

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

**AMOSC**



**CORDILHEIRA ALTA - SC**

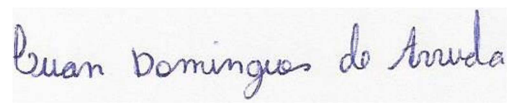
**META 3 – ANÁLISE DE POSSIBILIDADES DE GESTÃO ASSOCIADA**

**Maio de 2014**

## 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     |
| Fernanda Bottin        | Assistente Social           | CRAS 3814         |
| Samara Mazon           | Bióloga                     | CRBio 088108/03-D |
| Ademir Costa de Borba  | Advogado                    | OAB 25.093        |
| Michel Antônio Adorne  | Administrador               | CRA 28382         |
| Felipe Forest          | Técnico em Geoprocessamento | -                 |
| Ana Claudia Maccari    | Estagiária                  | -                 |
| Cristiane Schleicher   | Estagiária                  | -                 |
| Rúbia Passaglia        | Estagiária                  | -                 |

## SUMARIO

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 1.       | APRESENTAÇÃO _____   | 8  |
| 2.       | DEFINIÇÃO DE TERMOS _____  | 9  |
| 3.       | OBJETIVO DA ANÁLISE DE POSSIBILIDADES DE GESTÃO ASSOCIADA __   | 12 |
| 4.       | ANALISE DE POSSIBILIDADES DA 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 _____   | 21 |
| 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 _____   | 25 |
| 4.6.     | Análise da Alternativa de Implantação de Aterro Sanitário Consorciado _____                              | 28 |
| 4.6.1.   | Disponibilidade de Áreas para Implantação do Empreendimento ____   | 28 |
| 4.6.2.   | Disponibilidade de Mão de Obra _____   | 28 |
| 4.6.3.   | Equipamentos para Coleta e Transporte dos Resíduos Sólidos ____  | 29 |
| 4.6.3.1. | Situação 1 _____   | 29 |
| 4.6.3.2. | Situação 2 _____   | 32 |
| 4.6.4.   | Educação Ambiental _____   | 33 |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 4.6.5.   | Aterro Sanitário _____   | 33 |
| 4.6.6.   | Estudos, Projetos e Taxas de Licenciamento _____   | 34 |
| 4.6.7.   | Unidade de Disposição Final _____  | 39 |
| 4.6.8.   | Edificações, Máquinas e Equipamentos _____   | 41 |
| 4.6.8.1. | Central de Triagem, Armazenamento e Carregamento _____   | 41 |
| 4.6.8.2. | Recepção e Administração _____   | 42 |
| 4.6.8.3. | Refeitório e Vestiário _____   | 42 |
| 4.6.8.4. | Máquinas para Manutenção do Aterro Sanitário e Compostagem _____                               | 42 |
| 4.6.9.   | Estimativa de Investimentos _____  | 43 |
| 4.6.9.1. | Situação 1: Utilização de Containers _____   | 44 |
| 4.6.9.2. | Situação 2: Sistema Convencional _____   | 44 |
| 4.6.10.  | Custos de Manutenção e Operação do Aterro Sanitário _____                                      | 50 |
| 4.7.     | Sistema de Tratamento de Resíduos Através de Incinerador _____                                 | 51 |
| 4.7.1.   | Investimento para Implantação do Sistema de Incineração _____                                  | 51 |
| 4.8.     | Sistema de Tratamento de Resíduos Através de Carbonizador _____                                | 53 |
| 4.8.1.   | Investimento para Implantação do Sistema de Carbonização _____                                 | 56 |
| 4.8.2.   | Custos de Manutenção e Operação do Sistema de Carbonização _____                               | 58 |
| 4.9.     | Sistema de Tratamento de Resíduos Através de Usinas RAD (Rotary<br>Aerobic Digester) _____     | 58 |
| 4.9.1.   | Investimento para Implantação do Sistema RAD _____   | 61 |
| 4.10.    | Implantação do Sistema Wilson Steam Storage – WSS para Tratamento<br>do Resíduos Sólidos _____ | 62 |
| 5.       | Considerações finais _____   | 64 |
| 6.       | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____   | 66 |
| 7.       | Apêndices _____  | 73 |
| 7.1.     | Apêndice I _____   | 73 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Figura 1: Região para o estudo da Gestão Associada .....</b> | <b>13</b> |
| <b>Figura 2: Caminhão .....</b>                                 | <b>31</b> |
| <b>Figura 3: Container.....</b>                                 | <b>31</b> |
| <b>Figura 4: Caminhão Compactador.....</b>                      | <b>32</b> |
| <b>Figura 5: Coletores .....</b>                                | <b>33</b> |
| <b>Figura 6: Fluxograma do Processo de Carbonização .....</b>   | <b>55</b> |
| <b>Figura 7: Sistema de Carbonização Montado .....</b>          | <b>56</b> |
| <b>Figura 8: Balanço de Massa do Sistema RAD .....</b>          | <b>59</b> |
| <b>Figura 9: RAD .....</b>                                      | <b>60</b> |
| <b>Figura 10: Modulo Gerador de Energia Elétrica .....</b>      | <b>60</b> |

## LISTA DE QUADROS

|   |    |
|---|----|
| Quadro 1: Estimativa de volume de resíduos e custos financeiros reais e atuais dos municípios _____   | 25 |
| Quadro 2: Investimento para o Sistema de Coleta e Transporte Situação 1 ____                          | 45 |
| Quadro 3: Investimento para o Sistema de Coleta e Transporte Situação 2 ____                          | 45 |
| Quadro 4: Investimentos para Estudos e Licenciamentos _____   | 45 |
| Quadro 5: Investimentos para células de disposição final e tratamento dos resíduos. _____             | 46 |
| Quadro 6: Investimentos para Máquinas para manutenção do aterro sanitário                             | 47 |
| Quadro 7: Investimentos para Barracão de triagem e armazenamento ____                                 | 47 |
| Quadro 8: Investimentos para Educação Ambiental, Recepção e Escritório, Vestiário e Refeitório. _____ | 48 |
| Quadro 9: Resumo dos Investimentos Para Situação 1 _____  | 48 |
| Quadro 10: Resumo dos Investimentos Para Situação 2 _____   | 49 |
| Quadro 11: Custos com Manutenção e Operação do Aterro Sanitário ____                                  | 50 |
| Quadro 12: Investimento Necessário pra Implantação do Sistema de Incineração _____                    | 52 |
| Quadro 13: Investimento Necessário para Implantação do Sistema de Carbonização _____                  | 57 |
| Quadro 14: Investimento Necessário para Implantação do Sistema RAD ____                               | 61 |

## 1. APRESENTAÇÃO

A questão a cerca dos 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.

Os 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 DA 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 Oeste de Santa Catarina – AMOSC, configuração que é apresentada na Figura 1. Considerou-se também, a geração diária de 191 toneladas de resíduos para fins de cálculos.

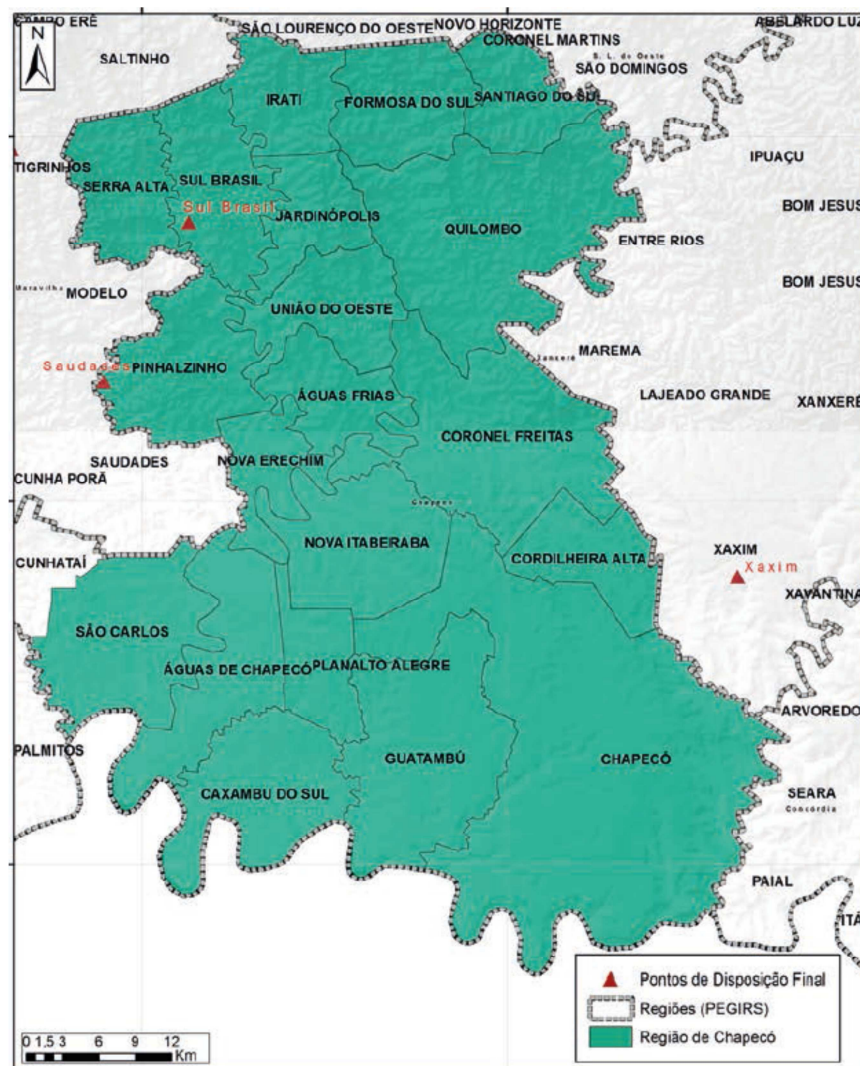


Figura 1: Região para o estudo da Gestão Associada

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, 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 próprios 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 prevê que o município preste diretamente os serviços públicos de saneamento básico. Essa prestação pode ocorrer via administração central ou descentralizada (outorga). (art. 9º, II)

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 CRFB/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 artigo 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 artigo 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 artigo 3º 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 artigo 6º 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 artigo 3º 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.

Cumprе ressaltar que o caput artigo 11 da Lei nº 11.445/07 prescreve que o contrato que tenha por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico e 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 Cordilheira Alta, 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 atendidos pela empresa Continental Obras e Serviços.

**Quadro 1: Estimativa de volume de resíduos e custos financeiros reais e atuais dos municípios**

| MUNICÍPIO        | Gastos com Recolhimento e Destinação de RSU (R\$ /mês)* | Gastos com Recolhimento e Destinação de RSS (R\$ /mês) | Total (R\$ /mês)* | Numero de habitantes | RSU (Ton/mês) |
|------------------|---|--|-------------------|----------------------|---------------|
| Cordilheira Alta | R\$ 9.908,68  | R\$ 1.772,57   | R\$ 11.681,25     | 3.767,00             | 30            |

#### 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 (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 (NBR15.849).
- ✓ 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 do 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 – AMOSC;
- ✓ 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;
- ✓ Colocação de pontos de entrega voluntaria (PEVs) nas estradas principais ou próximas a 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. 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 AMOSC, considerando os fatores necessários para a implantação.

##### **4.6.1. 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 AMOSC, é necessária uma área de aproximadamente 27 há, considerando um tempo de vida útil de 30 anos.

##### **4.6.2. 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

#### **4.6.3. 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 o 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.

##### **4.6.3.1. Situação 1**

Buscando uma coleta eficiente, e utilizando-se das tecnologias recentes optou-se pela utilização de containers, os mesmos serão dispostos de forma a não fazer com que o munícipe precise caminhar muito, contando que haverá em todos

os municípios, a coleta seletiva, faz-se necessário a implantação de containers para recicláveis e containers para não recicláveis.

Em busca de uma maior eficiência e menor esforço por parte dos operadores optou-se por caminhão compactador de carga lateral, 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.

Tendo em vista que o container receberá resíduos em sacos plásticos e os mesmo 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 containers 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.

O veículo, bem como o container podem ser visualizados nas Figuras 2 e 3.



**Figura 2: Caminhão**

Fonte: Themac



**Figura 3: Container**

Fonte: Themac

#### 4.6.3.2. Situação 2

Trata-se do sistema convencional, comum na maioria dos municípios, onde se há quatro coletores por quadra, aproximadamente. A coleta e 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 o container podem ser visualizados nas Figuras 4 e 5.



**Figura 4: Caminhão Compactador**

Fonte: Damaeq





**Figura 5: Coletores**

#### **4.6.4. Educação Ambiental**

Para se ter a disposição adequada, faz-se necessário um programa de educação ambiental, 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, tendo em vista que a radiodifusão é costumeira nos municípios em questão, chamadas explicativas nas rádios.

#### **4.6.5. Aterro Sanitário**

Para início do processo de implantação, haverá necessidade de adquirir o terreno para implantação do aterro sanitário onde será feita a disposição final dos resíduos sólido. 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.

#### **4.6.6. 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 EIA – RIMA .

Para que seja conseguida a Licença Prévia – LP para implantação do aterro, devem ser feitos inúmeros estudos no ambiente em questão, tais como profundidade do terreno ao aquífero, profundidade de solo argiloso, sondagens de rochas, estudos de distancia 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 os pontos de vista de 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, assim, através da análise dos pontos de vista e descrições 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, se é inviável ambientalmente e, dessa forma, liberar 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.

Nesse sentido, a RESOLUÇÃO do CONAMA nº 404, de 11 de novembro de 2008, estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos. Essa Resolução traz em seu texto as seguintes considerações:

---

Art. 1 Estabelecer que os procedimentos de licenciamento ambiental de aterros sanitários de pequeno porte sejam realizados de forma simplificada de acordo com os critérios e diretrizes definidos nesta Resolução.

§ 1º Para efeito desta Resolução são considerados aterros sanitários de pequeno porte aqueles com disposição diária de até 20 t (vinte toneladas) de resíduos sólidos urbanos.

§ 3º O disposto no *caput* limita-se a uma única unidade por sede municipal ou distrital.

Art. 2 Para os aterros tratados nesta resolução será dispensada a apresentação de EIA/RIMA.

*Parágrafo único. O órgão ambiental competente, verificando que o aterro proposto é potencialmente causador de significativa degradação do meio ambiente, exigirá o EIA/RIMA.*

Art. 3 Nos aterros sanitários de pequeno porte abrangidos por esta Resolução é admitida a disposição final de resíduos sólidos domiciliares, de resíduos de serviços de limpeza urbana, de resíduos de serviços de saúde, bem como de resíduos sólidos provenientes de pequenos estabelecimentos comerciais, industriais e de prestação de serviços.

§ 1º O disposto no *caput* somente será aplicado aos resíduos que não sejam perigosos, conforme definido em legislação específica, e que tenham características similares aos gerados em domicílios, bem como aos resíduos de serviços de saúde que não requerem tratamento prévio à disposição final e aqueles que pela sua classificação de risco necessitam de tratamento prévio à disposição final, de acordo com a regulamentação técnica dos órgãos de saúde e de meio ambiente, conforme RDC Anvisa 306/2004 e Resolução Conama n 358/2005.

§ 2º A critério do órgão ambiental competente, poderá ser admitida a disposição de lodos secos não perigosos, oriundos de sistemas de tratamento de água e esgoto sanitário, desde que a viabilidade desta disposição seja comprovada em análise técnica específica, respeitadas as normas ambientais, de segurança e sanitárias pertinentes.

§ 3º Não podem ser dispostos nos aterros sanitários de que trata esta resolução os resíduos perigosos que, em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade, mutagenicidade e perfurocortantes, apresentem risco à saúde pública e ao meio ambiente, bem como os resíduos da construção civil, os provenientes de atividades agrosilvopastoris, dos serviços de transportes, de mineração de serviço de saúde classificados na RDC Anvisa 306/2004 e Resolução CONAMA no 385/05 com exigência de destinação especial.

Art. 4º No licenciamento ambiental dos aterros sanitários de pequeno porte contemplados nesta Resolução deverão ser exigidas, no mínimo, as seguintes condições, critérios e diretrizes:

I - vias de acesso ao local com boas condições de tráfego ao longo de todo o ano, mesmo no período de chuvas intensas;

II - respeito às distâncias mínimas estabelecidas na legislação ambiental e normas técnicas;

III - respeito às distâncias mínimas estabelecidas na legislação ambiental relativas a áreas de preservação permanente, Unidades de Conservação, ecossistemas frágeis e recursos hídricos subterrâneos e superficiais;

IV - uso de áreas com características hidrogeológicas, geográficas e geotécnicas adequadas ao uso pretendido, comprovadas por meio de estudos específicos;

V - uso de áreas que atendam a legislação municipal de Uso e Ocupação do Solo, desde que atendido o disposto no art. 5º e 10 da Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, com preferência daquelas antropizadas e com potencial

mínimo de incorporação à zona urbana da sede, distritos ou povoados e de baixa valorização imobiliária;

VI - uso de áreas que garantam a implantação de empreendimentos com vida útil superior a 15 anos.

VII – impossibilidade de utilização de áreas consideradas de risco, como as suscetíveis a erosões, salvo após a realização de intervenções técnicas capazes de garantir a estabilidade do terreno.

VIII - impossibilidade de uso de áreas ambientalmente sensíveis e de vulnerabilidade ambiental, como as sujeitas a inundações.

IX - descrição da população beneficiada e caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos a serem dispostos no aterro;

X - capacidade operacional proposta para o empreendimento

XI - caracterização do local:

XII - métodos para a prevenção e minimização dos impactos ambientais;

XIII - plano de operação, acompanhamento e controle;

XIV - apresentação dos estudos ambientais, incluindo projeto do aterro proposto, acompanhados de anotação de responsabilidade técnica;

XV - apresentação de programa de educação ambiental participativo, que priorize a não geração de resíduos e estimule a coleta seletiva, baseado nos princípios da redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos urbanos, a ser executado concomitantemente à implantação do aterro;

XVI - apresentação de projeto de encerramento, recuperação e monitoramento da área degradada pelo(s) antigo(s) lixão(ões) e proposição de uso futuro da área, com seu respectivo cronograma de execução;

XVII - plano de encerramento, recuperação, monitoramento e uso futuro previsto para a área do aterro sanitário a ser licenciado;

XVIII - Apresentação de plano de gestão integrada municipal ou regional de resíduos sólidos urbanos ou de saneamento básico, quando existente, ou compromisso de elaboração nos termos da Lei Federal no 11.445/2007;

*Parágrafo único. O órgão ambiental competente poderá a qualquer tempo, considerando as características locais, incluir novas exigências.*

---

#### **4.6.7. Unidade de Disposição Final**

A unidade de disposição final dos resíduos sólidos, conforme coloca a RESOLUÇÃO do CONAMA nº 404/2008, no art 4 , 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 livre com a sombra das arvores.

- ✓ Como unidades de disposição final foram consideradas três unidades, construídas no formato de valas em formato trapezoidal, para o acondicionamento dos rejeitos.
- ✓ Após 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 se 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.

#### **4.6.8. Edificações, Máquinas e Equipamentos**

Nesse item é considerado 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.

##### **4.6.8.1. Central de Triagem, Armazenamento e Carregamento**

Poderão ser construídos em alvenaria convencional e pré-moldados, um barracão com área de 1.500m<sup>2</sup> que será a central de triagem, sendo assim, todo o material (resíduos sólidos) que chegarem ao empreendimento irão para a 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 poderá se ter dois banheiros, um masculino e um feminino, e uma pia conjunta. 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 necessários 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 até 500kg para a pesagem dos fardos e controle de qualidade.

#### **4.6.8.2. Recepção e Administração**

A recepção e administração do empreendimento podem ter uma guarita no portão 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).

#### **4.6.8.3. 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.

#### **4.6.8.4. 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 esse tipo de veículo dificilmente atolar. O principal objetivo de compactar os resíduos é maximizar o tempo de vida útil do aterro.

Para o espalhamento de terra diário 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 de 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.

#### **4.6.9. Estimativa de Investimentos**

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:

#### **4.6.9.1. Situação 1: Utilização de Containers**

- ✓ Dispostos de forma a não fazer com que o munícipe precise caminhar muito, contando que haverá em todos os municípios a coleta seletiva, faz-se necessário a implantação de containers para recicláveis e containers 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).

#### **4.6.9.2. 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 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         |
| <b>TOTAL</b>                             |            |                | <b>R\$ 14.669.000,00</b> |

**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        |
| <b>TOTAL</b>                            |            |                | <b>R\$ 5.238.000,00</b> |

**Quadro 4: Investimentos para Estudos e Licenciamentos\***

| 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 <sup>1</sup> | 1          | R\$ 1.868,10   | R\$ 1.868,10   |
| LP <sup>2</sup> | 1          | R\$ 611,00     | R\$ 611,00     |

| Produto           | Quantidade | Valor Unitário        | Valor Total   |
|-------------------|------------|-----------------------|---------------|
| Projeto Executivo | 1          | R\$ 50.000,00         | R\$ 50.000,00 |
| LI <sup>1</sup>   | 1          | R\$4.647,19           | R\$4.647,19   |
| LI <sup>2</sup>   | 1          | R\$1.521,35           | R\$1.521,35   |
| LO <sup>1</sup>   | 1          | R\$ 9.294,00          | R\$ 9.294,00  |
| LO <sup>2</sup>   | 1          | R\$ 3.042,73          | R\$ 3.042,73  |
| <b>TOTAL</b>      |            | <b>R\$ 510.984,37</b> |               |

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

<sup>1</sup> São as licenças para unidade de Tratamento e ou disposição de resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários

<sup>2</sup> São as licenças para Central de triagem de resíduos sólidos urbanos com ou sem tratamento orgânico

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

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

**Quadro 6: Investimentos para Máquinas para manutenção do aterro sanitário**

| Produto           | Quantidade | Valor Unitário        | Valor Total    |
|-------------------|------------|-----------------------|----------------|
| 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 |
| <b>TOTAL</b>      |            | <b>R\$ 950.000,00</b> |                |

**Quadro 7: Investimentos para Barracão de triagem e armazenamento**

| Produto                      | Quantidade | Valor Unitário          | Valor Total    |
|------------------------------|------------|-------------------------|----------------|
| Metro quadrado 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   |
| Caminhão                     | 2          | R\$ 255.000,00          | R\$ 510.000,00 |
| Caçamba                      | 2          | R\$ 55.000,00           | R\$ 110.000,00 |
| Prensas                      | 3          | R\$ 40.000,00           | R\$ 120.000,00 |
| Paleteiras                   | 2          | R\$ 3.800,00            | R\$ 7.600,00   |
| Palete                       | 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  |
| <b>TOTAL</b>                 |            | <b>R\$ 1.491.180,00</b> |                |

**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\$ 14.669.000,00        |
| 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\$ 1.491.180,00         |
| Maquinas para manutenção do aterro sanitário          | R\$ 950.000,00           |
| Educação Ambiental                                    | R\$ 27.800,00            |
| Recepção e escritório                                 | R\$ 7.250,00             |
| Vestiário e refeitório                                | R\$ 10.650,00            |
| <b>TOTAL</b>  | <b>R\$ 27.501.050,52</b> |

\*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\$ 1.491.180,00         |
| Maquinas para manutenção do aterro sanitário          | R\$ 950.000,00           |
| Educação Ambiental                                    | R\$ 27.800,00            |
| Recepção e escritório                                 | R\$ 7.250,00             |
| Vestiário e refeitório                                | R\$ 10.650,00            |
| <b>TOTAL</b>  | <b>R\$ 18.070.050,52</b> |

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

Realizando um rateio considerando o numero de habitantes dos municípios que fazem parte do arranjo regional para a gestão associada dos resíduos sólidos temos que o município de Cordilheira Alta, ao se optar pela implantação do aterro sanitário consorciado, desembolsaria um valor de aproximadamente R\$ 372.000,00 para a situação 1 e R\$ 244.000,00 para a situação 2.

#### 4.6.10. 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. 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.

**Quadro 11: Custos com Manutenção e Operação do Aterro Sanitário**

| SERVIÇO                            | CUSTO MENSAL (R\$) |
|------------------------------------|--------------------|
| 2 Operadores de trator esteira     | 3.200,00           |
| 2 Operadores de retro escavadeira  | 3.200,00           |
| 2 Operadores de caminhão caçamba   | 3.000,00           |
| Operador do sistema de compostagem | 860,00             |
| Cozinheiro                         | 1.400,00           |
| Faxineiro                          | 1.200,00           |
| 11 Motoristas de caminhão          | 13.728,00          |
| Responsável Técnico                | 4.344,00 (30h)     |
| 33 Garis                           | 28.380,00          |
| Energia Elétrica                   | 4.000,00           |
| Combustível/Óleo/Pneus             | 25.630,80          |
| Água                               | Poço artesiano     |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>89.000,00</b>   |

Com isso, fazendo-se um rateio em função da população existente no município tem –se que, para o município de Cordilheira Alta o custo médio mensal de

manutenção será de R\$ 1.250,00 ao passo que o custo com a terceirização, atualmente, é de R\$ 9.908,00, com isso percebe-se que, caso o município precise desembolsar o valor de investimento, em apenas 43 meses o município teria economizado esse valor considerando que o custo mensal de manutenção é de R\$ 8.707,50 a menos do que o valor gasto com a terceirização.

#### **4.7. 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 eliminação, em média, de 98% do resíduo. Os gases restantes são limpos pelo lavador de gases e liberados na atmosfera pela chaminé do lavador.

##### **4.7.1. Investimento para Implantação do Sistema de Incineração**

O valor de investimento para implantação com sistema de incineração é consideravelmente elevado, 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 jornada de trabalho de 8 horas diárias.

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 AMOSC, foram estimados os valores de investimento necessários para implantação do sistema de tratamento dos resíduos utilizando sistema de incineração, que são apresentados no Quadro 12, considerando rateio em função da população.

**Quadro 12: Investimento Necessário pra Implantação do Sistema de Incineração**

| Município         | Investimento para o Sistema de Incineração |
|-------------------|--|
| Águas de Chapecó  | R\$ 4.378.515,89                           |
| Águas Frias       | R\$ 1.737.074,06                           |
| *Caxambu do Sul   | R\$ 3.160.987,50                           |
| Chapecó           | R\$ 131.520.298,11                         |
| *Cordilheira Alta | R\$ 2.699.487,62                           |
| Coronel Freitas   | R\$ 7.318.786,05                           |
| Formosa do Sul    | R\$ 1.147.300,15                           |
| *Guatambu         | R\$ 3.353.040,24                           |
| Irati             | R\$ 1.502.024,44                           |
| Jardinópolis      | R\$ 1.265.541,58                           |
| Nova Erechim      | R\$ 3.063.527,89                           |
| *Nova Itaberaba   | R\$ 3.057.794,98                           |
| Pinhalzinho       | R\$ 11.703.751,48                          |
| *Planalto Alegre  | R\$ 1.901.895,45                           |

| Município       | Investimento para o Sistema de Incineração |
|-----------------|--|
| Quilombo        | R\$ 7.343.867,57                           |
| Santiago do Sul | R\$ 1.049.840,55                           |
| *São Carlos     | R\$ 7.374.682,00                           |
| *Serra Alta     | R\$ 2.354.079,33                           |
| *Sul Brasil     | R\$ 1.982.156,29                           |
| União do Oeste  | R\$ 2.085.348,81                           |
| <b>TOTAL</b>    | <b>R\$ 200.000.000,00</b>                  |

\*Municípios que estão elaborando o PMGIRS através do convenio AMOSC/SDS SC.

#### 4.8. 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 busca 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.

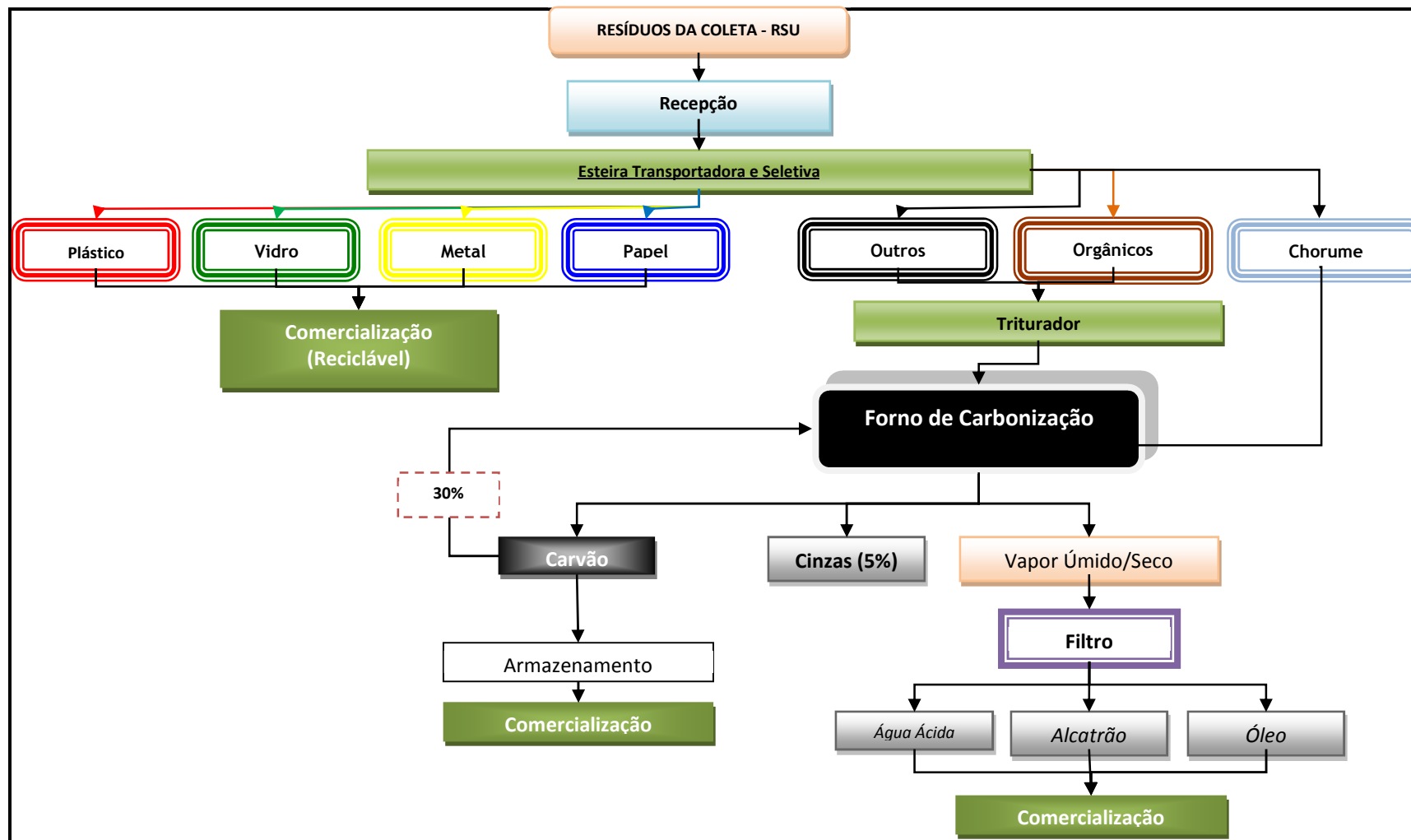
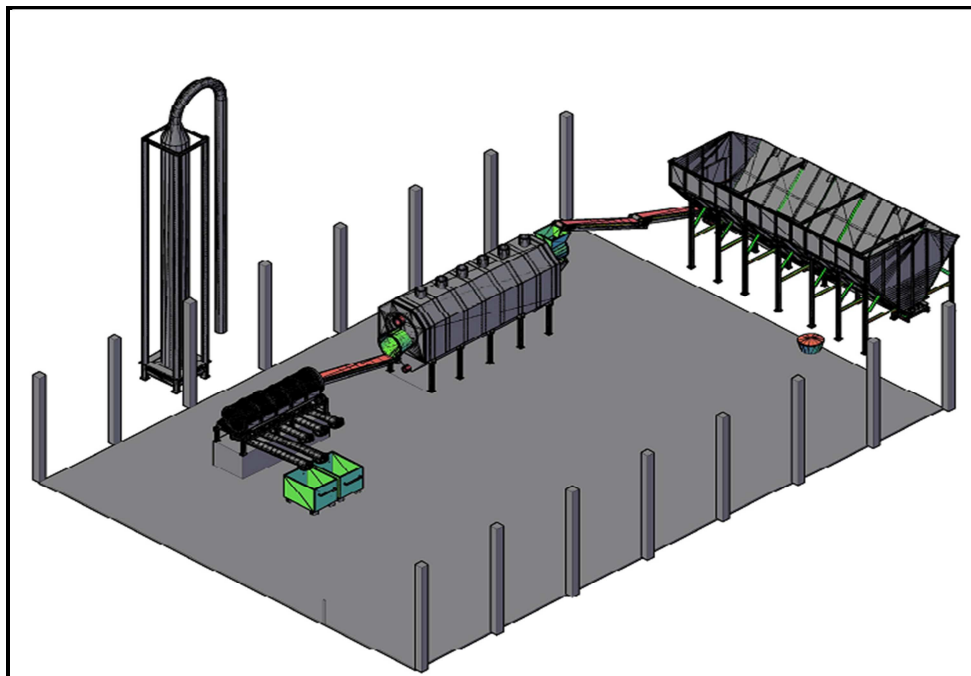


Figura 6: Fluxograma do Processo de Carbonização

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.

#### **4.8.1. Investimento para Implantação do Sistema de Carbonização**

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 AMOSC, 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 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 |
|-------------------|---|
| Águas de Chapecó  | R\$ 295.549,82                              |
| Águas Frias       | R\$ 117.252,50                              |
| *Caxambu do Sul   | R\$ 213.366,66                              |
| Chapecó           | R\$ 8.877.620,12                            |
| *Cordilheira Alta | R\$ 182.215,41                              |
| Coronel Freitas   | R\$ 494.018,06                              |
| Formosa do Sul    | R\$ 77.442,76                               |
| *Guatambu         | R\$ 226.330,22                              |
| Irati             | R\$ 101.386,65                              |
| Jardinópolis      | R\$ 85.424,06                               |
| Nova Erechim      | R\$ 206.788,13                              |
| *Nova Itaberaba   | R\$ 206.401,16                              |
| Pinhalzinho       | R\$ 790.003,22                              |
| *Planalto Alegre  | R\$ 128.377,94                              |
| Quilombo          | R\$ 495.711,06                              |
| Santiago do Sul   | R\$ 70.864,24                               |
| *São Carlos       | R\$ 497.791,04                              |
| *Serra Alta       | R\$ 158.900,35                              |
| *Sul Brasil       | R\$ 133.795,55                              |
| União do Oeste    | R\$ 140.761,04                              |
| <b>TOTAL</b>      | <b>R\$ 13.500.000,00</b>                    |

\*Municípios que estão elaborando o PMGIRS através do convenio AMOSC/SDS SC.

#### **4.8.2. 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\$ 91.000,00.

Com isso, fazendo-se um rateio em função da população existente no município tem-se que, para o município de Cordilheira Alta o custo médio mensal de manutenção será de R\$ 1.228,27 ao passo que o custo com a terceirização, atualmente, é de R\$ 9.908,00, com isso percebe-se que, caso o município precise desembolsar o valor de investimento, em apenas 21 meses o município teria economizado esse valor considerando que o custo mensal de manutenção é de R\$ 8.679,73 a menos do que o valor gasto com a terceirização.

#### **4.9. Sistema de Tratamento de Resíduos Através de Usinas RAD (Rotary Aerobic Digester)**

Um sistema inovador que vem sendo utilizado na Europa, pois tem como 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 Digester). Nesse sistema todos os resíduos são coletados e encaminhados a central de triagem onde separam-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 existente 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.

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

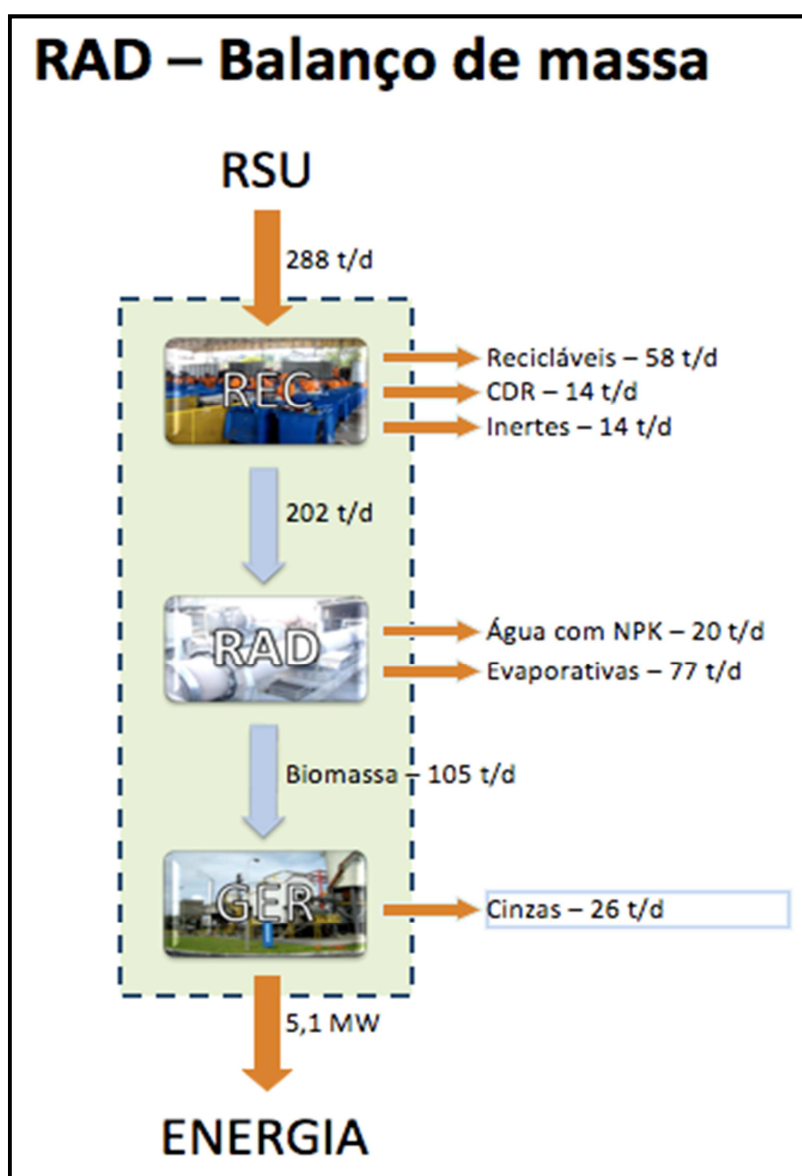


Figura 8: Balanço de Massa do Sistema RAD

Fonte: Alkem



**Figura 9: RAD**

Fonte: Alkem



**Figura 10: Modulo Gerador de Energia Elétrica**

Fonte: Alkem

#### 4.9.1. 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 AMOSC, 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 14: Investimento Necessário para Implantação do Sistema RAD**

| <b>Município</b>  | <b>Investimento para o Sistema RAD</b> |
|-------------------|--|
| Águas de Chapecó  | R\$ 1.787.945,07                       |
| Águas Frias       | R\$ 709.325,51                         |
| *Caxambu do Sul   | R\$ 1.290.773,44                       |
| Chapecó           | R\$ 53.705.656,13                      |
| *Cordilheira Alta | R\$ 1.102.322,27                       |
| Coronel Freitas   | R\$ 2.988.589,69                       |
| Formosa do Sul    | R\$ 468.494,28                         |
| *Guatambu         | R\$ 1.369.197,22                       |
| Irati             | R\$ 613.344,17                         |
| Jardinópolis      | R\$ 516.777,58                         |
| Nova Erechim      | R\$ 1.250.976,30                       |
| *Nova Itaberaba   | R\$ 1.248.635,29                       |
| Pinhalzinho       | R\$ 4.779.168,40                       |
| *Planalto Alegre  | R\$ 776.629,50                         |
| Quilombo          | R\$ 2.998.831,60                       |
| Santiago do Sul   | R\$ 428.697,14                         |

| Município      | Investimento para o Sistema RAD |
|----------------|---------------------------------|
| *São Carlos    | R\$ 3.011.414,52                |
| *Serra Alta    | R\$ 961.276,52                  |
| *Sul Brasil    | R\$ 809.403,61                  |
| União do Oeste | R\$ 851.541,76                  |
| <b>TOTAL</b>   | <b>R\$ 81.669.000,00</b>        |

\*Municípios que estão elaborando o PMGIRS através do convenio AMOSC/SDS SC.

#### **4.10. Implantação do Sistema Wilson Steam Storage – WSS para Tratamento do Resíduos Sólidos**

Outro sistema inovador que não muito comum no Brasil é o sistema Wilson Steam Storage – WSS que busca possibilitar o reaproveitamento de todos os materiais que são encaminhados a 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 é também esterilizada, limpa e separada, para processamento posterior para 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.

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 dos pontos 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 GRSU 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 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.

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

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Brasil. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 03 de maio de 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. Decreto n. 3550, de 27 de março de 2000. **Determina o destino das embalagens de agrotóxicos.** Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D3550.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3550.htm). Acesso em: 22/09/2013.

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

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.

COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO. Santa Catarina: Casan. Disponível em: <http://www.casan.com.br> Acesso em: 22/09/2013

COMPANHIA INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA. Santa Catarina: CIDASC. Disponível em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/html/default.asp> Acesso em: 22/09/2013 .

CONSTITUIÇÃO FEDERAL. Brasil. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm) .Acesso em: 23/09/2013.

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](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm)>. Acesso em: 30 de março de 2013.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **Santa Catarina: EPAGRI**. Disponível em: <http://www.epagri.sc.gov.br>. Acesso em: 25/09/2013.

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: 25/09/2013

Guia Dos Municípios Catarinenses Edição de 2011/2012, Disponível em: <http://www.guiasc.tur.br/home/index.php> acesso em 25/08/2013

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

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades**. IBGE, Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 15 de Setembro de 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel.php?codmun=420543#>. Acesso em: 15 de Setembro de 2013.

IBGE Cidades: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em 15/09/2013.

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.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **Informações Estatísticas**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 27/09/2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **População**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/> Acesso em: 27/09/2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cartas Cartográficas Básicas. Disponível: <ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas/topograficos/topo50/vetor>. Acesso em: 25/09/2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Evolução populacional**, IBGE, 2009. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/população/defaulttab\\_indicadores.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/população/defaulttab_indicadores.shtm). Acesso em: 25/09/2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Brasil: IBAMA. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/leiambiental/home.htm>. Acesso em: 27/09/2013.

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](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm). Acesso em: 01 de mar de 2013.

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](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm). Acesso em: 01 de mar de 2013.

Lei 9.974, de 6 de junho de 2000 - **Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos, e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9974.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9974.htm) Acesso em: 2 de Setembro de 2013.

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: 29/09/2013.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Brasil: MMA. Disponível em:  
<http://www.mma.gov.br/sitio/>. Acesso em 27/09/2013.

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

PMSB – **Plano Municipal de Saneamento Básico de Águas de Chapecó-SC**. Consórcio MPB/Sanetal, 2011.

PMSB – **Plano Municipal de Saneamento Básico de Águas Frias -SC**. Consórcio MPB/Sanetal, 2011.

PROGRAMA DE NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Desenvolvimento Humano**. PNUD, disponível em: <http://www.pnud.org.br/idh/> Acesso em: 01 de agosto de 2013.

REDE INTERAGENCIAL DE INFORMAÇÕES PARA A SAÚDE. **Taxa de mortalidade infantil, 2008**. RIPSA, disponível em:  
<http://www.ripsa.org.br/fichasIDB/record.php?node=C.1&lang=pt&version=ed3>.  
Acesso em: 26 de agosto de 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 agosto de 2013.

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 agosto de 2013.

SANTA CATARINA. Lei Nº 11.069, de 29 de dezembro de 1998 - **Dispõe sobre o controle da produção, comércio, uso, consumo, transporte e armazenamento de agrotóxicos, seus componentes e afins no território do Estado de Santa Catarina e adota outras providências**. Disponível em:

[http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/conteudo\\_visualizar\\_dinamico.jsp?idEmpresa=29&idMenu=584&idMenuPai=501](http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/conteudo_visualizar_dinamico.jsp?idEmpresa=29&idMenu=584&idMenuPai=501) Acesso em: 25 de agosto de 2013.

SANTA CATARINA. Portaria n. 024/79. **Enquadra os cursos d'água do Estado de Santa Catarina**. Disponível em:

[http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/conteudo\\_visualizar\\_dinamico.jsp?idEmpresa=29&idMenu=584&idMenuPai=501](http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/conteudo_visualizar_dinamico.jsp?idEmpresa=29&idMenu=584&idMenuPai=501) . Acesso em: 25 de julho de 2013.

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

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Santa Catarina em números**. SEBRAE, pdf. Acesso em: 28 de agosto 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.

VIGILANCIA SANITÁRIA. Santa Catarina: **VISA**. Disponível em: <http://www.vigilanciasanitaria.sc.gov.br/>. Acesso em: 18/09/2013

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**