consiste na triagem dos resíduos para que se retirem os recicláveis, para posteriormente serem encaminhados para o Incinerador.

4.9. Sistema de Tratamento de Resíduos Através de Carbonizador

Um modelo pouco utilizado ainda no país, porém que também se mostra eficaz no tratamento dos resíduos é o Sistema de Tratamento dos Resíduos através de Carbonização, buscando ser uma solução para o manejo adequado dos resíduos sólidos.

A carbonização seria a transformação dos resíduos em carvão, basicamente o mesmo procedimento usado em fornos de transformação de madeira em carvão (carvoarias). A maioria dos resíduos são passíveis de carbonização, exceto metais e vidros, mas mesmo assim não precisam ser separados antes do processo e sim usado normalmente após o processo, já limpos e com valor agregado maior.

A diferença fundamental entre incineração e carbonização é que sem oxigênio os resíduos não entram em combustão, não ocorre, portanto a queima do resíduo, mas sim a desidratação do material. Isso é importantíssimo, pois apesar das altas temperaturas a carbonização ocorre em ambiente relativamente úmido, evitando dessa forma a corrosão excessiva dos equipamentos e permitindo ainda a obtenção de diversos subprodutos.

O sistema possui as seguintes etapas:

- (1) Funil de Entrada;
- (2) Tubo de Transporte;
- (3) Helicoide de Transporte;
- (4) Tubo de Entrada do Carbonizador;

- (5) Câmara de Evaporação de Líquidos;
- (6) Câmara de Carbonização;
- (7) Câmara de Secagem;
- (8) Funil de Retirada;
- (9) Câmaras de Combustão;
- (10) Chaminé;
- (11) Sistema de Filtragem.

O sistema funciona conforme fluxograma da Figura 6. A Figura 7 apresenta o sistema de carbonização dos resíduos montado.

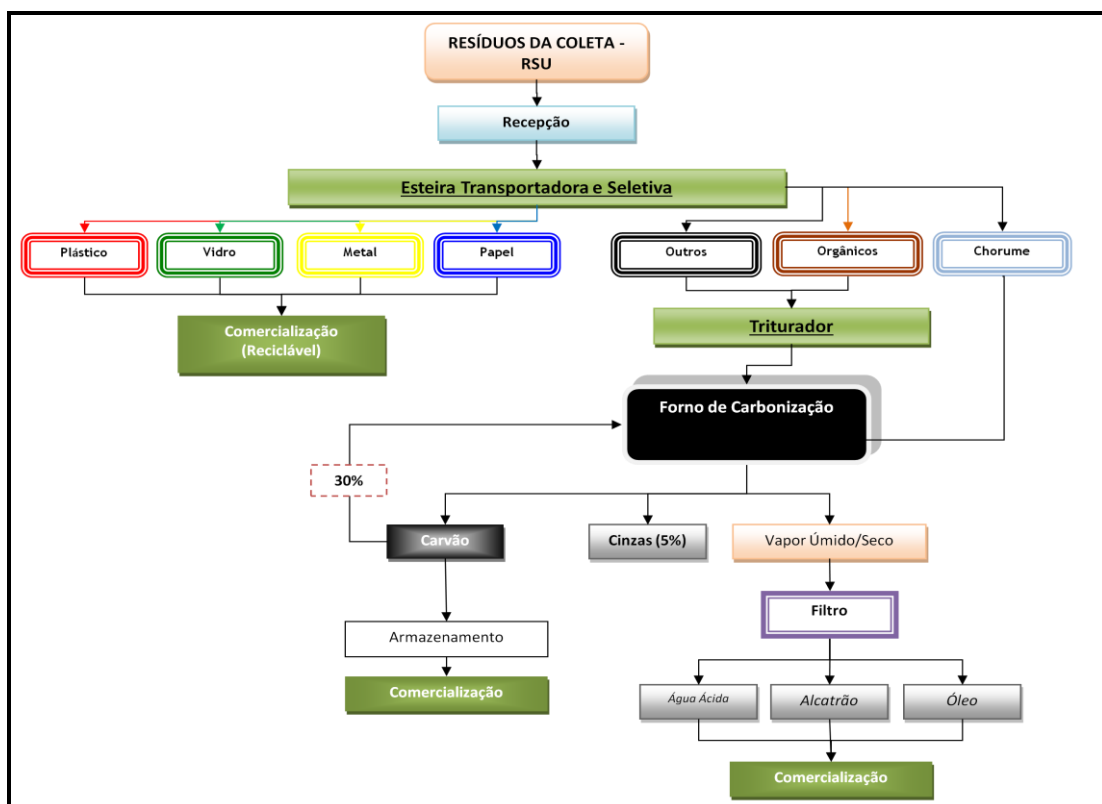


Figura 6: Fluxograma do Processo de Carbonização

Fonte: Avesuy

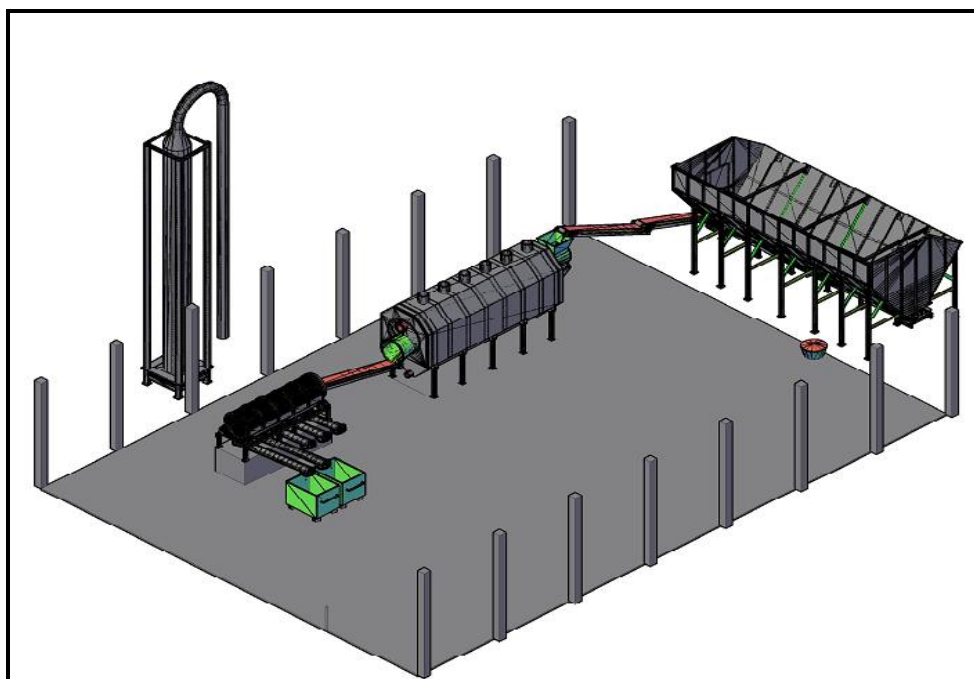


Figura 7: Sistema de Carbonização Montado

Fonte: Avesuy

Esse produto possui fabricantes no próprio estado de Santa Catarina, porém o órgão ambiental do estado, FATMA, ainda não liberou licença para operação do sistema.

4.9.1. Investimento para Implantação do Sistema

Considerando aquisição de todo o sistema e equipamentos de coleta e transporte dos resíduos, bem como infraestrutura para central de triagem e valoração dos resíduos recicláveis, juntamente com a aquisição dos equipamentos de carbonização necessários para atender a demanda de todos os municípios que fazem parte da AMAI, foram estimados os valores de investimento necessários para implantação do sistema de tratamento dos resíduos utilizando sistema de carbonização, que são apresentados no Quadro 13. Considerou-se jornada de trabalho do equipamento de 20 horas diárias, conforme indicação do fabricante. Essa solução dispensa a necessidade de aterro sanitário.

Quadro 13: Investimento necessário para implantação do Sistema de Carbonização

Município	Investimento para o Sistema de Carbonização
Abelardo Luz	R\$ 1.666.650,68
Bom Jesus	R\$ 257.902,44
Entre Rios	R\$ 295.530,98
Faxinal dos Guedes	R\$ 1.023.363,70
Lajeado Grande	R\$ 141.035,95
Marema	R\$ 198.473,98
Ouro Verde	R\$ 216.198,26
Passos Maia	R\$ 415.809,63
Ponte Serrada	R\$ 1.076.536,53
São Domingos	R\$ 903.274,62
Vargeão	R\$ 340.268,19
Xanxerê	R\$ 4.452.963,80
Xaxim	R\$ 2.562.816,63
Ipuacu*	R\$ 644.329,58
TOTAL	R\$ 14.195.155,00

*Município que não está elaborando o PMGIRS através do convênio AMAI/SDS SC.

4.9.2. Custos de Manutenção e Operação do Sistema de Carbonização

Para a manutenção do empreendimento são necessários vários profissionais de diversas áreas. O valor estimado para os custos para a operação e manutenção do Sistema de carbonização, considerando os profissionais necessários para isso, é de R\$ 165.686,19 mensais aproximadamente. Nesse valor estão incluídos, também os custos de coleta e transporte dos resíduos, além de todos os profissionais necessários à manutenção adequada do empreendimento.

Com isso, fazendo-se um rateio em função do número de habitantes existente no município tem-se que, para o município de Vargeão o custo médio mensal de manutenção será de R\$ 3.971,62.

4.9.3. Outras informações sobre o sistema de Carbonização

Com uma tecnologia incomum, mais recente no mercado brasileiro surgem dúvidas referentes ao funcionamento, eficácia, possíveis poluentes emitidos, vida útil do maquinário, entre outros. Para suprir essas dúvidas questionou-se o fabricante.

Para que seja minimizada a corrosão do equipamento se dimensiona o equipamento para cada situação afim de que o equipamento trabalhe 24 horas, para que o fogo não deixe aparecer oxidação (oxidação é resultante da oxidação do ferro pela água). A parte do cilindro carbonizador é de INOX 316 o que aumenta a vida útil, não havendo paradas, não irá ocorrer dilatação e contração, que são pontos onde aparecerá a corrosão. A câmara de combustão para aquecimento do cilindro carbonizador será isolada com baquelite e pintura do tipo PU o que irá minimizar oxidação externa que é o maior problema. Quanto às peças de substituição, serão peças externas de redutor de rotação do cilindro carbonizador (peça comum no mercado).

O chassi, caso não seja feito resfriamentos forçados ou paradas longas por falta de material, não sofrerá dano algum.

Quanto ao fechamento externo, após 4 anos, deverá ser feito acompanhamento de algum possível ponto de oxidação, mas, caso não ocorra muitas paradas longas, não será necessário nenhuma troca, pois chaparias são feitas com chapa AÇO COR 500 (mesma utilizada em casco de navio) impermeabilizadas. Caso o processo funcione conforme o dimensionamento realizado, o equipamento terá vida útil muito longa, acima de 20 anos.

No que tange os gases oriundos da queima dos resíduos bem como da queima do carvão gerado, o fabricante cita que, como se trabalha com baixas temperaturas e períodos longos para aquecimento, terá formação basicamente de vapor d'água, e não terá emissão nenhuma de gás para atmosfera, pois todo o gás será liquefeito no lavador de gases, a fim de termos apenas água ácida e lignina. O carvão gerado é carbono puro, então não terá problema nos gases de queima do carvão.

Há uma unidade em funcionamento em Unaí – MG que realiza o tratamento dos resíduos com um equipamento similar ao proposto. Este é o primeiro sistema a ser licenciado no Brasil; por ser o primeiro encontra dificuldades por falta de conhecimento e parâmetros para análise. A tecnologia da unidade de Unaí não queima derivados de petróleo com o lixo orgânico e o lixo orgânico precisa ser seco antes da carbonização.

Uma empresa local patenteou um sistema que queima junto derivados de petróleo (plástico) e não há necessidade de que os resíduos sejam desumidificados antes da queima. Ainda não possui nenhuma unidade em pleno funcionamento para fins comerciais.

Novamente, por conta de ser uma tecnologia ainda recente no mercado, não há históricos de testes quanto à toxicidade do carvão produzido no processo.

4.10. Sistema de Tratamento de Resíduos através de Usinas RAD (Rotary Aerobic Digestor)

Um sistema inovador que vem sendo utilizado na Europa, com o intuito, além de solucionar a problemática dos resíduos sólidos, também gerar energia elétrica, é o Sistema de Tratamento de Resíduos através de Usinas RAD (Rotary Aerobic Digestor). Nesse sistema todos os resíduos são coletados e encaminhados a central de triagem onde separa-se os recicláveis dos não recicláveis e encaminha-se os não recicláveis para digestores aeróbios rotativos que aceleram a decomposição

dos resíduos orgânicos gerando biomassa seca que serve como combustível para os módulos geradores de energia elétrica.

A Figura 8 apresenta o balanço de massa existe em cada fase do tratamento dos resíduos.

O equipamento, por ser em módulos, pode ser colocado em vários municípios para a transformação dos resíduos em biomassa e posteriormente encaminhar apenas a biomassa, com volume bem inferior, o que ocasiona uma redução nos custos de logística, para a central geradora de energia elétrica. O Quadro 14 apresenta os módulos do sistema RAD bem como um exemplo de eficiência energética, que indica que para cada 100 ton. de lixo bruto, consegue-se gerar 2MW de energia elétrica, energia suficiente para abastecer uma cidade de aproximadamente 2.000 habitantes.

Quadro 14: Módulos do sistema RAD

Módulo	Função	Entrada	Saída
REC	Separar Recicláveis	Lixo Bruto 100 ton.	Recicláveis – 20t Não Recicl./Combustíveis-5t Inertes - 5t Lixo catado – 70t
RAD	Digere o Lixo	Lixo catado 70 ton.	Biomassa seca – 36t Água c/ NPK – 7t Evaporação – 27t
GER	Geração de Energia Elétrica	Biomassa Seca 36 ton.	Energia elétrica – 2 MW. Cinzas – 9t
BLO	Produção de Blocos para calçamento	Cinzas 9 ton. Areia Cimento	Blocos p/ Calçamento.

A Figura 9 apresenta o RAD, ao passo que a Figura 10 apresenta um exemplo de módulo gerador de energia elétrica em funcionamento.

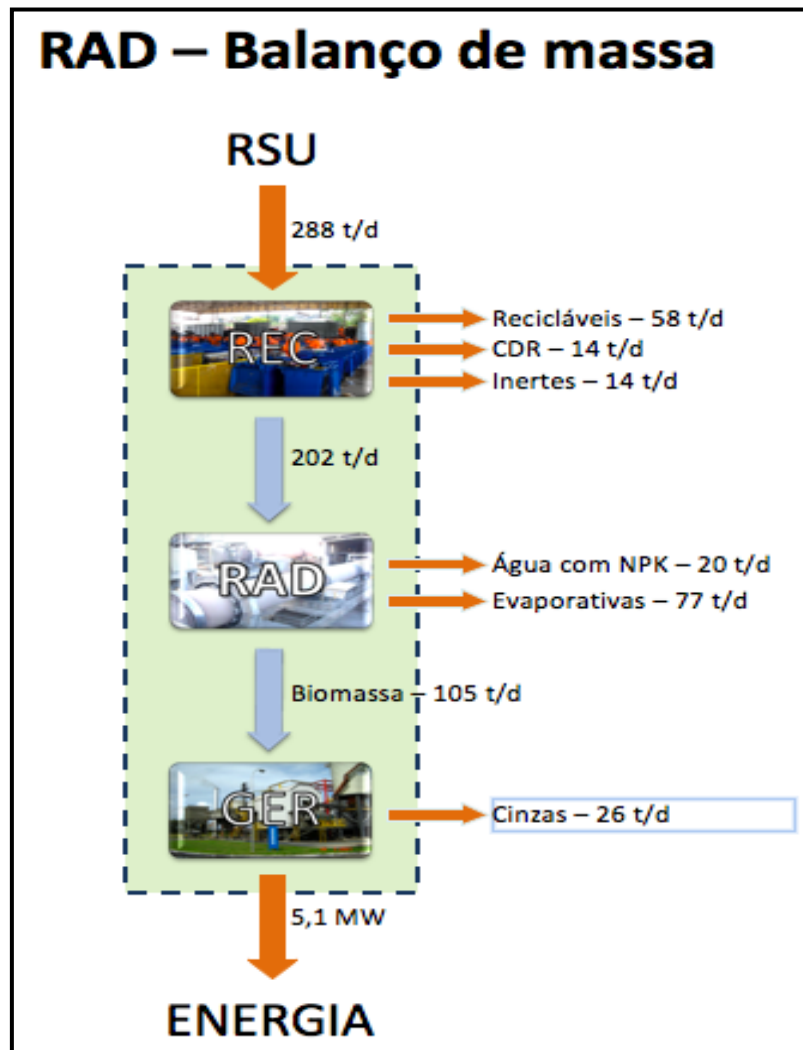


Figura 8: Balanço de Massa do Sistema RAD
 Fonte: Alkem

Conforme o fabricante, o ideal era se ter, no mínimo, produção diária de 300 ton. de resíduos para viabilizar a implantação do módulo gerador de energia elétrica. Como a região da AMAI não gera esse montante, seria cabível que, ao optar-se por esse tipo de sistema de tratamento dos resíduos sólidos, houvesse uma conversa com outras associações para que fosse possível implantar, inclusive, esse módulo.



Figura 9: RAD
Fonte: Alkem



Figura 10: Módulo Gerador de Energia Elétrica
Fonte: Alkem

4.10.1. Investimento para Implantação do Sistema RAD

Considerando aquisição de todo o sistema e equipamentos de coleta e transporte dos resíduos, bem como infraestrutura para central de triagem e valoração dos resíduos recicláveis, juntamente com a aquisição dos módulos RAD necessários para atender a demanda de todos os municípios que fazem parte da AMAI, foram estimados os valores de investimento necessários para implantação do sistema de tratamento dos resíduos utilizando sistema RAD com geração de energia elétrica, que são apresentados no Quadro 14.

Quadro 15: Investimento necessário para implantação do Sistema RAD

Município	Investimento para o Sistema de RAD
Abelardo Luz	R\$ 6.865.924,09
Bom Jesus	R\$ 1.062.453,34
Entre Rios	R\$ 1.217.467,66
Faxinal dos Guedes	R\$ 4.215.842,95
Lajeado Grande	R\$ 581.010,86
Marema	R\$ 817.632,23
Ouro Verde	R\$ 890.649,05
Passos Maia	R\$ 1.712.966,84
Ponte Serrada	R\$ 4.434.893,42
São Domingos	R\$ 3.721.124,69
Vargeão	R\$ 1.401.766,80
Xanxerê	R\$ 18.344.402,85
Xaxim	R\$ 10.557.763,96
Ipuaçu*	R\$ 2.654.376,25
TOTAL	R\$ 58.478.275,00

*Município que não está elaborando o PMGIRS através do convênio AMAI/SDS SC.

Não pôde-se estimar o custo de manutenção por conta de não se ter conhecimento dos profissionais necessários para o pleno funcionamento do sistema.

4.11. Implantação do Sistema Wilson Steam Storage – WSS para Tratamento dos Resíduos Sólidos

Outro sistema inovador que não é muito comum no Brasil é o sistema Wilson Steam Storage – WSS que busca possibilitar o reaproveitamento de todos os materiais que são encaminhados à usina.

Numa autoclave com vapor seco de alta pressão e temperatura, a biomassa (restos de comida, papel, papelão, restos vegetais de podas, aparas de gramados, etc) contida nos RSU é rapidamente reduzida para 15% do seu volume original, transformando-se pela reação térmica e forças dinâmicas do processo em fibras com alto teor de celulose, completamente esterilizadas. A fração do lixo composta por material sólido como metais ferrosos e não ferrosos, plásticos, grandes pedaços de tecido e madeira e pequenos entulhos são também esterilizados, limpos e separados, para processamento e posterior reciclagem e reuso. Todo o lixo que entra no processo, sem qualquer separação prévia ou classificação, é, no prazo de apenas alguns minutos reduzido, esterilizado e classificado para reaproveitamento. Nada é desviado para aterros e nenhum efluente contaminante gasoso ou líquido é emitido para o meio ambiente. A primeira etapa deste processo de tratamento de RSU, logo que o lixo é descarregado dos caminhões compactadores de lixo, é sua limpeza, esterilização e redução drástica da fração orgânica. As etapas posteriores de seleção e classificação são executadas com materiais limpos e sanitizados; nenhuma pré-seleção domiciliar ou coleta seletiva de lixo é necessária. Apesar de não exigir a pré-seleção do lixo, a Tecnologia WSS convive harmoniosamente com coletas seletivas já implantadas e com catadores, quer cooperativados, quer

autônomos. O processo WSS de redução, reuso e reciclagem total é explicada em detalhes sob o título Tecnologia.

Ainda não se soube de plantas operando nesse sistema no Brasil, porém na Europa já há plantas em operação desde 2001 em Bridgend, no País de Gales e, desde 2006, em Limerick, Irlanda.

Não conseguiu-se estimar os valores necessários de investimentos para implantação desse sistema, mas é uma alternativa interessante para futuras análises de implementação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vale aqui destacar, que sob o ponto de vista das potencialidades de valorização de resíduos por práticas de reciclagem e disposição final de resíduos seja em aterro sanitário, seja através de outras alternativas aqui apresentadas, o fator “escala” apresenta-se como fundamental para a viabilidade econômica dos serviços, visto que, com isso, ocorre uma diluição dos custos de implantação, operação, manutenção e monitoramento.

Assim, o PMGIRS constitui um conjunto de operações destinadas a dar aos resíduos sólidos produzidos em uma localidade o destino mais adequado do ponto de vista ambiental e sanitário, de acordo com suas características, volume, procedência, custo de tratamento, possibilidades de recuperação e de comercialização (ILPES, 1998).

As diretrizes e as estratégias de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos buscam atender aos objetivos do conceito de prevenção da poluição, minimizando a geração de resíduos e poluentes prejudiciais ao meio ambiente e à saúde pública. Desse modo busca-se priorizar, em ordem decrescente de aplicação: a redução na fonte, o reaproveitamento, o tratamento e a disposição final. No entanto cabe mencionar que a hierarquização dessas estratégias é função das condições legais, sociais, econômicas, culturais e tecnológicas existentes no município, bem como das especificidades de cada tipo de resíduo (CASTILHOS JR *et.al.*, 2003).

Para CASTILHOS JR *et.al.*, (2003) o sistema de GIRSU pode ser composto por atividades relacionadas às etapas de geração, acondicionamento, coleta e transporte, reaproveitamento, tratamento e destinação final. Em relação à geração, a alteração no padrão de consumo da sociedade que promova a não geração e incentive o consumo de produtos mais apropriados ambientalmente contribui para melhoria da condição de vida da comunidade. Além disso, a segregação dos resíduos com base em suas características poderá possibilitar a valorização dos

mesmos proporcionando maior eficiência das etapas subsequentes de gerenciamento por evitar a contaminação de materiais reaproveitáveis em decorrência da mistura de resíduos.

As etapas do PMGIRS devem acompanhar toda a vida útil do resíduo, desde o momento do descarte, onde o material torna-se resíduo para quem o descarta, passando pelas etapas de acondicionamento, coleta e transporte, tratamento e destino final.

O principal indicador para o planejamento de todo o sistema de gerenciamento dos resíduos, principalmente para o correto dimensionamento de instalações e equipamentos é a taxa de geração de resíduos per capita, que representa a geração de resíduos gerados por um habitante num especificado período de tempo, referente aos volumes efetivamente coletados e à população atendida.

Uma coisa é certa, a adoção de qualquer sistema, por mais completo que seja não deve isentar o município da coleta seletiva e da educação ambiental para separação. É sempre mais viável e sustentável para o planeta a reciclagem do que é reciclável, do que a simples queima.

Os valores aqui apresentados foram estimativas baseadas nas legislações vigentes, Normas Regulamentadoras, Instruções Normativas, NBR's, CLT, Sindicatos. É importante se atentar ao fato de que, ao elaborar o projeto executivo deve-se aferir todos os valores para poder se ter os valores atualizados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004. Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 1987. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

AGESAN. Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Estado de Santa Catarina. Disponível em: <http://www.agesan.sc.gov.br>. Acesso em: 18/09/2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR - 10 004 de 2004. **Classificação de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004>. Pdf. Acesso em: 20/09/2013.

ATLAS de Santa Catarina, 1991.

BRASIL. Decreto n. 2.612, de 3 de junho de 1998. **Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos**. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/lrh2000/LF/Decretos/DECRETO2612.htm>. Acesso em: 22/09/2013

BRASIL. **Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA)**. Lei nº 9.795 de abril de 1999.

CARGOS E SALÁRIOS (Abril 2014). Disponível em <http://www.aquitemrh.com.br/salarios.php?page=1>. Acesso em 15/10/2014

CASTILHOS JR, A. B. (coord.), **Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos com Ênfase na Prevenção dos Corpos d' Água**. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

CASTILHOS JR, A. B. (coord.), **Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro Sustentável para Municípios de Pequeno Porte**. Rio de Janeiro: ABES, 2003.

CONSTITUIÇÃO FEDERAL. Brasil. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm .Acesso em: 23/05/2014.

DAMAEQ. Disponível em <http://damaeq.ind.br/produtos/coletores/caminhao-lixo-cp-damaeq/>, acesso em 05/06/2014.

Decreto 7404 de 23 de dezembro de 2010 – **Regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: 30 de março de 2014.

FRITSCH, I. E. **Resíduos Sólidos e seus aspectos legais, doutrinários e jurisprudenciais**. Porto Alegre, p.143. EU/Secretaria Municipal da Cultura, 2000.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE. Santa Catarina: FATMA. Disponível em: <http://www.fatma.sc.gov.br>. Acesso em: 25/05/2014

Guia Dos Municípios Catarinenses Edição de 2011/2012, Disponível em: <http://www.guiasc.tur.br/home/index.php> acesso em 25/05/2014

HAMADA J. IWAI C. K., GIACHETI. H. L. **Destinação do Chorume de Aterros Controlados**. São Paulo, 2008.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População**. Disponível em: <http://www.ibege.gov.br/cidadesat/painel.php?codmun=420543#>. Acesso em: 15 de junho de 2014.

ILPES – Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social. **Guía para la preparación, evaluación y gestión de proyectos de residuos sólidos domiciliarios**. OPAS/ILPES, 1998. 473 p.

IN SRF nº 162/98 **Fixa prazo de vida útil e taxa de depreciação dos bens que relaciona**.

JARDIM, N. S. et al. **Lixo Municipal: Manual de gerenciamento integrado**. 1.ed. São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas: CEMPRE, 1995. 278 p.

JÓIA, P. R. SILVA, M. S. F. **Sistema de coleta seletiva dos resíduos sólidos domiciliares produzidos na cidade de Aquidauana**. IV Simpósio Sobre Recursos Naturais e Socioeconômicos do Pantanal. Mato grosso do Sul, 2004.

Lei 11.445, de 5 de Janeiro de 2007 – **Política Nacional de Saneamento Básico**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 01 de mar de 2014.

Lei 12.305 de 23 de dezembro de 2010 – **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm>. Acesso em: 01 de mar de 2014.

LIMA, J. D. **Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. Campina Grande – PB: ABES, 2001.

MAPA INTERATIVO DE SANTA CATARINA. Disponível em: <<http://www.mapainterativo.ciasc.gov.br>>. Acesso em: 16 de Setembro de 2013.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Brasil. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br>. Acesso em: 29/05/2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Brasil: MMA. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/sitio/>. Acesso em 27/05/2014.

MOTTA, M. **Resíduos sólidos: definição e características** Revista Gerenciamento Ambiental, Ano 4, Nº 19, Março / Abril 2002.

OLIVEIRA, A. P. B. **Projeto gerenciamento de resíduos sólidos na comunidade Jocum**. (Trabalho de Conclusão de Curso). Porto velho, 2006.

PIGIRS – Plano Intermunicipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Consórcio Intermunicipal Velho Coronel. Cerne Ambiental, 2013

REMEDIO, M. V. P. ; ZANIN, M. ; TEIXEIRA, B. A. N. . **Caracterização do efluente de lavagem de filmes plásticos pós-consumo e determinação das propriedades reológicas do material reciclado.** *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, São Carlos, v. IX, n. 7, p. 177-183, 1999.

SANTA CATARINA. CIDASC – Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina. Empresa de Economia Mista, criada em 28/02/1979 pela Lei nº 5.516 e fundada em 27/11/1979, transformada em empresa pública em 06/09/2005. <http://www.cidasc.sc.gov.br/html/institucional/empresa.htm>. Acesso em: 25 de março de 2014.

SANTA CATARINA. Lei Complementar Nº 381, de 07 de maio de 2007. **Dispõe sobre o modelo de gestão e a estrutura organizacional da Administração Pública Estadual.** Disponível em: <http://www.legislacao.sef.sc.gov.br/index.php?option=content&task=view&id=18&lan> . Acesso em: 26 de março de 2014.

SDS - SECRETARIA DE ESTADO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL. **Santa Catarina.** Disponível em: <http://www.sds.sc.gov.br>. Acesso em: 03 de abril de 2013.

SOUSA, Alessandro Medeiros de. **Responsabilidade Social uma Fonte Sustentável para o Futuro**, Belém: Microlins 2005.

TEIXEIRA, Marlei Ramos. LEANDRO, Marcelo Debortoli. **Lixo – reciclar para preservar o meio ambiente.** Revista Furnas, Ano XXXI, Nº 317, 2005.

TUCCI, C. E. M . **Hidrologia. Ciência e Aplicação.** EDUSP, São Paulo (SP), 1993.

WARAT, L. A. **Por quem cantam as sereias**. Porto Alegre: Síntese, 2000.
_____. **Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania**. São Paulo: Ed. Cortez, 2002.

7. APÊNDICES

7.1. Apêndice I

Relatório da Oficina de Análise das Possibilidade de Gestão Associada