



Universidade Federal
do Rio de Janeiro

Escola Politécnica

**UMA PROPOSTA PARA A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA
REGIÃO SERRANA II, CONSIDERANDO AS PRÁTICAS DE RECICLAGEM E
COMPOSTAGEM**

Luíza Santana Franca

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Márcio de Almeida D'Agosto

Rio de Janeiro
Agosto de 2013

**UMA PROPOSTA PARA A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA
REGIÃO SERRANA II, CONSIDERANDO AS PRÁTICAS DE RECICLAGEM E
COMPOSTAGEM**

Luíza Santana Franca

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE
ENGENHARIA AMBIENTAL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO AMBIENTAL

Examinado por:


Prof. Márcio de Almeida D'Agosto, D.Sc.,


Profª. Katia Monte Chiari Dantas, D.Sc.,


Eng. Ricardo César da Silva Guabiroba, D.Sc.

Rio de Janeiro, RJ - Brasil

Agosto de 2013

Franca, Luíza Santana

Uma Proposta para a Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos na Região Serrana II, Considerando as Práticas de Reciclagem e Compostagem/ Luíza Santana Franca – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2013.

viii, 101 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Márcio de Almeida D'Agosto

Projeto de Graduação – UFRJ/ POLI/
Curso de Engenharia Ambiental, 2013.

Referências Bibliográficas: p. 97-101.

1.Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos;
2. Coleta Seletiva; 3. Reciclagem; 4.Compostagem;
5.Coleta de Lixo; 6.Região Serrana; 7.Modelo de
Gestão de RSU. I. D'Agosto, Márcio de Almeida. II.
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola
Politécnica, Curso de Engenharia Ambiental. III.Uma
Proposta para a Gestão dos Resíduos Sólidos na
Região Serrana II, Considerando as Práticas de
Reciclagem e Compostagem.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família, por todo apoio e incentivo aos estudos e em toda a minha vida, em especial meus pais, Mônica Albuquerque e Ricardo Franca, e minha irmã, Gabriela Franca, que sempre estiveram ao meu lado em todos momentos, seja nas dificuldades e incertezas, seja nas realizações.

Agradeço também a todos os meus amigos, desde aqueles que pude compartilhar minha infância inteira, na escola e fora dela, que tornaram os momentos mais prazerosos e divertidos. Em especial, agradeço por aqueles que estiveram comigo por todos esses anos de faculdade, que tornaram a vivência e o estudo no curso de Engenharia Ambiental mais especiais e fizeram com que todo esse tempo se tornasse inesquecível. É um grande prazer poder se formar nessa turma maravilhosa da Engenharia Ambiental 2008.1.

Também gostaria de agradecer ao meu namorado, João Paulo Caputo, que sempre está presente e me apóia em tudo que for preciso. Especialmente nesse trabalho, gostaria de agradecê-lo pela compreensão e estímulo que sempre me deu para conseguir concluí-lo da melhor forma.

E por último agradeço especialmente ao Márcio D'Agosto, o orientador deste trabalho, que propôs o tema e me orientou da melhor forma possível. Com ele o trabalho pode ficar mais consistente e exato, para que pudéssemos ter um bom resultado. E agradeço a toda turma do LTC, que está comigo a mais de um ano. Todos os trabalhos e pesquisas que já desenvolvemos foram muito interessantes e poder enriquecer os estudos com esse projeto de graduação é, com certeza, muito compensador para mim.

Obrigada!

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Ambiental.

UMA PROPOSTA PARA A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA
REGIÃO SERRANA II, CONSIDERANDO AS PRÁTICAS DE RECICLAGEM E
COMPOSTAGEM

Luíza Santana Franca

Agosto/2013

Orientador: Márcio de Almeida D'Agosto

Curso: Engenharia Ambiental

Esse trabalho analisa a gestão de RSU nos municípios Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Petrópolis, Sapucaia e Três Rios, pertencentes ao consórcio público Região Serrana II. Atualmente, a maioria desses municípios utiliza lixões como principal destino de RSU, com exceção de Sapucaia e Petrópolis, que utilizam aterros sanitários. A fim de introduzir melhores práticas na gestão de RSU destes municípios, o Programa do Lixão Zero, proposto pela Secretaria de Estado do Ambiente (SEA), está promovendo o fechamento dos lixões que estão ativados e a adequação e construção de um novo aterro que possa abranger todo o consórcio.

Tendo em vista o planejamento da SEA, esse trabalho propõe duas situações alternativas para a gestão de RSU nos municípios do consórcio, a partir da adoção da coleta seletiva, a triagem dos resíduos recicláveis e a compostagem dos resíduos orgânicos gerados, de acordo com o modelo sugerido pelo manual do Ministério do Meio Ambiente, além de seguirem os princípios da gestão integrada de RSU e das disposições da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Através da análise dos resultados, foi possível observar que a coleta seletiva de resíduos recicláveis das situações propostas gera um custo 17% menor em relação ao custo da coleta de rejeitos. Considerando toda a cadeia de reciclagem e a receita gerada pela venda dos resíduos recicláveis e do composto orgânico, a situação proposta 1 é a situação que mais absorve os gastos e a situação proposta 2 promove um aumento extremo da vida útil do aterro sanitário.

Palavras-chave: Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos, Coleta Seletiva, Reciclagem, Compostagem.

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Environmental Engineer.

A PROPOSAL FOR MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT IN THE MOUNTAIN RANGE II, CONSIDERING THE PRACTICES OF RECYCLING AND COMPOSTING

Luíza Santana Franca

August/2013

Advisor: Márcio de Almeida D'Agosto

Course: Environmental Engineering

This paper analyzes the municipal solid waste management in municipalities Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Petrópolis, Sapucaia and Três Rios, belonging to the public consortium Mountain Region II. Currently, most municipalities use dumps as the main destination of solid waste, except Sapucaia and Petrópolis, which use landfills. In order to introduce best practices in the management of solid waste in these municipalities, the Program Lixão Zero, proposed by Environment Secretary of State (SEA), is promoting the closure of dumps and the adequacy and construction of a new landfill that can cover the whole consortium.

Considering the planning of SEA, this paper proposes two alternative scenarios for solid waste management in the municipalities of the consortium, with the adoption of selective collect, sorting of recyclable waste and composting of organic matter generated, according to the model suggested manual by the Ministry of Environment, and adopting the principles of integrated management of solid waste and the provisions of the National Policy on Solid Waste. By analyzing the results, it was observed that the selective collect of proposals generates a cost 17% less than the cost of conventional collect. Considering the whole recycling chain and income generated by the sale of recyclable waste and organic compost, the proposed situation 1 absorbs more spending and proposed situation 2 promotes an extreme increase of lifetime of the landfill.

Keywords: Management of Municipal Solid Waste, Seletive Collect, Waste Recycling, Composting.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Justificativa e Relevância.....	3
1.2. Objetivo	3
1.3. Estrutura do Trabalho de Conclusão de Curso	5
2. Gestão de RSU na Região Serrana II	6
2.1. Objeto de Estudo.....	6
2.2. Geração e Coleta de RSU na Região Serrana II.....	11
2.3. Disposição Final dos RSU na Região Serrana II.....	16
3. Proposta de Reformulação da Gestão de RSU.....	20
3.1. Gestão Integrada de RSU.....	20
3.2. Possíveis Formas de Tratamento de RSU.....	25
3.2.1. <i>Reciclagem</i>	25
3.2.2. <i>Compostagem</i>	26
3.3. Proposta de Implantação da Coleta Seletiva em Consórcios Públicos.....	27
3.4. Gestão de Resíduos Sólidos em Cidades Brasileiras	32
3.4.1. <i>Curitiba, PR</i>	32
3.4.2. <i>Tibagi, PR</i>	34
3.4.3. <i>Londrina, PR</i>	36
3.4.4. <i>Santo André, SP</i>	37
3.4.5. <i>São José dos Campos, SP</i>	39
3.4.6. <i>Porto Alegre, RS</i>	40
3.4.7. <i>Goiânia, GO</i>	41
4. Análise das Situações Apresentadas.....	43
4.1. Metodologia Adotada.....	43
4.1.1. <i>Situação Base</i>	44
4.1.2. <i>Situações Propostas</i>	47
4.1.3. <i>Custo da Cadeia de Coleta e Destinação Final dos RSU</i>	57
4.1.4. <i>Quantidade de RSU Destinada ao Aterro</i>	59
4.1.5. <i>Vida Útil do Aterro</i>	60
4.2. Análise Econômica da Situação Base e das Situações Propostas.....	60
4.2.1. <i>Situação Base</i>	60
a. <i>Custo da Cadeia de Coleta e Destinação Final dos RSU</i>	60
b. <i>Quantidade de RSU Destinada ao Aterro</i>	65
c. <i>Vida Útil do Aterro</i>	66

4.2.2.	<i>Situação Proposta 1</i>	67
a.	<i>Custo da Cadeia de Coleta e Destinação Final dos RSU</i>	67
b.	<i>Quantidade de RSU Destinada ao Aterro</i>	71
c.	<i>Vida Útil do Aterro</i>	72
4.2.3.	<i>Situação Proposta 2</i>	73
a.	<i>Custo da Cadeia de Coleta e Destinação Final dos RSU</i>	73
b.	<i>Quantidade de RSU Destinada ao Aterro</i>	75
e.	<i>Vida Útil do Aterro</i>	77
5.	<i>Análise dos Resultados</i>	77
5.1.	<i>Análise Comparativa</i>	77
5.2.	<i>Análise de Sensibilidade</i>	82
6.	<i>Considerações Finais, Limitações e Sugestões</i>	94
7.	<i>Referências bibliográficas</i>	97
	<i>ANEXO I – Planilha de Custos Situação Base</i>	102
	<i>ANEXO II – Planilha de Custos da Situação Proposta 1</i>	133
	<i>ANEXO III – Planilha de Custos da Situação Proposta 2</i>	185

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho pretende avaliar as formas de coleta e disposição final dos resíduos sólidos urbanos (RSU) nos municípios Sapucaia, Três Rios, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Petrópolis e Areal, que compõem a Região Serrana II. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012), a população desta região é de aproximadamente 451.561 habitantes, que corresponde a 2,8 % da população do Estado do Rio de Janeiro, distribuída numa área total de 2.462 km² (5,6% da área do Estado do Rio de Janeiro). Esta população produz diariamente cerca de 345 toneladas de resíduos sólidos urbanos. Quanto à destinação final, os municípios de Três Rios, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul e Areal destinam todos os resíduos gerados para lixões localizados nos municípios. Sapucaia apresenta um aterro sanitário como principal destinação de RSU e Petrópolis é o único município que apresenta coleta diferenciada, com a separação dos materiais que podem ser reaproveitados para a reciclagem. Este município dispõe de um aterro controlado próprio para onde são destinados os materiais que não são aproveitados.

A disposição dos resíduos sólidos em aterros sanitários é uma alternativa eficaz, no que diz respeito à redução e inibição da exposição da população e do meio ambiente a qualquer tipo de contaminação, se comparada à disposição a céu aberto (lixões). Nesta forma de destinação, a população local fica exposta à contaminação por vetores de doenças, que se acumulam nesses locais, além da contaminação do meio ambiente pela percolação do “chorume”¹ e por emissões de poluentes atmosféricos provenientes da decomposição do lixo. Neste caso, o custo de operação é baixo por não considerar nenhum custo de disposição dos resíduos, e não existe nenhum tipo de controle do despejo. Por isso, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a disposição final ambientalmente adequada é a 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.

A utilização dos lixões como forma de destinação final dos resíduos sólidos pode ser explicada por vários fatores, tais como: falta de capacitação técnico-

¹Libânio, 2002 descreve o “chorume” como um líquido de coloração escura, turvo e malcheiroso, resultante do armazenamento e tratamento do lixo. Existem ainda, outras denominações comuns deste líquido, tais como: sumeiro, chumeiro, lixiviado e percolado.

administrativa, baixa dotação orçamentária, pouca conscientização da população quanto aos problemas ambientais ou mesmo falta de estrutura organizacional das instituições públicas envolvidas com a questão nos municípios (ZANTA, FERREIRA, 2003).

Em 2007, dos 92 municípios do Estado do Rio de Janeiro, 76 descartavam seus resíduos em lixões e 12 em locais controlados. Apenas quatro municípios destinavam seus resíduos adequadamente em aterros sanitários. Nesta época, do total de 13.738 toneladas de lixo produzidas diariamente por mais de 15 milhões de habitantes do estado, apenas 4% do lixo era reciclado, 41% descartados em lixões, 36% em locais controlados e apenas 9% em aterros sanitários. Neste ano, o Governo do Estado assumiu o compromisso de reverter esse quadro e lançou o projeto Pacto pelo Saneamento, com a meta de erradicar todos os lixões municipais até 2014, como determina a Lei Nacional de Resíduos Sólidos (Prefeitura do Estado do Rio de Janeiro).

Com base na proposta de regionalização e nos arranjos intermunicipais que foram sendo configurados a partir de 2007, deu-se início à implantação em todo o estado de aterros sanitários ou de centrais de tratamento de resíduos sólidos (CTRs), públicos ou privados, além de ações para a remediação dos lixões municipais. Com o avanço das ações implementadas, o quadro apresentou melhora significativa, com 71 cidades do Estado do Rio de Janeiro que passaram a destinar 85,7% de seus resíduos sólidos em aterros sanitários em 2012, ou seja, 13.891 t/dia (Prefeitura do Estado do Rio de Janeiro).

Para isso, um dos eixos principais é o Programa Lixão Zero, que, coordenado pela Secretaria de Estado do Ambiente (SEA), integra o Pacto pelo Saneamento e faz parte do Plano Guanabara Limpa. Para a execução do Programa Lixão Zero, os esforços da Superintendência de Políticas de Saneamento da SEA se dividem em duas linhas de atuação: o desenvolvimento do Plano Estadual de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos (PEGIRS) e as ações para a erradicação dos lixões no Estado do Rio de Janeiro.

O PEGIRS teve início com a assinatura do convênio MMA/SRHU nº10/2007, que estabeleceu a meta original de elaborar uma proposta focando em soluções regionalizadas para o destino final de RSU. Desde então, foram realizados diagnósticos dos sistemas de gestão dos resíduos sólidos dos 92 municípios do estado, além de ações para a criação e implementação dos consórcios intermunicipais para gestão e tratamento adequado dos RSU, tendo como referência a Lei 11.107, de

06 de abril de 2005, e seu decreto de regulamentação (Decreto 6.017 de 17 de janeiro de 2007).

Assim, a fim de minimizar o volume de lixo que chega ao aterro e com isso aumentar seu tempo de vida, uma das ações possíveis é a busca de alternativas tecnológicas de disposição final, tais como a coleta seletiva e a reciclagem de materiais, além de práticas como a compostagem e a incineração, como é visto pela PNRS como destinação final ambientalmente adequada. Adicionalmente, estas práticas proporcionam valor econômico aos resíduos (reciclados, compostados ou incinerados), uma vez que os introduzem em outras cadeias produtivas como matérias primas, insumos de produção ou energia. Desta forma, a correta gestão e destinação de RSU são vistas como pontos essenciais para o desenvolvimento da infra-estrutura das cidades e para o crescimento do país.

Portanto, este trabalho surge com o principal intuito de analisar o custo da gestão e disposição de RSU da Região Serrana II para as situações em que essas alternativas são utilizadas de forma escalonada, levando em consideração o planejamento da gestão dos resíduos desta região no Programa Lixão Zero.

1.1. Justificativa e Relevância

Tendo em vista que a gestão adequada dos resíduos sólidos é uma atividade de extrema importância para o desenvolvimento das cidades e do país como um todo, sua destinação correta deve ser analisada e estudada a fim de que melhores práticas possam ser adotadas considerando uma visão a longo prazo e de forma estruturante, promovendo assim uma melhor qualidade de vida para a população e para o meio ambiente.

Desta forma, este trabalho tem relevância na medida em que procura identificar quais as oportunidades que existem para se adotar práticas que possam reduzir o volume de RSU destinado aos aterros sanitários, promovendo uma vida mais longa para estes sítios, reduzindo a necessidade de área para esta finalidade e promovendo valor econômico a eles. Assim, buscam-se soluções alternativas para a destinação final de RSU para que se promova uma melhoria no setor de saneamento urbano, que é tão importante para o crescimento e o desenvolvimento das cidades.

1.2. Objetivo

Como objetivo principal deste trabalho procura-se diferenciar e comparar três situações de coleta e destinação de RSU para os municípios que compõem a Região Serrana II, através da avaliação de três indicadores: custo do transporte e destinação

dos RSU, quantidades de RSU coletadas e destinadas aos aterros e tempo de vida dos aterros. Essas situações seguem os princípios da PNRS para a destinação final ambientalmente adequada, que inclui a reutilização, a reciclagem e a compostagem, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos. Tais situações são as seguintes:

Situação base: Disposição de RSU provenientes dos municípios de Sapucaia, Três Rios, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul e Areal, sem coleta diferenciada, no aterro sanitário de Sapucaia e disposição de RSU provenientes de Petrópolis no aterro controlado no mesmo município, com coleta diferenciada e separação de materiais recicláveis para tratamento em central de triagem.

Situação proposta 1: Disposição dos resíduos sólidos não recicláveis provenientes de todos os municípios da Região Serrana II no aterro sanitário que será construído em Três Rios, e a promoção da prática de coleta seletiva e reciclagem. Esses municípios farão a coleta dos resíduos recicláveis e a estocagem em pequenas centrais em cada município. A central de triagem estará localizada em Três Rios e receberá os resíduos provenientes dessas pequenas centrais, promovendo a centralização do tratamento destes resíduos. O município de Petrópolis fará a gestão de RSU de forma independente, não estando atrelado à gestão de resíduos recicláveis dos outros municípios pertencentes ao consórcio. Utiliza apenas o aterro sanitário em Três Rios para a disposição dos resíduos não recicláveis.

Situação proposta 2: Disposição dos resíduos sólidos não recicláveis provenientes de todos os municípios da Região Serrana II no aterro sanitário que será construído em Três Rios, e a promoção da prática da coleta seletiva, reciclagem e a compostagem da matéria orgânica. O modelo do sistema de coleta seletiva de resíduos recicláveis apresenta as mesmas características da situação proposta 1. Nessa situação, os municípios farão também a coleta diferenciada da matéria orgânica, estocando previamente esses resíduos nas pequenas centrais em cada município. A usina de compostagem estará localizada também em Três Rios, próxima à central de triagem, onde receberá os resíduos orgânicos dessas pequenas centrais. A análise da gestão de RSU também será considerada separadamente para o município de Petrópolis, já que possui um sistema separado de coleta seletiva de resíduos recicláveis. Ele utilizará o aterro sanitário em Três Rios para a disposição dos resíduos não recicláveis e fará a coleta diferenciada da matéria orgânica, estocando-a

na sua central de triagem e posteriormente transportando-a para a usina de compostagem em Três Rios.

Os objetivos específicos deste trabalho podem ser assim enumerados:

- Definir as quantidades geradas e coletadas dos RSU nos municípios da Região Serrana II;
- Definir as quantidades de RSU que são destinadas aos aterros localizados nos municípios de Sapucaia e Petrópolis;
- Calcular as distâncias dos aterros ao centróide de cada município que compõe a Região Serrana II, considerando a situação base e as situações propostas;
- Propor uma localização das centrais de armazenamento de resíduos recicláveis em cada município, da central de triagem e da usina de compostagem, localizadas em Três Rios;
- Calcular os custos de coleta e destinação final de RSU em cada município, considerando a situação base e as situações propostas;
- Calcular os custos da coleta, da operação das unidades de triagem e destinação dos resíduos recicláveis para as recicladoras;
- Calcular os custos de operação da usina de compostagem;
- Analisar os valores de venda dos materiais recicláveis e do composto orgânico, após tratamento;
- Definir a cadeia logística de coleta e destinação dos RSU, tanto para a situação base e quanto para as situações propostas;
- Calcular as quantidades de RSU destinadas à disposição final e o tempo de vida dos aterros analisados.

Sendo o fator econômico um ponto essencial para a adoção de tais práticas, esta pesquisa visa avaliar o custo da gestão das três situações propostas a fim de identificar quais seriam os possíveis resultados dentro do horizonte de projeto, levando-se em consideração também os aspectos ambientais.

1.3. Estrutura do Trabalho de Conclusão de Curso

Este Trabalho é composto cinco capítulos: (1) Introdução; (2) Gestão de RSU na Região Serrana II; (3) Proposta de Reformulação da Gestão de RSU; (4) Análise das situações apresentadas; (5) Análise dos resultados e (5) Considerações finais, limitações e sugestões. Os primeiros dois capítulos retratam a caracterização da região e a apresentação das situações que serão analisadas ao longo do trabalho, seguindo pelos capítulos (3), (4) e (5) que propõe uma nova gestão de RSU para o

consórcio e apresenta os resultados encontrados a partir das situações apresentadas nos primeiros capítulos. O capítulo (6) encerra o trabalho com as considerações finais e as conclusões obtidas.

2. Gestão de RSU na Região Serrana II

2.1. Objeto de Estudo

Este trabalho analisa a disposição final de RSU nos municípios Areal Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Petrópolis, Sapucaia e Três Rios, que compõem a Região Serrana II.

O município de Sapucaia é banhado pelo Rio Paraíba do Sul e atravessado por duas rodovias federais, a BR-393, que acompanha o Rio Paraíba do Sul por toda a fronteira com Minas Gerais, alcançando Três Rios a sudoeste e Carmo a nordeste, e a BR-116, que chega a São José do Vale do Rio Preto e Teresópolis, ao sul, seguindo rumo norte para Minas Gerais (Prefeitura de Sapucaia). Engloba os distritos Anta, Jamapar, Nossa Senhora da Aparecida, Pião e Sapucaia, sendo Sapucaia o distrito de maior população e Pião o município restritamente rural.

O município de Três Rios está localizado na microrregião Centro-Sul Fluminense (ou de Três Rios), dentro da mesorregião Centro Fluminense e seu território engloba o encontro dos três rios, Rio Paraíba do Sul, Paraibuna e Piabanh (IBGE, 2008). Apenas dois distritos compõem esses municípios, Bemposta e Três Rios, sendo Três Rios o mais populoso.

Comendador Levy Gasparian está localizado a poucos quilmetros da cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais, e a 10 minutos de Três Rios. É cortado pela BR-040, que liga a capital Rio de Janeiro a Belo Horizonte. O município engloba os distritos Afonso Arinos e Comendador Levy Gasparian, sendo o segundo o de maior população.

O município de Petrópolis localiza-se no topo da Serra da Estrela, pertencente ao conjunto montanhoso da Serra dos órgãos, a 845 metros de altitude média, sendo que a sede municipal está a 810 metros de altitude. Situa-se a 68 km do Rio de Janeiro e engloba os distritos Cascatinha, Itaipava, Pedro do Rio, Petrópolis e Posse, sendo Cascatinha e Petrópolis, estritamente urbanos.

Areal é limitado pelos municípios de Paraíba do Sul, Petrópolis e Três Rios, estando incluído na mesorregião Centro Fluminense e na microrregião Três Rios. É composto apenas pelo distrito de Areal (IBGE, 2008).

Paraíba do Sul é limitado pelos municípios de Areal (RJ), Belmiro Braga (MG), Comendador Levy Gasparian (RJ), Paty do Alferes (RJ), Petrópolis (RJ), Rio das Flores (RJ), Três Rios (RJ) e Vassouras (RJ), estando incluído na mesorregião Centro Fluminense e na microrregião Três Rios (IBGE, 2008). Este município é composto pelos distritos Inconfidência, Paraíba do Sul, Salutaris e Werneck.

A localização da região de estudo pode ser observada na Figura 1 e as características dos municípios desta região estão resumidas na Tabela 1, apresentadas a seguir.

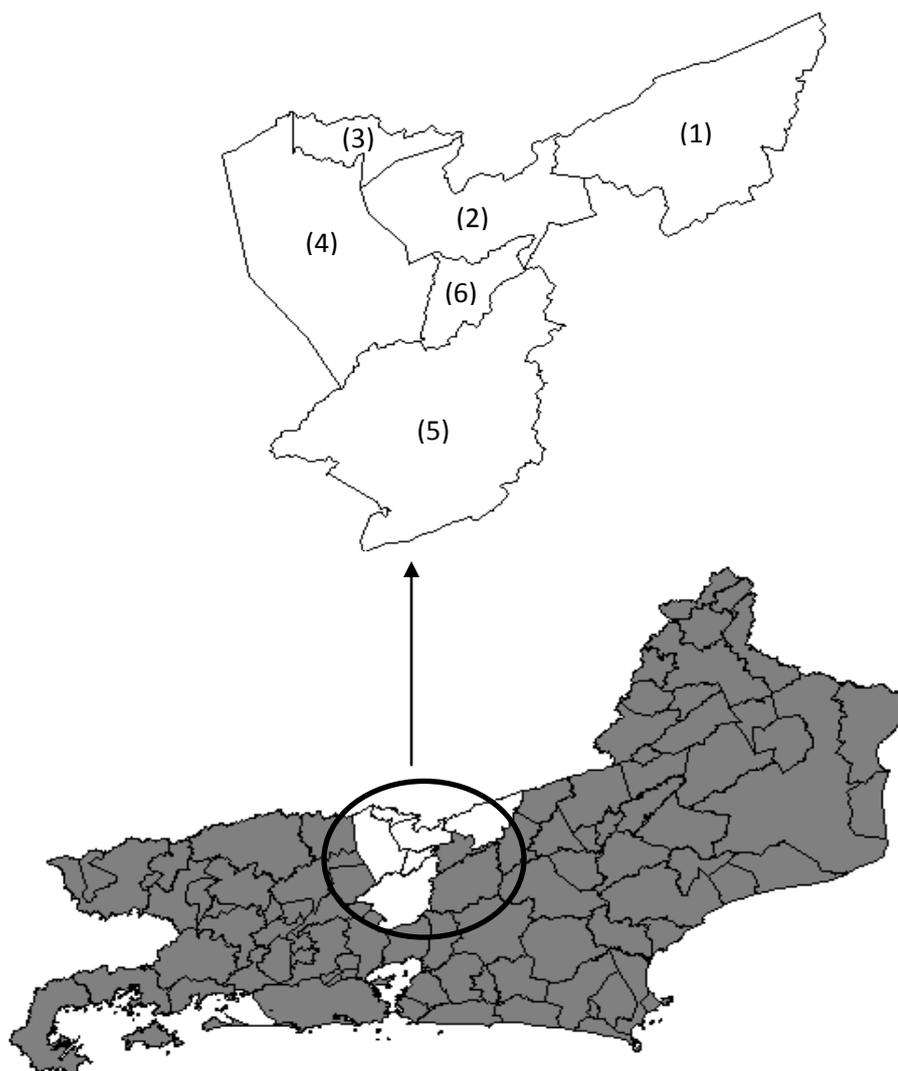


Figura 1. Região de estudo.

Fonte: Guabiroba, 2013.

Tabela 1. Características dos municípios que compõem a região de estudo

Município	Área (km²)	População (hab)
Sapucaia (1)	541	17.525
Três Rios (2)	326	77.432
Comendador Levy Gasparian (3)	107	8.180
Paraíba do Sul (4)	581	41.084
Petrópolis (5)	796	295.917
Areal (6)	111	11.423
TOTAL	2.462	451.561

Fonte: IBGE (2012)

O presente trabalho avaliará a geração e gestão de RSU nos municípios destacados anteriormente, propondo alternativas tecnológicas como formas de minimização da quantidade gerada e dos impactos à população e ao meio ambiente causados. Primeiramente é necessário definir os conceitos que serão abordados ao longo dessa análise.

Segundo a Norma NBR 10.004 – Resíduos Sólidos – Classificação, revisada em 2004, a definição de resíduos sólidos é a seguinte:

“Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.”

A NBR 10.004 ainda classifica os resíduos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública. A classificação baseia-se nas características dos resíduos ou quanto à concentração de poluentes em suas matrizes e é feita da seguinte forma:

- Classe I – Resíduos Perigosos

São aqueles cujas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas podem acarretarem riscos à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de

doenças ou acentuando seus índices; e/ou riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada. Para que um resíduo seja apontado como classe I, ele deve estar contido nos anexos A ou B da NBR 10004 ou apresentar uma ou mais das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

São exemplos de resíduos perigosos equipamentos descartados contaminados com óleo, lodos gerados no tratamento de efluentes líquidos de pintura industrial, lâmpada com vapor de mercúrio após o uso (fluorescentes), entre outros.

- Classe II – Resíduos Não Perigosos
 - Classe II A – Resíduos Não Perigosos Não Inertes

São aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B - Inertes. Os resíduos classe II A – Não inertes podem apresentar propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Como exemplos de resíduo não perigoso não inerte estão o lixo comum, restos de alimentos, madeira, materiais têxteis, resíduos de papel e papelão, sucatas de metais ferrosos entre outros materiais não perigosos.

- Classe II B – Resíduos Não Perigosos Inertes

São quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G, da NBR 10004.

Além destes critérios, outras formas de classificação dos resíduos sólidos são utilizadas. Segundo a PNRS, quanto à origem, os diferentes tipos de resíduos sólidos são agrupados da seguinte forma:

- Resíduos Domiciliares

São os originários de atividades domésticas em residências urbanas.

- Resíduos de Limpeza Urbana

São os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.

- Resíduos Sólidos Urbanos

São os englobados pelos resíduos domiciliares e de limpeza urbana.

- Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços

São os gerados nessas atividades, excetuados os resíduos de limpeza urbana, de saneamento básico, de serviços de saúde, de construção civil e de serviços de transporte. Esses resíduos, se caracterizados como não perigosos, podem, em razão de sua natureza, composição ou volume, ser equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal.

- Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico

São os gerados nessas atividades, excetuados os resíduos sólidos urbanos.

- Resíduos Industriais

São os gerados nos processos produtivos e instalações industriais.

- Resíduos de Serviços de Saúde

São os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS.

- Resíduos da Construção Civil

São os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis.

- Resíduos Agrossilvopastoris

São os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades.

- Resíduos de serviços de transportes

São os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira.

- Resíduos de mineração

São os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

Desta forma, o presente trabalho avaliará os resíduos sólidos urbanos classificados pela PNRS que, segundo a NBR 1004, são resíduos não perigosos inertes ou não inertes (classe II). A fonte dos dados relativos à geração de resíduos será a Secretaria Estadual do Ambiente - SEA, relativa ao ano 2011.

Para a gestão de RSU, serão propostas alternativas tecnológicas que visam minimizar a geração destes resíduos e destiná-los para outros fins.

2.2. Geração e Coleta de RSU na Região Serrana II

A geração dos RSU dos municípios Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Petrópolis, Sapucaia e Três Rios, que compõem a Região Serrana II, está indicada na Tabela 2 (SEA, 2011), assim como a gravimetria dos resíduos descartados pelas populações destes municípios. Observa-se que Petrópolis é o município de maior geração de RSU, seguido por Três Rios e Paraíba do Sul. Nota-se também que a fração de matéria orgânica possui maior destaque na composição dos RSU desta região.

Tabela 2. Geração dos RSU dos municípios da Região Serrana II, e sua gravimetria

Município	Distrito	População		Geração total		Geração resíduos recicláveis					
				(kg/hab/dia)	(ton/dia)	Matéria Orgânica	Metal	Vidro	Plástico	Papel	Outros
		Urbana	Rural	53,63%	1,74%	2,84%	20,31%	16,08%	5,40%		
Areal	Areal	9.923	1.500	0,50	4,962	2,661	0,086	0,141	1,008	0,798	0,268
Comendador Levy Gasparian	Afonso Arinos	1.191	176	0,50	0,596	0,319	0,010	0,017	0,121	0,096	0,032
	Comendador Levy Gasparian	6.671	142	0,50	3,336	1,789	0,058	0,095	0,677	0,536	0,180
Paraíba do Sul	Inconfidência	511	1.389	0,65	0,332	0,178	0,006	0,009	0,067	0,053	0,018
	Paraíba do Sul	18.078	1.551	0,65	11,751	6,302	0,204	0,334	2,387	1,890	0,635
	Salutaris	14.432	1.348	0,65	9,381	5,031	0,163	0,266	1,905	1,508	0,507
	Werneck	3.133	642	0,65	2,036	1,092	0,035	0,058	0,414	0,327	0,110
Petrópolis	Cascatinha	64.936	-	0,90	58,442	31,343	1,017	1,660	11,870	9,398	3,156
	Itaipava	13.843	6.601	0,90	12,459	6,682	0,217	0,354	2,530	2,003	0,673
	Pedro do Rio	8.694	5.385	0,90	7,825	4,196	0,136	0,222	1,589	1,258	0,423
	Petrópolis	185.876	-	0,90	167,288	89,717	2,911	4,751	33,976	26,900	9,034
	Posse	7.937	2.645	0,90	7,143	3,831	0,124	0,203	1,451	1,149	0,386
Sapucaia	Anta	3.494	260	0,55	1,922	1,031	0,033	0,055	0,390	0,309	0,104
	Jamapar	3.523	521	0,55	1,938	1,039	0,034	0,055	0,394	0,312	0,105
	Nossa Senhora da Aparecida	854	666	0,55	0,470	0,252	0,008	0,013	0,095	0,076	0,025
	Pião	0	1.702	0,55	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Sapucaia	5.402	1.103	0,55	2,971	1,593	0,052	0,084	0,603	0,478	0,160
Três Rios	Bemposta	1.729	2.025	0,70	1,210	0,649	0,021	0,034	0,246	0,195	0,065
	Três Rios	73.436	242	0,70	51,405	27,569	0,894	1,460	10,440	8,266	2,776
Total		423.663	27.898		345,466	185,273	6,011	9,811	70,164	55,551	18,655

Fonte: SEA, 2011.

Conhecida a previsão de geração dos resíduos sólidos na região considerada, é possível analisar a distribuição da geração de cada distrito em relação a cada município e a geração de cada município em relação à região total, como mostra as Figuras 2 e 3. A Figura 2 mostra que Petrópolis é o município de maior geração de RSU, em relação à geração total de resíduos na região em estudo, e Comendador Levy Gasparian é o município de menor geração. A Figura 3 permite identificar a distribuição da geração de RSU em cada município e com isso, pode auxiliar o planejamento da gestão destes resíduos na região abrangida pelo consórcio público.

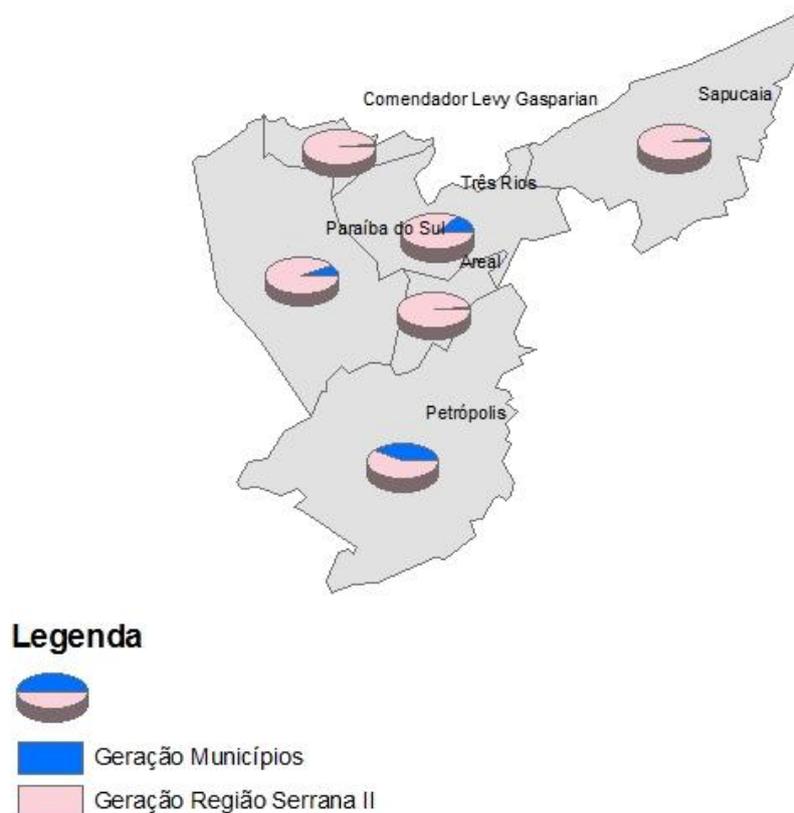


Figura 2. Geração de RSU dos municípios em relação à geração total da Região Serrana II

Fonte: Elaboração própria.

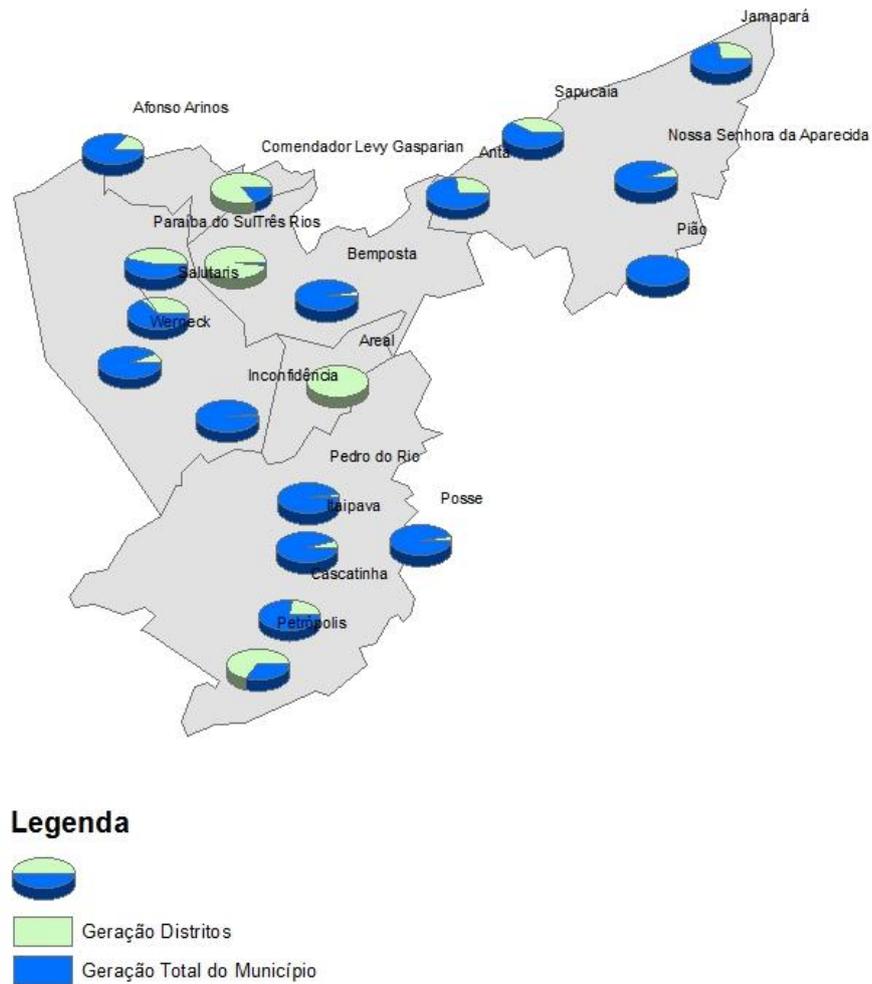


Figura 3. Geração de RSU dos distritos em relação à geração total dos municípios

Fonte: Elaboração própria.

Em relação à coleta de RSU, Petrópolis é o único município que possui um programa de coleta diferenciada, implementado em junho de 2010, e a separação dos resíduos recicláveis. A empresa responsável pela gestão dos RSU é a COMDEP – Companhia Municipal de Desenvolvimento de Petrópolis. É uma empresa de economia mista responsável pela destinação adequada de resíduos de capina, pneus inservíveis, resíduos recicláveis e não-recicláveis. A coleta de resíduos não-recicláveis é realizada por uma empresa contratada pela COMDEP, enquanto a coleta de resíduos recicláveis é realizada pela própria COMDEP, em sete bairros, Mosela, Bataillard, Pedras Brancas, Morin, Valparaíso, Alto da Serra e Bingen. Para iniciar a operação de coleta diferenciada, foi arbitrado que os dois tipos de coleta, a diferenciada e a não diferenciada, não seriam realizadas no mesmo dia, a fim de facilitar o processo.

Um mês antes do início da operação de coleta em um bairro, uma equipe da COMDEP visita cada residência. Um panfleto, com a explicação sobre a coleta seletiva, seus benefícios e a forma de participar do programa, e um imã de geladeira, com o número de contato da COMDEP e o dia da semana em que a coleta seletiva será realizada neste bairro, são deixados em cada residência para informar os moradores. Além disso, a empresa utiliza um carro de som, ao longo de um mês, para informar a população sobre a implementação da coleta seletiva, a data de início do programa e o dia da semana de coleta. Esse carro de som continua atuando até completar dois meses de início do programa. Uma semana antes do início da operação, os agentes da COMDEP visitam novamente as residências e distribuem os sacos de lixo para acondicionamento dos recicláveis. Esse saco de lixo é transparente, para que os coletores possam verificar se o morador fez a correta separação dos materiais recicláveis. Caso a separação não seja correta, o coletor é responsável por informar o morador o erro cometido e corrigi-lo, orientando-o sobre como a separação deve ser feita.

Para a realização da coleta, são disponibilizados de dois a três caminhões, dependendo da área do bairro. São caminhões médios cabine dupla (peso bruto total de 9 t, marca Mercedes Benz, modelo 914). As carrocerias podem ser do tipo baú de alumínio fechado ou carroceria aberta gradeada. Os veículos tem SUS lotação esgotada por volume e carregam em média 900 kg por viagem, realizando em torno de duas viagens por dia, o que permite coletar em torno de 1000 sacos de lixo cheios por dia.

Os resíduos recolhidos são destinados para cooperativas de reciclagem, que farão a separação dos materiais por tipo (vidro, plástico, metal, papel e papelão, alumínio), para que sejam enviados para as respectivas empresas recicladoras. A cooperativa de reciclagem cadastrada no município é a Cooperativa Esperança, responsável pela separação dos resíduos recicláveis e enviá-los para o agente intermediário, localizado no município Paraíba do Sul, que será o responsável direto pela negociação da venda dos resíduos recicláveis às empresas recicladoras.

No caso dos municípios Sapucaia, Areal, Comendador Levy Gasparian, Três Rios e Paraíba do Sul, não existe a coleta diferenciada dos RSU e as prefeituras municipais são atualmente as responsáveis pela coleta e destinação final destes resíduos. Através da implantação do Programa Lixão Zero, processos de licitação serão abertos para a contratação de empresas terceirizadas, que passarão a ser as responsáveis pela coleta e transportes dos RSU para sua destinação final.

Nestes municípios a coleta seletiva e a separação dos resíduos recicláveis possui pouca expressão, existindo programas que estão sendo estudados e implementados aos poucos. Outra ação proposta pelo Programa Lixão Zero é a elaboração de um plano de coleta seletiva e reciclagem, que será feito em conjunto com a SEA, a fim de implementá-lo efetivamente. Nos casos em que os municípios possuíam algum sistema de coleta seletiva, este está em reformulação pelo programa.

2.3. Disposição Final dos RSU na Região Serrana II

A disposição final dos RSU é a prática de dispor os resíduos sólidos urbanos no solo previamente preparado para recebê-los, de acordo com critérios técnico-construtivos e operacionais adequados, em consonância com as exigências dos órgãos ambientais competentes. Segundo a PNRS, disposição final ambientalmente adequada é a 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. Os RSU podem ser dispostos da seguinte forma:

- Lixão, lançamento a céu aberto ou vazadouro

É a forma de dispor os RSU com uma simples descarga sobre o solo, sem nenhum tipo de proteção ao meio ambiente. Nesta forma não existe nenhum tipo de controle do volume disposto no solo e da contaminação que este provoca ao meio. Por isso, suas principais conseqüências são: proliferação de vetores de doenças, geração de maus odores, poluição do solo, poluição das águas subterrâneas e superficiais e poluição do ar. Neste tipo de disposição, é comum a presença de catadores, que recolhem dos montantes depositados, materiais que podem ser reaproveitados e vendidos para empresas recicladoras.

- Aterro controlado

Essa técnica de disposição dos RSU utiliza alguns princípios de engenharia para confinar os RSU, a fim de minimizar a contaminação do meio ambiente e exposição da população local à contaminação por vetores de doenças, como a cobertura dos resíduos com material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho. Porém não apresenta nenhum tipo de impermeabilização do solo da base da disposição, levando com isso ao comprometimento da qualidade das águas subterrâneas e do próprio solo (Faria, 2002).

- Aterro sanitário

Segundo a ABNT, NBR8419/84, “o aterro sanitário é uma técnica de disposição dos resíduos sólidos no solo, sem causar danos à saúde e à segurança pública, minimizando os impactos ambientais; método este que utiliza princípios de engenharia para confinar resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-lo ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou em intervalos menores, se necessário”. Essa técnica utiliza um projeto de impermeabilização da base do aterro, sistemas de drenagem periférica e superficial para afastamento de águas de chuva, sistemas de drenagem de fundo para a coleta do percolado (chorume), sistema de tratamento do percolado drenado e um sistema de drenagem e queima dos gases gerados durante o processo de bioestabilização da matéria orgânica.

Dentre as principais vantagens dos aterros sanitários, estão os baixos custos de implantação e de operação; possibilidade de utilização de mão-de-obra não especializada; aceitação de qualquer tipo de resíduo, até industriais, desde que projetados e construídos para tal; possibilidade de recuperação de gás; controle de vetores de doenças e a transformação natural e biológica do material degradável em estabilizado (Faria, 2002).

As principais desvantagens são a dificuldade em encontrar áreas de tamanho adequado, próximas aos centros de produção dos resíduos; gasto com transporte e disposição dos resíduos; dificuldade de obtenção de materiais para a cobertura das células; necessidade de controle contínuo para que se evite a deterioração do aterro, transformando-o em vazadouro e necessidade de encontrar outra área após o esgotamento do aterro (Faria, 2002).

Os municípios da Região Serrana II utilizam, em sua maioria, os lixões, como principal forma de disposição final dos RSU, com exceção dos municípios de Petrópolis e Sapucaia.

O município de Petrópolis destina seus resíduos para um aterro controlado no distrito de Pedro do Rio, que já se encontra numa situação de saturação e por isso é considerado como um vazadouro, em recuperação. Este aterro está situado à margem direita da rodovia BR-040, no sentido Juiz de Fora-Rio de Janeiro, de coordenadas N=7530600 e E=691800, distando cerca de 40 km da região central do município de Petrópolis. O aterro utiliza uma área de transbordo localizada no km 70 da BR-040, que tem capacidade para receber aproximadamente 300 t/dia.

Já o município de Sapucaia utiliza um aterro sanitário para dispor os RSU gerados. Esse aterro foi projetado e construído pela empresa Furnas/Eletróbrás a fim de cumprir a condicionante da licença para a instalação do empreendimento Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) Simplício, no rio Paraíba do Sul. Antes da construção do aterro, os resíduos provenientes do município de Sapucaia eram dispostos num antigo vazadouro no distrito de Anta. Por pertencer à área de construção da barragem da hidroelétrica de Simplício, Furnas/Eletróbrás se tornou a responsável pela remediação deste passivo ambiental e pela construção de um local adequado para a disposição de resíduos. Assim, a Furnas/Eletróbrás é responsável por administrar o aterro e a empresa Novatec é a responsável pela sua operação.

O aterro sanitário de Sapucaia está localizado a 7,9 km de Sapucaia (N= 7499514,90 E=802864,10), no km 124,4 na BR 393, pertencente à Fazenda Mangueira da Boa Esperança. Foi projetado para receber um montante de 250.000 tde RSU, ao longo de 18 anos de funcionamento e ocupará uma área de 8,41 hectares, conforme foi definida pela sua licença de instalação, LI N° IN001508 emitida pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA).

De acordo com o relatório mensal de operação de junho de 2012, a operação do aterro engloba as seguintes atividades:

- Recebimento, espalhamento, compactação e cobertura diária do lixo proveniente, exclusivamente, do Município de Sapucaia;
- Coleta, transporte e tratamento do chorume contido no tanque de armazenamento. O tratamento é efetuado pela Concessionária Águas do Imperador, em sua Estação de Tratamento Palatinado, no Município de Petrópolis;
- Manutenção das vias de acesso externas e internas às células do Aterro Sanitário;
- Manutenção de pista de acesso à nova célula da fase 2 do Aterro Sanitário;
- Manutenção da drenagem pluvial em meias-calhas de concreto, DN= 40 cm;
- Irrigação diária com pipa rebocável de todas as áreas plantadas, com ênfase nas recém hidro-semeadas;
- Manutenção dos taludes na cota 265 do Aterro Sanitário;
- Recomposição dos drenos de percolados danificados e/ou entupidos pela lama da época das chuvas, com a substituição das pedras e da geomanta.

Os municípios de Três Rios e Areal destinam seus resíduos para um lixão localizado em Três Rios. Já Comendador Levy Gasparian e Paraíba do Sul possuem lixões próprios, para onde são destinados os RSU gerados nestes municípios.

As ações propostas pelo Programa Lixão Zero para esta região, elaborado pelo Governo do Estado em conjunto com a SEA, prevêem, em sua 1ª Fase, a adequação do aterro sanitário de Sapucaia para receber os resíduos provenientes dos municípios de Sapucaia, Três Rios, Areal, Comendador Levy Gasparian e Paraíba do Sul. Este será um aterro consorciado para estes municípios, com exceção de Petrópolis, que continuará com o vazadouro ativo. A 1ª Fase do projeto está prevista para ser iniciada quando do término da concessão de operação do aterro pela Furnas/Eletróbrás, que está previsto para acontecer ainda no ano de 2013. Já a 2ª Fase do projeto, prevê a desativação dos aterros de Sapucaia e Petrópolis e a construção de um aterro sanitário consorciado em Três Rios, que será construído com recursos do FECAM (Fundo de Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano). Ainda não existe uma data prevista para a conclusão dessa fase.

O projeto executivo do aterro sanitário de Três Rios ainda não foi elaborado e, segundo a SEA, encontra-se em processo de avaliação para adoção da modalidade parceria público-privada. A princípio sua localização seria junto ao atual lixão em Três Rios, km 17 da rodovia BR 040 (N= 7565822,73 E= 706472,06).

O projeto do Consórcio da Região Serrana II se encontra no seguinte status:

- Aterro Sanitário de Sapucaia

Gleba 1: em operação pela Furnas/Eletróbrás, atendendo ao município de Sapucaia. Possui pendências no licenciamento em relação à licença de operação (LO).

Gleba 2(vida útil: 2 anos): construído pela Furnas/Eletróbrás, para atender ao Consórcio. A operação consorciada está em fase de nova licitação pelo consórcio com transbordo no atual lixão de Três Rios, sendo um destino provisório, com exceção de Petrópolis. O aterro possui uma licença de instalação (LI) e a licença de operação (LO) ainda precisa ser requerida pela prefeitura.

- Aterro Sanitário de Três Rios

O município está declarando a área como de utilidade pública. A Ecologus é a empresa responsável pela elaboração do termo de referência para contratação da adequação do projeto básico existente, incluindo remediação do lixão em Três Rios,

melhorias no acesso à área e obtenção da licença prévia (LP), além de ser responsável pelo edital de concessão. O Consórcio contará com a participação do Estado e concederá a construção e operação da Central de Tratamento de Resíduos.

A partir da apresentação dos municípios pertencentes à região de estudo e a caracterização dos RSU gerados, será proposta uma reformulação da gestão de RSU para esses municípios, considerando o Programa do Lixão Zero elaborado pela SEA para o consórcio público da Região Serrana II. Essa proposta levará em consideração dos princípios da gestão integrada de RSU e o modelo apresentado no Manual para Implantação de Compostagem e de Coleta Seletiva no Âmbito de Consórcios Públicos (MMA, 2010), sendo feita uma comparação posteriormente com exemplos práticos que existem hoje de municípios brasileiros que realizam a coleta seletiva.

3. Proposta de Reformulação da Gestão de RSU

3.1. Gestão Integrada de RSU

Segundo a PNRS, gerenciamento de resíduos sólidos é o 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 ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos. Gerenciar os resíduos de forma integrada é articular ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal desenvolve, apoiada em critérios sanitários, ambientais e econômicos, para coletar, tratar e dispor o lixo de uma cidade, ou seja: é acompanhar de forma criteriosa todo o ciclo dos resíduos, da geração à disposição final, empregando as técnicas mais compatíveis com a realidade local (SCHALCH et al, 2002).

O Gerenciamento Integrado de RSU emprega o envolvimento de diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil com o propósito de realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final do lixo. Por ter o propósito de garantir a qualidade de vida da população, leva em consideração as características das fontes de produção, as características sociais e peculiaridades demográficas, o volume e os diferentes tipos de resíduos, para dar a eles um tratamento diferenciado e disposição final técnica e ambientalmente adequadas. Para tanto, as ações operacionais, financeiras e de planejamento devem se realizar de modo articulado, segundo a visão de que elas encontram-se interligadas.

Por conta desse conceito, no gerenciamento integrado são preconizados programas enfocando a máxima redução da produção de lixo, o máximo reaproveitamento e reciclagem de materiais e, ainda, a disposição dos resíduos de forma mais sanitária e ambientalmente adequada, abrangendo toda a população e a universalidade dos serviços.

A Tabela 3 e Figura 4 sugerem as ações obrigatórias e recomendáveis para o gerenciamento integrado de resíduos sólidos e a Figura 5 sugere as operações a serem efetuadas.

Tabela 3. Ações obrigatórias para o gerenciamento integrado de resíduos sólidos

Serviço de Limpeza Pública		Metas
Limpeza	Acondicionamento, coleta e transporte	Coletar e transportar o lixo pelo qual a prefeitura é responsável
Destinação (disposição) final do lixo	Lixão ou aterro controlado	Remediar lixão Implantar aterro sanitário
	Aterro sanitário	Assegurar que a operação atenda padrões técnicos e ambientais, o que inclui a reutilização da área no futuro

Fonte: SCHALCH et al, 2002.

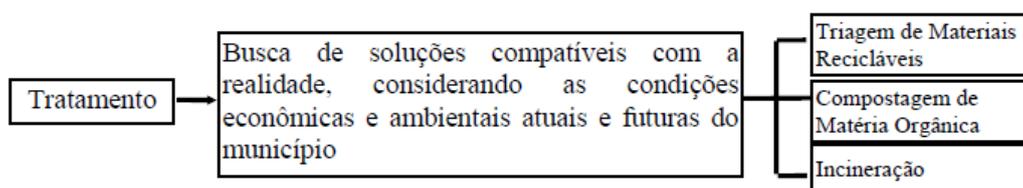


Figura 4. Ações recomendáveis para o gerenciamento integrado de resíduos sólidos

Fonte: SCHALCH et al, 2002.

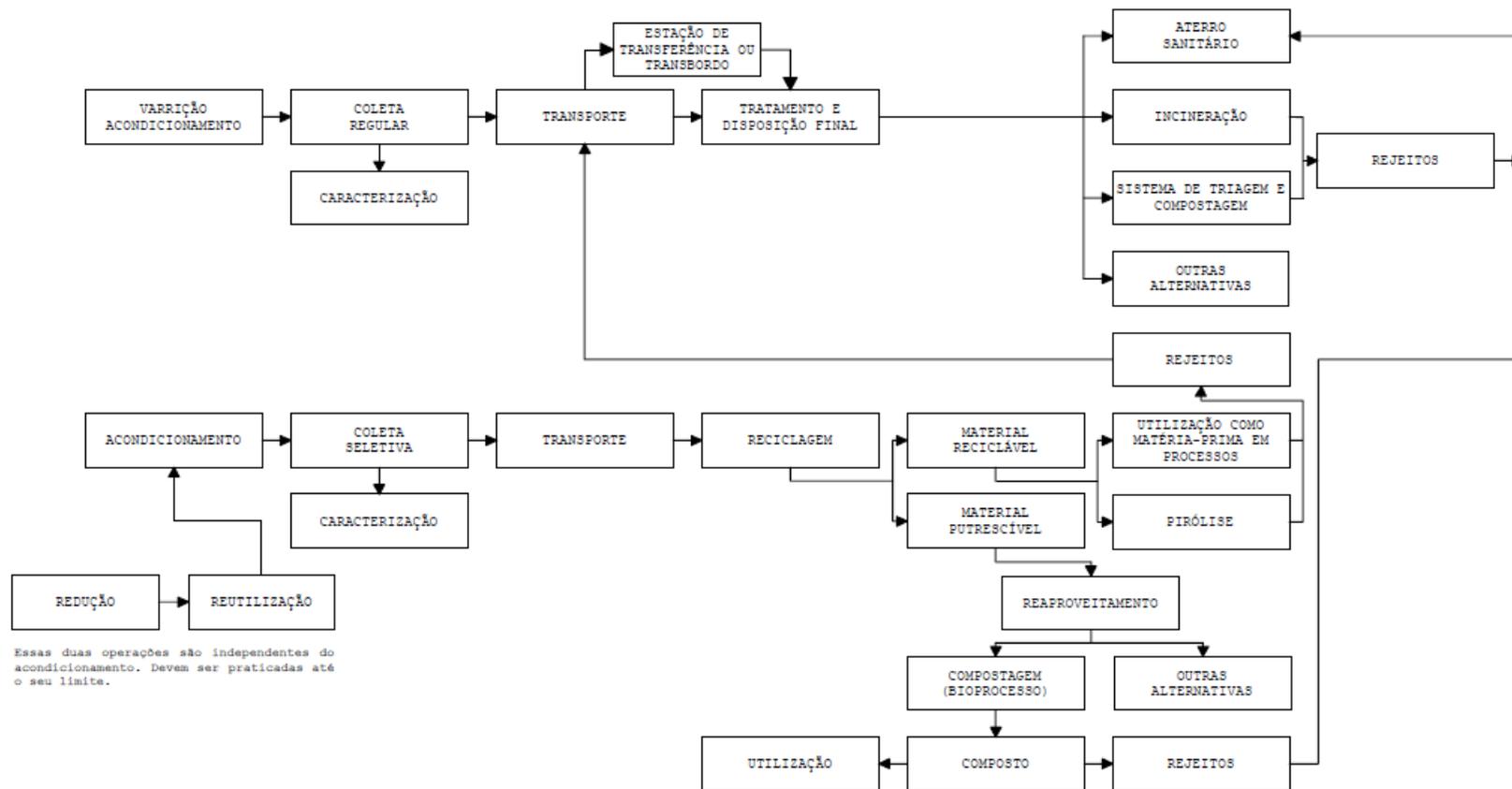


Figura 5. Operações efetuadas na área de resíduos sólidos

Fonte: SCHALCH et al, 2002.

Finalmente, o gerenciamento integrado revela-se com a atuação de subsistemas específicos que demandam instalações, equipamentos, pessoal e tecnologia, não somente disponíveis na prefeitura, mas oferecidos pelos demais agentes envolvidos na gestão, entre os quais se enquadram:

- a própria população, empenhada na separação e acondicionamento diferenciado dos materiais recicláveis em casa;
- os grandes geradores, responsáveis pelos próprios rejeitos;
- os catadores, organizados em cooperativas, capazes de atender à coleta de recicláveis oferecidos pela população e comercializá-los junto às fontes de beneficiamento;
- os estabelecimentos de saúde, tornando os resíduos inertes ou oferecendo à coleta diferenciada, quando isso for imprescindível;
- a prefeitura, através de agentes, instituições e empresas contratadas, que por meio de acordos, convênios e parcerias exerce o papel protagonista no gerenciamento integrado de todo o sistema.

Segundo o manual de orientação dos planos de gestão de resíduos sólidos, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente, nos municípios, nas regiões em consorciamento ou em consórcio público já constituído, o processo de elaboração do PGIRS, pode seguir uma metodologia passo a passo indicada a seguir, avançando gradativamente nos primeiros esforços de estruturação das instâncias de elaboração, para a fase de diagnóstico participativo, para o planejamento coletivo das ações e, por final, para a etapa de implementação.

1. Reunião dos agentes públicos envolvidos e definição do Comitê Diretor para o processo;
2. Identificação das possibilidades e alternativas para o avanço em articulação regional com outros municípios;
3. Estruturação da agenda para a elaboração do PGIRS;
4. Identificação dos agentes sociais, econômicos e políticos a serem envolvidos (órgãos dos executivos, legislativos, ministério público, entidades setoriais e profissionais, ONGS e associações, etc.) e constituição do Grupo de Sustentação para o processo;
5. Estabelecimento das estratégias de mobilização dos agentes, inclusive para o envolvimento dos meios de comunicação (jornais, rádios e outros);
6. Elaboração do diagnóstico expedito (com apoio dos documentos federais elaborados pelo IBGE, Ipea, SNIS) e identificação das peculiaridades locais;

7. Apresentação pública dos resultados e validação do diagnóstico com os órgãos públicos dos municípios e com o conjunto dos agentes envolvidos no Grupo de Sustentação (pode ser interessante organizar apresentações por grupos de resíduos);
8. Envolvimento dos Conselhos Municipais de Saúde, Meio Ambiente e outros na validação do diagnóstico;
9. Incorporação das contribuições e preparo de diagnóstico consolidado;
10. Definição das perspectivas iniciais do PGIRS, inclusive quanto à gestão associada com municípios vizinhos;
11. Identificação das ações necessárias para a superação de cada um dos problemas;
12. Definição de programas prioritários para as questões e resíduos mais relevantes com base nas peculiaridades locais e regionais em conjunto com o Grupo de Sustentação;
13. Definição dos agentes públicos e privados responsáveis pelas ações a serem arroladas no PGIRS;
14. Definição das metas a serem perseguidas em um cenário de 20 anos (resultados necessários e possíveis, iniciativas e instalações a serem implementadas e outras);
15. Elaboração da primeira versão do PGIRS (com apoio em manuais produzidos pelo Governo Federal e outras instituições) identificando as possibilidades de compartilhar ações, instalações e custos, por meio de consórcio regional;
16. Estabelecimento de um plano de divulgação da primeira versão junto aos meios de comunicação (jornais, rádios e outros);
17. Apresentação pública dos resultados e validação do plano com os órgãos públicos dos municípios, e com o conjunto dos agentes envolvidos no Grupo de Sustentação (será importante organizar apresentações em cada município envolvido, inclusive nos seus Conselhos de Saúde, Meio Ambiente e outros);
18. Incorporação das contribuições e consolidação do PGIRS;
19. Discussões e tomada de decisões sobre a conversão ou não do PGIRS em lei municipal, respeitada a harmonia necessária entre as leis de diversos municípios, no caso de constituição de consórcio público;
20. Divulgação ampla do PGIRS consolidado;
21. Definição da agenda de continuidade do processo, de cada iniciativa e programa, contemplando inclusive a organização de consórcio regional e a revisão obrigatória do PGIRS a cada 4 anos;
22. Monitoramento do PGIRS e avaliação de resultados.

3.2. Possíveis Formas de Tratamento de RSU

Os municípios da região estudada encontram-se numa situação crítica quando é analisada a gestão dos RSU gerados. Os lixões são utilizados como principal forma de disposição dos RSU nestes municípios, não existe nenhuma forma de tratamento alternativo dos resíduos nesta região e poucas campanhas são realizadas a fim de conscientizar a população para a redução da geração de resíduos através do reaproveitamento e reutilização dos materiais.

Este cenário mostra a importância deste estudo em apresentar novas práticas que possam promover um processo de gestão mais adequado, quando são considerados os impactos ambientais e a qualidade de vida da população, considerando as ações que estão sendo adotadas pelo Programa do Lixão Zero. Desta forma, este trabalho propõe as seguintes práticas, que poderão ser adotadas a fim de reduzir o volume de RSU destinado aos aterros.

3.2.1. Reciclagem

É o processo pelo qual um material é separado do lixo e reintroduzido no ciclo produtivo como matéria-prima e transformado em novo produto, seja igual ou semelhante ao anterior e podendo assumir características distintas das iniciais.

O processo de reciclagem envolve o princípio da coleta seletiva, em que são separados previamente pela população, em cada residência, os resíduos de acordo com seus tipos, plástico, papel e papelão, vidro e metal. A coleta é feita de forma diferenciada, de acordo com a separação feita pela população. A próxima etapa consiste na triagem, onde se dará uma nova etapa de separação, porém mais detalhada que a anterior. Após esta etapa, os materiais são beneficiados e acondicionados. Os metais e papéis são prensados e enfardados, os vidros são triturados, os plásticos são lavados e transformados em pequeninas pelotas (Faria, 2002).

Tanto a triagem como o beneficiamento e o acondicionamento são realizados em locais especificamente destinados a estas finalidades, sendo chamados de Centros de Reciclagem (ou de Triagem). Em seguida, os materiais são armazenados para distribuição às indústrias recicladoras. A última etapa acontece no próprio processo industrial, através do aproveitamento dos materiais para produção de bens, tanto os dirigidos para o consumidor final quanto os destinados ao processamento industrial intermediário (Faria, 2002).

O processo de reciclagem é de grande importância nos dias atuais. Através dele, pode-se diminuir consideravelmente o peso e o volume dos resíduos que são encaminhados aos aterros e pode-se obter um retorno financeiro do processo, podendo viabilizar as soluções para gerenciamento dos resíduos sólidos.

3.2.2. Compostagem

A compostagem é definida como o ato ou ação de transformar a fração orgânica dos resíduos, através de processos físicos, químicos e biológicos, em uma matéria orgânica mais estável e resistente à ação das espécies consumidoras (Faria, 2002).

A matéria orgânica presente no lixo sofre decomposição aeróbia e anaeróbia pela ação de microrganismos. Esse processo possibilita uma enorme redução da quantidade de material a ser encaminhado para os aterros sanitários. Apesar de ser considerado um método de tratamento, o composto também pode ser entendido como um produto da reciclagem da matéria orgânica (Faria, 2002).

Os sistemas de compostagem utilizam os princípios físicos e biológicos e se diferenciam quanto aos equipamentos, a forma de disposição, entre outras características. O tratamento físico destina-se ao preparo dos resíduos, favorecendo a ação biológica. Nesta etapa, os resíduos sofrem processo de separação manual e/ou mecânica, onde a fração inorgânica é retirada da massa. A seguir, os resíduos restantes são gradualmente triturados, homogeneizados e enviados para leiras, onde permanecem de 90 a 120 dias. A partir daí, se dará o tratamento biológico, com a decomposição da matéria orgânica. Pode-se adicionar lodo de estações de tratamento de esgotos a fim de acelerar o processo (Faria, 2002).

No Brasil um país de origem agrícola, há pouca tradição na produção de compostos orgânicos, existindo um número reduzido destes sistemas em operação. No Estado do Rio de Janeiro são inúmeras as usinas de reciclagem e compostagem construídas pelas prefeituras e, atualmente, desativadas (Faria, 2002). As prefeituras justificam o fracasso por diversas razões:

- Falta de caracterização dos resíduos processados, causando uma avaliação equivocada do sistema;
- Ausência de recursos financeiros para manutenção do sistema;
- Inexistência de capacitação técnica para operar adequadamente;
- Falta de tradição no uso do composto oriundo do lixo.

O composto orgânico produzido pela compostagem do lixo domiciliar tem como principais características a presença de húmus e nutrientes minerais, e sua qualidade é em função da maior ou menor quantidade desses elementos. O composto orgânico pode ser utilizado em qualquer tipo de cultura, associados ou não a fertilizantes químicos. Pode ser utilizado para corrigir a acidez do solo e recuperar áreas erodidas (Delgado, 2009).

Cabe ressaltar que esse composto deve ser regularmente submetido a análises físico-químicas de forma a assegurar o padrão mínimo de qualidade estabelecido pelo governo federal. Uma das principais preocupações é em relação à presença de metais pesados em concentrações que possam prejudicar as culturas agrícolas e o consumidor, porém a legislação brasileira atual não define parâmetros de concentrações dessas substâncias (D'Almeida e Vilhena, 2000). A Portaria do Ministério da Agricultura nº 84, de 29/03/82 apenas exige que haja uma declaração expressa da ausência de agentes fitotóxicos, metais pesados, agentes poluentes, pragas e ervas daninhas (Monteiro, 2001).

Tendo em vista os processos apresentados, este trabalho avaliará a adoção destas práticas na gestão de RSU na Região Serrana II, levando em consideração os custos dos processos que seriam introduzidos nesta gestão e as quantidades de resíduos que seriam administradas para a destinação final.

3.3. Proposta de Implantação da Coleta Seletiva em Consórcios Públicos

O Manual para Implantação de Compostagem e de Coleta Seletiva no Âmbito de Consórcios Públicos (MMA, 2010) propõe as etapas para a implantação da coleta seletiva e estabelece os procedimentos que deverão ser adotados para que ela seja implantada. Por estar diretamente vinculada à Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Nº 12.305, 2010), que consagra a coleta seletiva como um dos principais instrumentos da gestão dos resíduos, este manual servirá de base para as situações propostas levantadas neste trabalho.

Em linhas gerais, os modelos de coleta seletiva podem ser classificados em dois grandes grupos: a coleta porta a porta, em que veículos específicos percorrem as ruas fazendo a coleta em cada domicílio, e a coleta em pontos determinados para os quais a população leva os resíduos separados, os PEVs (Pontos de Entrega Voluntária) ou LEVs (Locais de Entrega Voluntária), chamada de coleta ponto a ponto.

Neste caso, os pontos de entrega são identificados para receber resíduos previamente selecionados pela população, que deve transportá-los até esses locais.

Em relação à coleta seletiva porta a porta, as vantagens observadas são em relação à manter o mesmo manejo da coleta convencional, em que a população dispõe os resíduos em determinados dias e horários, acondicionados de maneira separada. Esse modelo concentra a mudança de comportamento na segregação dos resíduos e dispensa o transporte dos resíduos por parte do usuário até o local da coleta, permitindo maior adesão da população ao programa e uma melhor correção da segregação pela possibilidade de contato direto do agente da coleta com o morador. Dentre as desvantagens, podem ser destacados os altos custos de transporte e a baixa produtividade por quilômetro percorrido.

Na coleta feita em PEVs ou LEVs, o sistema permite menores custos de transporte, pois concentra a coleta em pontos pré-determinados, evita que a população necessite de local próprio para acumulação dos recicláveis e facilita a separação por tipo de resíduo, facilitando o processo de triagem. A formação de parcerias e a publicidade, permitida por esse sistema, diminui os custos de implantação e manutenção. Por outro lado, esse sistema possui algumas desvantagens, como a necessidade de um grande número de recipientes, que devem ser adquiridos pelo poder público, demanda maior disposição da população e não facilita o contato direto com os usuários, não permitindo a correção da segregação mais de perto. Além disso, os containeres ficam sujeitos a atos de vandalismo e exigem constante manutenção e limpeza.

Desta forma, o manual surge com um modelo proposto que reúne as vantagens de cada modalidade, buscando ao mesmo tempo equacionar a presença dos catadores no processo da coleta seletiva, de forma organizada e estruturada e sob responsabilidade do consórcio. O modelo engloba o contato direto com os usuários, a facilidade de verificar a adesão do usuário ao serviço, a dispensa de deslocamento do usuário ao PEV, que amplia as possibilidades de adesão, que são a proposta da coleta porta a porta, e a economia de custos de transporte, proposta pelo sistema de coleta em PEVs.

O modelo da coleta seletiva proposto prevê a coleta porta a porta com catadores, a concentração provisória do material recolhido num ponto, que deve ser uma instalação usada também para entrega de pequenos volumes de resíduos sólidos domiciliares e resíduos da logística reversa, e o transporte com veículos maiores destes pontos até os galpões de triagem. Ao invés do usuário levar os resíduos a um

ponto previamente estabelecido, os catadores são os responsáveis por tal ação, depois de percorrerem um roteiro de coleta planejado em conjunto com a prefeitura. E para isso, devem ser remunerados, passando-se a encarar a coleta seletiva como um processo permanente, parte do serviço de manejo de resíduos sólidos municipais. Os catadores farão a coleta porta a porta com carrinhos manuais ou veículos econômicos (dependendo das condições operacionais específicas), interagindo com os moradores, informando e ajudando a corrigir as imperfeições na segregação, e levando os resíduos para pontos pré-definidos de acumulação temporária (MMA, 2010).

Há duas grandes etapas na implantação da coleta seletiva: a etapa de planejamento e a etapa de implantação propriamente dita. A etapa de planejamento compreende:

- O diagnóstico da situação de RSU gerados no consórcio;
- A definição de objetivos e metas de curto, médio e longo prazos;
- A definição de programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas traçadas;
- A definição da estrutura física e gerencial necessária;
- Os programas e ações de capacitação técnica e de educação ambiental voltados para sua implementação e operacionalização da coleta seletiva;
- Os investimentos necessários e sistema de cálculo dos custos da atividade de coleta seletiva, bem como a forma de cobrança;
- O sistema de monitoramento e avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas, por meio de indicadores de desempenho operacional e ambiental;
- As ações para emergências e contingências.

A etapa de implantação propriamente dita compreende:

- A elaboração de projetos;
- A realização de obras;
- A aquisição de veículos, equipamentos e materiais;
- A estruturação de grupos de catadores e apoio à sua organização;
- A sensibilização e mobilização dos geradores;
- A capacitação das equipes envolvidas;
- A articulação de parcerias;
- A operação da coleta;
- A operação das unidades de triagem.

O planejamento é um dos principais fatores para o sucesso da coleta seletiva, e para isso é preciso partir de um bom diagnóstico, com conhecimento do número de domicílios a serem atendidos, os circuitos de coleta a serem percorridos, a quantidade de resíduos que poderá ser recuperada, a distribuição geográfica e a caracterização da geração de resíduos, os recursos disponíveis, as experiências acumuladas e a situação do mercado de recicláveis.

Também é importante realizar o levantamento do número de catadores atuando nos municípios, quantos são e em que condições trabalham. Experiências que vem sendo desenvolvidas em alguns municípios brasileiros mostram que a atuação conjunta com os agentes de saúde dos municípios permite identificar rapidamente os catadores em determinada região. Esses agentes de saúde são ligados aos Programas de Saúde na Família, às equipes de Agentes Comunitários de Saúde e às equipes de Vigilância Sanitária e sua rotina é a visitação contínua dos domicílios, várias vezes ao ano, criando vínculos de confiança e conhecimento sobre a situação de cada família. São eles, portanto, os agentes públicos nas melhores condições para o reconhecimento de catadores que trabalham em cada local de forma isolada (MMA, 2010).

A implantação da coleta seletiva no âmbito do consórcio deverá ser orientada por um Programa de Coleta Seletiva, que pode comportar três projetos: um Projeto de Coleta e Triagem de Materiais Recicláveis, um Projeto de Inclusão dos Catadores e um Projeto de Mobilização Social e Educação Ambiental.

O Projeto de Coleta e Triagem de Materiais Recicláveis se encarregará da elaboração da setorização e do traçado dos roteiros de coleta, estudo do transporte e gestão da frota, estudo e definição da localização das unidades de recepção provisória dos resíduos e dos galpões de triagem, seu dimensionamento, estudo da operação interna e dos fluxos de materiais nos galpões, escolha de equipamentos de coleta e processamento dos materiais, proposição de rotinas operacionais na coleta e na triagem. Os setores devem ser definidos com roteiros traçados de forma a atender a todos os domicílios ali localizados; os pontos de acumulação temporária devem ser instalados de forma a atender cerca de 25 mil habitantes, ou que permita a coleta num raio de cerca de 1,5 km (Figura 6). Os setores (1) convergem resíduos temporariamente (2), que são encaminhados a galpões (3) para triagem (MMA, 2010).

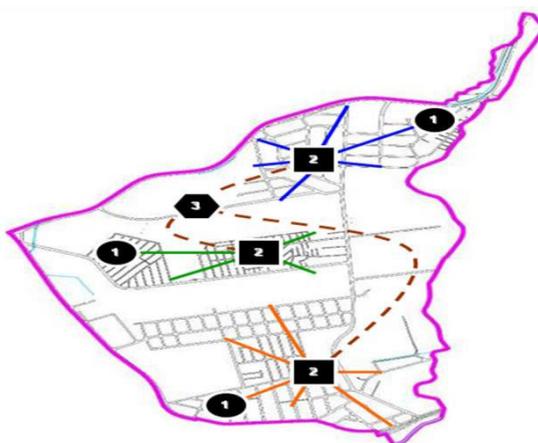


Figura 6. Modelo de setorização da coleta nos municípios

Fonte: MMA, 2010.

Para a coleta porta a porta podem ser utilizados carrinhos manuais, carrinhos elétricos, motos com carreta adaptada, “Kombis” com carroceria adaptada ou outros veículos leves com características semelhantes. Caminhões poderão ser utilizados em áreas de grande densidade de produção de recicláveis, como áreas comerciais, condomínios ou áreas residenciais, cujas construções sejam predominantemente grandes prédios de apartamentos, embora os custos operacionais sejam bem mais elevados. Para o transporte dos pontos de acumulação temporária aos galpões de triagem os veículos mais apropriados são caminhões com carroceria tipo baú ou com carroceria adaptada (aberta gradeada). A capacidade de transporte varia segundo o tipo de veículo; carrinhos manuais podem transportar 2 m³, moto com carreta ou carrinho elétrico 4 m³, “Kombi” com carroceria aberta tipo gaiola até 8 m³ e caminhão baú ou com carroceria aberta tipo gaiola 32 m³. A velocidade de coleta não varia com diferentes tipos de veículos, pois é determinada pela velocidade de abordagem do catador em cada residência; admite-se que no modelo proposto a velocidade média de coleta seja de 4 km/h; a velocidade de transporte dos caminhões que levam resíduos dos pontos de acumulação temporária aos galpões de triagem deve ser considerada como de 40 km/h, em média (MMA, 2010).

O planejamento da coleta seletiva também deve prever a instalação de unidades de triagem dos materiais coletados. Para triagem de 1 t/dia de resíduos são necessários aproximadamente 300 m² de área no galpão de pequeno porte, 650 m² de área no galpão de médio porte, para 2t/dia, e necessários 1.200 m² de área no galpão de grande porte, para o processamento de 4 t/dia (MMA p. 47, 2010).

3.4. Gestão de Resíduos Sólidos em Cidades Brasileiras

Algumas cidades brasileiras já possuem um sistema de gestão de RSU que adotam práticas alternativas de tratamento dos resíduos que promovem a redução do volume de resíduos que deve ir para a destinação final. É importante serem avaliados esses sistemas de gestão para que essas cidades possam ser um exemplo para os municípios em questão e serem modelos que se comprovaram ser efetivos e vantajosos. Os municípios selecionados são os cinco municípios brasileiros onde a prefeitura faz chegar o serviço de coleta seletiva a 100% das residências, segundo pesquisa realizada em 2010 pela empresa Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE, 2010). Apenas o município de Tibagi não está incluído nesta pesquisa, porém é um exemplo prático de um município com uma central de compostagem interligada a uma unidade de triagem, para o tratamento de resíduos recicláveis e matéria orgânica.

3.4.1. Curitiba, PR

No município de Curitiba, é de competência da Secretaria Municipal do Meio Ambiente, criada por meio da Lei Municipal nº 6.817 de 2 de janeiro de 1986, a gestão dos resíduos sólidos.

Os serviços de coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares contemplam o serviço regular de coleta e transporte de resíduos, sendo convencional porta a porta ou indireta; coleta seletiva porta a porta, pelo Programa Lixo que não é Lixo, ou em pontos de troca, pelo Programa Câmbio Verde; e apoio à coleta informal realizada pelos catadores, através do Programa Ecocidadão (Prefeitura Municipal de Curitiba, 2010).

O plano de coleta convencional porta a porta é a disponibilização do serviço de coleta regular dos resíduos comuns oriundos das residências e comércios, executada na quantidade máxima de 600 litros por semana. É composto por 164 setores de coleta, sendo 94 setores diurnos e 70 noturnos. A coleta é realizada diariamente pela manhã em 6 setores e em 22 no turno da noite. Todos os resíduos coletados neste serviço são encaminhados ao Aterro Sanitário de Curitiba onde são pesados e a empresa contratada é remunerada mensalmente pela quantidade total de resíduos coletados no período de um mês (Prefeitura Municipal de Curitiba, 2010).

Já o plano de coleta seletiva recolhe os resíduos potencialmente recicláveis, como: papéis, plásticos, metais e vidros, entre outros. Para a realização destas coletas são disponibilizados 31 caminhões baús de 40 m³, 52 motoristas e 128 coletores,

equivalendo este quantitativo a 52 equipes. Todos os veículos e equipamentos deste serviço possuem uma vida útil máxima de 5 anos e a empresa contratada é remunerada pelo número de equipes apresentadas ao Município no período de um mês. Os caminhões, após a conclusão dos setores de coleta e pontos de câmbio verde, são pesados, lacrados e seguem às Unidades de valorização de recicláveis (Prefeitura Municipal de Curitiba, 2010).

Além disso, existe a coleta em pontos de troca, que consiste no câmbio de materiais potencialmente recicláveis por produtos hortifrúti da época, denominada esta, no Município de Curitiba de Programa Câmbio Verde. Os pontos de troca estão localizados em logradouros públicos e a troca nestes pontos é realizada quinzenalmente. A cada 4 quilos de material reciclável o participante recebe um quilograma de hortifrúti (Prefeitura Municipal de Curitiba, 2010).

O apoio às organizações de catadores que realizam a coleta de recicláveis está materializado através do Programa Reciclagem Inclusão Total – ECOCIDADÃO. O programa iniciou em dezembro de 2007, com a celebração do termo de parceria entre o Município de Curitiba, através da Secretaria Municipal do Meio Ambiente e da Fundação de Ação Social com a Associação Aliança Empreendedora, Fundação AVINA e o Movimento Nacional dos Catadores para a execução do projeto, que visa capacitar e proporcionar condições de fortalecimento da atividade, com especial ênfase na implantação dos Parques de Recepção de Recicláveis. Os Parques são espaços dotados de infraestrutura física, administrativa e gerencial para recepção, classificação e venda do material coletado pelos catadores organizados em sistema de associações ou cooperativas. A coleta é feita através de carrinhos elétricos, operados pelos catadores (Prefeitura Municipal de Curitiba, 2010).

A principal disposição final dos resíduos sólidos deste município é o Aterro Sanitário de Curitiba, localizado no bairro da Cachimba na região sul, desde 1989. Durante sua operação, outros 17 municípios da Região Metropolitana de Curitiba passaram a dispor seus resíduos no Aterro Sanitário.

O plano de gerenciamento do tratamento e destinação de resíduos sólidos do Consórcio Intermunicipal para Gestão de Resíduos Sólidos aponta como alternativa e solução técnica o tratamento e a destinação final do lixo proveniente da coleta domiciliar, de varrição e limpeza dos logradouros públicos realizadas de forma direta ou indireta pelos municípios que integram o Consórcio, o SIPAR - Sistema Integrado de Processamento e Aproveitamento de Resíduos. Tomando como base a composição gravimétrica dos resíduos provenientes dos municípios integrantes do

Consórcio Intermunicipal, destinados ao aterro sanitário de Curitiba, buscou-se definir um modelo tecnológico adequado, que substituísse o Aterro Sanitário, uma vez que este se encontra com a vida útil em fase final, com avanços ambientais e sociais, e com o pertinente desenvolvimento tecnológico que se pode e deve imprimir à Região Metropolitana de Curitiba.

O SIPAR não é um novo aterro sanitário, mas sim um sistema composto por um conjunto de tecnologias, capazes de promover o máximo aproveitamento dos resíduos, mediante a aplicação de processos de recuperação e aproveitamento de recicláveis presentes nos resíduos, que não foram separados nos domicílios, aplicação de técnicas de compostagem ou biodigestão visando produzir o composto orgânico a partir da parcela orgânica que compõem os resíduos, e ainda a produção do CDR - combustível derivado dos resíduos, possibilitando o aproveitamento destes materiais para fins energéticos, de forma que a destinação em aterro sanitário está limitada à 15% de rejeitos do processamento. Trata-se de nova concepção de tratamento de resíduos.

3.4.2. Tibagi, PR

O município de Tibagi, localizado a 200 km de Curitiba, apresenta um histórico de gestão de resíduos sólidos que atesta a viabilidade da implementação de projetos de reciclagem e compostagem nas demais cidades do Estado do Paraná. Com aproximadamente 20 mil habitantes, o município trata todo o resíduo sólido domiciliar gerado através da implantação do Centro de Triagem e Compostagem de Tibagi – CTCT (Ministério Público do Estado do Paraná, 2012).

A necessidade imediata do município era a eliminação do lixão a céu aberto, que além de causar impactos ambientais, gerava problemas sociais e de saúde pública. Desta forma, por meio da iniciativa da gestão pública municipal, iniciou-se em 2007 um trabalho em busca da mudança da realidade dos catadores, através da identificação dos coletores de materiais recicláveis e das pessoas que trabalhavam no antigo lixão, para o incentivo à criação da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Tibagi – ACAMARTI, que numa parceria com a Prefeitura iniciou as capacitações e reuniões.

Em seguida, após dois anos de levantamentos e pesquisas sobre unidade de triagem de resíduos, deu-se início ao funcionamento do CTCT, com a proposta de geração de trabalho e renda aos associados, disposição correta dos resíduos domiciliares e minimização dos impactos ambientais.

Deste modo, através da coleta seletiva implantada, todos os resíduos domiciliares são encaminhados ao CTCT para triagem e destinação conforme sua categoria. Os recicláveis são separados, selecionados e prensados para destinação à indústria de beneficiamento. Os resíduos orgânicos, que representam 56% dos resíduos domiciliares, são destinados a um pátio de compostagem e vendidos in natura ou utilizados para produção de flores ornamentais no próprio CTCT, apenas os rejeitos são destinados ao aterro sanitário (Ministério Público do Estado do Paraná, 2012).

De acordo com as demandas que surgiam, foram adotadas as seguintes ações pela coordenação técnica do Programa Recicla Tibagi:

- Criação da Associação de Materiais Recicláveis de Tibagi;
- Reforma do barracão já existente no município;
- Construção do Centro de Triagem e Compostagem e aquisição de equipamentos;
- Desativação do lixão a céu aberto;
- Construção de aterro sanitário municipal e seu respectivo licenciamento;
- Capacitação dos catadores de materiais recicláveis;
- Lei que declara a Associação de Catadores de Tibagi - ACAMARTI o título de Utilidade Pública Municipal;
- Estudo Legal e Contratação dos serviços prestados pela ACAMARTI à Prefeitura Municipal;
- Formatação e aprovação do convênio entre Prefeitura Municipal de Tibagi e ACAMARTI para assegurar condições adequadas para o desenvolvimento do programa (3 refeições diárias, EPI's, transporte e estrutura física necessária);
- Contratação da ACAMARTI para varrição, capina e poda;
- Estudo de viabilidade e produção de flores ornamentais a partir da produção de composto orgânico.

A Prefeitura Municipal ainda disponibiliza motoristas para a coleta de resíduos no município, um servidor responsável pelo controle da CTCT, sua estrutura física e logística, bem como servidores específicos para o fechamento da folha de pagamento e capacitação para a autogestão.

O programa Recicla Tibagi hoje é realizado em 100% do município e já alcançou reconhecimento de todo o país através dos 3 mil visitantes por ano que conhecem as boas práticas desenvolvidas no município. Esta iniciativa também

proporcionou mudanças pertinentes para a população, além de conquista do selo “Ehco Cidade Limpa” e do cumprimento de cinco dos oito Objetivos do Milênio desenvolvidos pela Organização das Nações Unidas – ONU (Ministério Público do Estado do Paraná, 2012).

3.4.3. Londrina, PR

O município gerencia os RSU através de um programa de coleta seletiva com inclusão de catadores. A principal disposição final dos resíduos é o aterro controlado de Londrina, que está instalado em uma área de 19 ha, distante 9 km do centro da cidade (Governo Federal, 2007).

Londrina contava com coleta seletiva desde 1996. A inclusão dos catadores no programa municipal ocorreu somente a partir de 2001. O sistema utilizado antes da inclusão dos catadores era o tradicional porta a porta, realizado por um caminhão carroceria com motorista e coletores do quadro da frente de trabalho (mão-de-obra temporária da prefeitura). Na época, a coleta estava disponibilizada para 30.000 domicílios da região central da cidade, o que representava cerca de 20 % do total dos domicílios e arrecadava em média 4 t/dia, ou seja, apenas 1 % dos resíduos sólidos domiciliares gerados no município.

Em 2001, os catadores do aterro foram estimulados pela prefeitura a se organizarem em associações, por entender que a forma individualizada de trabalho era operacionalmente muito frágil para sustentação do programa e que, através da setorização da cidade, distribuída por associações, proporcionaria um processo organizado de coleta com a inclusão dos catadores.

O processo foi evoluindo gradativamente e em 2006, houve a junção de duas associações, reduzindo para 29 o número de entidades, com o montante de 500 catadores. O programa manteve os PEVs (Postos de Entrega Voluntária) que haviam sido instalados em escolas e áreas públicas antes da nova modalidade de coleta seletiva com a inclusão de catadores. A prefeitura possui pessoal técnico e administrativo para coordenação do programa e mantém o controle sobre seu desenvolvimento, desde a organização territorial, até o atendimento às demandas sociais advindas das associações

A Cepeve faz o repasse do valor comercializado às associações por meio de conta bancária, quinzenalmente, após ter descontado a taxa cobrada pela comercialização conjunta, taxa que varia de 3 a 5 %. O maior índice refere-se aos materiais que necessitam ser prensados. Constata-se que o material coletado

apresenta uma excelente qualidade de separação, sendo limpo e seco. A segregação é realizada na fonte pela população e os resíduos são separados em seco e úmido, não existindo separação por tipo de material. Os materiais recicláveis são acondicionados em sacos plásticos de 100 litros na cor verde (Governo Federal, 2007).

O engajamento do setor público permitiu a ampliação da taxa de cobertura de 36 %, em 2001, para 100 %, em 2005, taxa que se manteve em 2006. A assessoria da prefeitura estimulou a formação de associações contribuindo para a diminuição de conflitos entre catadores, além da geração de emprego e renda. A descentralização das unidades de triagem e a sistemática dos pontos de acúmulo de materiais “bandeiras” contribuíram para redução das distâncias percorridas pelo transporte empregado pelo setor público e conseqüentemente do custo da coleta seletiva (Governo Federal, 2007).

3.4.4. Santo André, SP

O gerenciamento dos resíduos sólidos em Santo André é integrado ao saneamento ambiental e administrado pelo Semasa (Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André). O conceito de saneamento ambiental, nesse contexto, engloba o abastecimento de água; a coleta de esgoto; a drenagem de águas pluviais; a coleta, tratamento e disposição final de resíduos sólidos. De acordo com a Lei Municipal nº 7.414/1996, que institui a coleta seletiva, o programa abrange o reaproveitamento de RSU oriundos de atividades domésticas, industriais, do serviço público e especiais. É importante citar que essa lei estabelece o programa de coleta seletiva de lixo como sendo voluntário, ou seja, não há obrigatoriedade da realização da coleta seletiva. E também a lei não está focada em nenhum setor, sendo voltada da mesma maneira para os domicílios, indústrias, comércio e órgãos públicos.

No ano 2000 foi implantado o Programa de Coleta Comunitária, a partir do qual 75 moradores dos núcleos, desempregados, foram selecionados para o serviço de coleta porta a porta e triagem do material reciclável para a comercialização, dando origem à Cooperativa de Coleta e Limpeza Urbana – a Coop Cidade Limpa (Cornieri, 2011). As cooperativas de triagem de Santo André, Coopcicla e Coop Cidade Limpa, foram formadas a partir do trabalho da Incubadora de Cooperativas de Santo André, que não existe mais. A Incubadora escolheu os catadores que fariam parte da parceria com a Prefeitura. As cooperativas foram incubadas no início de suas atividades. Posteriormente, o projeto da coleta seletiva, que era da Prefeitura, foi passado para o Semasa. Assim, as cooperativas têm convênio com o Semasa. Em 1999 foi criado o Departamento de Resíduos Sólidos (DRS) do Semasa, que coordena a gestão

integrada de resíduos sólidos, da qual faz parte o programa de coleta seletiva (BESEN, 2006).

A coleta seletiva porta a porta avançou gradativamente para 60% dos domicílios do município em 1999 e em abril de 2000 todos os domicílios da área urbana do município passaram a ser atendidos pela coleta seletiva porta a porta. Com isso, Santo André tornou-se a terceira cidade do país a fazer coleta seletiva em toda sua extensão. Atualmente, os resíduos recicláveis recolhidos são levados para as centrais de triagem de Santo André, que separam o material para posterior venda. Nas centrais é realizada a triagem em esteiras, a estocagem e a comercialização dos materiais recicláveis.

Além da coleta seletiva porta a porta, Santo André possui 717 pontos de entrega voluntária (PEVs) de materiais recicláveis, localizados em repartições públicas, parques, postos de combustível, supermercados, condomínios residenciais, indústrias, bibliotecas, universidades, entre outros. Nos PEVs podem ser entregues todos os tipos de materiais recicláveis (papéis, plásticos, vidros e metais) em um mesmo recipiente, sem necessidade de separar os materiais por tipos. Os materiais recebidos nos PEVs são encaminhados para as centrais de triagem de Santo André. Além da coleta seletiva porta a porta e dos PEVs, há 15 estações de coleta seletiva, que são pontos de recepção de pequenos volumes de resíduos sólidos, materiais recicláveis, inservíveis, entulhos de construção civil, pneus e podas de jardim. Os resíduos devem ser depositados em caçambas específicas, de acordo com suas características. As estações de coleta estão localizadas em terrenos públicos, em pontos estratégicos onde anteriormente eram depositados resíduos de maneira irregular (Cornieri, 2011).

Santo André também possui uma Usina de Beneficiamento de Madeira, que foi inaugurada em 2006. Seu objetivo é reutilizar a madeira recolhida pelo sistema de limpeza pública. A madeira é deixada nos pontos de coleta pelos munícipes. O que pode ser reaproveitado é encaminhado para indústrias de móveis e ateliês de artesanato. O que não pode ser reaproveitado para esses mesmos fins é moído e encaminhado para a indústria química, onde é usado como combustível para caldeiras (RIBEIRO, 2006).

A Usina de Reciclagem de Papel faz a reciclagem artesanal de papéis descartados por empresas privadas e repartições públicas. Os tipos de papéis reciclados na usina são papel branco, misto e kraft. Há um caminhão do Semasa que

retira os papéis nos locais de parceria. E também há o recebimento de doações de papel diretamente na usina.

Sobre a gestão de resíduos sólidos no município, é importante destacar que Santo André possui um aterro sanitário municipal, sendo o único dos municípios do ABC Paulista a ter aterro sanitário municipal próprio.

3.4.5. São José dos Campos, SP

Em São José dos Campos, a coleta regular de RSU é executada por empresa terceirizada, sob contrato de licitação, que inclui área de transbordo e transporte a aterro sanitário. A coleta realizada abrange 100% da população urbana do município.

O programa de coleta seletiva de resíduos recicláveis foi um dos pioneiros no país, implantado desde 1990. Atualmente o programa atende 100 % da população. Conta com um centro de triagem que abrange uma área total de 6.000 m², com um galpão de 1.200 m². Nele há a separação de resíduos por tipo por trabalhadores contratados pela prefeitura, atingindo 24 especificações para comercialização (Prefeitura da Cidade de São José dos Campos, 2010).

Além da coleta seletiva, o município possui o programa de Ponto de Entrega Voluntária (PEV), como uma solução para o pequeno gerador. Foram instalados em pontos estratégicos do município para o recebimento de pequenas quantidades (até 1m³) de resíduos de construção, reforma e demolição, móveis e eletrodomésticos, pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes, equipamentos eletrônicos, sobras de poda de jardins, tintas e solventes e óleo de cozinha usado, objetivando a eliminação de pontos de descarte clandestino.

Os resíduos de construção civil possuem ainda um plano de gestão próprio, para o gerenciamento do descarte desses resíduos por grandes geradores. O monitoramento da geração, transporte, destino final e do volume gerado na cidade é feito pela Prefeitura pelo Sistema Eletrônico de Gerenciamento dos Resíduos. Em 2008 foram implantadas duas usinas recicladoras desse material, que processam esses resíduos para a utilização como cobertura de estradas rurais e composição de base de pavimentos.

O município desenvolve também programas sociais e de educação ambiental para a conscientização da população a respeito da separação e descarte adequados dos resíduos. Ele oferece apoio às cooperativas de catadores, com doação de parte do material coletado pela coleta seletiva e realiza o Programa São José Recicla, com a participação de empresas, comércios, indústrias, órgãos públicos e escolas.

A destinação final dos rejeitos é um aterro sanitário municipal, que conta com sistema de drenagem de percolados, captação e tratamento do chorume, impermeabilização do solo por mantas de polietileno e uma central de tratamento do biogás, com 4,5 km de rede e 95 poços de captação. Essa central permite a comercialização de créditos de carbono através da redução da emissão de metano para a atmosfera (Prefeitura da Cidade de São José dos Campos, 2010).

3.4.6. Porto Alegre, RS

Porto Alegre é caracterizado por possuir os sistemas de coleta convencional, coleta automatizada, coleta seletiva e coleta informal, esta sendo feita por catadores em veículos diversos, como carroças de tração animal e carrinhos de tração humana.

A coleta domiciliar é efetuada porta-a-porta em todas as vias públicas, inclusive onde não existe tráfego de veículos, por caminhões de grande, médio e pequeno porte (19, 15 e 6 m³), equipados com compactadores, e caminhões de tração 4x4 equipados com caçambas basculantes de 4 m³ de capacidade, para coleta de resíduos em regiões de difícil acesso (Prefeitura de Porto Alegre, 2012).

O serviço de coleta automatizada de resíduos domésticos abrange o fornecimento, distribuição e remanejamento de contêineres em pontos previamente definidos pelo Departamento Municipal de Limpeza Urbana e o transporte de resíduos coletados até a estação de transbordo. Essa coleta é efetuada com caminhão compactador de 19 m³, equipado com braços hidráulicos para basculamento de contêiner no sistema de carga lateral (Prefeitura de Porto Alegre, 2012)..

O serviço de coleta de resíduos sólidos recicláveis compreende a execução das atividades de coleta manual ou mecanizada, transporte e descarga manual nas unidades de triagem, conforme calendário de prestação do serviço nos bairros do município. Atualmente o contrato do serviço é efetutado com caminhões equipados com cabine suplementar e carroceria de madeira com capacidade de 26 m³ e caminhões equipados com sistema de içamento de contêineres roll-on/roll-off de 12 m³ (Prefeitura de Porto Alegre, 2012).

Além disso, o município conta com os Pontos de Entrega Voluntária (PEV's), correspondendo a pequenas áreas dotadas de contêiner e cobertura, ao dispor dos cidadãos para que esses tragam e depositem no local os seus resíduos recicláveis previamente segregados.

O município também conta com outros programas de coleta de resíduos específicos, como o óleo de fritura, madeiras, podas, dentre outros. Os Pontos de

entrega de óleos de fritura exauridos recolhem o óleo a partir de convênio prévio firmado com estabelecimentos industriais licenciados, que reciclam o óleo para aproveitamento energético, fabricação de rações e biodiesel. Já as Unidades de Destino Certo, são áreas de contêiners que armazenam resíduos como móveis inservíveis, podas, madeiras, resíduos de reformas, entre outros, a partir da entrega voluntária dos cidadãos, sendo estabelecido o volume diário máximo de 0,5 m³. Os contêiners são recolhidos por empresa contratada, que os transporta e descarga junto à estação de transbordo.

Os resíduos urbanos de Classe II-A não reaproveitados e não reciclados no município de Porto Alegre são destinados ao aterro sanitário por meio de transferência dos resíduos descarregados por veículos coletores na estação de transbordo e seu carregamento para transporte até o local de disposição final. A operação da estação de transbordo é efetuada pelo Departamento Municipal e o transporte é efetuado por empresa contratada.

3.4.7. Goiânia, GO

O Programa Goiânia Coleta Seletiva (PGCS) foi instituído na capital de Goiânia pelo Decreto Municipal nº 754, em 28 de março de 2008. Integrante do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos e aprovado pelo Plano Diretor de Goiânia, o Programa organiza todos os segmentos da sociedade em uma nova forma de reduzir o impacto ambiental e social provocados pelo lixo (Prefeitura Municipal de Goiânia).

Muitas instituições e entidades firmaram parcerias com a Prefeitura de Goiânia, para a efetivação da coleta seletiva, além da participação de órgãos e escolas municipais no programa.

O Programa Goiânia Coleta Seletiva (PGCS) teve início em novembro de 2008, foi criado com objetivo de evitar que materiais recicláveis fossem para o aterro sanitário, podendo assim aumentar a vida útil deste, e ao mesmo tempo, beneficiar famílias em cooperativas de catadores.

Na primeira etapa de implantação, o recolhimento de material para Coleta Seletiva era realizado somente em dez grandes bairros geradores de resíduos (Bairro Jardim América, Setor Aeroporto, Setor Bueno, Setor Campinas, Setor Central, Setor Coimbra, Setor Marista, Setor Oeste, Setor Sul e Setor Leste Vila Nova), em pontos de entrega voluntário (os PEVs), e em grandes geradores do setor comercial.

Em 2009, houve o lançamento da Coleta Seletiva porta a porta. Essa implantação proporcionou à Goiânia a coleta de lixo domiciliar Seletivo pelo menos

uma vez por semana, semelhante à coleta comum de lixo orgânico que já é realizada pela COMURG, e faz parte do planejamento do Programa para que toda a cidade conte com tal serviço. Atualmente 545 bairros da capital são contemplados.

A população deve fazer a segregação dos resíduos (papel, plástico, metal e vidro) em um único recipiente/saco e poderá deixar o seu material reciclável na porta de sua casa no início do horário indicado, para que o caminhão da COMURG colete e leve até as cooperativas de catadores. Ainda existem, espalhados por pontos estratégicos da Capital, os pontos de entrega voluntário - os PEVs – equipamentos destinados a receberem, além de materiais recicláveis, pilhas e baterias.

A Figura 7 apresenta o esquema do programa de coleta seletiva do município.

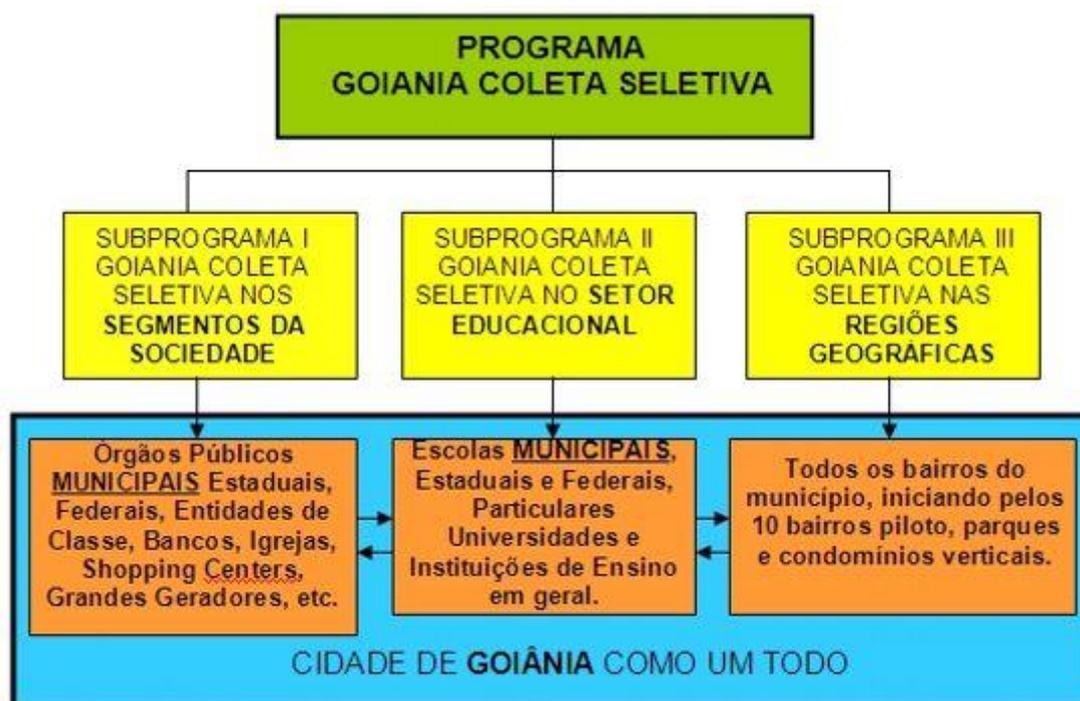


Figura 7. Programa de Coleta Seletiva de Goiânia

Fonte: Prefeitura Municipal de Goiânia.

Portanto, a partir dessa análise dos procedimentos adotados nessas cidades, é possível concluir que todas apresentam um programa elaborado com os princípios de redução do volume de resíduos destinados ao aterro a partir de seu maior aproveitamento segundo o PGIRS. Essas cidades se destacam por apresentar um sistema de coleta seletiva porta-a-porta consolidado que atende toda a população, contando ainda com os PEVs para absorver a coleta de todo o material reciclável gerado. Elas também empregam o princípio do envolvimento de diferentes órgãos da sociedade, com a participação de empresas do setor privado e a participação da

população para a separação correta dos resíduos. Por outro lado, é necessário um maior estudo para o emprego das tecnologias de compostagem e incineração, para que essas cidades possam estar completamente adequadas ao que é proposto pelo PGIRS.

Em relação ao manual do MMA, nenhuma cidade apresenta um sistema consolidado com diferentes municípios que formem um consórcio público, seus programas se desenvolvem individualmente para cada cidade. Elas também não utilizam a proposta do manual de coleta seletiva porta-a-porta por catadores conveniados integrado com a coleta de pequenos centros de separação até a central de triagem. Apenas Londrina e São José dos Campos apresentam programas de coleta seletiva com a inclusão de ex-catadores e programas de educação ambiental com a população. Por isso, este trabalho sugere uma proposta inovadora, que atende um conjunto de municípios, a partir da aplicação do sistema proposto pelo manual do MMA, seguindo os conceitos do PGIRS.

4. Análise das Situações Apresentadas

Este capítulo é destinado à apresentação da situação base e as situações propostas, a partir da definição da metodologia que será utilizada e da apresentação das premissas adotadas. A situação base apresentada se refere à atual gestão de RSU empregada pelos municípios da Região Serrana II e serão propostas duas situações para uma nova gestão, adequada aos princípios estabelecidos pelo PGIRS e seguindo a proposta apresentada pelo manual do MMA.

4.1. Metodologia Adotada

A elaboração da análise deste trabalho será baseada na metodologia apresentada na Figura 8.



Figura 8. Metodologia de estudo

Fonte: Elaboração própria.

4.1.1. Situação Base

A situação base refere-se ao Programa do Lixão Zero para o Consórcio Público da Região Serrana II elaborado pela SEA. O capítulo 2 deste trabalho apresentou o atual sistema de gestão dos resíduos dos municípios da Região Serrana II. A geração e coleta dos RSU dos municípios considerada nesta situação será a apresentada neste capítulo. Já para a disposição dos RSU admite-se a situação intermediária prevista pelo Programa do Lixão Zero, onde os lixões presentes atualmente nos municípios serão encerrados e o aterro sanitário de Sapucaia será adaptado para receber os resíduos provenientes dos municípios de Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Três Rios e Sapucaia. Estes municípios não adotam nenhuma forma de tratamento dos resíduos sólidos, sendo eles enviados diretamente para a destinação final.

A gestão de resíduos no município de Petrópolis será considerada separadamente, tendo em vista que o município dispõe de um aterro controlado próprio para a destinação de seus resíduos e por possuir um sistema de gestão diferenciado dos adotados pelos outros municípios, que inclui a coleta seletiva já efetivamente realizada. A Figura 9 ilustra o esquema da cadeia considerada por essa situação.

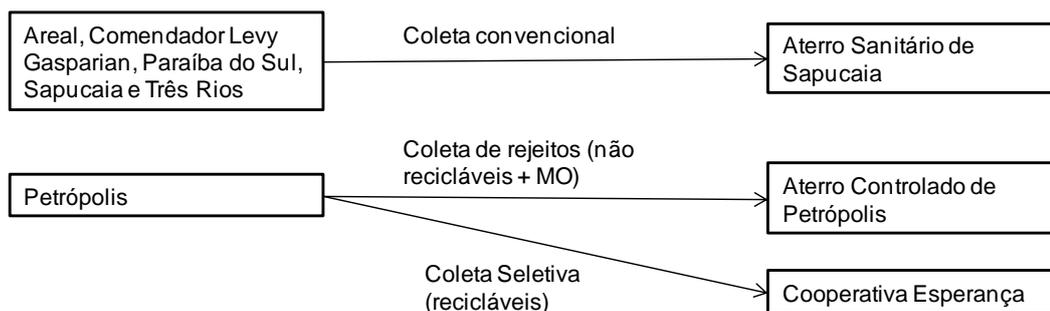


Figura 9. Esquema da situação base.

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Coleta convencional – coleta de rejeitos (engloba os recicláveis, não recicláveis e matéria orgânica (MO))

Coleta seletiva de recicláveis – coleta de resíduos recicláveis

a) Premissas da Situação Base

O cálculo do custo da coleta dos resíduos recicláveis no município de Petrópolis foi feito com base nos dados informados pela cooperativa de reciclagem Cooperativa Esperança. Esta cooperativa está localizada no bairro da Cascatinha, em Petrópolis, na Estrada do Cascatinha nº 46.

Todo o custo de mão-de-obra considerado no cálculo engloba o salário dos funcionários, os encargos trabalhistas em relação ao salário base de cada funcionário (13º salário de 8,33% e férias de 11,11%), os encargos sociais (20% de INSS, SAT de até 3%, salário educação de 2,50%, INCRA/SEST/SEBRAE/SENAT de 3,3%, FGTS de 8% e FGTS/Provisão de Multa para Rescisão de 4%) e os benefícios (vale transporte considerando 44 passagens de R\$ 1,75 e vale refeição considerando 22 refeições de R\$ 10,00).

Para a atividade de suprimento, foram contabilizados os custos das embalagens para o acondicionamento do lixo, o custo da mão de obra e os custos com os veículos e com a instalação física. O custo da embalagem foi calculado considerando uma coleta de 15 t de resíduos recicláveis por semana, sendo que os sacos de lixo são de 100 l, acondicionando em média 4 kg de resíduos recicláveis. Cada saco custa R\$ 0,60.

O custo dos veículos levou em conta a coleta porta-a-porta realizada pelo caminhão de modelo FORD F-4000, do tipo baú, que percorre 1.760 km por mês para a coleta e destinação à Cooperativa Esperança. São utilizados atualmente pela

cooperativa esperança 2 caminhões para o transporte de resíduos recicláveis. O custo fixo dos veículos considerou a depreciação em relação ao preço de compra do veículo, que foi no valor de R\$ 98.424,00 (preço de mercado); a remuneração do capital, que leva em conta esse valor do veículo, a taxa de juros mensal de 0,61%, com base em junho de 2013 (Receita Federal), a vida útil do veículo de 120 meses e o valor residual de 15% do valor do veículo (GEIPOT, 1996); o licenciamento do veículo, no valor de R\$ 198,89; os seguros, que foram calculados a uma taxa de 6% do valor do veículo em um ano; e o salário do motorista.

Já o custo variável considerou os custos com manutenção de peças e obra de R\$ 0,0781/km; o custo com pneus de R\$ 0,0397/km; o custo do combustível, assumindo o preço do diesel de R\$ 2,28/l (ANP, junho 2013) e um rendimento do veículo de 7 km/l; os custos dos lubrificantes do motor de R\$ 0,0128/km; os custos com lubrificantes de transmissão de R\$ 0,0006/km; e o custo com lavagem e lubrificação de R\$ 0,04/km. Todos esses dados foram baseados em Guabiroba (2010).

O custo de operação foi feito com base no controle fornecido pela Cooperativa Esperança, de acordo com as horas normais e extras trabalhadas de cada funcionário. Foram considerados os custos de capital com equipamentos e com obras civis baseados no projeto de galpões de triagem aplicado pelo PAC 2008, para a concessão de recursos aos municípios. Os custos estimados são os considerados para um galpão grande, que considera duas prensas, uma balança, dois carrinhos e uma empilhadeira. Essas características são as mesmas encontradas na Cooperativa Esperança, em Petrópolis, por isso, tal premissa foi utilizada. Esses são custos de capital de obras e equipamentos. Para isso, os custos mensais de operação consideraram os custos de aluguel de 1% desse valor.

Foi considerado também o custo de manutenção destes equipamentos (valor de mercado), para um intervalo estimado entre as manutenções 6 meses para a maioria dos equipamentos, com exceção da manutenção corretiva da balança digital, que considera uma manutenção por ano (12 meses). Não foi considerado o custo de manutenção das mesas de triagem de madeira.

A instalação física, por sua vez, considerou uma área de 272 m², sendo que cada m² tem um custo de R\$ 4,00 e a estocagem considera a taxa SELIC como a taxa de juros no valor de 0,61% ao mês.

A atividade de venda e distribuição considera os custos com serviços de telefone e *internet* em torno de R\$ 100,00, com base no preço de mercado aplicado

em julho de 2013, sendo que 10% destes custos é relativo ao processamento de pedidos e 90% relativo à gestão administrativa, conforme é aplicado na Cooperativa Esperança. O custo total de processamento de pedidos leva em conta ainda o custo com folhas de papel e tinta de impressão.

Para a infraestrutura do agente, são considerados o custo de infraestrutura para as áreas de produção, manobra e movimentação da unidade, o custos de gestão de recursos humanos. As áreas foram estimadas de acordo com o informado pela Cooperativa Esperança e a gestão de recursos humanos considera 60% de gestão administrativa, 20% de gestão contábil e 20% de gerenciamento de pessoal.

4.1.2. Situações Propostas

Esta situação, também baseada nas ações do programa do Lixão Zero, pretende propor formas alternativas de tratamento de resíduos para a gestão de RSU na Região Serrana II, tendo em vista o cenário apresentado pela situação base. Como foi apresentado no capítulo 2, o atual cenário possui uma gestão deficiente dos RSU e que promove não só grandes impactos ao meio ambiente como também impactos à saúde pública e à qualidade de vida da população local.

Esse trabalho propõe uma situação considerando a geração atual de RSU dos municípios definida pela SEA. Serão propostas duas alternativas. A primeira consiste na adoção da coleta seletiva de resíduos recicláveis por todos os municípios, que serão enviados para unidades de triagem, e da coleta de rejeitos, que serão encaminhados diretamente para o aterro do consórcio. A segunda consiste na adoção da coleta seletiva de resíduos recicláveis e matéria orgânica, que serão enviados para a unidade de triagem e a usina de compostagem respectivamente, e da coleta de rejeitos, que também serão enviados diretamente para o aterro do consórcio. As Figuras 10 e 11 ilustram os esquemas das cadeias propostas.

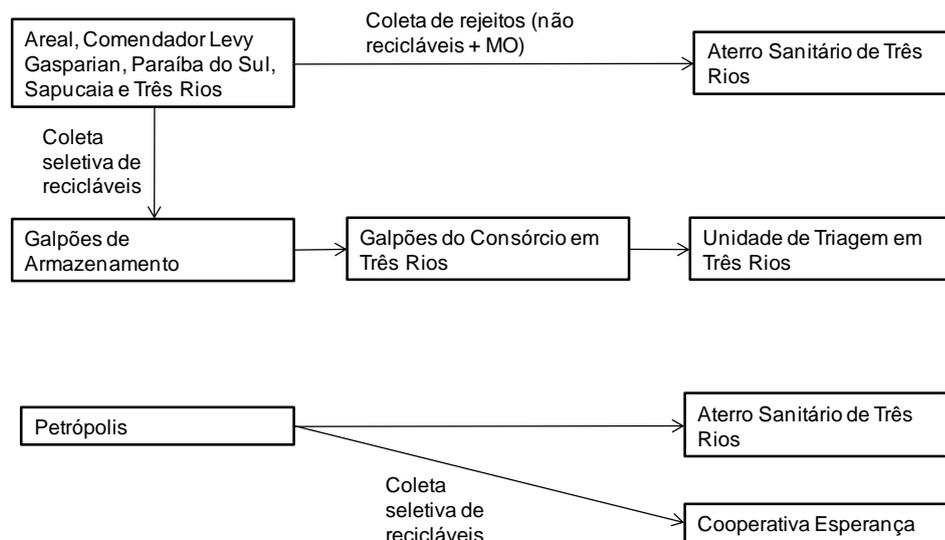


Figura 10. Esquema da situação proposta 1

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Coleta de rejeitos – coleta de resíduos não recicláveis e matéria orgânica (MO)

Coleta seletiva de recicláveis – coleta de resíduos recicláveis

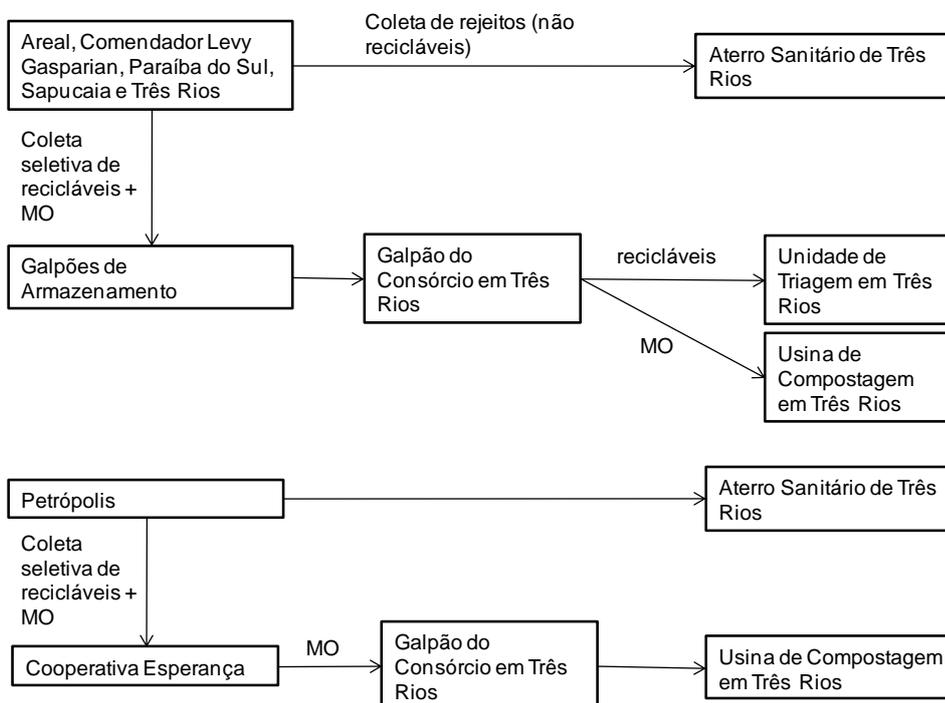


Figura 11. Esquema da situação proposta 2

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Coleta de rejeitos – coleta de resíduos não recicláveis

Coleta seletiva de recicláveis + MO – coleta de resíduos recicláveis e matéria orgânica (MO)

O sistema de coleta diferenciada dos RSU recicláveis e não recicláveis será definido com base no modelo apresentado pelo Manual para Implantação de Compostagem e de Coleta Seletiva no Âmbito de Consórcios Públicos (capítulo 3.3.). Os resíduos recicláveis, após serem coletados por catadores, serão enviados para as unidades de triagem, podendo ser organizadas em forma de cooperativas de reciclagem, que farão a triagem dos resíduos, de modo que possam realizar uma segunda separação, mais específica. Os resíduos separados serão transportados para um agente intermediário, localizado em cada município, que fará a venda destes resíduos para empresas recicladoras, que estejam localizadas no estado do Rio de Janeiro. Este é um agente que fará a interligação das cooperativas de reciclagem dos municípios da região com as usinas de reciclagem. Já os rejeitos serão enviados diretamente para sua destinação final. A cadeia da reciclagem pode ser resumida pelo esquema apresentado na Figura 12.

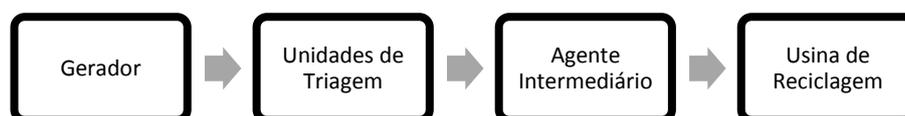


Figura 12. Cadeia da reciclagem

Fonte: Elaboração própria.

Além da reciclagem, outra forma de tratamento que será proposta é a compostagem da matéria orgânica presente nos RSU gerados nos municípios. A coleta diferenciada dos resíduos permitirá a coleta separada da matéria orgânica, que será transportada pelos mesmos veículos que recolherem os resíduos recicláveis. Posteriormente, a matéria orgânica será enviada para a usina de compostagem localizada próxima à unidade de triagem do consórcio. Estas unidades promoverão a degradação deste material e a transformação em adubo, que poderá ser aproveitado mediante a autorização de um laboratório de análise, localizado nesta usina.

O consórcio da Região Serrana II terá o aterro sanitário, localizado no município de Três Rios, que receberá os resíduos, que não forem reaproveitados, de todos os municípios desta região. Será admitido que toda a quantidade gerada de RSU será coleta e todos os resíduos recicláveis e a matéria orgânica gerados serão destinados para a reciclagem, nas situações propostas 1 e 2, e para a compostagem, na situação proposta 2. Petrópolis será analisado separadamente, tendo em vista que este município já adota um sistema de coleta seletiva e por possuir uma geração muito maior de RSU em comparação com os outros municípios. Assim sendo, para a situação proposta 1, Petrópolis fará a coleta seletiva dos materiais recicláveis porta-a-

porta, que serão enviados para a unidade de triagem e posteriormente vendidos ao agente intermediário. A unidade de triagem considerada será a Cooperativa Esperança, a mesma da situação base. Os resíduos não aproveitados e a matéria orgânica serão coletados porta-a-porta e enviados diretamente ao aterro do consórcio.

Já a situação proposta 2 considerará a coleta diferenciada da matéria orgânica e o envio desta primeiramente para estocagem nos galpões de armazenamento dos municípios. Posteriormente, esse resíduo será transportado separadamente para a usina de compostagem, localizada em Três Rios. Petrópolis também será analisado separadamente e será considerado que a Cooperativa Esperança terá um galpão próprio para a estocagem da matéria orgânica.

Foi proposta a localização dos galpões de armazenamento de resíduos recicláveis nos municípios. A escolha da localização visou a centralização destas unidades nas áreas urbanas dos municípios e a disponibilidade de área livres, que puderam ser identificadas a partir da observação de imagens de satélite. Assim, a Tabela 4 apresenta a localização proposta para esses galpões, em cada município do consórcio, com exceção de Petrópolis que já possui a Cooperativa Esperança. As Figuras 13, 14, 15 e 16 apresentam as imagens em satélite dessas localizações. No caso do município de Sapucaia, a localização indicada já é a utilizada para um galpão de armazenamento de resíduos recicláveis da coleta seletiva informal e de programas como a coleta de óleo usado e de pilhas e baterias.

Também foi proposta a localização da unidade de triagem do consórcio, em Três Rios, assim como a usina de compostagem, que estará ao lado da unidade de triagem. O local estará na Estrada Rua Direita, como pode ser observado na Figura 17.

Tabela 4. Localização dos galpões de armazenamento de resíduos recicláveis nos municípios

Município	Localização dos galpões de armazenamento de resíduos recicláveis
Areal	Rua São Paulo, Areal, RJ
Comendador Levy Gasparian	Av. Fonseca Almeida, Comendador Levy Gasparian, RJ
Paraíba do Sul	Av. Irmãos Spino, Paraíba do Sul, RJ
Sapucaia	Praça Oscar José Fernandes, Sapucaia, RJ

Fonte: Elaboração própria.

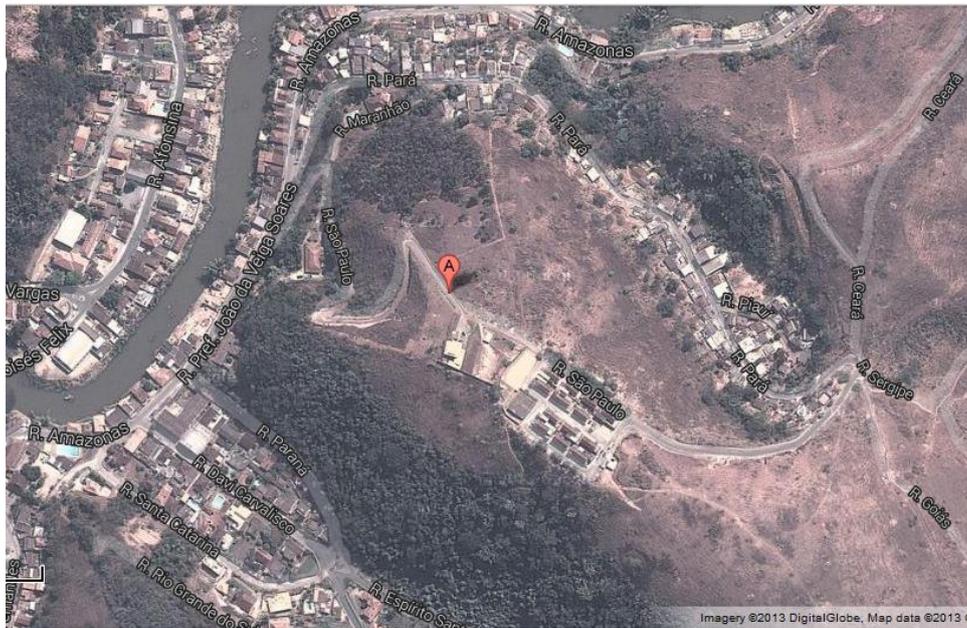


Figura 13. Localização do galpão de armazenamento de resíduos recicláveis em Areal
Fonte: Google Maps.

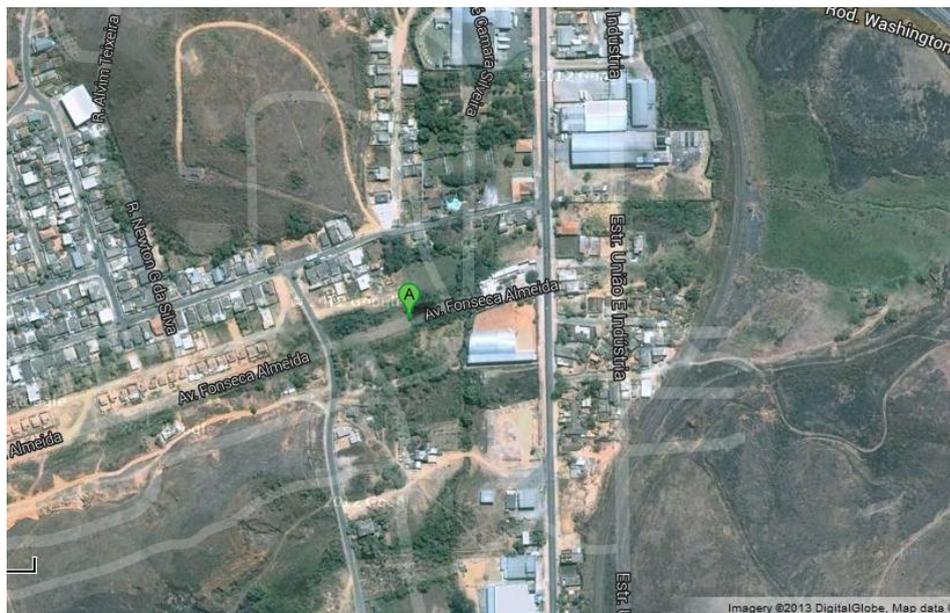


Figura 14. Localização do galpão de armazenamento de resíduos recicláveis em Comendador
Levy Gasparian
Fonte: Google Maps.



Figura 15. Localização do galpão de armazenamento de resíduos recicláveis em Paraíba do Sul

Fonte: Google Maps.



Figura 16. Localização do galpão de armazenamento de resíduos recicláveis em Sapucaia

Fonte: Google Maps.

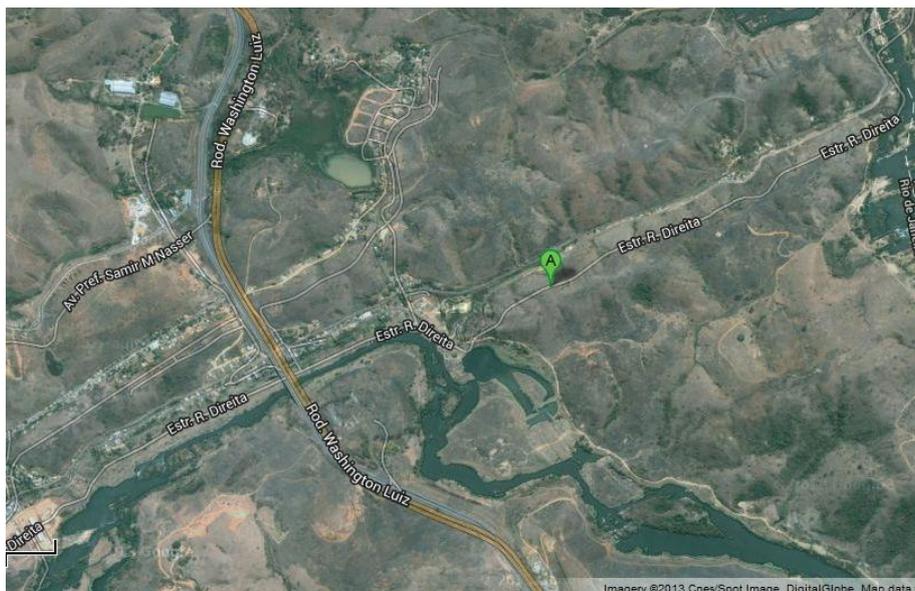


Figura 17. Localização da unidade de triagem e da usina de reciclagem do consórcio, em Três Rios

Fonte: Google Maps.

A quantidade de resíduos coletados em cada situação está indicada na Tabela 5. Essas quantidades foram a base para o cálculo dos custos, levado em conta as premissas determinadas a seguir.

Tabela 5. Quantidade de resíduos coletados pelas situações propostas

Municípios	Quantidade de Resíduos Coletada (t/dia)			
	Situação Proposta 1		Situação Proposta 2	
	Resíduos Recicláveis	Outros + Matéria Orgânica	Resíduos Recicláveis + Matéria Orgânica	Outros
Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios	37,82	54,49	87,32	4,98
Petrópolis	103,72	149,44	239,49	13,67
Total	141,54	203,93	326,81	18,66

Fonte: Elaboração própria.

a) Premissas das Situações Propostas

O cálculo do custo das atividades primárias e das atividades de apoio da unidade de triagem do Consórcio Região Serrana II foi feito com base nos dados da situação base, informados pela cooperativa de reciclagem Cooperativa Esperança.

A atividade proposta considera a coleta seletiva porta-a-porta feita por catadores contratados pela prefeitura, que coletarão os resíduos recicláveis das residências e os transportarão, em motocicletas com carreta acoplada, até um galpão localizado em cada município. Um caminhão baú recolherá estes resíduos previamente estocados em cada município e os transportarão até o galpão do consórcio, em Três Rios, onde se localizará a unidade de triagem. Em função do volume gerado e da capacidade dos veículos, para os municípios de Areal e Comendador Levy Gasparian será feita uma viagem a cada dois dias e para Paraíba do Sul e Sapucaia será feita uma viagem por dia para transportar os resíduos.

Os custos do transporte para os municípios considerou motocicletas providas de uma carreta acoplada com baú com capacidade de 4 m³, no valor de R\$ 10.640,00, e caminhões de modelo FORD F-4000, do tipo baú no valor de R\$ 98.424,00, sendo que 55 motocicletas para o transporte de resíduos recicláveis e 55 para o transporte de matéria orgânica. No caso de Petrópolis, são necessários 14 caminhões para a coleta de resíduos recicláveis e 14 para a coleta de matéria orgânica. Para a transferência dos resíduos até o galpão do consórcio serão necessários 4 caminhões para o transporte dos recicláveis e 5 caminhões para o transporte de matéria orgânica. Petrópolis contará ainda com 34 caminhões para transportar a matéria orgânica até a usina de compostagem do consórcio.

O cálculo das distâncias percorridas pelo veículo levou em consideração a densidade de geração de resíduos por dia em kg/km²; a densidade de malha rodoviária em km/km², calculada pela aproximação da diagonal de um quadrado de unidade de medida, com 1 km de lado; a cobertura da coleta em km²/h; a quantidade coletada em kg/h e o tempo de lotação do veículo em horas, para o cálculo do número de viagens por veículo por dia e do número de veículos utilizados. Foi considerado que os veículos trabalham 8 horas/dia, sendo que as motocicletas rodam numa velocidade média de 4 km/h e os caminhões de transferência a 40 km/h, conforme é sugerido pelo manual do MMA. Somente para Sapucaia e Petrópolis foram utilizadas velocidades médias diferentes, de 20 km/h e 10 km/h respectivamente, por serem municípios com áreas muito grandes e com a geração de RSU muito espalhada na área do município.

O custo fixo dos veículos considerou a depreciação em relação ao preço de compra do veículo; a remuneração do capital em relação ao valor do veículo; a taxa de juros mensal de 0,61%, com base em junho de 2013 (Receita Federal); a vida útil do motor de 60 meses para as motocicletas e 120 meses para os caminhões e o valor residual de 15% do valor do veículo; o licenciamento do veículo, no valor de R\$ 198,89 para o caminhão e R\$ 4,00 para a motocicleta (MMA, 2010); os seguros, que foram calculados a uma taxa de 6% do valor do veículo em um ano; e o salário do motorista.

Já o custo variável considerou os custos com manutenção de peças e obra de R\$ 0,0781/km; o custo com pneus de R\$ 0,0397/km; o custo do combustível, assumindo o preço do diesel de R\$ 2,28/l e da gasolina de R\$ 2,87/l (ANP, junho 2013) e um rendimento do veículo de 7 km/l; os custos dos lubrificantes do motor de R\$ 0,0128/km; os custos com lubrificantes de transmissão de R\$ 0,0006/km; e o custo com lavagem e lubrificação de R\$ 0,04/km. Todos esses dados foram baseados em Guabiroba (2010).

Em relação à atividade primária da unidade de triagem, os custos foram divididos em suprimento, que envolve as atividades de carga e descarga, coleta e estocagem de resíduos; a atividade de operação, que envolve a triagem, prensagem, enfardamento e pesagem de fardos; e a atividade de venda e distribuição, que envolve a estocagem de fardos e o processamento do pedido.

Para a atividade de suprimento, foram contabilizados os custos das embalagens para o acondicionamento do lixo, o custo da mão de obra e os custos com os veículos e com a instalação física. O custo da embalagem foi calculado considerando que os sacos de lixo possuem volume de 100l, acondicionando em média 4 kg de resíduos recicláveis. Cada saco custa R\$0,60.

Todo o custo de mão-de-obra considerado no cálculo engloba o salário dos funcionários, os encargos trabalhistas (13º salário de 8,33% e férias de 11,11%), os encargos sociais (20% de INSS, SAT de até 3%, salário educação de 2,50%, INCRA/SEST/SEBRAE/SENAT de 3,3%, FGTS de 8% e FGTS/Provisão de Multa para Rescisão de 4%) e os benefícios (vale transporte considerando 44 passagens de R\$ 1,75 e vale refeição considerando 22 refeições de R\$ 10,00).

A instalação física, por sua vez, considerou que cada metro quadrado tem um custo de R\$ 4,00 e a estocagem considera a taxa SELIC como a taxa de juros no valor de 0,61%. As áreas dos galpões foram calculadas segundo o volume de resíduos que será estocado, que variará de acordo com cada situação proposta.

O custo de operação foi feito com base no controle fornecido pela Cooperativa Esperança, de acordo com as horas normais e extras trabalhadas de cada funcionário. Foram considerados os custos de capital com equipamentos e com obras civis baseados no projeto de galpões de triagem aplicado pelo PAC 2008, para a concessão de recursos aos municípios (MMA, 2008). Os custos estimados são os considerados para um galpão grande, que considera duas prensas, uma balança, dois carrinhos e uma empilhadeira. Essas características são as mesmas encontradas na Cooperativa Esperança, em Petrópolis, por isso, tal premissa foi utilizada. Esses são custos de capital de obras e equipamentos. Para isso, os custos mensais de operação consideraram os custos de aluguel de 1% desse valor.

Foi considerado também o custo de manutenção destes equipamentos (valores de mercado), para um intervalo estimado entre as manutenções 6 meses para a maioria dos equipamentos, com exceção da manutenção corretiva da balança digital, que considera uma manutenção por ano (12 meses). Não foi considerado o custo de manutenção das mesas de triagem de madeira.

A instalação física, por sua vez, considerou uma área de 1.081 m² e uma altura de 5 m, sendo que cada m² tem um custo de R\$ 4,00 e a estocagem considera a taxa SELIC como a taxa de juros no valor de 0,61% ao mês.

A atividade de venda e distribuição considera os custos com serviços de telefone e *internet* em torno de R\$ 100,00, com base no preço de mercado aplicado em julho de 2013, sendo que 10% destes custos é relativo ao processamento de pedidos e 90% relativo à gestão administrativa, conforme é aplicado na Cooperativa Esperança. O custo total de processamento de pedidos leva em conta ainda o custo com folhas de papel e tinta de impressão.

Para a infraestrutura do agente, são considerados o custo de infraestrutura para as áreas de produção, manobra e movimentação da unidade, o custos de gestão de recursos humanos. As áreas foram estimadas de acordo com o informado pela Cooperativa Esperança e a gestão de recursos humanos considera 60% de gestão administrativa, 20% de gestão contábil e 20% de gerenciamento de pessoal.

Após a apresentação destas situações, será feita uma comparação entre as duas situações no capítulo 5, a partir dos seguintes indicadores que serão avaliados.

4.1.3. Custo da Cadeia de Coleta e Destinação Final dos RSU

O cálculo do custo da cadeia de coleta e destinação de RSU será feito considerando o custo de transporte dos RSU até sua destinação final e o custo de destinação final destes resíduos. Esses gastos são de responsabilidade dos governos municipais, que arcam com os custos associados à gestão de RSU. No caso das situações propostas, em que será considerada a coleta diferenciada dos resíduos, os custos do transporte dos resíduos recicláveis e não recicláveis serão avaliados separadamente. Nesta situação também será incluída o custo de operação das unidades de triagem e o custo de operação da usina de compostagem. A operação das unidades de triagem engloba o recebimento de resíduos recicláveis, estocagem, triagem, estocagem de material triado, prensagem, enfardamento, movimentação interna, estocagem de fardos, pesagem e expedição destes resíduos. Desta forma, o custo da cadeia de coleta e destinação final dos RSU será calculado pela Equação 1.

$$C = C_{re} + C_r + C_{mo} + C_{triag} + C_{comp} + D \quad (1)$$

Onde:

C (R\$/t) = custo da cadeia de coleta e destinação final dos RSU

C_{re} (R\$/t) = custo da coleta de rejeitos

C_r (R\$/t) = custo da coleta de resíduos recicláveis

C_{MO} (R\$/t) = custo da coleta de matéria orgânica

C_{triag} (R\$/t) = custo de operação das unidades de triagem

C_{comp} (R\$/t) = custo de operação da usina de compostagem

D (R\$/t) = custo da destinação final dos RSU

O custo da coleta de rejeitos será calculado a partir da Equação 2:

$$C_{re} = \frac{C_{re}(\text{Sapucaia}) * V_{re}(\text{Sapucaia}) + C_{re}(\text{outros municípios}) * V_{re}(\text{outros municípios}) + C_{re}(\text{Petrópolis}) * V_{re}(\text{Petrópolis})}{V_{re}(\text{Sapucaia}) + V_{re}(\text{outros municípios}) + V_{re}(\text{Petrópolis})} \quad (2)$$

Onde:

C_{re} (R\$/t) = custo da coleta de rejeitos

$C_{re}(\text{Sapucaia})$ (R\$/t) = custo da coleta de rejeitos de Sapucaia

$C_{re}(\text{outros municípios})$ (R\$/t) = custo da coleta de rejeitos de Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul e Três Rios

$C_{re (Petrópolis)} (R\$/t)$ = custo da coleta de rejeitos de Petrópolis.

$V_{re (Sapucaia)} (t/mês)$ = volume coletado de rejeitos de Sapucaia

$V_{re (outros municípios)} (t/mês)$ = volume coletado de rejeitos de Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul e Três Rios

$V_{re (Petrópolis)} (t/mês)$ = volume coletado de rejeitos de Petrópolis

O custo da coleta de resíduos recicláveis será calculado a partir da Equação 3:

$$C_r = \frac{C_r(\text{outros municípios}) * V_r(\text{outros municípios}) + C_r(\text{Petrópolis}) * V_r(\text{Petrópolis})}{V_r(\text{outros município}) + V_r(\text{Petrópolis})} \quad (3)$$

Onde:

$C_r (R\$/t)$ = custo da coleta de resíduos recicláveis

$C_{r (outros municípios)} (R\$/t)$ = custo da coleta de resíduos recicláveis de Areal, Comendador Levy Gasparian, Sapucaia, Paraíba do Sul e Três Rios

$C_{r (Petrópolis)} (R\$/t)$ = custo da coleta de resíduos recicláveis de Petrópolis.

$V_{r (outros municípios)} (t/mês)$ = volume coletado de resíduos recicláveis de Areal, Comendador Levy Gasparian, Sapucaia, Paraíba do Sul e Três Rios

$V_{r (Petrópolis)} (t/mês)$ = volume coletado de resíduos recicláveis de Petrópolis

O custo da destinação final dos RSU será calculado a partir da Equação 4:

$$D = \frac{D(\text{outros municípios}) * V(\text{outros municípios}) + D(\text{Petrópolis}) * V(\text{Petrópolis})}{V(\text{outros municípios}) + V(\text{Petrópolis})} \quad (4)$$

Onde:

$D (R\$/t)$ = custo da destinação final dos RSU

$D_{(outros municípios)} (R\$/t)$ = custo da destinação final dos RSU de Areal, Comendador Levy Gasparian, Sapucaia, Paraíba do Sul e Três Rios

$V_{(outros municípios)} (t/mês)$ = volume coletado de RSU de Areal, Comendador Levy Gasparian, Sapucaia, Paraíba do Sul e Três Rios

$D_{(Petrópolis)} \text{ (R\$/t)}$ = custo da destinação final dos RSU de Petrópolis

$V_{(Petrópolis)} \text{ (t/mês)}$ = volume coletado de RSU de Petrópolis

O custo da coleta de matéria orgânica será calculado a partir da Equação 5:

$$C_{mo} = \frac{C_{mo}(\text{outros municípios}) * V_{mo}(\text{outros municípios}) + C_{mo}(\text{Petrópolis}) * V_{mo}(\text{Petrópolis})}{V_{mo}(\text{outros municípios}) + V_{mo}(\text{Petrópolis})} \quad (5)$$

Onde:

$C_{MO} \text{ (R\$/t)}$ = custo da coleta de matéria orgânica

$C_{MO} \text{ (outros municípios) (R\$/t)}$ = custo da coleta de matéria orgânica de Areal, Comendador Levy Gasparian, Sapucaia, Paraíba do Sul e Três Rios

$C_{MO} \text{ (Petrópolis) (R\$/t)}$ = custo da coleta de matéria orgânica de Petrópolis

$V_{MO}(\text{outros municípios}) \text{ (t/mês)}$ = volume coletado de matéria orgânica de Areal, Comendador Levy Gasparian, Sapucaia, Paraíba do Sul e Três Rios

$V_{MO}(\text{Petrópolis}) \text{ (t/mês)}$ = volume coletado de matéria orgânica de Petrópolis

4.1.4. Quantidade de RSU Destinada ao Aterro

O cálculo da quantidade de resíduos destinados ao aterro será feito com base nas quantidades geradas de RSU para cada município. Observa-se que, para a situação base, a quantidade de resíduos coletada é a mesma quantidade de resíduos que é enviada para a destinação final, com exceção do município de Petrópolis, que emprega a coleta seletiva e a reciclagem de resíduos que possam ser reaproveitados. Para as situações propostas, a quantidade enviada para o aterro será menor que a quantidade de RSU coletados pelos municípios, pois estão sendo considerados os processos de reciclagem e compostagem. Nesta situação, será assumido que toda a quantidade gerada de resíduos recicláveis será reciclada e toda matéria orgânica gerada será compostada. Assim, o cálculo da quantidade de RSU destinada ao aterro será feito pela Equação 6.

$$Q = Q_o - Q_r - Q_c \quad (6)$$

Onde:

$Q \text{ (t/dia)}$ = quantidade de RSU destinada ao aterro

$Q_o \text{ (t/dia)}$ = quantidade de RSU gerada

Q_r (t/dia) = quantidade de resíduos recicláveis

Q_c (t/dia) = quantidade de resíduos compostados

4.1.5. Vida Útil do Aterro

Para o cálculo da vida útil do aterro foi consultado o projeto do aterro de Sapucaia. Segundo os cálculos no projeto, o tempo de vida considera a quantidade de RSU destinada ao aterro, o volume útil para disposição de resíduos que está previsto para o aterro e o peso específico dos resíduos. A análise avaliará o tempo de vida dos aterros de Sapucaia e Petrópolis, para a situação base, e do futuro aterro em Três Rios, para as situações propostas. Assim, o cálculo do tempo de vida é obtido a partir da Equação 7.

$$T = \frac{1}{Q} * V * \gamma \quad (7)$$

Onde:

T (dia) = tempo de vida do aterro

Q (t/dia) = quantidade de RSU destinada ao aterro

V (m³) = volume útil para a disposição de RSU

γ (t/m³) = peso específico do lixo

4.2. Análise Econômica da Situação Base e das Situações Propostas

A análise econômica das situações base e propostas será feita de acordo com a metodologia definida pelo capítulo anterior e de forma separada para as situações. No capítulo 5 será feita a análise comparativa e de sensibilidade dessas situações e a aplicação dos resultados concluídos. O Anexo I apresenta a planilha com os cálculos consolidados da situação base, o Anexo II apresenta a planilha com os cálculos da situação proposta 1 e o Anexo III os cálculos da situação proposta 2.

4.2.1. Situação Base

a. Custo da Cadeia de Coleta e Destinação Final dos RSU

O custo da coleta de rejeitos considerará os volumes de RSU gerados por todos os municípios (Tabela 6).

Tabela 6. Volume de RSU coletado pelos municípios na Situação Base

Município	Volume de RSU coletado (t/dia)
Areal	4,30
Comendador Levy Gasparian	3,40
Paraíba do Sul	20,35
Petrópolis	219,23
Sapucaia	6,32
Três Rios	45,57

Fonte: Elaboração própria.

Em abril de 2013, a prefeitura do município de Sapucaia contratou a empresa INFRA CONSTRUTORA LTDA para a prestação de serviços de coleta e transporte de resíduos domiciliares urbanos, com o contrato emergencial de seis meses. O valor dessa contratação foi de R\$ 1.025.165,40, conforme a Dispensa de Licitação N° 018/2013. Portanto, o custo da coleta de rejeitos de Sapucaia será de R\$ 170.860,90/mês. Considerando a geração de 6,32 t/dia de resíduos no município, conforme indicado na Tabela 6, ou seja, 189,66 t/mês ($V_{re(Sapucaia)}$), o custo será de $C_{re(Sapucaia)} = R\$ 900,88/t$.

Os municípios de Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul e Três Rios não apresentaram um levantamento dos custos associados à coleta de RSU. Uma pesquisa realizada pelo CEMPRE em 2010 contabilizou a evolução temporal da média do custo da coleta regular de lixo nos municípios brasileiros, apresentada na Figura 18.

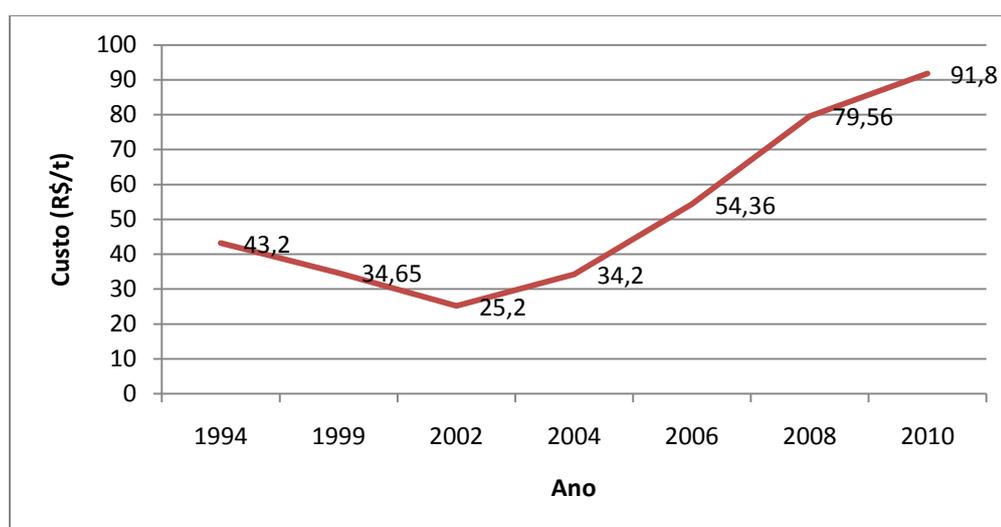


Figura 18. Evolução do custo coleta convencional nos municípios brasileiros

Fonte: CEMPRE, 2010.

Como o gráfico mostra uma tendência de aumento do custo para os próximos anos, será adotado para esses municípios o valor do último ano (R\$ 91,8/t). Considerando 128,90 t/mês gerados em Areal, 102,13 t/mês gerados em Comendador Levy Gasparian, 610,53 t/mês gerados em Paraíba do Sul e 1.366,95 t/mês gerados em Três Rios, tem-se $C_{re} \text{ (outros municípios)} = \text{R\$ } 91,80/\text{t}$, para $V_{re} \text{ (outros municípios)} = 2.208,51 \text{ t/mês}$.

O município de Petrópolis passou por um processo de contratação emergencial de empresa prestadora de serviço de coleta de lixo no município, através da dispensa de licitação pelo processo administrativo 10.145/13, de 18 de janeiro de 2013. A COMDEP contratou os serviços da empresa Locar Projetos Ambientais LTDA no prazo de seis meses. O contrato apresentou valor total de R\$ 9.450.194,90, sendo que o valor estimado mensal é de R\$ 1.575.032,48/mês. Portanto, tem-se um custo para o município de $C_{re} \text{ (Petrópolis)} = \text{R\$ } 239,47/\text{t}$, para um volume gerado de $V_{re} \text{ (Petrópolis)} = 6.577,03 \text{ t/mês}$.

Assim, o custo da coleta de rejeitos da situação base será de $C_{re} = \text{R\$ } 217,11/\text{t}$.

Como os municípios de Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios não possuem um sistema de coleta de resíduos recicláveis consolidado, para essa situação, esse custo será relativo apenas ao município de Petrópolis, que já possui esse sistema implementado. O custo do transporte de recicláveis foi disponibilizado pela COMDEP (Tabela 7), para a coleta de 60 t/mês (V_r) de resíduos recicláveis.

Tabela 7. Custo do transporte de resíduos recicláveis

	Atividades	Cadeia de valor				
		Atividades de valor	Recursos	Estrutura de custo	Custo (R\$/mês)	Custo (R\$/t)
Transporte de recicláveis	Atividade primária				R\$ 22.349,57	R\$ 372,49
	Suprimento	Coleta (carga / descarga)	Embalagem	Custo da embalagem	R\$ 9.000,00	R\$ 150,00
			Mão-de-obra	Salário	R\$ 2.488,00	R\$ 41,47
		Encargos		R\$ 1.696,07	R\$ 28,27	
		Benefícios	R\$ 1.267,20	R\$ 21,12		
	Coleta (transporte)	Veículo	Custo Fixo	R\$ 7.023,73	R\$ 117,06	
			Custo variável	R\$ 874,57	R\$ 14,58	
Custo total em R\$/t					R\$ 372,49	

Fonte: Elaboração própria.

Desta forma, o custo do transporte dos resíduos recicláveis $C_r = \text{R\$ } 372,49/\text{t}$.

Pelo mesmo motivo do custo anterior, o custo da unidade de triagem corresponderá apenas às atividades realizadas pela Cooperativa Esperança no município de Petrópolis. Segundo dados informados pela cooperativa, a cadeia de valor de suas atividades está apresentado na Tabela 8, para a movimentação de 60 t/mês de resíduos recicláveis coletados e venda considerando 15% de perda.

Tabela 8. Custo da unidade de triagem

Agentes	Atividades	Cadeia de valor					
		Atividades de valor	Recursos	Estrutura de custo	Custo (R\$/mês)	Custo (R\$/t)	
Unidade de Triagem	Atividade primária				R\$ 18.850,62	R\$ 325,52	
	Suprimento	Estocagem de resíduos	Instalação física	Custo de armazenagem	R\$ 3.808,00	R\$ 63,47	
				Custo de estoque	R\$ 43,32	R\$ 0,72	
	Operação	Triagem/ prensagem/ enfardamento/ pesagem de fardos	Mão-de-obra	Remuneração	R\$ 4.082,23	R\$ 68,04	
				Equipamento, móveis e obras civis	Custo de Capital	R\$ 6.995,00	R\$ 116,58
			Custo de Manutenção		R\$ 66,67	R\$ 1,11	
	Distribuição	Estocagem de fardos	Instalação física	Custo de armazenagem	R\$ 3.808,00	R\$ 74,67	
				Custo de estoque	R\$ 42,17	R\$ 0,83	
		Processamento de pedido	Serviços de telefone/ internet	Custo de processamento	R\$ 5,23	R\$ 0,10	
	Atividade de apoio				R\$ 3.057,56	R\$ 52,17	
	Infraestrutura do agente	Gestão administrativa	Mão-de-obra	Remuneração	R\$ 615,34	R\$ 10,26	
				Instalação física	Custo de infraestrutura	R\$ 1.932,00	R\$ 32,20
					Comunicação	Custo do serviço	R\$ 100,00
		Gestão contábil	Mão-de-obra	Remuneração	R\$ 205,11	R\$ 4,02	
	Gestão de recursos humanos	Gerenciamento de pessoal	Mão-de-obra	Remuneração	R\$ 205,11	R\$ 4,02	
Custo total em R\$/t					R\$ 377,68		

Fonte: Elaboração própria.

Desta forma, o custo de operação de uma cooperativa de reciclagem é $C_{\text{triag}} = \text{R\$ } 377,68/\text{t}$.

Como os municípios não possuem um sistema de coleta e tratamento da matéria orgânica, para essa situação, esse custo será $C_{comp} = 0$.

O custo de destinação final dos RSU será o custo de operação do aterro sanitário de Sapucaia e o custo de operação do aterro controlado de Petrópolis, já que os outros municípios destinam seus resíduos para o aterro de Sapucaia.

O custo de operação do aterro de Sapucaia, informado pela empresa responsável pela operação, Novatec, é em torno de R\$ 170.000/mês. O custo do tratamento do chorume é de R\$ 46,88/m³. Dada uma geração mensal de 63,9 m³ de chorume, referentes ao mês de maio de 2013, totalizam um custo de R\$ 2.995,31/mês. Esse custo, somado ao transporte de 90 km até Petrópolis totalizam um gasto de R\$ 38.000,00/mês. Já o monitoramento geotécnico, do percolado e dos gases, é de R\$ 9.000,00/mês. Assim, tem-se um custo total de destinação de R\$ 217.000,00/mês. Considerando a disposição de 79,94 t/dia de resíduos gerados por todos os municípios, $V_{(outros\ municípios)}$ será de 2.398,17 t/mês e tem-se o custo de $D_{(outros\ municípios)} = R\$ 90,49/t$.

Para o aterro controlado de Petrópolis, não foi informado pela COMDEP o custo da disposição final no aterro controlado. Tendo em vista sua área ser muito maior que os outros municípios do consórcio, assim como a densidade de geração de RSU, de 130,33 kg/km², pode-se comparar a gestão de RSU com o município de Teresópolis, que apresenta características semelhantes, como a população, de 167.622 habitantes; a área, de 770,601 km² (IBGE, 2012); a geração de RSU, de 100 t/dia; e a densidade de geração, de 129,77 kg/km².

Em 26 de março de 2009, a prefeitura de Teresópolis declarou o ato administrativo de Dispensa de Licitação nº 090/2009 em favor da empresa Vital Engenharia Ambiental S/A, que tem por objeto prestação de serviço de limpeza urbana na cidade, pelo período de seis meses e no valor global de R\$ 8.550.634,26, decorrente do processo administrativo 1.956/09. A empresa passou a ser responsável pela coleta domiciliar de lixo e pela disposição final, bem como pelo trabalho de varrição, capina e de recolhimento de lixo nas vias públicas (Portal de Internet da Cidade de Teresópolis, 2009).

Como a contratação da empresa inclui os custos da disposição final de resíduos e admitindo o custo da coleta convencional de R\$ 91,80/t (CEMPRE, 2010), será possível estimar o custo da disposição final. A contratação corresponde ao custo de R\$ 1.425.105,71/mês e a coleta convencional representará um custo R\$

275.400/mês, resultando num custo de disposição final de R\$ 1.149.705,71/mês para Teresópolis.

Como Petrópolis possui características semelhantes a Teresópolis, será adotado o mesmo custo mensal da disposição final. Assim, $D_{(petrópolis)} = R\$ 151,38/t$, para um volume $V_{(petrópolis)}$ de 6.577,03 t/mês.

Dessa forma, tem-se o custo da destinação final de RSU da situação base de $D = R\$ 135,11/t$.

Portanto, o custo da cadeia de coleta e destinação final dos RSU da situação base será de $C = R\$ 1.102,39/t$.

b. Quantidade de RSU Destinada ao Aterro

As quantidades de RSU coletadas consideram 86,6% da cobertura de coleta (IBAM,2000), em função da quantidade de RSU gerada na região, e estão indicadas na Tabela 9.

Tabela 9. Quantidade coletada de RSU

Município	Distrito	Total coletado (t/dia)
Areal	Areal	4,30
Comendador Levy Gasparian	Afonso Arinos	0,52
	Comendador Levy Gasparian	2,89
Paraíba do Sul	Inconfidência	0,29
	Paraíba do Sul	10,18
	Salutaris	8,12
	Werneck	1,76
Petrópolis	Cascatinha	50,61
	Itaipava	10,79
	Pedro do Rio	6,78
	Petrópolis	144,87
	Posse	6,19
Sapucaia	Anta	1,66
	Jamapar	1,68
	Nossa Senhora da Aparecida	0,41
	Pião	0,00
	Sapucaia	2,57
Tres Rios	Bemposta	1,05
	Tres Rios	44,52
Total		299,17

Fonte: SEA (2011).

Então, a quantidade total coletada pelos municípios de Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios é de 79,94 t/dia e a quantidade total coletada pelo município de Petrópolis é de 219,23 t/dia. Portanto, a quantidade total coletada na região será $Q_0 = 299,17$ t/dia.

Os municípios de Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios não possuem um sistema de coleta de resíduos recicláveis. Portanto, para essa situação, não haverá nenhuma quantidade reciclada por eles. Apenas Petrópolis possui um sistema de coleta seletiva implantado. De acordo com a COMDEP, a quantidade média de resíduos recicláveis coletada pela COMDEP é de 60,0 t/mês, sendo $Q_r = 2,00$ t/dia.

Todos os municípios da região de estudo não possuem um sistema de compostagem de matéria orgânica consolidado. Assim, para essa situação, não haverá nenhuma quantidade compostada por eles.

Portanto, a quantidade de RSU destinada para o aterro de Sapucaia será de $Q = 79,94$ t/dia e a quantidade destinada para o aterro de Petrópolis será de $Q = 217,23$ t/dia.

c. Vida Útil do Aterro

Segundo o projeto do aterro de Sapucaia, o volume útil projetado é de $V = 296.335$ m³. Para uma destinação de 79,94 t/dia e considerando o peso específico do lixo sendo $\gamma = 0,7$ t/m³, segundo o mesmo projeto, a vida útil do aterro sanitário de Sapucaia é de $T = 2.594,88$ dias ou aproximadamente 7 anos.

Para o aterro de Petrópolis, considera-se a quantidade destinada de 217,23 t/dia, calculada anteriormente, e o mesmo peso específico de 0,7 t/m³. Como não foi possível obter o projeto do aterro, o volume considerado para este aterro será o mesmo adotado pelo aterro de Teresópolis, pois este município foi considerado para a estimativa dos custos de coleta e disposição de RSU de Petrópolis. Assim, o volume útil será de 575.000 m³ (Portal de Internet da Cidade de Teresópolis, 2009). Então, a vida útil do aterro de Petrópolis é de $T = 1.852,87$ dias ou aproximadamente 5 anos.

4.2.2. Situação Proposta 1

a. Custo da Cadeia de Coleta e Destinação Final dos RSU

As situações propostas considerarão um sistema integrado de coleta e destinação de RSU da Região Serrana II, sendo o futuro aterro de Três Rios a destinação final dos resíduos para todos os municípios. O Anexo II apresenta a planilha com todos os cálculos consolidados.

O custo do transporte de rejeitos da situação proposta 1 considerará as mesmas premissas aplicadas na situação base, aplicadas aos volumes indicados na Tabela 10.

Tabela 10. Volume de RSU coletado pelos municípios na Situação Proposta 1

Município	Volume de RSU coletado (t/dia)
Areal	2,53
Comendador Levy Gasparian	2,01
Paraíba do Sul	12,01
Petrópolis	129,41
Sapucaia	3,73
Três Rios	26,90

Fonte: Elaboração própria.

Assim, para Sapucaia tem-se $C_{re (Sapucaia)} = R\$ 900,88/t$, para $V_{re (sapucaia)} = 111,96$ t/mês.

Para os municípios de Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul e Três Rios, considerando a geração de 76,09, 60,29, 360,40 e 806,91 t/mês de RSU gerados respectivamente nos municípios, o custo será de $C_{re (outros municípios)} = R\$ 91,80/t$, para $V_{re (outros municípios)} = 1.303,68$ t/mês.

Para Petrópolis, o custo da contratação dos serviços de coleta de RSU será de $C_{re (Petrópolis)} = R\$ 239,47/t$, para um volume gerado de $V_{re (Petrópolis)} = 3.882,42$ t/mês.

Assim, o custo da coleta de rejeitos da situação proposta 1 será de $C_{re} = R\$ 217,11/t$.

O cálculo do custo da coleta seletiva foi feito com base na metodologia apresentada em MMA (2010). O custo é calculado para todos os municípios da Região Serrana II e está expresso nas Tabelas 11 e 12, para um volume de $V_r (outros municípios) = 982,53$ t/mês e $V_r (Petrópolis) = 2.964,61$ t/mês.

Tabela 11. Custo do transporte de resíduos recicláveis de outros municípios

Etapa	Atividades	Cadeia de valor				
		Atividades de valor	Recursos	Estrutura de custo	Custo (R\$/mês)	Custo (R\$/t)
Transporte de recicláveis	Atividade primária				R\$ 198.170,26	R\$ 201,69
	Suprimento	Coleta (carga / descarga)	Embalagem	Custo da embalagem	R\$ 147.379,44	R\$ 150,00
			Mão-de-obra	Salário	R\$ 3.732,00	R\$ 3,80
				Encargos	R\$ 2.544,10	R\$ 2,59
			Benefícios	R\$ 1.900,80	R\$ 1,93	
		Coleta (transporte)	Veículo	Custo Fixo	R\$ 29.929,49	R\$ 30,46
	Custo variável			R\$ 12.684,43	R\$ 12,91	
Custo total em R\$/t						R\$ 201,69

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 12. Custo do transporte de resíduos recicláveis de Petrópolis

Etapa	Atividades	Cadeia de valor				
		Atividades de valor	Recursos	Estrutura de custo	Custo (R\$/mês)	Custo (R\$/t)
Transporte de recicláveis	Atividade primária				R\$ 463.730,07	R\$ 172,10
	Suprimento	Coleta (carga / descarga)	Embalagem	Custo da embalagem	R\$ 404.191,33	R\$ 150,00
			Mão-de-obra	Salário	R\$ 2.488,00	R\$ 0,92
				Encargos	R\$ 1.696,07	R\$ 0,63
			Benefícios	R\$ 1.267,20	R\$ 0,47	
		Coleta (transporte)	Veículo	Custo Fixo	R\$ 49.166,14	R\$ 18,25
	Custo variável			R\$ 4.921,32	R\$ 1,83	
Custo total em R\$/t						R\$ 172,10

Fonte: Elaboração própria.

Portanto, o custo da coleta seletiva da situação proposta 1 será de $C_r = R\$ 179,47/t$.

A cadeia de valor de uma cooperativa de uma unidade de triagem será baseada na cooperativa de reciclagem existente no município de Petrópolis. O cálculo do custo das unidades de Petrópolis e Três Rios é feito de forma diferenciada e está apresentado nas Tabelas 13 e 14, para um volume de $V_r(\text{outros municípios}) = 982,53 \text{ t/mês}$ e $V_r(\text{Petrópolis}) = 2.964,61 \text{ t/mês}$.

Tabela 13. Custo da unidade de triagem do consórcio público em Três Rios

Agentes	Atividades	Cadeia de valor					
		Atividades de valor	Recursos	Estrutura de custo	Custo (R\$/mês)	Custo (R\$/t)	
Unidade de Triagem	Atividade primária				R\$ 17.917,62	R\$ 19,42	
	Suprimento	Estocagem de resíduos	Instalação física	Custo de armazenagem	R\$ 59,22	R\$ 0,06	
				Custo de estoque	R\$ 147,30	R\$ 0,15	
	Operação	Triagem/ prensagem/ enfardamento/ pesagem de fardos	Mão-de-obra	Remuneração	R\$ 4.082,23	R\$ 4,15	
				Equipamento, móveis e obras civis	Custo de Capital	R\$ 6.995,00	R\$ 7,12
			Custo de Manutenção		R\$ 66,67	R\$ 0,07	
	Distribuição	Estocagem de fardos	Instalação física	Custo de armazenagem	R\$ 151,27	R\$ 0,18	
				Custo de estoque	R\$ 6.410,70	R\$ 7,68	
		Processamento de pedido	Serviços de telefone/ internet	Custo de processamento	R\$ 5,23	R\$ 0,01	
	Atividade de apoio				R\$ 1.682,44	R\$ 1,79	
	Infraestrutura do agente	Gestão administrativa	Mão-de-obra	Remuneração	R\$ 615,34	R\$ 0,63	
				Instalação física	Custo de infraestrutura	R\$ 556,88	R\$ 0,57
					Comunicação	Custo do serviço	R\$ 100,00
		Gestão contábil	Mão-de-obra	Remuneração	R\$ 205,11	R\$ 0,25	
Gestão de recursos humanos	Gerenciamento de pessoal	Mão-de-obra	Remuneração	R\$ 205,11	R\$ 0,25		
Custo total em R\$/t					R\$ 21,20		

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 14. Custo da unidade de triagem de Petrópolis

Agentes	Atividades	Cadeia de valor					
		Atividades de valor	Recursos	Estrutura de custo	Custo (R\$/mês)	Custo (R\$/t)	
Unidade de Triagem	Atividade primária				R\$ 17.779,22	R\$ 7,02	
	Suprimento	Estocagem de resíduos	Instalação física	Custo de armazenagem	R\$ 4,57	R\$ 0,002	
				Custo de estoque	R\$ 198,81	R\$ 0,074	
	Operação	Triagem/ prensagem/ enfardamento/ pesagem de fardos	Mão-de-obra	Remuneração	R\$ 4.082,23	R\$ 1,515	
				Equipamento, móveis e obras civis	Custo de Capital	R\$ 6.995,00	R\$ 2,596
			Custo de Manutenção		R\$ 66,67	R\$ 0,025	
	Distribuição	Estocagem de fardos	Instalação física	Custo de armazenagem	R\$ 16,00	R\$ 0,007	
				Custo de estoque	R\$ 6.410,70	R\$ 2,799	
		Processamento de pedido	Serviços de telefone/ internet	Custo de processamento	R\$ 5,23	R\$ 0,002	
	Atividade de apoio				R\$ 1.631,58	R\$ 0,63	
	Infraestrutura do agente	Gestão administrativa	Mão-de-obra	Remuneração	R\$ 615,34	R\$ 0,23	
				Instalação física	Custo de infraestrutura	R\$ 506,02	R\$ 0,19
					Comunicação	Custo do serviço	R\$ 100,00
		Gestão contábil	Mão-de-obra	Remuneração	R\$ 205,11	R\$ 0,09	
	Gestão de recursos humanos	Gerenciamento de pessoal	Mão-de-obra	Remuneração	R\$ 205,11	R\$ 0,09	
Custo total em R\$/t					R\$ 7,65		

Fonte: Elaboração própria.

Desta forma, o custo de operação da unidade de triagem da situação proposta 1 é de $C_{\text{triag}} = \text{R\$ } 11,02/\text{t}$.

Conforme estabelecido pelas premissas da situação proposta 1, não será considerado neste caso a usina de compostagem como forma de tratamento dos resíduos orgânicos. Portanto, o custo será $C_{\text{comp}} = 0$.

Como não existe um projeto executivo definido para o aterro de Três Rios, o custo da destinação final de RSU será baseado no Estudo CITAR-FUNDACE (2012), que avalia, considerando o tamanho da população a ser atendida, a viabilidade econômica da construção de operação de aterros sanitários seguindo dois modelos de consórcios municipais. O modelo 2, que considera os consórcios municipais em operação pública por 10 anos, pode ser aplicado para este trabalho, pois a princípio não existe a previsão de concessionárias privadas assumirem parte dos investimentos do consórcio, unicamente de responsabilidade dos municípios constituintes do consórcio.

Para este modelo, a tarifa referente a um aterro de médio porte, previsto para atender uma população de 500.000 habitantes, será de R\$ 38,62/t se for considerado o investimento do Governo Federal, e R\$ 54,61/t se não houver esse investimento, para uma situação em que não há uma diferença de produtividade entre as gestões pública e privada concomitante com o financiamento de parte dos investimentos com recursos do Orçamento Geral da União (OGU). Portanto, como o presente trabalho analisa a situação do consórcio público da Região Serrana II, que abrange um total de 423.663 habitantes, o custo da destinação final dos RSU poderia ser de $D = R\$ 54,61/t$, não considerando a princípio o investimento do governo federal, para um volume $V = 5.298,06 \text{ t/mês}$.

Então, o custo da cadeia de coleta e destinação final dos RSU para a situação proposta 1 será de $C = R\$ 462,21/t$.

b. Quantidade de RSU Destinada ao Aterro

A quantidade coletada de RSU será a mesma considerada na situação base, indicada na Tabela 9. Então, $Q_0 = 299,17 \text{ t/dia}$.

Será considerado que 15% de toda quantidade de resíduos recicláveis coletados será reciclada. A quantidade de resíduos reciclada é obtida a partir da composição gravimétrica dos resíduos gerados na região, sendo indicada na Tabela 15. Essa quantidade considera os resíduos classificados de acordo com a sua composição nos grupos metal, vidro, plástico e papel.

Tabela 15. Quantidade de resíduos reciclada coletada na Região Serrana II

Município	Distrito	Geração resíduos recicláveis (t/dia)			
		Metal	Vidro	Plástico	Papel
		1,74%	2,84%	20,31%	16,08%
Areal	Areal	0,07	0,12	0,87	0,69
Comendador Levy Gasparian	Afonso Arinos	0,01	0,01	0,10	0,08
	Comendador Levy Gasparian	0,05	0,08	0,59	0,46
Paraíba do Sul	Inconfidência	0,01	0,01	0,06	0,05
	Paraíba do Sul	0,18	0,29	2,07	1,64
	Salutaris	0,14	0,23	1,65	1,31
	Werneck	0,03	0,05	0,36	0,28
Petrópolis	Cascatinha	0,88	1,44	10,28	8,14
	Itaipava	0,19	0,31	2,19	1,73
	Pedro do Rio	0,12	0,19	1,38	1,09
	Petrópolis	2,52	4,11	29,42	23,30
	Posse	0,11	0,18	1,26	1,00
Sapucaia	Anta	0,03	0,05	0,34	0,27
	Jamapará	0,03	0,05	0,34	0,27
	Nossa Senhora da Aparecida	0,01	0,01	0,08	0,07
	Piã	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sapucaia	0,05	0,07	0,52	0,41
Três Rios	Bemposta	0,02	0,03	0,21	0,17
	Três Rios	0,77	1,26	9,04	7,16

Fonte: Elaboração própria

Assim, a quantidade de RSU recicláveis é $Q_r = 122,57$ t/dia. Como não será considerada a compostagem, $Q_c = 0$.

Portanto, a quantidade de RSU destinada ao aterro de Três Rios pela situação proposta 1 será $Q = 170,60$ t/dia.

c. *Vida Útil do Aterro*

Para o aterro de Três Rios, considera-se a quantidade destinada de 176,60 t/dia, calculada no item anterior, e o mesmo peso específico de $0,7$ t/m³. Como ainda

não foi elaborado o projeto executivo do aterro de Três Rios, o volume útil será estimado de acordo com a capacidade de disposição de RSU para um aterro de médio porte, que, segundo o Estudo CITAR-FUNDACE (2012), é de 400 t/dia. Assim, o volume útil para a disposição de RSU será de $V = 4.171.428,57 \text{ m}^3$. Então, $T = 16.534,54$ dias ou então 45 anos.

4.2.3. Situação Proposta 2

a. Custo da Cadeia de Coleta e Destinação Final dos RSU

O custo do transporte de rejeitos considerará as mesmas premissas aplicadas na situação base, aplicadas aos volumes indicados na Tabela 16.

Tabela 16. Volume de RSU coletado pelos municípios na Situação Proposta 2

Município	Volume de RSU coletado (t/dia)
Areal	0,23
Comendador Levy Gasparian	0,18
Paraíba do Sul	1,099
Petrópolis	11,84
Sapucaia	0,34
Três Rios	2,46

Fonte: Elaboração própria.

Assim, para Sapucaia tem-se $C_{re \text{ (Sapucaia)}} = \text{R\$ } 900,88/\text{t}$, para $V_{re \text{ (sapucaia)}} = 10,24$ t/mês.

Para os municípios de Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul e Três Rios, considerando a geração de 6,96, 5,51, 32,97 e 73,82 t/mês de RSU gerados respectivamente nos municípios, o custo será de $C_{re \text{ (outros municípios)}} = \text{R\$ } 91,80/\text{t}$, para $V_{re \text{ (outros municípios)}} = 119,26$ t/mês.

Para Petrópolis, o custo da contratação dos serviços de coleta de RSU será de $C_{re \text{ (Petrópolis)}} = \text{R\$ } 239,47/\text{t}$, para um volume gerado de $V_{re \text{ (Petrópolis)}} = 355,16$ t/mês.

Assim, o custo da coleta de rejeitos da situação proposta 2 será de $C_{re} = \text{R\$ } 217,11/\text{t}$.

O custo operacional da coleta seletiva da situação proposta 2 será o mesmo da situação proposta 1, apresentado nas Tabelas 11 e 12, no valor de $C_r = \text{R\$ } 179,47/\text{t}$.

O custo da coleta de matéria orgânica está expresso nas Tabelas 17 e 18 e considera os volumes de $V_{MO(\text{outros})} = 1.286,14 \text{ t/mês}$ e $V_{MO(\text{Petrópolis})} = 3.527,26 \text{ t/mês}$.

Tabela 17. Custo do transporte de matéria orgânica de outros municípios

Etapa	Atividades	Cadeia de valor				
		Atividades de valor	Recursos	Estrutura de custo	Custo (R\$/mês)	Custo (R\$/t)
Transporte de recicláveis	Atividade primária				R\$ 243.993,53	R\$ 189,71
	Suprimento	Coleta (carga / descarga)	Embalagem	Custo da embalagem	R\$ 192.920,65	R\$ 150,00
			Mão-de-obra	Salário	R\$ 3.732,00	R\$ 2,90
				Encargos	R\$ 2.544,10	R\$ 1,98
		Benefícios	R\$ 1.900,80	R\$ 1,48		
	Coleta (transporte)	Veículo	Custo Fixo	R\$ 29.929,49	R\$ 23,27	
			Custo variável	R\$ 12.966,48	R\$ 10,08	
Custo total em R\$/t					R\$ 189,71	

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 18. Custo do transporte de matéria orgânica de Petrópolis

Etapa	Atividades	Cadeia de valor				
		Atividades de valor	Recursos	Estrutura de custo	Custo (R\$/mês)	Custo (R\$/t)
Transporte de recicláveis	Atividade primária				R\$ 648.166,59	R\$ 183,76
	Suprimento	Coleta (carga / descarga)	Embalagem	Custo da embalagem	R\$ 529.089,12	R\$ 150,00
			Mão-de-obra	Salário	R\$ 4.976,00	R\$ 1,41
				Encargos	R\$ 3.392,14	R\$ 0,96
		Benefícios	R\$ 2.534,40	R\$ 0,72		
	Coleta (transporte)	Veículo	Custo Fixo	R\$ 98.332,28	R\$ 27,88	
			Custo variável	R\$ 9.842,65	R\$ 2,79	
Custo total em R\$/t					R\$ 183,76	

Fonte: Elaboração própria.

Logo, o custo da coleta de matéria orgânica será de $C_{MO} = R\$ 185,35/t$.

O custo das unidades de triagem de Petrópolis e Três Rios serão os mesmos apresentados na situação proposta 1, no valor de $C_{\text{triag}} = R\$ 11,02/t$.

O custo da unidade de compostagem do consórcio será baseado no custo do Sistema de Compostagem Acelerada de RSU (SICA-RSU) adotado no município de Vacaria, no Rio Grande do Sul (Pires, 2011). Ele atende a população de 61.342 habitantes e possui o dimensionamento apresentado na Tabela 19.

Tabela 19. Dimensionamento do SICA-RSU

Dimensionamento	
Descrição	Quantidade
Quantidade mensal (t)	720
Quantidade anual (t)	8640
Quantidade do Produto Final (60 % do total, em t)	5184
Volume Mensal Recebido (m ³)	1440
Volume Mensal (adotando F.S=1,5)	2160
Largura Total Baias (m)	54
Largura Individual Baias (m)	9

Fonte: Pires, 2011

O Anexo III apresenta a planilha de cálculo desse custo. Portanto, $C_{comp} = R\$ 840,60/t$, para um volume $V_{comp} = 4.813,40 t/mês$ de matéria orgânica.

Como não existe um projeto executivo definido para o aterro, esse custo da destinação final para o aterro de Três Rios será baseado no Estudo CITAR-FUNDACE (2012), conforme foi apresentado na situação proposta 1. Logo, o custo da destinação final dos RSU será de $D = R\$ 54,61/t$, para um volume $V = 484,66 t/mês$.

Então, o custo da cadeia de coleta e destinação final dos RSU para a situação proposta 2 será de $C = R\$ 1.488,16/t$.

b. Quantidade de RSU Destinada ao Aterro

A quantidade coletada de RSU será a mesma considerada na situação base e está indicada na Tabela 9. Portanto, $Q_o = 299,17 t/dia$.

A quantidade de resíduos reciclada também será a mesma apresentada na situação proposta 1, sendo $Q_r = 122,57 t/dia$.

A quantidade de RSU que será compostada é a quantidade de matéria orgânica que será coletada pelos municípios da região, conforme indicado na Tabela 20.

Tabela 20. Geração de resíduos compostáveis na Região Serrana II

Município	Distrito	Geração resíduos compostáveis (t/dia)
		Matéria Orgânica
		53,63%
Areal	Areal	2,30
Comendador Levy Gasparian	Afonso Arinos	0,28
	Comendador Levy Gasparian	1,55
Paraíba do Sul	Inconfidência	0,15
	Paraíba do Sul	5,46
	Salutaris	4,36
	Werneck	0,95
Petrópolis	Cascatinha	27,14
	Itaipava	5,79
	Pedro do Rio	3,63
	Petrópolis	77,69
	Posse	3,32
Sapucaia	Anta	0,89
	Jamapar	0,90
	Nossa Senhora da Aparecida	0,22
	Pião	0,00
	Sapucaia	1,38
Três Rios	Bemposta	0,56
	Três Rios	23,87

Fonte: SEA, 2011.

Então, $Q_c = 160,45$ t/dia.

Portanto, a quantidade de RSU destinada ao aterro será $Q = 16,15$ t/dia.

c. *Vida Útil do Aterro*

Para o futuro aterro em Três Rios, a quantidade destinada ao aterro é de $Q = 16,15$ t/dia. Considerando o peso específico do lixo de $0,7$ t/m³ e o volume útil do aterro de $4.171.428,57$ m³, conforme apresentado na situação 1, o tempo de vida do aterro do consórcio será de $T = 180.804$ dias ou então 495 anos.

5. Análise dos Resultados

Neste capítulo são apresentadas a análise comparativa dos resultados para a situação base e as situações propostas 1 e 2. Posteriormente, será feita a análise de sensibilidade, onde serão considerados os custos de toda a cadeia de recicláveis, desde a coleta até a venda para as empresas recicladoras. E por fim, serão avaliados esses custos em função da receita obtida pela venda dos resíduos recicláveis e da matéria orgânica.

Os custos de coleta de rejeitos (convencional) e da coleta seletiva serão comparados com custos de outras cidades a fim de analisar o resultado do trabalho perante práticas adotadas em municípios atualmente.

5.1. Análise Comparativa

Os parâmetros avaliados pela situação base e pelas situações propostas estão apresentados na Tabela 21. A análise desta tabela permitirá a comparação entre as três situações apresentadas e a apresentação dos resultados que serão concluídos.

Tabela 21. Análise comparativa da situação base e as situações propostas

		Situação Base	Situação Proposta 1	Situação Proposta 2
Custo da Coleta e Destinação Final de RSU (R\$/t)	Coleta de Rejeitos	217,11	217,11	217,11
	Coleta de Resíduos Recicláveis	372,49	179,47	179,47
	Coleta de MO	-	-	185,35
	Unidade de Triagem	377,68	11,02	11,02
	Usina de Compostagem	-	-	840,60
	Destinação Final	135,11	54,61	54,61
	TOTAL (R\$/t)	1.102,39	462,21	1.488,16
	TOTAL (R\$/mês)	3.206.254,90	2.191.475,18	5.821.882,24
Quantidade de RSU Destinada ao Aterro (t/dia)	Aterro Sapucaia	79,94	-	-
	Aterro Petrópolis	217,23	-	-
	Aterro Três Rios	-	176,60	16,15
Vida Útil do Aterro (anos)	Aterro Sapucaia	7,00	-	-
	Aterro Petrópolis	5,00	-	-
	Aterro Três Rios	-	45,00	495,00

Fonte: Elaboração própria.

Os esquemas das Figuras 19, 20 e 21 permitem visualizar os custos levantados para cada etapa, sendo que a Figura 19 representa o esquema da situação base, a Figura 20 o esquema da situação proposta 1 e a Figura 21 o esquema da situação proposta 2.

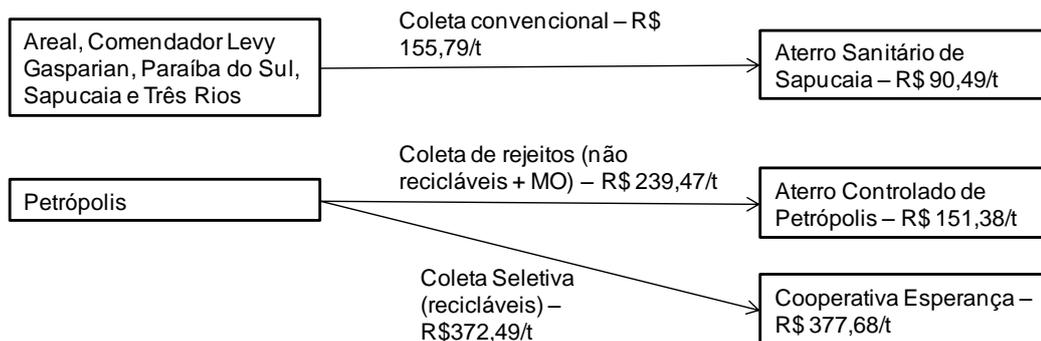


Figura 19. Esquema com custos da situação base

Fonte: Elaboração própria

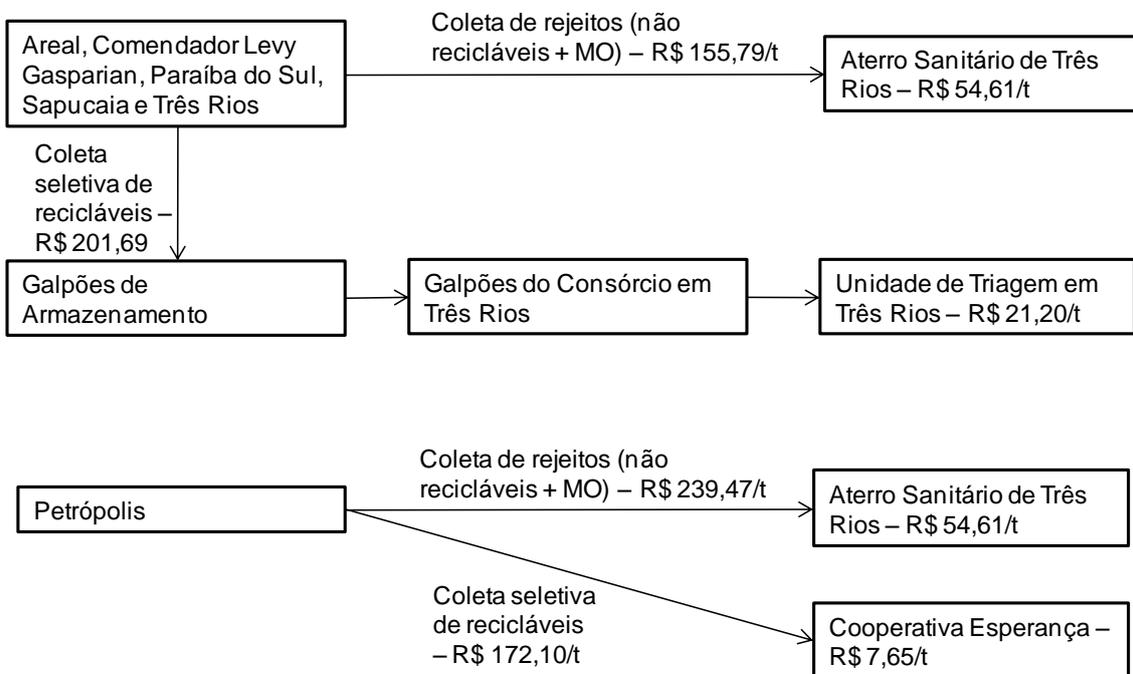


Figura 20. Esquema com custos da situação proposta 1

Fonte: Elaboração própria

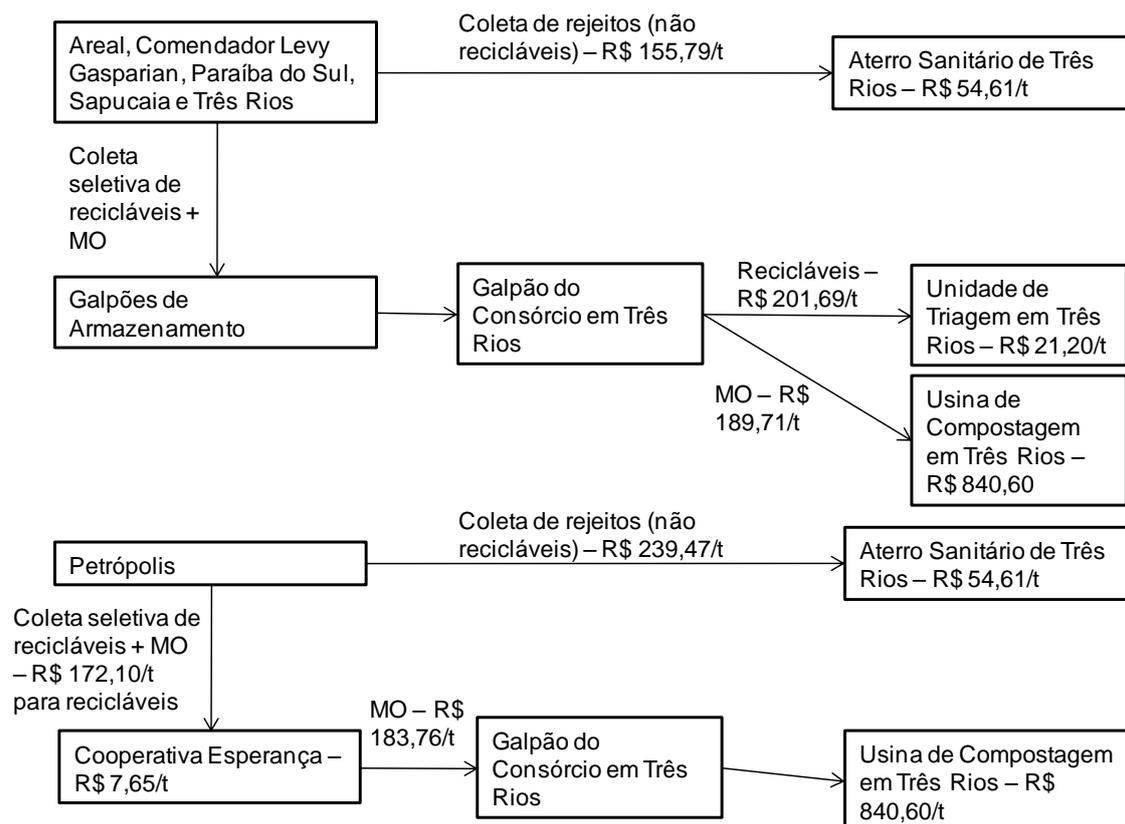


Figura 21. Esquema com custos da situação proposta 2

Fonte: Elaboração própria

A coleta de rejeitos para a disposição final em aterro sanitário apresentou um aumento dos gastos, pois foi aplicado o mesmo custo adotado na situação base para as situações propostas. Dessa forma, como a situação proposta 1 sugere o transporte convencional de um montante de resíduos não aproveitados na reciclagem e resíduos orgânicos e a situação proposta 2 sugere o transporte somente de um montante de resíduos não aproveitados na reciclagem, o volume de ambas as propostas será menor que o volume aplicado na situação base. Por esse motivo, os custos mensais são menores para as situações propostas: a situação base apresentará um custo de R\$ 1.948.603,49/mês; a situação proposta 1, R\$ 1.150.263,47/mês; e a situação proposta 2, R\$ 105.223,24/mês.

Por esse mesmo princípio, é possível observar uma redução significativa dos custos da coleta de resíduos recicláveis para os municípios que compõem o consórcio, quando é avaliado o custo por tonelada de resíduo transportado. Porém, quando se avalia os custos mensais, as situações propostas apresentam maiores valores, pois

consideram maiores volumes de resíduos transportados (R\$ 22.349,40/mês para a situação base contra R\$ 708.375,86/mês para as situações propostas).

Os custos com a instalação e operação da unidade de triagem também são maiores para a situação base, quando avalia-se o custo por tonelada de resíduo. Porém, pelo mesmo motivo que ocorre com a coleta seletiva, quando são considerados volumes maiores de resíduos movimentados, tem-se custos mensais maiores para a unidade de triagem.

A situação proposta 2 incorpora ainda os custos com o transporte e destinação dos resíduos orgânicos para a usina de compostagem, gastos esses não contabilizados na situação proposta 1. Desta forma, os custos totais mensais para essa alternativa são maiores.

Vale ressaltar que os gastos atuais com o transporte e destinação final de RSU são extremamente altos. A proposta de criação do consórcio público pela SEA permitirá uma redução desses custos, ao unificar a gestão de RSU. Por isso, ao considerar a implementação dessa medida, as situações propostas por esse trabalho apresentam uma redução considerável dos custos mensais da coleta convencional.

O alto valor do custo da coleta de rejeitos (convencional), de R\$ 900,88/t, é o que é aplicado hoje no município de Sapucaia. Porém, se fosse aplicado o valor adotado média pelos municípios brasileiros, de R\$ 91,80/t (CEMPRE, 2010), teria-se um custo total de R\$ 200,01/t para a coleta de rejeitos para as situações, totalizando um custo de R\$ 1.795.153,38/mês, ou seja, se o município adotasse o custo médio empregado, teria uma redução de 8% em relação ao custo aplicado hoje pelo município.

Em relação à quantidade de RSU destinada aos aterros, a situação base apresenta um montante de 297,17 t/dia para os aterros, sendo em torno de 27% destinado ao aterro de Sapucaia e 73% destinado ao aterro de Petrópolis. Com a adoção da coleta seletiva e reciclagem dos resíduos recicláveis, a situação proposta 1 permite uma redução de 41% dos resíduos enviados ao aterro em relação à situação base. E a situação proposta 2, que incorpora a coleta seletiva e compostagem dos resíduos orgânicos, permite uma redução maior ainda dos resíduos enviados ao aterro, de 95%.

A quantidade de RSU enviada aos aterros permite o cálculo do seu tempo de vida, ou seja, o tempo de duração do aterro, que leva em consideração a decomposição desses resíduos no ambiente. A situação base apresenta os aterros de

Sapucaia e Petrópolis com tempos de vida determinados por seus projetos e, por já estarem em operação, indicam que o fechamento desse sítio está próximo, tendo em vista a saturação atualmente observada do aterro de Petrópolis e o intenso recebimento de resíduos do aterro de Sapucaia. As situações propostas consideram a disposição final dos resíduos no aterro a ser construído em Três Rios. Se forem adotadas as práticas planejadas na situação proposta 1, tem-se um tempo de vida de 45 anos para o aterro. Porém, considerando a destinação dos resíduos orgânicos para usinas de compostagem, que representam em torno da metade da composição dos resíduos gerados nos municípios, a quantidade destinada ao aterro sanitário será muito menor e com isso tem-se um aumento extremo do seu tempo de vida.

Portanto, a situação proposta 2 apresenta-se como uma excelente solução quando são avaliados os impactos ao meio ambiente e à qualidade de vida da população, ao permitir que uma quantidade muito menor seja decomposta pelo meio e que os riscos de exposição da população à contaminação se reduzam. Porém, a análise econômica permite indicar que a situação proposta 1 possui menores custos de transporte e destinação final de RSU, mostrando que a consideração das práticas de reciclagem na gestão de RSU permite uma redução significativa dos gastos e um ganho ambiental considerável.

5.2. Análise de Sensibilidade

Esse item permitirá avaliar os resultados obtidos em função da cadeia de venda dos materiais recicláveis e do composto orgânico, tendo em vista a avaliação da viabilidade do emprego das situações propostas apresentadas no mercado.

A cadeia de recicláveis compõe a geração dos resíduos recicláveis no município; o transporte desses resíduos até as unidades de triagem, que fará um primeiro processamento do material; a venda dos resíduos recicláveis para o agente intermediário, que fará um novo processamento desse material; e por fim a venda dos resíduos para as empresas processadoras. Os custos associados à coleta dos resíduos recicláveis, o transporte desses até as unidades e triagem e a operação dessas unidades são de responsabilidade dos municípios do consórcio, que deverão arcar com esses gastos. Porém, para uma análise completa na cadeia, serão avaliados os custos do agente intermediário, a fim de obter um custo total do processo até a venda para as empresas recicladoras.

5.2.1. Custos do Agente Intermediário

O agente intermediário na região do consórcio será o agente que efetua atualmente a compra dos resíduos recicláveis na Cooperativa Esperança, em Petrópolis. Esse agente possui uma unidade de estocagem e tratamento dos resíduos que está localizada em Paraíba do Sul, no endereço Avenida Pedro Paulo de Lacerda, 669, Bairro Liberdade, Paraíba do Sul, RJ.

As atividades realizadas pelo agente intermediário são divididas em atividades de suprimento, que envolve as atividades de carga e descarga, transporte e estocagem de fardos; a atividade de operação, que envolve a trituração, prensagem, enfardamento e pesagem de fardos; e a atividade de venda e logística de distribuição, que engloba o carregamento e transporte de fardos e o processamento do pedido.

5.2.1.1. Premissas do Cálculo dos Custos do Agente Intermediário

O cálculo dos custos do agente serão as mesmas indicadas na situação base e nas situações propostas, assim como as premissas para o cálculo dos custos. A situação base só se difere da situação proposta em relação ao custo do transporte. Para esta situação, o agente fará o transporte dos recicláveis do galpão do consórcio em Três Rios até sua base e da cooperativa Esperança, em Petrópolis, até sua base.

Todo o custo de mão-de-obra considerado no cálculo engloba o salário dos funcionários, os encargos trabalhistas (13º salário de 8,33% e férias de 11,11%), os encargos sociais (FGTS de 8% e FGTS/Provisão de Multa para Rescisão de 4%) e os benefícios (vale transporte considerando 44 passagens de R\$ 1,75 e vale refeição considerando 22 refeições de R\$ 12,00), em função do salário base.

O custo dos veículos levou em conta o transporte de materiais recicláveis realizado pelo caminhão de marca MERCEDES-BENZ modelo ATEGO 1725, do tipo carga seca. O custo fixo dos veículos considerou a depreciação em relação ao preço de compra do veículo, que foi no valor de R\$ 200.000,00; a remuneração do capital, que leva em conta esse valor do veículo, a taxa de juros mensal de 0,61%, referente a junho de 2013 (Receita Federal), a vida útil de 120 meses e o valor residual de 15% do valor do veículo; o licenciamento do veículo, no valor de R\$ 246,55/mês; os seguros, que foram calculados a uma taxa de 6% do valor do veículo em um ano; e o salário do motorista.

Já o custo variável considerou os custos com manutenção de peças e obra de R\$ 0,0781/km; o custo com pneus de R\$ 0,0397/km; o custo do combustível, assumindo o preço do diesel de R\$ 2,28/l (ANP, junho 2013) e um rendimento do

veículo de 7 km/l; os custos dos lubrificantes do motor de R\$ 0,0128/km; os custos com lubrificantes de transmissão de R\$ 0,0006/km; e o custo com lavagem e lubrificação de R\$ 0,04/km. Todos esses dados foram baseados em Guabiroba (2010). Este custo é em função das atividades de suprimento e distribuição. Para o suprimento, o transporte é feito entre o agente, em Paraíba do Sul, e a Cooperativa Esperança, em Petrópolis, totalizando uma distância mensal percorrida de 152 km. Para a distribuição, o transporte é feito entre o agente e a empresa recicladora localizada em Guapimirim, totalizando uma distância mensal percorrida de 240 km. Foi considerado uma velocidade média de 40 km/h para os dois caminhões utilizados.

O custo de descarga e movimentação leva em conta a operação da empilhadeira de marca Hyster, com capacidade para 3 toneladas e operação de 110 h/mês. O custo da empilhadeira engloba os custos fixos, considerou a depreciação em relação ao preço de compra do veículo, que foi no valor de R\$ 80.000,00; a remuneração do capital, que leva em conta esse valor do veículo, a taxa de juros mensal de 0,61%, a vida útil de 60 meses e o valor residual de 30% do valor do veículo; e os custos variáveis, que considera o custo do combustível GLP de R\$ 2,86/kg, para um consumo de 4 kg/h; o custo dos lubrificantes de R\$ 2,55/h; o custo de pneus, câmaras e protetores de R\$ 2,09/h; o custo de lavagem e graxas de R\$ 0,32/h; e o custo de peças para reposição, de R\$ 1,35/h.

A instalação física, por sua vez, considerou uma área de 132 m² para o estoque de resíduos não processados e 101 m² para o estoque de fardos produzidos, sendo que cada m² tem um custo de R\$ 6,00 e a estocagem considera a taxa SELIC como a taxa de juros no valor de 0,61%, e o valor de estoque de R\$ 490,00/t.

O custo de operação foi feito com base no controle fornecido pelo agente. Foram considerados os equipamentos utilizados na operação uma prensa enfardadeira horizontal automática no valor de R\$ 200.000,00 e uma balança mecânica de plataforma 500kg no valor de R\$ 2.250,00. Foi considerada uma vida útil de 60 meses para esses equipamentos. O custo de manutenção destes equipamentos é calculado para um intervalo estimado entre as manutenções 6 meses no valor de R\$ 6.000,00 por serviço.

As atividades de venda e distribuição consideram os custos com equipamentos, sendo necessários um computador completo Core I7 4gb 1tb 21.5 Rw (menos impressora) no valor de R\$ 1.899,00 e uma impressora Multifuncional Hp 3050 Wireless (wi-fi) Nf-e R\$ 217,00. O custo destes equipamentos tem como referência o preço de mercado, para uma vida útil de 60 meses. Também considera os custos com

serviços de telefone e internet de R\$ 300,00 e os custos com aparelho celular, que considera o plano Claro para 6 celulares, de R\$ 700,00/mês

As atividades de gestão do agente consideram os custos de infraestrutura e o custo de capital de móveis e equipamentos. A instalação física requer uma área de produção de 39 m² e uma área de movimentação de 127 m², sendo que cada m² tem um custo de R\$ 6,00. Os gastos com energia e serviço de água para manter essas áreas é da ordem de R\$ 700,00/mês e R\$ 80,00/mês respectivamente. Os custos com móveis e equipamentos, englobam uma mesa de escritório modelo Mesa Diretor Office 3180 Tabaco, no valor de R\$ 779,00; três cadeiras de escritório do tipo Cadeira Fixa 04 Pés Diversas Cores, de R\$ 78,00 cada; um armário de escritório do modelo Armário Multi-uso Zanzini Duplo Tabaco/Branco no valor de R\$ 259,90; uma mesa para computador Barcellona Móveis c/ Pintura UV Tabaco e Branca, no valor de R\$ 77,90; um telefone fixo do tipo Telefone sem Fio Motorola FOX 1000S Preto Digital com Identificador de Chamadas, no valor de R\$ 96,03; e um ar condicionado modelo Consul 7500 Btus CCI07 Filtro Anti Bactéria, Classe A, 220 V, de R\$ 599,90. O custo destes equipamentos tem como referência o Mercado Livre, Casas Bahia, Ponto Frio, Mobly e Mania Virtual, e consideram uma vida útil de 60 meses.

5.2.1.2. Custos do Transporte e Operação do Agente Intermediário

Os custos associados a essas atividades foram calculados de acordo com dados informados pelo agente, de forma separada para a situação base e para as situações propostas 1 e 2, representados nas Tabela 22 e 23, respectivamente. Os custos consideram um processamento de 500 t/mês na situação base de 3.677,14 t/mês nas situações propostas, e o transporte médio de 10 t por veículo de transferências.

Tabela 22. Custo do agente intermediário para a situação base

Agente	Atividades adaptadas de Porter	Cadeia de valor					
		Atividades de valor	Recursos	Estrutura de custo	Custo (R\$/mês)	Custo (R\$/t)	
Agente intermediário	Atividade primária				R\$ 45.559,12	R\$ 407,90	
	Logística de suprimento	Movimentação / Carregamento	Mão-de-obra	Salário	R\$ 1.244,00	R\$ 2,49	
				Encargos	R\$ 569,38	R\$ 1,14	
				Benefícios	R\$ 721,60	R\$ 1,44	
		Transporte de fardos	Veículo	Custo Fixo	R\$ 24.701,45	R\$ 49,40	
				Custo variável	R\$ 3.123,83	R\$ 312,38	
		Descarga / movimentação	Empilhadeira	Custo Fixo	R\$ 3.414,52	R\$ 6,83	
				Custo variável	R\$ 1.954,27	R\$ 3,91	
		Estoque de fardos	Instalação física	Custo de armazenagem	R\$ 90,00	R\$ 0,18	
				Custo de estoque	R\$ 287,28	R\$ 0,57	
	Operação	Trituração/ prensagem/ enfardamento/ pesagem de fardos	Mão-de-obra	Salário	R\$ 1.244,00	R\$ 2,49	
				Encargos	R\$ 569,38	R\$ 1,14	
				Benefícios	R\$ 721,60	R\$ 1,44	
			Equipamento (prensa/ enfardadeira/ balança)	Custo de Capital	R\$ 3.194,90	R\$ 6,39	
				Custo de Manutenção	R\$ 1.000,00	R\$ 2,00	
	Venda e logística de distribuição	Processamento de pedido	Equipamento	Custo de Capital	R\$ 40,75	R\$ 0,08	
				Custo de processamento	R\$ 328,89	R\$ 0,66	
		Movimentação / Carregamento	Empilhadeira	Custo variável	R\$ 977,14	R\$ 1,95	
			Mão-de-obra	Salário	R\$ 622,00	R\$ 1,24	
				Encargos	R\$ 284,69	R\$ 0,57	
		Transporte de fardos	Veículo	Benefícios	R\$ 360,80	R\$ 0,72	
				Custo variável	R\$ 108,65	R\$ 10,86	
		Atividade de apoio				R\$ 4.507,94	R\$ 56,15
		Infraestrutura do agente	Gestão administrativa	Mão-de-obra	Salário	R\$ 1.396,08	R\$ 2,79
	Encargos				R\$ 638,99	R\$ 1,28	
	Benefícios				R\$ 270,60	R\$ 0,54	
	Instalação física			Custo de infraestrutura	R\$ 893,19	R\$ 1,79	
Móveis e equipamentos	Custo de capital			R\$ 40,27	R\$ 0,08		
Serviço de comunicação	Custo do serviço		R\$ 19,26	R\$ 0,04			
Gestão contábil	Mão-de-obra		Serviço prestado	R\$ 481,00	R\$ 48,10		
Gestão de recursos humanos	Gerenciamento de pessoal	Mão-de-obra	Salário	R\$ 465,36	R\$ 0,93		
			Encargos	R\$ 213,00	R\$ 0,43		
			Benefícios	R\$ 90,20	R\$ 0,18		
Custo total do agente intermediário (R\$/t)					R\$ 464,05		

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 23. Custo do agente intermediário para as situações propostas

Agente	Atividades adaptadas de Porter	Cadeia de valor						
		Atividades de valor	Recursos	Estrutura de custo	Custo (R\$/mês)	Custo (R\$/t)		
Agente intermediário	Atividade primária				R\$ 58.676,76	R\$ 377,11		
	Logística de suprimento	Movimentação / Carregamento	Mão-de-obra	Salário	R\$ 1.244,00	R\$ 0,34		
				Encargos	R\$ 569,38	R\$ 0,15		
				Benefícios	R\$ 721,60	R\$ 0,20		
		Transporte de fardos	Veículo	Custo Fixo	R\$ 37.340,18	R\$ 10,15		
				Custo variável	R\$ 3.404,09	R\$ 340,41		
		Descarga / movimentação	Empilhadeira	Custo Fixo	R\$ 3.414,52	R\$ 0,93		
				Custo variável	R\$ 1.954,27	R\$ 0,53		
		Estoque de fardos	Instalação física	Custo de armazenagem	R\$ 180,00	R\$ 0,05		
				Custo de estoque	R\$ 287,28	R\$ 0,08		
		Operação	Trituração/ prensagem/ enfardamento/ pesagem de fardos	Mão-de-obra	Salário	R\$ 1.244,00	R\$ 0,34	
	Encargos				R\$ 569,38	R\$ 0,15		
	Benefícios				R\$ 721,60	R\$ 0,20		
	Equipamento (prensa/ enfardadeira/ balança)			Custo de Capital	R\$ 3.194,90	R\$ 0,87		
		Custo de Manutenção	R\$ 1.000,00	R\$ 0,27				
	Venda e logística de distribuição	Processamento de pedido	Equipamento	Custo de Capital	R\$ 40,75	R\$ 0,01		
				Custo de processamento	R\$ 328,89	R\$ 0,09		
		Movimentação / Carregamento	Empilhadeira	Custo variável	R\$ 977,14	R\$ 0,27		
			Mão-de-obra	Salário	R\$ 622,00	R\$ 0,17		
				Encargos	R\$ 284,69	R\$ 0,08		
		Transporte de fardos	Veículo	Benefícios	R\$ 360,80	R\$ 0,10		
				Custo variável	R\$ 217,29	R\$ 21,73		
	Atividade de apoio				R\$ 4.621,14	R\$ 49,23		
	Infraestrutura do agente	Gestão administrativa	Mão-de-obra	Salário	R\$ 1.396,08	R\$ 0,38		
				Encargos	R\$ 638,99	R\$ 0,17		
				Benefícios	R\$ 270,60	R\$ 0,07		
			Instalação física	Custo de infraestrutura	R\$ 1.006,39	R\$ 0,27		
			Móveis e equipamentos	Custo de capital	R\$ 40,27	R\$ 0,01		
		Serviço de comunicação	Custo do serviço	R\$ 19,26	R\$ 0,01			
	Gestão de recursos humanos	Gestão contábil	Mão-de-obra	Serviço prestado	R\$ 481,00	R\$ 48,10		
				Gerenciamento de pessoal	Mão-de-obra	Salário	R\$ 465,36	R\$ 0,13
						Encargos	R\$ 213,00	R\$ 0,06
			Benefícios	R\$ 90,20	R\$ 0,02			
Custo total do agente intermediário (R\$/t)					R\$ 426,34			

Fonte: Elaboração própria.

A partir das Tabelas é possível que concluir que o custo do agente na situação base é maior que o custo nas situações propostas. Isso ocorre devido ao aumento do volume de resíduos recicláveis que será transportado pelo agente. Na situação base o agente comprava os resíduos recicláveis de Petrópolis, realizando apenas uma viagem por mês pelos dois veículos utilizados. Nas situações propostas, ele passará a comprar também da unidade de triagem do consórcio, em Três Rios, que acumula os resíduos recicláveis coletados de Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios. Por isso, serão necessárias duas viagens por dia por veículo, para dois veículos utilizados, para suprir toda a demanda gerada.

5.2.2. Venda dos Resíduos Recicláveis e do Composto Orgânico

A venda dos resíduos recicláveis para as empresas recicladoras permitirá obter uma receita para abater os custos da cadeia de reciclagem e assim analisar as alternativas propostas em função desses fatores.

A operação de reciclagem não permite reciclar a quantidade total de resíduos recicláveis, pois considera-se uma perda de 12% ao longo do processo, segundo informado pela Klabin, que é uma empresa recicladora de papel e papelão.

Portanto, a situação base, que trata apenas dos resíduos recicláveis comercializados no município de Petrópolis atualmente, produz 2,00 t/dia de resíduos efetivamente reciclados.

Considerando a geração de resíduos recicláveis apresentada nas situações propostas, a Tabelas 24 apresenta as quantidades efetivamente recicladas pelos municípios do consórcio.

Tabela 24. Quantidade de resíduos recicláveis efetivamente reciclada pelas situações propostas

Município	Distrito	Quantidade reciclada (t/dia)			
		Perda			12%
		Metal	Vidro	Plástico	Papel
Areal	Areal	0,07	0,11	0,77	0,61
Comendador Levy Gasparian	Afonso Arinos	0,01	0,01	0,09	0,07
	Comendador Levy Gasparian	0,04	0,07	0,52	0,41
Paraíba do Sul	Inconfidência	0,00	0,01	0,05	0,04
	Paraíba do Sul	0,16	0,25	1,82	1,44
	Salutaris	0,12	0,20	1,45	1,15
	Werneck	0,03	0,04	0,32	0,25
Petrópolis	Cascatinha	0,78	1,27	9,05	7,16
	Itaipava	0,17	0,27	1,93	1,53
	Pedro do Rio	0,10	0,17	1,21	0,96
	Petrópolis	2,22	3,62	25,89	20,50
	Posse	0,09	0,15	1,11	0,88
Sapucaia	Anta	0,03	0,04	0,30	0,24
	Jamapar	0,03	0,04	0,30	0,24
	Nossa Senhora da Aparecida	0,01	0,01	0,07	0,06
	Pião	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sapucaia	0,04	0,06	0,46	0,36
Três Rios	Bemposta	0,02	0,03	0,19	0,15
	Três Rios	0,68	1,11	7,96	6,30

Fonte: Elaboração própria.

Assim, as situações propostas promovero uma reciclagem de 4,58 t/dia de metal, 7,48 t/dia de vidro, 53,47 t/dia de plástico e 42,34 t/dia de papel, totalizando 107,86 t/dia de materiais que são efetivamente reciclados, dos 122,57 t/dia coletados.

A partir dessa quantidade reciclada,  possível estimar o ganho com a venda desses materiais. De acordo com o CEMPRE, o preço de venda no estado do Rio de Janeiro da lata de ao prensada e limpa é de R\$ 320,00/t, do vidro incolor prensado e limpo é de R\$ 240,00/t, do plástico rígido prensado  de R\$ 800,00/t e do papelão prensado e limpo é de R\$ 200,00/t. Considerando a quantidade efetivamente reciclada de resíduos recicláveis, as Tabelas 25 e 26 apresentam a receita com a venda desses materiais, de acordo com esses preços de mercado, para as situações base e propostas.

Tabela 25. Receita com a venda dos resíduos recicláveis da situação base

Município	Venda de Resíduos recicláveis (R\$/dia)			
	Metal	Vidro	Plástico	Papel
Petrópolis	27,18	33,27	793,16	156,99

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 26. Receita com a venda dos resíduos recicláveis das situações propostas

Município	Distrito	Venda de resíduos recicláveis (R\$/dia)			
		Metal	Vidro	Plástico	Papel
Areal	Areal	20,97	25,79	614,54	121,63
Comendador Levy Gasparian	Afonso Arinos	2,44	3,11	73,77	14,63
	Comendador Levy Gasparian	14,14	17,38	412,74	81,69
Paraíba do Sul	Inconfidência	1,46	1,65	40,85	8,08
	Paraíba do Sul	49,75	61,09	1455,27	288,07
	Salutaris	39,75	48,65	1161,41	229,84
	Werneck	8,54	10,61	252,40	49,84
Petrópolis	Cascatinha	248,01	303,61	7236,71	1432,41
	Itaipava	52,92	64,75	1542,45	305,29
	Pedro do Rio	33,17	40,60	968,76	191,74
	Petrópolis	709,89	868,95	20713,94	4099,99
	Posse	30,24	37,13	884,62	175,13
Sapucaia	Anta	8,05	10,06	237,77	47,10
	Jamapar	8,29	10,06	240,21	47,55
	Nossa Senhora da Aparecida	1,95	2,38	57,92	11,58
	Pião	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sapucaia	12,68	15,36	367,63	72,85
Três Rios	Bemposta	5,12	6,22	149,98	29,72
	Três Rios	218,02	267,03	6364,89	1259,87

Fonte: Elaboração própria.

Logo, a venda de resíduos recicláveis promover uma receita total de R\$ 1.010,61/dia para a situação base, ou R\$ 30.318,36/mês. Para as situações propostas, a venda de metais proporcionar uma receita de R\$ 1.465,39/dia; a venda do vidro, R\$ 1.794,42/dia; a venda de plástico, R\$ 42.775,86; e a venda e papel, R\$ 8.467,01/dia, totalizando um ganho de R\$ 54.502,68/dia, ou então R\$ 1.635.080,44/mês.

As empresas recicladoras identificadas na região que poderiam fazer a compra dos resíduos recicláveis, através do agente intermediário, são a Balprensa, para a

compra de metais, Owens-Illinois do Brasil para a compra de vidro, a Recicla Pet para a compra de plástico e a Klabin, para a compra de papel e papelão. As empresas Balprensa e Owens-Illinois estão localizadas no Rio de Janeiro, estando a Balprensa na baixada fluminense (Mesquita) e a Klabin está localizada em Guapimirim, na estrada Rio-Nova Friburgo.

Em relação ao composto orgânico, o projeto SICA-RSU, adotado no município de Vacaria, no Rio Grande do Sul, considera o preço de venda do composto orgânico produzido pela usina de compostagem no valor de R\$ 650/t, a varejo. Logo, a receita com a venda de composto contabiliza R\$ 104.290,73/dia, ou R\$ 3.128.722,04/mês.

5.2.3. Análise da Cadeia de Reciclagem

A partir da apresentação dos custos do agente intermediário e da receita gerada pela venda dos resíduos recicláveis e do composto orgânico, será possível avaliar as situações base e propostas.

A situação base contabiliza um custo de R\$ 45.010,20/mês do transporte e destinação final de resíduos recicláveis do consórcio. Considerando os custos do agente intermediário de R\$ 232.025,00/mês calculados, os custos totais com todo o processamento de resíduos recicláveis somam R\$ 277.035,20/mês. Essa situação considera apenas a venda atual dos resíduos recicláveis de Petrópolis e não existe nenhuma produção de composto orgânico. Logo, a receita de R\$ 30.348,36/mês não é capaz de absorver todos os gastos da cadeia de reciclagem, representando apenas 11% dos gastos.

Em relação à situação proposta 1, o custo do transporte e destinação final de resíduos recicláveis somado ao custo do agente intermediário contabilizarão um gasto de R\$ 2.319.596,63/mês. A receita promovida pela venda dos recicláveis não será capaz de absorver completamente esses gastos, representando 70%.

Em relação à situação proposta 2, o custo do transporte e destinação final de resíduos recicláveis somado ao custo do agente intermediário contabilizarão o mesmo gasto da situação proposta 1. Já os gastos com a coleta de matéria orgânica e o processamento na unidade de compostagem contabilizarão um gasto de R\$ 4.938.306,93/mês. Assim, tem-se um gasto total de R\$ 7.257.903,58/mês. A receita promovida pela venda dos recicláveis e do composto orgânico não é capaz de absorver a totalidade dos custos, representando 66% destes.

Portanto, ao considerar o benefício promovido pelas situações propostas a partir da venda dos resíduos que possam ser reaproveitados, será possível abater

grande parte dos gastos adicionais proporcionados pela coleta diferenciada de resíduos recicláveis e matéria orgânica. Considerando este benefício, a situação proposta 2 se enquadra como uma excelente alternativa, não só por promover a redução dos impactos ao meio ambiente, como também por promover a compensação dos custos adicionais.

5.2.4. Comparação com custos da coleta seletiva em outras cidades brasileiras

A fim de verificar se os custos da coleta convencional e seletiva calculados pelas situações propostas são compatíveis ao que é praticado no mercado atualmente, será feita uma análise desses custos observados nos municípios de Londrina, PR e Santo André, SP, municípios os quais estão no ranking do CEMPRE por melhor atendimento da coleta seletiva no ano de 2010, apresentados no capítulo 3.4 deste trabalho.

A Tabela 27 apresenta as despesas relativas à coleta convencional e à coleta seletiva para o município de Londrina. O levantamento feito pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental e o Ministério das Cidades conclui que não se pode afirmar que, aumentando as despesas com coleta seletiva, as despesas com a coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares diminuem, pois os índices de reajustes contratuais dos serviços da coleta convencional não estão relacionados ao aumento de despesa do setor público com a coleta seletiva. Essas despesas estão relacionadas também com a política estabelecida e implantada pela administração municipal. No entanto, caso não houvesse a coleta seletiva em Londrina, o setor público poderia deixar de beneficiar os catadores sem que houvesse uma redução da despesa, pois apesar de o contrato com a coleta convencional de resíduos domiciliares não prever a remuneração por tonelada, o aumento da quantidade de resíduos gerados poderia justificar uma antecipação de desequilíbrio contratual.

Tabela 27. Quantidade média coletada e despesa do setor público de Londrina, PR

Indicadores	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Quantidade média anual de resíduos domiciliares coletada por empresa contratada pela prefeitura (t/ano)	106.704,00	107.784,00	109.824,00	110.760,00	111.696,00	112.944,00
Quantidade média anual de materiais recicláveis coletada através do programa de coleta seletiva da prefeitura (t/ano)	3.120,00	5.520,00	11.952,00	20.400,00	27.000,00	30.000,00
Custo unitário médio da coleta convencional de resíduos domiciliares (R\$/t)	55,29	47,32	29,14	31,60	37,60	38,55
Custo unitário médio da coleta seletiva (R\$/t)	28,21	68,84	66,10	46,57	35,93	43,52

Fonte: Programa de Modernização do Setor Saneamento, 2007.

Para o município de Santo André, foram levantados os custos relativos à coleta regular e disposição final de resíduos sólidos e o custo da coleta seletiva formal, referentes ao ano de 2010 (Tabela 28). O município possui contrato com a empresa Peralta Ambiental, que presta os serviços de coleta regular dos resíduos, coleta seletiva e a operação do aterro sanitário São Jorge. O plano destaca que Santo André foi capaz de igualar contratualmente o custo da coleta seletiva ao da coleta regular, contrariando, assim, o argumento de que o custo de programas de coleta seletiva é necessariamente muito maior que o da coleta regular.

Tabela 28. Custos da gestão de resíduos sólidos de Santo André, SP

Indicador	Custo (R\$/t)
Coleta regular de resíduos	78,50
Coleta seletiva formal	89,74
Disposição final dos resíduos sólidos	25,07
Total	193,31

Fonte: Programa Municipal de Coleta Seletiva, 2011.

Portanto, é possível observar que tanto os custos calculados pela proposta 1 quanto pela proposta 2 encontram-se muito superiores aos custos praticados por esses municípios. Isso se deve pelo fato de as situações propostas incorporarem seis municípios e, por isso, levar em consideração o valor total da coleta aplicado neles. Além disso, a situação proposta 2 apresenta um valor um pouco mais alto pois

considera a coleta diferenciada de resíduos orgânicos e o transporte até a usina de compostagem.

Por outro lado, como foi observado pelos custos apresentados nesses municípios, a coleta seletiva apresenta-se como uma boa opção quando é possível igualar seu custo com o da coleta convencional de rejeitos. Pelo cálculo da coleta seletiva proposto pelas situações 1 e 2, seu custo é 17% inferior ao custo da coleta convencional praticado atualmente nos municípios, comprovando a oportunidade de adoção de tal sistema para os municípios.

6. Considerações Finais, Limitações e Sugestões

Esse trabalho estuda a gestão de RSU nos municípios pertencentes ao consórcio público Região Serrana II. Foi visto que os municípios de Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios, se assemelham em relação ao número de habitantes e à composição de RSU gerado, produzindo em média 50% de resíduos recicláveis e 50% de matéria orgânica. Também se assemelham em termos de destinação de RSU. Atualmente esses municípios utilizam lixões como principal destino, sem promover qualquer controle dos impactos ambientais e das conseqüências para a saúde da população. Apenas Sapucaia possui um aterro sanitário, para onde destina seus resíduos controladamente. Petrópolis é o único município que se diferencia dos outros municípios do consórcio. A geração de resíduos é muito maior e já possui um sistema de coleta seletiva empregado, onde conta com a Cooperativa Esperança para a triagem e venda dos resíduos recicláveis. O destino principal é o aterro controlado no mesmo município, que já se encontra em situações de saturação.

A fim de introduzir melhores práticas na gestão de RSU destes municípios, o Programa do Lixão Zero, proposto pela SEA, está promovendo o fechamento dos lixões que estão ativados e a adequação do aterro de Sapucaia para o recebimento dos resíduos gerados pelos outros municípios. Apenas Petrópolis continuaria operando o aterro controlado. Futuramente será construído um aterro em Três Rios, que deverá receber os resíduos de todos os municípios, com encerramento dos aterros de Sapucaia e Petrópolis.

Assim, tendo em vista o planejamento da SEA, esse trabalho propõe duas situações alternativas para a gestão de RSU nos municípios do consórcio, com a adoção da coleta seletiva, a triagem dos resíduos recicláveis e a compostagem dos resíduos orgânicos gerados. A situação base analisada considera a atual coleta de

RSU nos municípios e a destinação dos resíduos gerados em Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios para o aterro sanitário em Sapucaia e a destinação dos resíduos gerados em Petrópolis para o aterro controlado no mesmo município.

As propostas de coleta seletiva, triagem e compostagem utilizam o modelo sugerido pelo manual do MMA, que aponta para um novo sistema que possui o diferencial de adotar as vantagens do modelo de coleta seletiva porta-a-porta e o modelo de coleta por pontos de entrega voluntária (PEVs). Por isso, as situações propostas neste trabalho representam um diferencial do que é adotado hoje pelas principais cidades que estão no ranking de coleta seletiva que atende 100% da população, levantado pelo CEMPRE. Além disso, elas seguem os princípios da gestão integrada de RSU e das disposições da Política Nacional de Resíduos Sólidos, ao propor soluções que integrem os diferentes agentes da gestão RSU, promovendo uma maior utilização dos resíduos para outros fins, antes de serem dispostos corretamente em aterros sanitários.

A partir desses princípios, esse trabalho compara três situações de coleta e destinação de RSU para os municípios que compõem a Região Serrana II, através da avaliação dos indicadores custo do transporte e destinação dos RSU, quantidades de RSU coletadas e destinadas aos aterros e tempo de vida dos aterros.

Através da análise dos resultados, foi possível observar que a coleta convencional de RSU gera um custo total de R\$ 217,11/t. A coleta diferenciada de resíduos recicláveis proposta representaria uma redução de 17% dos gastos relativos à coleta convencional de rejeitos.

Considerando toda a cadeia de reciclagem e a receita gerada pela venda dos resíduos recicláveis e do composto orgânico, a situação base contabiliza um custo de R\$ 277.035,20/mês com todo o processamento de resíduos recicláveis. A receita gerada não é capaz de absorver todos os gastos da cadeia de reciclagem, representando apenas 11% destes. Em relação às situações propostas, os custos somados totalizam um valor de R\$ 2.319.596,63/mês para a situação proposta 1 e R\$ 7.257.903,58/mês para a situação proposta 2, sendo que a primeira é capaz de absorver 70% dos custos e a segunda, 66%. A partir daí, sugere-se a avaliação de mecanismos que possam introduzir a receita gerada pela venda desses resíduos nos recursos das prefeituras municipais, como forma de abatimento dos gastos gerados pela coleta diferenciada desses resíduos.

Por outro lado, mesmo com um aumento dos gastos relativos à coleta diferenciada por resíduos recicláveis e orgânicos, as propostas promoveriam uma redução dos impactos ambientais ao promover o prolongamento do tempo de vida dos aterros. Se forem adotadas as práticas planejadas na situação proposta 1, tem-se um tempo de vida de 45 anos para o aterro. Porém, considerando a destinação dos resíduos orgânicos para usinas de compostagem, a quantidade destinada ao aterro sanitário será muito menor e com isso teremos um aumento extremo do seu tempo de vida, levando a 495 anos.

Portanto, esse trabalho apresenta uma análise importante das alternativas que poderiam ser adotadas para a gestão de RSU nos municípios do consórcio público da Região Serrana II, que poderiam ser aplicadas para outros consórcios públicos com características semelhantes. É importante ressaltar que as localizações propostas para os galpões de armazenamento e a unidade de triagem e compostagem foram feitas com base apenas na visualização da região por imagens de satélite e buscando um local centralizado na zona urbano do município. Será necessário um estudo mais detalhado por cada município para avaliar se essas áreas realmente são adequadas em função da disposição das residências e da malha rodoviária e do trânsito do município.

Como foi concluído por este trabalho, o maior ganho ao implementar programas de coleta diferenciada de resíduos recicláveis e matéria orgânica e posterior destinação final para usinas de tratamento desses resíduos é a redução da quantidade de resíduos destinada ao aterro. Menores quantidades de resíduos destinadas demandarão menores áreas para a disposição. Desta forma, a análise da possível redução dos custos de aquisição dos terrenos para a construção dos aterros é uma importante sugestão para trabalhos futuros.

Outra análise interessante seria a inserção do tratamento por incineração na gestão de RSU. O processo de incineração apenas daquilo que não é aproveitado nos processos de reciclagem e compostagem promoveria uma redução ainda maior dos resíduos destinados ao aterro, restando só as cinzas para serem dispostas no aterro.

Além disso, esse trabalho só analisa os resíduos sólidos urbanos. A avaliação da gestão dos diferentes tipos de resíduos, como os industriais, os de serviço de saúde e os de construção civil, promoveriam uma análise mais aprofundada da gestão de resíduos nos municípios do consórcio.

7. Referências Bibliográficas

ANP. Informações sobre custo de combustíveis. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/preco/>>. Acesso em 10 de junho de 2013.

APARISTA GERALDO, 2012. Informação obtidas em visita ao agente em 22/06/2012. Geraldo Silva Filho Reciclagem de Papéis. Paraíba do Sul, RJ.

BESEN, G. R., 2006. “Programas municipais de coleta seletiva em parceria com organizações de catadores na Região Metropolitana de São Paulo: desafios e perspectivas”. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo. São Paulo.

CEMPRE. Informações sobre preço de recicláveis. Disponível em: <http://www.cempre.org.br/servicos_mercado.php>. Acesso em 02 de agosto de 2013.

CITAR-FUNDACE, 2012, “Viabilidade Econômica da Construção e Implantação de Aterros Sanitários: Vantagens de Modelos com Consórcios Municipais, Subsídios Federais e Operação Pública ou Privada”. Centro de Informações Tecnológicas e Ambientais em Resíduos e Fundação para Pesquisa e Desenvolvimento da Administração, Contabilidade e Economia.

COMDEP, 2012. Informação obtidas em visita à unidade em 11/04/2012. Companhia Municipal de Desenvolvimento de Petrópolis. Petrópolis, RJ.

COOPERATIVA ESPERANÇA, 2012. Informações obtidas em visita à unidade em 16/02/2012. Comunidade Esperança Sociedade e Reciclagem. Petrópolis, RJ.

CORNIERI, M. G., 2011. “Programa Municipal de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos em Santo André-SP: Um Estudo a partir do Ciclo da Política (Policy Cycle)”. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental. Universidade de São Paulo. São Paulo.

D'ALMEIDA, M.L.; VILHENA, A., 2000. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 2ª edição. São Paulo: IPT/CEMPRE, 370 p.

DECRETO Nº 6.017, 2007. Regulamentação da Lei Nº 11.107. Casa Civil, Presidência da República, Brasília, DF.

DELGADO, A. P., 2009 “Análise da Viabilidade de Implantação de uma Usina de Triagem e Compostagem na Ilha de São Vicente – Cabo Verde”. Trabalho de

conclusão de curso de graduação. Departamento de Ciências Administrativas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

DISPENSA DE LICITAÇÃO Nº 018/2013. Contratação emergencial de empresa para prestação de serviços de coleta e transporte de resíduos domiciliares urbanos do município de Sapucaia. Diário Oficial de 26 de abril de 2013.

DISPENSA DE LICITAÇÃO Nº 10.145/13. Contratação emergencial de empresa para prestação de serviços de coleta e transporte de resíduos domiciliares urbanos do município de Petrópolis. Diário Oficial de 18 de janeiro de 2013.

DISPENSA DE LICITAÇÃO Nº 090/2009. Contratação emergencial de empresa para prestação de serviços de coleta, transporte e disposição final de resíduos domiciliares urbanos do município de Teresópolis. Diário Oficial de 26 de março de 2009.

DMLU, 2012. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Porto Alegre – Fase Diagnóstico. Departamento Municipal de Limpeza Urbana, Prefeitura de Porto Alegre. Porto Alegre, RS.

FARIA, F. S., 2002. “Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos Urbanos”. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação de Engenharia. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

GEIPOT, 1996. Manual de Instruções Práticas Atualizadas – IPA. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Ministério dos Transportes, Brasília, DF.

GUABIROBA, R. C. e D'AGOSTO, M A., 2011 “O impacto do custo de coleta do óleo residual de fritura disperso em áreas urbanas no custo total de produção de biodiesel – estudo de caso”. **Revista Transportes**, v.19, n.1, p. 68–76.

IBAM, 2001. Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Instituto Brasileiro de Administração Municipal, Governo Federal. Rio de Janeiro, RJ.

IBGE, 2008. Divisão Territorial do Brasil e Limites Territoriais. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasília, DF.

IBGE Cidades. *Informações sobre municípios*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/index.php>>. Acesso em 02 de agosto de 2013.

LEI Nº 11.107, 2005. Contratação de Consórcios Públicos. Casa Civil, Presidência da República, Brasília, DF.

LEI Nº 12.305, 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Casa Civil, Presidência da República, Brasília, DF.

LI Nº IN001508 “Licença de Instalação para implantação do Aterro Sanitário de Sapucaia emitida em 19 de março de 2010”. Instituto Estadual do Ambiente (INEA). Rio de Janeiro, RJ.

LIBÂNIO, P. A., 2002. “Avaliação da Eficiência e Aplicabilidade de um Sistema Integrado de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos e de Chorume”. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Escola de Engenharia. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.

LOPES, L., 2006 “Gestão e Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos”. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana. Universidade de São Paulo. São Paulo.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007. **Resíduos Sólidos Domiciliares: Um Programa de Coleta Seletiva com Inclusão Social**. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental e Ministério das Cidades. Governo Federal. Brasília, DF.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARANÁ, 2012. **Unidades de Triagem e Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos**. Curitiba, PR.

MMA, 2010. **Manual para Implantação de Compostagem e Coleta Seletiva no Âmbito de Consórcios Públicos**. Ministério do Meio Ambiente e Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, Brasília, DF.

MMA, 2012. **Planos de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de orientação**. Ministério do Meio Ambiente e Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, Brasília, DF.

MMA, MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008. **Elementos para a Organização da Coleta Seletiva e Projetos dos Galpões de Triagem**. Ministério do Meio Ambiente e Ministério das Cidades. República Federativa do Brasil. Brasília, DF.

MONTEIRO, J. H. et al., 2001. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAM)**. 15ª edição, 200p. Brasília.

NBR Nº 10.004, 2004. Classificação de Resíduos Sólidos. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, RJ.

NOVATEC, 2013. Informações obtidas em visita à unidade à secretaria e ao aterro sanitário municipal operado pela Novatec em 27/05/13. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Sapucaia, RJ.

PIMENTEIRA, C. A., 2010. “Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos no Rio de Janeiro: Impactos das Decisões dos Gestores nas Políticas Públicas”. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Planejamento Energético da COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

PIRES, A. B., 2011. “Análise da Viabilidade Econômica de um Sistema de Compostagem Acelerada para Resíduos Sólidos Urbanos”. Trabalho de conclusão de curso de graduação. Curso de Engenharia Ambiental. Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo.

PORTAL DE INTERNET DA CIDADE DE TERESÓPOLIS. Informações sobre coleta convencional de resíduos sólidos. Disponível em: <<http://www.portaltere.com/noticextralixo.htm>>. Acesso em 02 de agosto de 2013.

PREFEITURA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Informações sobre Programa do Lixão Zero. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/sea/principal>>. Acesso em 02 de agosto de 2013.

PREFEITURA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. *Informações sobre coleta seletiva nos municípios brasileiros.* Disponível em: <http://www.cempre.org.br/ciclosoft_2010.php>. Acesso em 02 de agosto de 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA, 2010. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.** Curitiba, PR.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2010. **São José dos Campos e a Política Nacional de Resíduos Sólidos.** São Paulo, SP.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA. Informações sobre Programa de Coleta Seletiva. Disponível em: <<http://www.goiania.go.gov.br/shtml/coletaseletiva/principal.shtml>>. Acesso em 02 de agosto de 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA. Informações sobre Programa de Coleta Seletiva. Disponível em: <<http://www.goiania.go.gov.br/shtml/coletaseletiva/institucional.shtml>>. Acesso em 02 de agosto de 2013.

RECEITA FEDERAL. Informações sobre taxa de juros SELIC. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/>>. Acesso em 10 de junho de 2013.

RIBEIRO, B., 2006 Santo André tem usina de madeira. **Diário do Grande ABC**, Santo André, Sete cidades, p. 04.

SCHALCH et al., 2002. "Gestão de Gerenciamento de Resíduos Sólidos". Departamento de Hidráulica e Saneamento, Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, SP. 2002.

SEA, 2013. Arranjos Regionais para Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos. Secretaria do Estado do Ambiente. Rio de Janeiro, RJ.

ZANTA, V. M., FERREIRA, C. T., 2003 Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos. **PROSAB**, Capítulo 1.

ANEXO I – Planilha de Custos Situação Base

1. GESTÃO DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS - COLETA SELETIVA						
1.1. Desenvolvimento de fornecedores						
1.1.1. Encargos trabalhistas						
13º salário	8,33%					
Férias	11,11%					
1.1.2. Encargos sociais						
INSS	20,00%					
SAT até	3,00%					
Salário Educação	2,50%					
INCRA/SEST/SEBRAE/SENAT	3,30%					
FGTS	8,00%					
FGTS/Provisão de Multa para Rescisão	4,00%					
Total Previdenciário	40,80%					
Previdenciário sem 13º salário e férias	7,93%					
Soma encargos trabalhistas e sociais	68,17%					
1.1.3. Benefícios						
Vale Transporte - Custo 44 passagens	R\$ 1,75	R\$ 96,80				

Refeitório - Custo 22 refeições	R\$ 10,00	R\$ 220,00				
Total benefícios		R\$ 316,80				
Observações:						
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						
2) Serão disponibilizados 34 funcionários para as visitas de conscientização.						
1.2. Cadeia de Suprimento						
1.2.1. Atividade de coleta - transporte dos resíduos até os galpões de armazenagem						
1.2.1.1. Custo de embalagem						
Observações:						
1) Cada saco de lixo de 100 litros (75x105cm) acondiciona em média 4,0 kg de resíduos recicláveis.						
2) 1 saco de lixo custa R\$ 0,60						
Município	Quantidade resíduos recicláveis coletados (t/mês)	Quantidade de sacos necessários	Custo unitário do saco	Custo total da embalagem		
Petrópolis	60,00	15000	R\$ 0,60	R\$ 9.000,00		
1.2.1.2. Mão-de-obra para a coleta						
A - Transporte dos recicláveis até galpão da Cooperativa Esperança						
Ajudantes						
Quantidade de funcionários	4					
Salário	R\$ 622,00					
Salário	R\$ 2.488,00					
Encargos	R\$ 1.696,07					
Benefícios	R\$ 1.267,20					

Custo total de mão-de-obra	R\$ 5.451,27					
Motorista						
Quantidade de funcionários	1					
Salário	R\$ 622,00					
Salário	R\$ 622,00					
Encargos	R\$ 424,02					
Benefícios	R\$ 316,80					
Custo total do motorista	R\$ 1.362,82					
Observações:						
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						
2) 4 ajudantes por caminhão, além do motorista						
1.2.1.3. Custo de transporte						
A - Transporte dos recicláveis até galpão da Cooperativa Esperança						
Município: Petrópolis						
A - Transporte dos recicláveis até o galpão da Cooperativa Esperança (Petrópolis)						
Dados Gerais						
Tipo do veículo:	FORD F-4000					
Tipo da carga:	Resíduos Recicláveis					
Tipo da carroceria:	Baú (capacidade 4.000 kg)					
Km/mês:	1.760					
Custo fixo mensal (R\$)	R\$ 7.023,73					
Custo fixo mensal (R\$ / veículo)	R\$ 3.511,87					

Depreciação	R\$ 382,76					
Remuneração do Capital	R\$ 1.075,28					
Licenciamento	R\$ 198,89					
Seguros	R\$ 492,12					
Salário do motorista	R\$ 1.362,82					
Custo variável mensal (R\$)	R\$ 874,57					
Custo variável (R\$/km)	R\$ 0,4969					
Manutenção (peças e obra)	R\$ 0,0781					
Pneus	R\$ 0,0397					
Combustível	R\$ 0,3257					
Lubrificante Motor	R\$ 0,0128					
Lubrificante de transmissão	R\$ 0,0006					
Lavagem e lubrificação	R\$ 0,0400					
Observações:						
1) Custos variáveis estimados por Guabiroba, 2010.						
2) Estimativa do custo com combustível - Preço diesel/l = R\$2,28 - Consumo = 7 km/l						
3) Custo fixo com seguro: aproximadamente 6% do valor do bem/ano. Valor de veículo = R\$ 98.424,00.						
4) Depreciação considerando Valor do veículo = R\$ 98.424,00 / 120 meses / Valor residual = 15%.						
Estimativa da remuneração de capital do veículo						
Valor do veículo (R\$)	R\$ 98.424,00					

Taxa de juros mensal (%)	0,61%				
Vida útil (meses)	120				
Valor residual (R\$)	R\$ 14.763,60				
Remuneração de capital (R\$)	R\$ 1.075,28				
<u>Coleta em Petrópolis</u>					
Número de coletas por dia por veículo	2				
Número de veículos	2				
Número de coletas por dia	4				
Número de coletas por mês	88				
Origem / Destino	Distância (km)				
Cooperativa / Residências (Bairro Valparaíso)	8				
1 viagem (contando ida e volta)	16				
Trajetos entre cooperativa e residências	1.408				
Percurso médio percorrido por coleta	4,0				

Trajetos para a coleta em residências	352					
Distância percorrida mensal	1.760					
Número de veículos necessários para efetuar a coleta: 4						
1.3. Estocagem de resíduos						
1.3.1. Custo de armazenagem						
Galpão da Cooperativa Esperança (Petrópolis)						
Item	m ²	Custo (R\$/m ²)	Custo (R\$)			
Área para estoque de resíduos não processados:	272	R\$ 4,00	R\$ 1.088,00			
Área para estoque de resíduos processados:	322	R\$ 4,00	R\$ 1.288,00			
Área de produção:	80	R\$ 4,00	R\$ 320,00			
Área de manobra:	96	R\$ 4,00	R\$ 384,00			
Área de movimentação:	182	R\$ 4,00	R\$ 728,00			
Área total:	952	R\$ 4,00	R\$ 3.808,00			
1.3.4. Custo de estoque						
Galpão da Cooperativa Esperança (Petrópolis)						
Estoque Médio (toneladas)	33					
Valor (R\$/tonelada)	R\$ 215,20					
Taxa de Juros a.m.	0,61%					
Total - Custo de Estoque	R\$ 43,32					
Custo veículo de coleta	R\$ 7.461,02					

Custo mão-de-obra carga /descarga	R\$ 5.451,27					
Custo total por mês	12.912					
volume entregue pelo veículo (t/mês)	60,00					
1.4. Operação						
1.4.1. Triagem/prensagem/enfardamento/pesagem de fardos						
1.4.1.1. Custo de mão-de-obra						
Categoria	Valor HN	Valor HE	HND 30%	HND 15%	HED 30%	HED 15%
A: comando da cooperativa	R\$ 1,40	R\$ 1,70	R\$ 1,82	R\$ 1,61	R\$ 2,21	R\$ 1,96
B: cooperado trabalha todo dia	R\$ 1,40	R\$ 1,70	R\$ 1,82	R\$ 1,61	R\$ 2,21	R\$ 1,96
C: cooperado não trabalha todo dia	R\$ 1,20	R\$ 1,40	R\$ 1,56	R\$ 1,38	R\$ 1,82	R\$ 1,61
D: cooperado em treinamnto	R\$ 1,00	R\$ 1,20	R\$ 1,30	R\$ 1,15	R\$ 1,56	R\$ 1,38
Observações:						
1) Mês de referência: dezembro de 2011.						
2) HN: hora normal / HE: hora extra.						
3) HND: hora normal diferenciada / HED: hora extra diferenciada.						
4) Acréscimo de 30% na remuneração: trabalho em dias de feriado.						
5) Acréscimo de 15% na remuneração: trabalho em finais de semana.						
6) A operação da unidade de triagem se assemelha à Cooperativa Esperança (Petrópolis)						
Categoria	Cooperados	Remuneração				
A	4	R\$ 1.025,56		Mão-de-obra		

				de operação		
B	8	R\$ 1.792,92		Categorias B, C e D		
C	8	R\$ 1.211,25		R\$ 3.056,67		
D	3	R\$ 52,50				
Total	23	R\$ 4.082,23				
1.4.1.2. Custo de capital dos equipamentos						
Item	Quantidade					
Mesa de triagem	3					
Prensa hidráulica	2					
Empilhadeira manual	1					
Balança digital	1					
Carrinhos	2					
Custo de capital dos equipamentos	R\$ 52.700,00					
Custo com Obras Civis	R\$ 646.800,00					
Aluguel	R\$ 6.995,00					
Observações:						
1) Custo de capital dos equipamentos e das obras civis adotado pelo PAC, 2008, para galpão grande.						
1.4.1.3. Custo de manutenção dos equipamentos						
Item		Valor (R\$)				
Custo do serviço de manutenção de Prensa hidráulica (R\$)		R\$ 100,00				

Custo do serviço de manutenção de Empilhadeira manual (R\$)	R\$ 250,00				
Custo do serviço de manutenção da balança digital (R\$)	R\$ 100,00				
Intervalo estimado entre as manutenções (meses)	6				
Custo <u>mensal</u> do serviço de manutenção de Prensa hidráulica	R\$ 16,67				
Custo <u>mensal</u> do serviço de manutenção de Empilhadeira manual	R\$ 41,67				
Custo <u>mensal</u> do serviço de manutenção da balança digital	R\$ 8,33				
Custo total de manutenção	R\$ 66,67				
Observações:					
1) Não considerou-se o custo de manutenção das mesas de triagem de madeira.					
2) Custo de manutenção corretiva da balança digital: considerando 1 manutenção por ano (12 meses).					
3) Serviço de manutenção de empilhadeira manual contempla a revisão da bomba hidráulica, troca de óleo e peças desgastadas, alinhamento, engraxe de peças e limpeza.					
4) Serviço de manutenção de prensa hidráulica contempla revisão da bomba, troca de óleo e peças defeituosas, limpeza, engraxe e revisão de peças.					
5) Página da Qually Hidráulicos: http://guarulhos.olx.com.br/empilhadeira-iid-121579944					
1.5. Venda e distribuição					
1.5.1. Estocagem de fardos no galpão da Cooperativa Esperança					
1.5.1.1. Custo de armazenagem					
Item	m²	Custo (R\$/m²)	Custo (R\$)		

Área para estoque de resíduos não processados:	272,00	R\$ 4,00	R\$ 1.088,00			
Área para estoque de resíduos processados:	322,00	R\$ 4,00	R\$ 1.288,00			
Área de produção:	80,00	R\$ 4,00	R\$ 320,00			
Área de manobra:	96,00	R\$ 4,00	R\$ 384,00			
Área de movimentação:	182,00	R\$ 4,00	R\$ 728,00			
Área total:	952	R\$ 4,00	R\$ 3.808,00			
1.5.1.2. Custo de estoque						
Estoque Médio (toneladas)	21					
Valor (R\$/tonelada)	R\$ 322,30					
Taxa de Juros a.m.	0,61%					
Total - Custo de Estoque	R\$ 42,17					
Estoque máximo de resíduos no mês (toneladas)	39					
Observação:						
1) Considerou-se como valor dos resíduos: preço médio de venda.						
2) Considerou-se a proporção do dimensionamento das áreas da Cooperativa Esperança: a área de resíduos processados é 18,38% maior que a área de resíduos não processados e as áreas de produção, manobra e movimentação são respectivamente 24,84%, 29,81% e 56,52% da área de resíduos processados.						
1.5.1.3. Processamento de pedidos efetuados para o agente intermediário						

Atividades do processamento de pedidos:							
1) Recebimento do pedido (computar o custo de comunicação).							
2) Entrada de dados							
3) Emissão da nota fiscal simbólica (computar o custo da tinta e folha para impressão).							
Custo do serviço de telefone/internet em julho 2013 - RJ	% relativo ao processamento de pedidos					% relativa a gestão administrativa	
	10%					90%	
R\$ 100,00	R\$ 10,00					R\$ 90,00	
Custo da recarga do cartucho (R\$)	R\$ 15,00						
Duração média da carga do cartucho (meses)	3						
Custo mensal da tinta de impressão (R\$/mês)	R\$ 5,00						
Papel Branco A4 (R\$/unidade)	R\$ 0,03						
Quantidade de folhas (unidades/mês)	8						
Custo das folhas de papel (R\$/mês)	R\$ 0,23						
Custo total do processamento de pedidos (R\$/mês)	R\$ 5,23						

Observações:						
1) O custo de mão-de-obra está computado no custo de venda e marketing (gestão administrativa).						
2) O custo de capital do computador, impressora, cartucho e telefone está computado no custo de móveis e equipamentos.						
2. INFRAESTRUTURA DO AGENTE						
2.1. Gestão administrativa						
2.1.1. Custo de infraestrutura do galpão do consórcio						
Item	m²	Custo (R\$/m²)	Custo (R\$)			
Área para estoque de resíduos não processados:	272,00	R\$ 4,00	R\$ 1.088,00			
Área para estoque de resíduos processados:	322,00	R\$ 4,00	R\$ 1.288,00			
Área de produção:	80,00	R\$ 4,00	R\$ 320,00			
Área de manobra:	96,00	R\$ 4,00	R\$ 384,00			
Área de movimentação:	182,00	R\$ 4,00	R\$ 728,00			
Área total:	952,00	R\$ 4,00	R\$ 3.808,00			
Custo de energia:	R\$ 400,00					
Custo serviço de água:	R\$ 100,00					
2.2. Gestão de Recursos Humanos						
2.2.1. Gerenciamento de pessoal						
2.2.1.1. Custo de mão-de-obra para o gerenciamento de pessoal						
Municípios: Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios						

Categoria	Cooperados	Remuneração	% gestão administrativa	% gestão contábil	% gerenciamento de pessoal	
			60%	20%	20%	
A: mão-de-obra administrativa	4	R\$ 1.025,56	R\$ 615,34	R\$ 205,11	R\$ 205,11	
B / C / D: mão-de-obra operacional	19	R\$ 3.056,67				
Total	23	R\$ 4.082,23				
Observações:						
1) Atividades de gestão administrativa: (1) planejamento, (2) gestão da qualidade e (3) marketing e vendas.						
2) Há ainda as atividades de (4) gestão contábil e (5) gerenciamento de pessoal.						
3) São um total de 5 atividades. Atribuindo a mesma ponderação para todas elas, cada uma terá um peso de: 20%						
4. AGENTE INTERMEDIÁRIO						
4.1. Logística de Suprimento						
4.1.1. Movimentação / Carregamento						
4.1.1.1. Mão-de-obra para a realização do carregamento do caminhão na cooperativa						
Quantidade de funcionários	2					
Salário	R\$ 622,00					
Salário	R\$ 1.244,00					
Encargos	R\$ 569,38					
Benefícios	R\$ 721,60					
Custo total de mão-de-obra	R\$ 2.534,98					
Encargos trabalhistas						

13º salário	8,33%					
Férias	11,11%					
Encargos sociais						
INSS	0,00%					
SAT até	0,00%					
Salário Educação	0,00%					
INCRA/SEST/SEBRAE/SENAT	0,00%					
FGTS	8,00%					
FGTS/Provisão de Multa para Rescisão	4,00%					
Total Previdenciário	12,00%					
Previdenciário sem 13º salário e férias	2,33%					
Soma encargos trabalhistas e sociais	45,77%					
Benefícios						
Vale Transporte - Custo 44 passagens	R\$ 1,75	R\$ 96,80				
Refeitório - Custo 22 refeições	R\$ 12,00	R\$ 264,00				
Soma benefícios		R\$ 360,80				
Observações:						
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						
2) O aparista disponibiliza 2 funcionários para efetuar o carregamento.						
3) O aparista é uma empresa optante pelo simples nacional.						
4.1.2. Transporte de fardos						

4.1.2.1. Mão-de-obra do motorista						
Quantidade de funcionários	1					
Salário	R\$ 1.200,00					
Salário	R\$ 1.200,00					
Encargos	R\$ 549,24					
Benefícios	R\$ 360,80					
Custo total de mão-de-obra	R\$ 2.110,04					
Observações:						
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						
2) O agente intermediário é uma empresa optante pelo simples nacional.						
4.1.2.2. Custo de transporte						
A - Transporte do agente intermediário a Petrópolis						
Dados Gerais						
Tipo do veículo:	MERCEDES-BENZ ATEGO 1725					
Tipo da carga:	Resíduos Recicláveis					
Tipo da carroceria:	Carga seca (capacidade: 15t)					
Km/mês para suprimento:	11.561					
Km/mês para efetuar distribuição:	402					
Custo fixo (R\$/mês)	24.701					
Custo fixo mensal (R\$/veículo)	R\$ 6.175,36					
Depreciação	R\$ 777,78					

Remuneração do Capital	R\$ 2.185,00				
Licenciamento	R\$ 246,55				
Seguros	R\$ 1.000,00				
Salário do motorista	R\$ 1.966,04				
Custo variável mensal - Suprimento	R\$ 3.123,83				
Custo variável mensal - Distribuição	R\$ 108,65				
Custo variável	R\$ 0,2702				
Manutenção (peças e obra)	R\$ 0,0781				
Pneus	R\$ 0,0397				
Combustível	R\$ 0,0990				
Lubrificante Motor	R\$ 0,0128				
Lubrificante de transmissão	R\$ 0,0006				
Lavagem e lubrificação	R\$ 0,0400				
Observações:					
1) Custos fixos e variáveis estimados pela Revista Transportes.					
2) Estimativa do custo com combustível - Preço diesel/l = R\$2,28 - Consumo = 3,5 km/l.					
3) Custo fixo com seguro: aproximadamente 6% do valor do bem/ano. Valor de veículo = R\$ 200.000,00.					
4) Depreciação considerando Valor do veículo = R\$ 200.000,00 / 120 meses / Valor residual = 15%.					
Estimativa da remuneração de capital do veículo					

Valor do veículo (R\$)	R\$ 200.000,00					
Taxa de juros mensal (%)	0,61%					
Vida útil (meses)	120					
Valor residual (R\$)	R\$ 30.000,00					
Remuneração de capital (R\$)	R\$ 2.185,00					
Cálculo das distâncias						
Origem / Destino - Suprimento	Distância (km)					
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	2					
Número de veículos	3,46					
Distância percorrida por veículo - ida e volta (km/dia)	152,00					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	525,51					
Quilometragem percorrida mensal	11561,17					
Origem / Destino - Logística de distribuição	Distância (km)		Origem / Destino - Logística de distribuição	Distância (km)		

Aparista (Paraíba do Sul) / Reciclador (Guapimirim)	119		Aparista (Paraíba do Sul) / Reciclador (Juiz de Fora)	81		
Reciclador (Guapimirim) / Aparista (Paraíba do Sul)	121		Reciclador (Juiz de Fora) / Aparista (Paraíba do Sul)	81		
Quilometragem percorrida para uma viagem	240		Quilometragem percorrida para uma viagem	162		
Número de viagens mensal	1		Número de viagens mensal	1		
Quilometragem percorrida mensal	240		Quilometragem percorrida mensal	162		
4.1.3. Descarga / movimentação						
4.1.3.1. Mão-de-obra do operador						
Quantidade de funcionários	1					
Salário	R\$ 622,00					
Salário	R\$ 622,00					
Encargos	R\$ 284,69					
Benefícios	R\$ 360,80					

Custo total de mão-de-obra	R\$ 1.267,49				
Observações:					
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.					
2) O aparista é uma empresa optante pelo simples nacional.					
4.1.3.2. Custos da empilhadeira					
Dados Gerais					
Tipo de empilhadeira:	Marca Hyster - 3 toneladas				
Tipo da carga:	Fardos de papelão				
Horas/mês:	110				
Custo fixo mensal	R\$ 3.414,52				
Depreciação (R\$)	R\$ 933,33				
Remuneração de Capital (R\$)	R\$ 1.213,70				
Salário do operador (R\$)	R\$ 1.267,49				
Custo variável mensal	R\$ 1.954,27				
Custo variável	R\$ 17,77				
Combustível (R\$/hora)	R\$ 11,46				
Lubrificantes (R\$/hora)	R\$ 2,55				
Pneus, camaras e protetores (R\$/hora)	R\$ 2,09				

Lavagem e graxas (R\$/hora)	R\$ 0,32				
Peças de reposição (R\$/hora)	R\$ 1,35				
Estimativa da depreciação da empilhadeira					
Valor da empilhadeira - máquina a combustão (R\$)	R\$ 80.000,00				
Valor residual (R\$)	R\$ 24.000,00				
Vida útil produtiva (meses)	60				
Depreciação (R\$)	R\$ 933,33				
Estimativa da remuneração de capital da empilhadeira					
Valor da empilhadeira - máquina a combustão (R\$)	R\$ 80.000,00	-	-	-	-
Taxa de juros mensal (%)	0,61%	-	-	-	-
Vida útil (meses)	60	-	-	-	-
Valor residual (R\$)	R\$ 24.000,00	-	-	-	-
Remuneração de capital (R\$)	R\$ 1.213,70	-	-	-	-
Estimativa do custo com combustível					
Custo do GLP (R\$/13kg)	R\$ 37,24	-	-	-	-

Custo do GLP (R\$/kg)	R\$ 2,86	-	-	-	-
Consumo da empilhadeira (kg/hora)	4	-	-	-	-
Combustível (R\$/hora)	R\$ 11,46	-	-	-	-
Observação:		-	-	-	-
1) Custo médio do GLP comercializado no Rio de Janeiro segundo a ANP: http://www.anp.gov.br/preco/prc/Resumo_Por_Municipio_Posto.asp					
Estimativa do custo com lubrificação					
Item	Quantidade (litros)	Consumo (horas)	Consumo (litros/horas)	Preço (R\$/litro)	Custo (R\$/hora)
Motor - W40 Mobil Turbo	4,0	150	0,0267	R\$ 6,36	R\$ 0,17
Transmissão - ATF Texamatic	2,8	300	0,0093	R\$ 7,45	R\$ 0,07
Hidráulico	60,0	1.000	0,0600	R\$ 8,12	R\$ 0,49
Freio - Varga Dot-4	0,6	1.000	0,0006	R\$ 20,00	R\$ 0,01
Diferencial - Oleo 90 GL5 Ipiranga	3,4	1.000	0,0034	R\$ 7,85	R\$ 0,03
Filtros	1,0	150	0,0067	R\$ 268,00	R\$ 1,79
Estimativa do custo com pneus, camaras e protetores					
Item	Quantidade (unidades)	Consumo (horas)	Consumo (unidades/horas)	Preço (R\$/unidades)	Custo (R\$/hora)
Pneu 660 X 304 X 185 talão de 5,0"	6,0	1.200	0,0050	R\$ 418,00	R\$ 2,09

Estimativa do custo com lavagem e graxas					
Item	Quantidade (serviços)	Consumo (horas)	Consumo (serviço/hora)	Preço (R\$/serviço)	Custo (R\$/hora)
Lavagem, Shampoo, Graxa	1,0	90	0,0111	R\$ 28,66	R\$ 0,32
Estimativa do custo com peças de reposição					
Item	Quantidade (conjuntos)	Consumo (horas)	Consumo (conjuntos/horas)	Preço (R\$/conjunto)	Custo (R\$/hora)
Peças de Reposição e Materiais	1,0	500	0,0020	R\$ 673,75	R\$ 1,35
3.1.4. Estoque de fardos					
3.1.4.1. Custo de armazenagem					
Item	capacidade (t)	volume (m³)	m²	Custo (R\$/m²)	Custo (R\$/mês)
Área para estoque de resíduos não processados:	15	21,42857143	4,285714286	R\$ 4,00	R\$ 17,14
Área para estoque de fardos produzidos:			11	R\$ 6,00	R\$ 68,87
Área de produção:			4	R\$ 6,00	R\$ 26,60
Área de movimentação:			14	R\$ 6,00	R\$ 86,60
Área total			15	R\$ 6,00	R\$ 90,00
3.1.4.2. Custo de estoque					

Estoque Médio (toneladas)	96					
Valor (R\$/tonelada)	R\$ 490,00					
Taxa de Juros a.m.	0,61%					
Total - Custo de Estoque	R\$ 287,28					
Estoque máximo de papelão no mês (toneladas)	175					
Observações:						
1) Um caminhão truck com capacidade de 15 toneladas tem carroceria de 20 m ² .						
2) Uma área de estocagem de 233 m ² cabem então 175 toneladas de resíduos.						
4.2. Operação						
4.2.1. Trituração/prensagem/enfardamento/pesagem de fardos						
4.2.1.1. Custo de mão-de-obra						
Quantidade de funcionários	2					
Salário	R\$ 622,00					
Salário	R\$ 1.244,00					
Encargos	R\$ 569,38					
Benefícios	R\$ 721,60					
Custo total de mão-de-obra	R\$ 2.534,98					
Observações:						
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						
2) O aparista é uma empresa optante pelo simples nacional.						
4.2.1.2. Custo de capital dos equipamentos						

Item	Quantidade	Valor (R\$/unid)	Valor total (R\$)	Fonte de pesquisa		Descrição
Máquina: triturador/prensa/enfardadeira	1	R\$ 200.000,00	R\$ 200.000,00	Aparista Geraldo		Prensa enfardadeira horizontal automática
Balança digital	1	R\$ 2.250,00	R\$ 2.250,00	Mercado Livre		Balança Mecânica De Plataforma 500kg
Total		R\$ 202.250,00	R\$ 202.250,00			
Taxa de juros mensal	0,61%	taxa SELIC				
Vida útil	60					
Valor residual	R\$ 60.675,00					
Custo de capital	R\$ 3.194,90					
4.2.1.3. Custo de manutenção da prensa enfardadeira horizontal automática						
Item		Valor (R\$)				
Custo do serviço de manutenção de Prensa enfardadeira (R\$)		R\$ 6.000,00				
Intervalo estimado entre as manutenções (meses)	6					
Custo mensal de manutenção		R\$ 1.000,00				
4.3. Venda e logística de distribuição						
4.3.1. Processamento de pedidos						
4.3.1.1. Custo de capital dos equipamentos para processamento de pedidos						
Itens	Quantidade	Valor (R\$/unid)	Valor total (R\$)	Fonte de pesquisa		Descrição

Computador Intel	1	R\$ 1.899,00	R\$ 1.899,00	Mercado Livre	Computador Completo Core i7 4gb 1tb 21.5" Rv (menos impressora)
Impressora HP	1	R\$ 217,00	R\$ 217,00	Mercado Livre	Impressora Multifuncional Hp 3050 Wireless (wi-fi) Nf-e
Total		R\$ 2.116,00	R\$ 2.116,00		
Taxa de juros mensal	0,61%	taxa SELIC			
Vida útil	60				
Valor residual	R\$ 105,80				
Custo de capital	R\$ 40,75				
4.3.1.2. Custo de processamento do equipamento para processamento de pedidos					
Custo da recarga do cartucho	R\$ 15,00				
Papel Branco A4 - 100 folhas	R\$ 2,89				
Custo de software para controle de NF	R\$ 311,00				

Custo total de processamento do equipamento	R\$ 328,89					
Observações:						
1) O custo de mão-de-obra está computado no custo de venda e marketing (gestão administrativa).						
3.3.2. Movimentação / carregamento						
3.3.2.1. Mão-de-obra que auxilia o carregamento e efetua a pesagem						
Quantidade de funcionários		1				
Salário		R\$ 622,00				
Salário		R\$ 622,00				
Encargos		R\$ 284,69				
Benefícios		R\$ 360,80				
Custo total de mão-de-obra		R\$ 1.267,49				
Observações:						
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						
2) O aparista é uma empresa optante pelo simples nacional.						
4.4. Infraestrutura do agente						
4.4.1. Gestão administrativa do aparista						
4.4.1.1. Custo de infraestrutura do galpão do aparista						
Item	m²	Custo (R\$/m²)	Custo (R\$)			
Área para estoque de resíduos não processados:	4,29	R\$ 6,00	R\$ 25,71			

Área para estoque de fardos produzidos:	11,48	R\$ 6,00	R\$ 68,87			
Área de produção:	4,43	R\$ 6,00	R\$ 26,60			
Área de movimentação:	14,43	R\$ 6,00	R\$ 86,60			
Área total:	15,00	R\$ 6,00	R\$ 90,00			
Custo de energia:			R\$ 700,00			
Custo serviço de água:			R\$ 80,00			
4.4.1.2. Custo de capital de móveis e equipamentos do aparista						
Itens	Quantidade	Valor (R\$/unid)	Valor total (R\$)	Fonte de pesquisa	Descrição	
Mesa de escritório	1	R\$ 779,00	R\$ 779,00	Mobly	Mesa Diretor Office 3180 Tabaco	
Cadeira de escritório	3	R\$ 78,00	R\$ 234,00	Mercado Livre	Cadeira Fixa 04 Pés Diversas Cores	
Armário de escritório	1	R\$ 259,90	R\$ 259,90	Casas Bahia	Armário Multi- uso Zanzini Duplo Tabaco/Branco	

Mesa do computador	1	R\$ 77,90	R\$ 77,90	Casas Bahia	Mesa p/ Computador Barcelona Móveis c/ Pintura UV Tabaco e Branca
Telefone fixo (aparelho sem fio)	1	R\$ 96,03	R\$ 96,03	Ponto Frio	Telefone sem Fio Motorola FOX 1000S Preto Digital com Identificador de Chamadas
Ar condicionado	1	R\$ 599,90	R\$ 599,90	Mania Virtual	Ar Condicionado Consul 7500 Btus CCI07 Filtro Anti Bactéria, Classe A, 220 V
Total		R\$ 1.890,73	R\$ 2.046,73		
Taxa de juros mensal			0,68%	taxa SELIC	
Vida útil			60		
Valor residual			R\$ 102,34		
Custo de capital			R\$ 40,27		

4.4.1.3. Custo do serviço de comunicação						
Itens	Quantidade	Valor (R\$/unid)	Valor total (R\$)	Fonte de pesquisa		Descrição
Telefone fixo + internet	1	R\$ 300,00	R\$ 300,00	Aparista		
Aparelho celular - plano Claro para 6 celulares	1	R\$ 700,00	R\$ 700,00	Aparista		Plano Claro controle 84: aparelho grátis - mensalidade: R\$ 84,00 por dia.
Total		R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00			
Taxa de juros mensal	0,61%	taxa SELIC				
Vida útil	60					
Valor residual	R\$ 50,00					
Custo de capital	R\$ 19,26					
Gestão contábil do aparista						
<u>Planilha de honorários contábeis</u>						
Honorário Base Industriais	R\$ 481,00					
Honorário Base Comércios	R\$ 432,00					

Honorário Base Prestadoras de Serviços	R\$ 398,00					
Entidades Sem Fins Lucrativos/Associações/Condomínios	R\$ 531,00					
Cooperativas	R\$ 647,00					
Holding	R\$ 830,00					
Observações:						
1) Essa planilha refere-se à escrituração Contábil e Fiscal e serviços de Departamento de Pessoal para empresas enquadradas no sistema SIMPLES e LUCRO PRESUMIDO e Holding.						
2) Essa planilha foi elaborada em conformidade com a resolução CFC 803/1996 do Conselho Federal de Contabilidade.						
4.5. Gestão de Recursos Humanos						
4.5.1. Gerenciamento de pessoal						
4.5.1.1. Custo de mão-de-obra para o gerenciamento de pessoal						
Quantidade de funcionários	1					
Salário	R\$ 1.861,44					
Salário	R\$ 1.861,44					
Encargos	R\$ 851,98					
Benefícios	R\$ 360,80					
Custo total de mão-de-obra	R\$ 3.074,22					
Observações:						
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						
2) Essa empresa possui dois donos. Estes são considerados funcionários responsáveis pela administração.						
3) O piso salarial para o profissional de admistração de empresa é de R\$1.861,44 no estado do Rio de Janeiro.						

4) Os administradores estão incluídos nas categorias profissionais que obtiveram os pisos salariais reajustados pela Lei 6163/12, sancionada pelo Governador Sérgio Cabral no dia 9 de fevereiro de 2012.						
5) O aparista é uma empresa optante pelo simples nacional.						
6) Atividades de gestão administrativa: (1) planejamento, (2) gestão da qualidade e (3) marketing e vendas.						
7) Há ainda a atividade de (4) gerenciamento de pessoal.						
8) São um total de 4 atividades. Atribuindo a mesma ponderação para todas elas, cada uma terá um peso de:					25%	
Categoria	Custos	% gestão administrativa	% gerenciamento de pessoal			
		75%	25%			
Salário	R\$ 1.861,44	R\$ 1.396,08	R\$ 465,36			
Encargos	R\$ 851,98	R\$ 638,99	R\$ 213,00			
Benefícios	R\$ 360,80	R\$ 270,60	R\$ 90,20			

ANEXO II – Planilha de Custos da Situação Proposta 1

1. GESTÃO DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS - COLETA SELETIVA						
Municípios: Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios						
1.1. Desenvolvimento de fornecedores						
1.1.1. Encargos trabalhistas						
13º salário	8,33%					
Férias	11,11%					
1.1.2. Encargos sociais						
INSS	20,00%					
SAT até	3,00%					
Salário Educação	2,50%					
IN CRA/SEST/SEBRAE/SENAT	3,30%					
FGTS	8,00%					
FGTS/Provisão de Multa para Rescisão	4,00%					
Total Previdenciário	40,80%					
Previdenciário sem 13º salário e férias	7,93%					
Soma encargos trabalhistas e sociais	68,17%					
1.1.3. Benefícios						
Vale Transporte - Custo 44 passagens	R\$ 1,75	R\$ 96,80				

Refeitório - Custo 22 refeições	R\$ 10,00	R\$ 220,00				
Total benefícios		R\$ 316,80				
Observações:						
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						
2) Serão disponibilizados 34 funcionários para as visitas de conscientização.						
1.2. Cadeia de Suprimento						
1.2.1. Atividade de coleta - transporte dos resíduos até os galpões de armazenagem						
1.2.1.1.Custo de embalagem						
Observações:						
1) Cada saco de lixo de 100 litros (75x105cm) acondiciona em média 4,0 kg de resíduos recicláveis.						
2) 1 saco de lixo custa R\$ 0,60						
Município	Quantidade resíduos recicláveis coletados (t/mês)	Quantidade de sacos necessários	Custo unitário do saco	Custo total da embalagem		
Areal	60,98	15245,44913	R\$ 0,60	R\$ 9.147,27		
Comendador Levy Gasparian	48,32	12078,98025	R\$ 0,60	R\$ 7.247,39		
Paraíba do Sul	288,84	72209,93228	R\$ 0,60	R\$ 43.325,96		
Sapucaia	89,73	22431,53591	R\$ 0,60	R\$ 13.458,92		
Três Rios	646,70	161674,2776	R\$ 0,60	R\$ 97.004,57		
Total	1.134,56	283640,1752	R\$ 3,00	R\$ 170.184,11		

Petrópolis	3.111,56	777889,4009	R\$	0,60	R\$		
1.2.1.2. Mão-de-obra para a coleta							
Municípios: Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios							
A - Transporte dos recicláveis até os galpões de armazenagem							
Quantidade de funcionários	2						
Salário	R\$ 622,00						
Salário	R\$ 1.244,00						
Encargos	R\$ 848,03						
Benefícios	R\$ 633,60						
Custo total de mão-de-obra	R\$ 2.725,63						
Observações:							
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.							
2) 2 funcionários por moto, sendo um o motorista							
B - Transporte dos recicláveis dos galpões de armazenagem até galpão do consórcio							
Ajudantes							
Quantidade de funcionários	4						
Salário	R\$ 622,00						
Salário	R\$ 2.488,00						
Encargos	R\$ 1.696,07						
Benefícios	R\$ 1.267,20						
Custo total de mão-de-obra	R\$ 5.451,27						
Motorista							

Quantidade de funcionários	1					
Salário	R\$ 622,00					
Salário	R\$ 622,00					
Encargos	R\$ 424,02					
Benefícios	R\$ 316,80					
Custo total do motorista	R\$ 1.362,82					
Observações:						
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						
2) 4 ajudantes por caminhão, além do motorista						
Município: Petrópolis						
A - Transporte dos recicláveis até a Cooperativa Esperança						
Ajudantes						
Quantidade de funcionários	4					
Salário	R\$ 622,00					
Salário	R\$ 2.488,00					
Encargos	R\$ 1.696,07					
Benefícios	R\$ 1.267,20					
Custo total de mão-de-obra	R\$ 5.451,27					
Motorista						
Quantidade de funcionários	1					
Salário	R\$ 622,00					

Salário	R\$ 622,00				
Encargos	R\$ 424,02				
Benefícios	R\$ 316,80				
Custo total do motorista	R\$ 1.362,82				
Observações:					
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.					
2) 4 ajudantes por caminhão, além do motorista					
1.2.1.3. Custo de transporte					
Municípios: Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios					
A - Transporte dos recicláveis até os galpões de armazenagem					
Dados Gerais					
Tipo do veículo:	Motocicleta honda cg 125 6 hp				
Tipo da carga:	Resíduos Recicláveis				
Tipo da carroceria:	Carreta acoplada com baú de 4 m ³ (capacidade: 200kg)				
Km/mês:	38.335				
Custo fixo mensal (R\$)	R\$ 15.882,02				
Custo fixo mensal (R\$ / veículo)	R\$ 288,7640				
Depreciação	R\$ 41,38				
Remuneração do Capital	R\$ 190,19				
Licenciamento	R\$ 4,00				
Seguros	R\$ 53,20				

Custo variável mensal (R\$)	R\$ 10.358,08					
Custo variável (R\$/km)	R\$ 0,2702					
Manutenção (peças e obra)	R\$ 0,0781					
Pneus	R\$ 0,0397					
Combustível	R\$ 0,0990					
Lubrificante Motor	R\$ 0,0128					
Lubrificante de transmissão	R\$ 0,0006					
Lavagem e lubrificação	R\$ 0,0400					
Estimativa da remuneração de capital do veículo						
Valor do veículo (R\$)	R\$ 10.640,00					
Taxa de juros mensal (%)	0,61%					
Vida útil (meses)	60					
Valor residual (R\$)	R\$ 1.596,00					
Remuneração de capital (R\$)	R\$ 190,19					
Cálculo da distância percorrida pelos veículos						
<u>Coleta em Paraíba do Sul</u>						
Número de veículos	25,66810874					
Densidade de geração por dia (kg/km ²)	16,57703381					

Densidade de malha rodoviária (km/km2)	1,414213562					
Cobertura da coleta (km2/h)	2,828427125					
Quantidade coletada (kg/h)	46,88693209					
Tempo de lotação do veículo (h)	4,265580858					
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	1,875477283					
Distância percorrida por veículo (km/dia)	32					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	821,3794797					
Distância total por mês (km)	18070,34855					
<u>Coleta em Levy Gasparian</u>						
Número de veículos	4,740532249					
Densidade de geração por dia (kg/km2)	15,01436336					
Densidade de malha rodoviária (km/km2)	1,414213562					
Cobertura da coleta (km2/h)	2,828427125					
Quantidade coletada (kg/h)	42,46703258					

Tempo de lotação do veículo (h)	4,709535558					
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	1,698681303					
Distância percorrida por veículo (km/dia)	32					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	151,697032					
Distância total por mês (km)	3337,334704					
<u>Coleta em Areal</u>						
Número de veículos	4,927385216					
Densidade de geração por dia (kg/km ²)	18,23171247					
Densidade de malha rodoviária (km/km ²)	1,414213562					
Cobertura da coleta (km ² /h)	2,828427125					
Quantidade coletada (kg/h)	51,56707008					
Tempo de lotação do veículo (h)	3,878444125					
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	2,062682803					
Distância percorrida por veículo (km/dia)	32					

Distância percorrida pela coleta (km/dia)	157,6763269					
Distância total por mês (km)	3468,879192					
<u>Coleta em Sapucaia</u>						
Número de veículos	4,776064365					
Densidade de geração por dia (kg/km ²)	5,535063302					
Densidade de malha rodoviária (km/km ²)	1,414213562					
Cobertura da coleta (km ² /h)	14,14213562					
Quantidade coletada (kg/h)	78,2776159					
Tempo de lotação do veículo (h)	2,555008832					
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	3,131104636					
Distância percorrida por veículo (km/dia)	32					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	152,8340597					
Distância total por mês (km)	3362,349313					
<u>Coleta em Três Rios</u>						
Número de veículos	14,34083263					

Densidade de geração por dia (kg/km ²)	66,43092781					
Densidade de malha rodoviária (km/km ²)	1,414213562					
Cobertura da coleta (km ² /h)	2,828427125					
Quantidade coletada (kg/h)	187,8950381					
Tempo de lotação do veículo (h)	1,064424063					
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	7,515801525					
Distância percorrida por veículo (km/dia)	32					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	458,9066441					
Distância total por mês (km)	10095,94617					
Observações:						
1) Custos variáveis estimados por Guabiroba, 2010.						
2) Estimativa do custo com combustível - Preço gasolina/l = R\$2,97 - Consumo = 30 km/l (estimativa geral de opiniões)						
3) Custo fixo com seguro: aproximadamente 6% do valor do bem/ano. Valor de veículo = R\$ 10.640,00 (R\$ 7.990,00 a moto e R\$ 2.650,00 a carreta - Mercado Livre)						
4) Depreciação considerando Valor do veículo = R\$ 10.640,00/ 60 meses / Valor residual = 15%.						

5) Capacidade da carreta da moto: 200 kg. Então, para o transporte de 37,819 t/dia de resíduos recicláveis, serão necessários: 55 motos por dia

B - Transporte dos recicláveis dos galpões de armazenagem até galpão do consórcio

Dados Gerais					
Tipo do veículo:	FORD F-4000				
Tipo da carga:	Resíduos Recicláveis				
Tipo da carroceria:	Baú (capacidade 4.000 kg)				
Km/mês:	4.682				
Custo fixo mensal (R\$)	R\$ 14.047,47				
Custo fixo mensal (R\$ / veículo)	R\$ 3.511,8672				
Depreciação	R\$ 382,76				
Remuneração do Capital	R\$ 1.075,28				
Licenciamento	R\$ 198,89				
Seguros	R\$ 492,12				
Salário do motorista	R\$ 1.362,82				
Custo variável mensal (R\$)	R\$ 2.326,35				
Custo variável (R\$/km)	R\$ 0,4969				
Manutenção (peças e obra)	R\$ 0,0781				
Pneus	R\$ 0,0397				
Combustível	R\$ 0,3257				
Lubrificante Motor	R\$ 0,0128				

Lubrificante de transmissão	R\$ 0,0006					
Lavagem e lubrificação	R\$ 0,0400					
Estimativa da remuneração de capital do veículo						
Valor do veículo (R\$)	R\$ 98.424,00					
Taxa de juros mensal (%)	0,61%					
Vida útil (meses)	120					
Valor residual (R\$)	R\$ 14.763,60					
Remuneração de capital (R\$)	R\$ 1.075,28					
Cálculo da distância percorrida pelos veículos						
<u>Coleta em Paraíba do Sul</u>						
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	2,406997743					
Número de veículos	2					
Distância percorrida por veículo - ida e volta (km/dia)	25,8					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	51,6					
Distância total por mês (km)	1135,2					
<u>Coleta em Levy Gasparian</u>						
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	0,402632675					
Número de veículos	1					

Distância percorrida por veículo - ida e volta (km/dia)	31					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	31					
Distância total por mês (km)	682					
<u>Coleta em Areal</u>						
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	0,508181638					
Número de veículos	1					
Distância percorrida por veículo - ida e volta (km/dia)	51,7					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	51,7					
Distância total por mês (km)	1137,4					
<u>Coleta em Sapucaia</u>						
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	0,747717864					
Número de veículos	1					
Distância percorrida por veículo - ida e volta (km/dia)	78,5					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	78,5					

Distância total por mês (km)	1727					
Coleta em Três Rios						
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	0					
Número de veículos	0					
Distância percorrida por veículo - ida e volta (km/dia)	0					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	0					
Distância total por mês (km)	0					
Número de veículos necessários para efetuar a coleta: 4						
Observações:						
1) Custos variáveis estimados por Guabiroba, 2010.						
2) Estimativa do custo com combustível - Preço diesel/l = R\$2,28 - Consumo = 7 km/l, Velocidade média = 40 km/h						
3) Custo fixo com seguro: aproximadamente 6% do valor do bem/ano. Valor de veículo = R\$ 98.424,00.						
4) Depreciação considerando Valor do veículo = R\$ 98.424,00 / 120 meses / Valor residual = 15%.						
Município: Petrópolis						
A - Transporte dos recicláveis até o galpão da Cooperativa Esperança (Petrópolis)						
Dados Gerais						
Tipo do veículo:	FORD F-4000					
Tipo da carga:	Resíduos Recicláveis					
Tipo da carroceria:	Baú (capacidade 4.000 kg)					
Km/mês:	9.904					

Custo fixo mensal (R\$)	R\$ 49.166,14					
Custo fixo mensal (R\$ / veículo)	R\$ 3.511,87					
Depreciação	R\$ 382,76					
Remuneração do Capital	R\$ 1.075,28					
Licenciamento	R\$ 198,89					
Seguros	R\$ 492,12					
Salário do motorista	R\$ 1.362,82					
Custo variável mensal (R\$)	R\$ 4.921,32					
Custo variável (R\$/km)	R\$ 0,4969					
Manutenção (peças e obra)	R\$ 0,0781					
Pneus	R\$ 0,0397					
Combustível	R\$ 0,3257					
Lubrificante Motor	R\$ 0,0128					
Lubrificante de transmissão	R\$ 0,0006					
Lavagem e lubrificação	R\$ 0,0400					
Observações:						
1) Custos variáveis estimados por Guabiroba, 2010.						
2) Estimativa do custo com combustível - Preço diesel/l = R\$2,28 - Consumo = 7 km/l, Velocidade média = 40 km/h						
3) Custo fixo com seguro: aproximadamente 6% do valor do bem/ano. Valor de veículo = R\$ 98.424,00.						

4) Depreciação considerando Valor do veículo = R\$ 98.424,00 / 120 meses / Valor residual = 15%.					
Estimativa da remuneração de capital do veículo					
Valor do veículo (R\$)	R\$ 98.424,00				
Taxa de juros mensal (%)	0,61%				
Vida útil (meses)	120				
Valor residual (R\$)	R\$ 14.763,60				
Remuneração de capital (R\$)	R\$ 1.075,28				
Coleta em Petrópolis					
Número de veículos	14,06785406				
Densidade de geração por dia (kg/km ²)	130,3328065				
Densidade de malha rodoviária (km/km ²)	1,414213562				
Cobertura da coleta (km ² /h)	7,071067812				
Quantidade coletada (kg/h)	921,5921132				
Tempo de lotação do veículo (h)	4,340314921				
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	1,843184226				
Distância percorrida por veículo (km/dia)	32				

Distância percorrida pela coleta (km/dia)	450,1713298					
Distância total por mês (km)	9903,769256					
Número de veículos necessários para efetuar a coleta: 14						
1.3. Estocagem de resíduos						
Municípios: Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios						
1.3.1. Custo de armazenagem						
Galpões de Armazenagem						
Município	capacidade (t)	volume (m³)	área (m²)	Custo (R\$/m²)	Custo (R\$/mês)	
Areal	4	5,714285714	1,142857143	R\$ 4,00	R\$ 4,57	
Comendador Levy Gasparian	4	5,714285714	1,142857143	R\$ 4,00	R\$ 4,57	
Paraíba do Sul	2	2,857142857	0,571428571	R\$ 4,00	R\$ 2,29	
Sapucaia	4	5,714285714	1,142857143	R\$ 4,00	R\$ 4,57	
Área total:			4	R\$ 4,00	R\$ 16,00	
Galpão do Consórcio (Três Rios)						
Município	capacidade (t)	volume (m³)	m²	Custo (R\$/m²)	Custo (R\$/mês)	
Três Rios	37,81869003	54,02670004	10,80534001	R\$ 4,00	R\$ 43,22	
Área total:			11	R\$ 4,00	R\$ 43,22	
1.3.2. Custo de estoque						
Galpões de Armazenagem						
Estoque Médio (toneladas)	624					
Valor (R\$/tonelada)	R\$ 21,93					
Taxa de Juros a.m.	0,61%					

Total - Custo de Estoque	R\$ 83,46					
Custo veículo de coleta	R\$ 21.061,06					
Custo mão-de-obra carga /descarga	R\$ 3.815,89					
Custo total por mês	R\$ 24.876,95					
volume entregue pelo veículo (t/mês)	1134,560701					
Galpão do Consórcio (Três Rios)						
Estoque Médio (toneladas)	624					
Valor (R\$/tonelada)	R\$ 16,77					
Taxa de Juros a.m.	0,61%					
Total - Custo de Estoque	R\$ 63,83					
Custo veículo de coleta	R\$ 15.210,65					
Custo mão-de-obra carga /descarga	R\$ 3.815,89					
Custo total por mês	R\$ 19.026,53					
volume entregue pelo veículo (t/mês)	1134,560701					
Observações:						
1) Foi considerado uma altura fixa de 5 m para os galpões.						
Município: Petrópolis						

1.3.3. Custo de armazenagem						
Galpão da Cooperativa Esperança (Petrópolis)						
Município	capacidade (t)	volume (m³)	m²	Custo (R\$/m²)	Custo (R\$/semana)	
Petrópolis	4	5,714285714	1,142857143	R\$ 4,00	R\$ 4,57	
Área total:			1	R\$ 4,00	R\$ 4,57	
1.3.4. Custo de estoque						
Galpão da Cooperativa Esperança (Petrópolis)						
Estoque Médio (toneladas)	1711					
Valor (R\$/tonelada)	R\$ 19,04					
Taxa de Juros a.m.	0,61%					
Total - Custo de Estoque	R\$ 198,81					
Custo veículo de coleta	R\$ 51.626,80					
Custo mão-de-obra carga /descarga	R\$ 7.631,78					
Custo total por mês	59.259					
volume entregue pelo veículo (t/mês)	3111,557603					
1.4. Operação						
Unidade de Triagem em Três Rios (Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios)						
1.4.1. Triagem/prensagem/enfardamento/pesagem de fardos						
1.4.1.1. Custo de mão-de-obra						
Categoria	Valor HN	Valor HE	HND 30%	HND 15%	HED 30%	HED 15%

A: comando da cooperativa	R\$ 1,40	R\$ 1,70	R\$ 1,82	R\$ 1,61	R\$ 2,21	R\$ 1,96
B: cooperado trabalha todo dia	R\$ 1,40	R\$ 1,70	R\$ 1,82	R\$ 1,61	R\$ 2,21	R\$ 1,96
C: cooperado não trabalha todo dia	R\$ 1,20	R\$ 1,40	R\$ 1,56	R\$ 1,38	R\$ 1,82	R\$ 1,61
D: cooperado em treinamnto	R\$ 1,00	R\$ 1,20	R\$ 1,30	R\$ 1,15	R\$ 1,56	R\$ 1,38
Observações:						
1) Mês de referência: dezembro de 2011.						
2) HN: hora normal / HE: hora extra.						
3) HND: hora normal diferenciada / HED: hora extra diferenciada.						
4) Acréscimo de 30% na remuneração: trabalho em dias de feriado.						
5) Acréscimo de 15% na remuneração: trabalho em finais de semana.						
6) A operação da unidade de triagem se assemelha à Cooperativa Esperança (Petrópolis)						
Categoria	Cooperados	Remuneração				
A	4	R\$ 1.025,56		Mão-de-obra de operação		
B	8	R\$ 1.792,92		Categorias B, C e D		
C	8	R\$ 1.211,25		R\$ 3.056,67		
D	3	R\$ 52,50				
Total	23	R\$ 4.082,23				
1.4.1.2. Custo de capital dos equipamentos						
Item	Quantidade					
Mesa de triagem	3					
Prensa hidráulica	2					

Empilhadeira manual	1				
Balança digital	1				
Carrinhos	2				
Custo de capital dos equipamentos	R\$ 52.700,00				
Custo com Obras Civis	R\$ 646.800,00				
Aluguel	R\$ 6.995,00				
Observações:					
1) Custo de capital dos equipamentos e das obras civis adotado pelo PAC, 2008, para galpão grande.					
1.4.1.3. Custo de manutenção dos equipamentos					
Item	Valor (R\$)				
Custo do serviço de manutenção de Prensa hidráulica (R\$)	R\$ 100,00				
Custo do serviço de manutenção de Empilhadeira manual (R\$)	R\$ 250,00				
Custo do serviço de manutenção da balança digital (R\$)	R\$ 100,00				
Intervalo estimado entre as manutenções (meses)	6				
Custo <u>mensal</u> do serviço de manutenção de Prensa hidráulica	R\$ 16,67				
Custo <u>mensal</u> do serviço de manutenção de Empilhadeira manual	R\$ 41,67				
Custo <u>mensal</u> do serviço de manutenção da balança digital	R\$ 8,33				

Custo total de manutenção	R\$ 66,67					
Observações:						
1) Não considerou-se o custo de manutenção das mesas de triagem de madeira.						
2) Custo de manutenção corretiva da balança digital: considerando 1 manutenção por ano (12 meses).						
3) Serviço de manutenção de empilhadeira manual contempla a revisão da bomba hidráulica, troca de óleo e peças desgastadas, alinhamento, engraxe de peças e limpeza.						
4) Serviço de manutenção de prensa hidráulica contempla revisão da bomba, troca de óleo e peças defeituosas, limpeza, engraxe e revisão de peças.						
5) Página da Qually Hidráulicos: http://guarulhos.olx.com.br/empilhadeira-iid-121579944						
Unidade de Triagem em Petrópolis						
1.4.2. Triagem/prensagem/enfardamento/pesagem de fardos						
1.4.2.1. Custo de mão-de-obra						
Categoria	Valor HN	Valor HE	HND 30%	HND 15%	HED 30%	HED 15%
A: comando da cooperativa	R\$ 1,40	R\$ 1,70	R\$ 1,82	R\$ 1,61	R\$ 2,21	R\$ 1,96
B: cooperado trabalha todo dia	R\$ 1,40	R\$ 1,70	R\$ 1,82	R\$ 1,61	R\$ 2,21	R\$ 1,96
C: cooperado não trabalha todo dia	R\$ 1,20	R\$ 1,40	R\$ 1,56	R\$ 1,38	R\$ 1,82	R\$ 1,61
D: cooperado em treinamnto	R\$ 1,00	R\$ 1,20	R\$ 1,30	R\$ 1,15	R\$ 1,56	R\$ 1,38
Observações:						
1) Mês de referência: dezembro de 2011.						
2) HN: hora normal / HE: hora extra.						
3) HND: hora normal diferenciada / HED: hora extra diferenciada.						
4) Acréscimo de 30% na remuneração: trabalho em dias de feriado.						
5) Acréscimo de 15% na remuneração: trabalho em finais de semana.						

6) A operação da unidade de triagem se assemelha à Cooperativa Esperança (Petrópolis)						
Categoria	Cooperados	Remuneração				
A	4	R\$ 1.025,56		Mão-de-obra de operação		
B	8	R\$ 1.792,92		Categorias B, C e D		
C	8	R\$ 1.211,25		R\$ 3.056,67		
D	3	R\$ 52,50				
Total	23	R\$ 4.082,23				
1.4.2.2. Custo de capital dos equipamentos						
Item	Quantidade					
Mesa de triagem	3					
Prensa hidráulica	2					
Empilhadeira manual	1					
Balança digital	1					
Carrinhos	2					
Custo de capital dos equipamentos	R\$ 52.700,00					
Custo com Obras Civis	R\$ 646.800,00					
Aluguel	R\$ 6.995,00					
Observações:						
1) Custo de capital dos equipamentos e das obras civis adotado pelo PAC, 2008, para galpão grande.						
1.4.2.3. Custo de manutenção dos equipamentos						
Item		Valor (R\$)				

Custo do serviço de manutenção de Prensa hidráulica (R\$)	R\$ 100,00				
Custo do serviço de manutenção de Empilhadeira manual (R\$)	R\$ 250,00				
Custo do serviço de manutenção da balança digital (R\$)	R\$ 100,00				
Intervalo estimado entre as manutenções (meses)	6				
Custo <u>mensal</u> do serviço de manutenção de Prensa hidráulica	R\$ 16,67				
Custo <u>mensal</u> do serviço de manutenção de Empilhadeira manual	R\$ 41,67				
Custo <u>mensal</u> do serviço de manutenção da balança digital	R\$ 8,33				
Custo total de manutenção	R\$ 66,67				
Observações:					
1) Não considerou-se o custo de manutenção das mesas de triagem de madeira.					
2) Custo de manutenção corretiva da balança digital: considerando 1 manutenção por ano (12 meses).					
3) Serviço de manutenção de empilhadeira manual contempla a revisão da bomba hidráulica, troca de óleo e peças desgastadas, alinhamento, engraxe de peças e limpeza.					
4) Serviço de manutenção de prensa hidráulica contempla revisão da bomba, troca de óleo e peças defeituosas, limpeza, engraxe e revisão de peças.					
5) Página da Qually Hidráulicos: http://guarulhos.olx.com.br/empilhadeira-iid-121579944					
1.5. Venda e distribuição					

1.5.1. Estocagem de fardos no galpão da consórcio (Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios)						
1.5.1.1. Custo de armazenagem						
Item	m²	Custo (R\$/m²)	Custo (R\$)			
Área para estoque de resíduos não processados:	10,81	R\$ 4,00	R\$ 43,22			
Área para estoque de resíduos processados:	12,79	R\$ 4,00	R\$ 51,17			
Área de produção:	3,18	R\$ 4,00	R\$ 12,71			
Área de manobra:	3,81	R\$ 4,00	R\$ 15,25			
Área de movimentação:	7,23	R\$ 4,00	R\$ 28,92			
Área total:	38	R\$ 4,00	R\$ 151,27			
1.5.1.2. Custo de estoque						
Estoque Médio (toneladas)	2335					
Valor (R\$/tonelada)	R\$ 450,00					
Taxa de Juros a.m.	0,61%					
Total - Custo de Estoque	R\$ 6.410,70					
Estoque máximo de resíduos no mês (toneladas)	4.246					
Observação:						
1) Considerou-se como valor dos resíduos: preço médio de venda.						

2) Considerou-se a proporção do dimensionamento das áreas da Cooperativa Esperança: a área de resíduos processados é 18,38% maior que a área de resíduos não processados e as áreas de produção, manobra e movimentação são respectivamente 24,84%, 29,81% e 56,52% da área de resíduos processados.

1.5.1.3. Processamento de pedidos efetuados para o agente intermediário

Atividades do processamento de pedidos:

1) Recebimento do pedido (computar o custo de comunicação).

2) Entrada de dados

3) Emissão da nota fiscal simbólica (computar o custo da tinta e folha para impressão).

Custo do serviço de telefone/internet em julho 2013 - RJ	% relativo ao processamento de pedidos				% relativa a gestão administrativa	
	10%				90%	
R\$ 100,00	R\$ 10,00				R\$ 90,00	
Custo da recarga do cartucho (R\$)	R\$ 15,00					
Duração média da carga do cartucho (meses)	3					
Custo mensal da tinta de impressão (R\$/mês)	R\$ 5,00					
Papel Branco A4 (R\$/unidade)	R\$ 0,03					
Quantidade de folhas (unidades/mês)	8					

Custo das folhas de papel (R\$/mês)	R\$ 0,23					
Custo total do processamento de pedidos (R\$/mês)	R\$ 5,23					
Observações:						
1) O custo de mão-de-obra está computado no custo de venda e marketing (gestão administrativa).						
2) O custo de capital do computador, impressora, cartucho e telefone está computado no custo de móveis e equipamentos.						
1.5.2. Estocagem de fardos no galpão da cooperativa Esperança (Petrópolis)						
1.5.2.1. Custo de armazenagem						
Item	m²	Custo (R\$/m²)	Custo (R\$)			
Área para estoque de resíduos não processados:	1,14	R\$ 4,00	R\$ 4,57			
Área para estoque de resíduos processados:	1,35	R\$ 4,00	R\$ 5,41			
Área de produção:	0,34	R\$ 4,00	R\$ 1,34			
Área de manobra:	0,40	R\$ 4,00	R\$ 1,61			
Área de movimentação:	0,76	R\$ 4,00	R\$ 3,06			
Área total:	4	R\$ 4,00	R\$ 16,00			
1.5.1.2. Custo de estoque						
Estoque Médio (toneladas)	2335					
Valor (R\$/tonelada)	R\$ 450,00					

Taxa de Juros a.m.	0,61%					
Total - Custo de Estoque	R\$ 6.410,70					
Estoque máximo de resíduos no mês (toneladas)	4.246					
Observação:						
1) Considerou-se como valor dos resíduos: preço médio de venda.						
2) O custo de capital do computador, impressora, cartucho e telefone está computado no custo de móveis e equipamentos.						
1.5.2.2. Processamento de pedidos efetuados pelo agente intermediário						
Atividades do processamento de pedidos:						
1) Recebimento do pedido (computar o custo de comunicação).						
2) Entrada de dados						
3) Emissão da nota fiscal simbólica (computar o custo da tinta e folha para impressão).						
Custo do serviço de telefone/internet em julho 2013 - RJ	% relativo ao processamento de pedidos					% relativa a gestão administrativa
	10%					90%
R\$ 100,00	R\$ 10,00					R\$ 90,00
Custo da recarga do cartucho (R\$)	R\$ 15,00					
Duração média da carga do cartucho (meses)	3					
Custo mensal da tinta de impressão (R\$/mês)	R\$ 5,00					

Papel Branco A4 (R\$/unidade)	R\$ 0,03					
Quantidade de folhas (unidades/mês)	8					
Custo das folhas de papel (R\$/mês)	R\$ 0,23					
Custo total do processamento de pedidos (R\$/mês)	R\$ 5,23					
Observações:						
1) O custo de mão-de-obra está computado no custo de venda e marketing (gestão administrativa).						
2) O custo de capital do computador, impressora, cartucho e telefone está computado no custo de móveis e equipamentos.						
2. INFRAESTRUTURA DO AGENTE						
2.1. Gestão administrativa						
2.1.1. Custo de infraestrutura do galpão do consórcio						
Municípios: Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios						
Item	m²	Custo (R\$/m²)	Custo (R\$)			
Área para estoque de resíduos não processados:	10,81	R\$ 4,00	R\$ 43,22			
Área para estoque de resíduos processados:	12,79	R\$ 4,00	R\$ 51,17			
Área de produção:	3,18	R\$ 4,00	R\$ 12,71			
Área de manobra:	3,81	R\$ 4,00	R\$ 15,25			
Área de movimentação:	7,23	R\$ 4,00	R\$ 28,92			

Área total:	37,82	R\$ 4,00	R\$ 151,27			
Custo de energia:	R\$ 400,00					
Custo serviço de água:	R\$ 100,00					
Município: Petrópolis						
Item	m²	Custo (R\$/m²)	Custo (R\$)			
Área para estoque de resíduos não processados:	1,14	R\$ 4,00	R\$ 4,57			
Área para estoque de resíduos processados:	1,35	R\$ 4,00	R\$ 5,41			
Área de produção:	0,34	R\$ 4,00	R\$ 1,34			
Área de manobra:	0,40	R\$ 4,00	R\$ 1,61			
Área de movimentação:	0,76	R\$ 4,00	R\$ 3,06			
Área total:	4	R\$ 4,00	R\$ 16,00			
Custo de energia:	R\$ 400,00					
Custo serviço de água:	R\$ 100,00					
2.2. Gestão de Recursos Humanos						
2.2.1. Gerenciamento de pessoal						
2.2.1.1. Custo de mão-de-obra para o gerenciamento de pessoal						
Municípios: Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios						
Categoria	Cooperados	Remuneração	% gestão administrativa	% gestão contábil	% gerenciamento de pessoal	

			60%	20%	20%	
A: mão-de-obra administrativa	4	R\$ 1.025,56	R\$ 615,34	R\$ 205,11	R\$ 205,11	
B / C / D: mão-de-obra operacional	19	R\$ 3.056,67				
Total	23	R\$ 4.082,23				
Observações:						
1) Atividades de gestão administrativa: (1) planejamento, (2) gestão da qualidade e (3) marketing e vendas.						
2) Há ainda as atividades de (4) gestão contábil e (5) gerenciamento de pessoal.						
3) São um total de 5 atividades. Atribuindo a mesma ponderação para todas elas, cada uma terá um peso de: 20%						
Município: Petrópolis						
Categoria	Cooperados	Remuneração	% gestão administrativa	% gestão contábil	% gerenciamento de pessoal	
			60%	20%	20%	
A: mão-de-obra administrativa	4	R\$ 1.025,56	R\$ 615,34	R\$ 205,11	R\$ 205,11	
B / C / D: mão-de-obra operacional	19	R\$ 3.056,67				
Total	23	R\$ 4.082,23				
Observações:						
1) Atividades de gestão administrativa: (1) planejamento, (2) gestão da qualidade e (3) marketing e vendas.						
2) Há ainda as atividades de (4) gestão contábil e (5) gerenciamento de pessoal.						
3) São um total de 5 atividades. Atribuindo a mesma ponderação para todas elas, cada uma terá um peso de: 20%						
4. AGENTE INTERMEDIÁRIO						
4.1. Logística de Suprimento						

4.1.1. Movimentação / Carregamento						
4.1.1.1. Mão-de-obra para a realização do carregamento do caminhão na cooperativa						
Quantidade de funcionários	2					
Salário	R\$ 622,00					
Salário	R\$ 1.244,00					
Encargos	R\$ 569,38					
Benefícios	R\$ 721,60					
Custo total de mão-de-obra	R\$ 2.534,98					
Encargos trabalhistas						
13º salário	8,33%					
Férias	11,11%					
Encargos sociais						
INSS	0,00%					
SAT até	0,00%					
Salário Educação	0,00%					
INCRA/SEST/SEBRAE/SENAT	0,00%					
FGTS	8,00%					
FGTS/Provisão de Multa para Rescisão	4,00%					
Total Previdenciário	12,00%					
Previdenciário sem 13º salário e férias	2,33%					
Soma encargos trabalhistas e sociais	45,77%					

Benefícios						
Vale Transporte - Custo 44 passagens	R\$ 1,75	R\$ 96,80				
Refeitório - Custo 22 refeições	R\$ 12,00	R\$ 264,00				
Soma benefícios		R\$ 360,80				
Observações:						
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						
2) O aparista disponibiliza 2 funcionários para efetuar o carregamento.						
3) O aparista é uma empresa optante pelo simples nacional.						
4.1.2. Transporte de fardos						
4.1.2.1. Mão-de-obra do motorista						
Quantidade de funcionários	1					
Salário	R\$ 1.200,00					
Salário	R\$ 1.200,00					
Encargos	R\$ 549,24					
Benefícios	R\$ 360,80					
Custo total de mão-de-obra	R\$ 2.110,04					
Observações:						
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						
2) O agente intermediário é uma empresa optante pelo simples nacional.						
4.1.2.2. Custo de transporte						
A - Transporte do agente intermediário a Três Rios (galpão do consórcio)						
Dados Gerais						
Tipo do veículo:	MERCEDES-BENZ ATEGO					

	1725				
Tipo da carga:	Resíduos Recicláveis				
Tipo da carroceria:	Carga seca (capacidade: 15t)				
Km/mês para suprimento:	1.037				
Km/mês para distribuição:	402				
Custo fixo (R\$/mês)	12.639				
Custo fixo mensal (R\$/veículo)	R\$ 6.319,36				
Depreciação	R\$ 777,78				
Remuneração do Capital	R\$ 2.185,00				
Licenciamento	R\$ 246,55				
Seguros	R\$ 1.000,00				
Salário do motorista	R\$ 2.110,04				
Custo variável mensal - Suprimento	R\$ 280,26				
Custo variável mensal - Distribuição	R\$ 108,65				
Custo variável (R\$/km)	R\$ 0,2702				
Manutenção (peças e obra)	R\$ 0,0781				
Pneus	R\$ 0,0397				

Combustível	R\$ 0,0990				
Lubrificante Motor	R\$ 0,0128				
Lubrificante de transmissão	R\$ 0,0006				
Lavagem e lubrificação	R\$ 0,0400				
Observações:					
1) Custos fixos e variáveis estimados por Guabiroba, 2010.					
2) Estimativa do custo com combustível - Preço diesel/l = R\$2,28 - Consumo = 3,5 km/l. Velocidade média: 40 km/h					
3) Custo fixo com seguro: aproximadamente 6% do valor do bem/ano. Valor de veículo = R\$ 200.000,00.					
4) Depreciação considerando Valor do veículo = R\$ 200.000,00 / 120 meses / Valor residual = 15%.					
Estimativa da remuneração de capital do veículo					
Valor do veículo (R\$)	R\$ 200.000,00				
Taxa de juros mensal (%)	0,61%				
Vida útil (meses)	120				
Valor residual (R\$)	R\$ 30.000,00				
Remuneração de capital (R\$)	R\$ 2.185,00				
Cálculo das distâncias					
Origem / Destino - Suprimento	Distância (km)				
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	2				
Número de veículos	1,26				

Distância percorrida por veículo - ida e volta (km/dia)	37,40				
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	47,15				
Quilometragem percorrida mensal	1037,24				
Origem / Destino - Logística de distribuição	Distância (km)		Origem / Destino - Logística de distribuição	Distância (km)	
Aparista (Paraíba do Sul) / Reciclador (Guapimirim)	119		Aparista (Paraíba do Sul) / Reciclador (Juiz de Fora)	81	
Reciclador (Guapimirim) / Aparista (Paraíba do Sul)	121		Reciclador (Juiz de Fora) / Aparista (Paraíba do Sul)	81	
Quilometragem percorrida para uma viagem	240		Quilometragem percorrida para uma viagem	162	
Número de viagens mensal	1		Número de viagens mensal	1	

Quilometragem percorrida mensal	240		Quilometragem percorrida mensal	162		
B - Transporte do agente intermediário a Petrópolis						
Dados Gerais						
Tipo do veículo:	MERCEDES-BENZ ATEGO 1725					
Tipo da carga:	Resíduos Recicláveis					
Tipo da carroceria:	Carga seca (capacidade: 15t)					
Km/mês para suprimento:	11.561					
Km/mês para efetuar distribuição:	402					
Custo fixo (R\$/mês)	24.701					
Custo fixo mensal (R\$/veículo)	R\$ 6.175,36					
Depreciação	R\$ 777,78					
Remuneração do Capital	R\$ 2.185,00					
Licenciamento	R\$ 246,55					
Seguros	R\$ 1.000,00					
Salário do motorista	R\$ 1.966,04					
Custo variável mensal - Suprimento	R\$ 3.123,83					

Custo variável mensal - Distribuição	R\$ 108,65					
Custo variável	R\$ 0,2702					
Manutenção (peças e obra)	R\$ 0,0781					
Pneus	R\$ 0,0397					
Combustível	R\$ 0,0990					
Lubrificante Motor	R\$ 0,0128					
Lubrificante de transmissão	R\$ 0,0006					
Lavagem e lubrificação	R\$ 0,0400					
Observações:						
1) Custos fixos e variáveis estimados por Guabiroba, 2010.						
2) Estimativa do custo com combustível - Preço diesel/l = R\$2,28 - Consumo = 3,5 km/l.						
3) Custo fixo com seguro: aproximadamente 6% do valor do bem/ano. Valor de veículo = R\$ 200.000,00.						
4) Depreciação considerando Valor do veículo = R\$ 200.000,00 / 120 meses / Valor residual = 15%.						
Estimativa da remuneração de capital do veículo						
Valor do veículo (R\$)	R\$ 200.000,00					
Taxa de juros mensal (%)	0,61%					
Vida útil (meses)	120					
Valor residual (R\$)	R\$ 30.000,00					
Remuneração de capital (R\$)	R\$ 2.185,00					
Cálculo das distâncias						

Origem / Destino - Suprimento	Distância (km)					
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	2					
Número de veículos	3,46					
Distância percorrida por veículo - ida e volta (km/dia)	152,00					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	525,51					
Quilometragem percorrida mensal	11561,17					
Origem / Destino - Logística de distribuição	Distância (km)		Origem / Destino - Logística de distribuição	Distância (km)		
Aparista (Paraíba do Sul) / Reciclador (Guapimirim)	119		Aparista (Paraíba do Sul) / Reciclador (Juiz de Fora)	81		
Reciclador (Guapimirim) / Aparista (Paraíba do Sul)	121		Reciclador (Juiz de Fora) / Aparista (Paraíba do Sul)	81		

Quilometragem percorrida para uma viagem	240		Quilometragem percorrida para uma viagem	162		
Número de viagens mensal	1		Número de viagens mensal	1		
Quilometragem percorrida mensal	240		Quilometragem percorrida mensal	162		
4.1.3. Descarga / movimentação						
4.1.3.1. Mão-de-obra do operador						
Quantidade de funcionários	1					
Salário	R\$ 622,00					
Salário	R\$ 622,00					
Encargos	R\$ 284,69					
Benefícios	R\$ 360,80					
Custo total de mão-de-obra	R\$ 1.267,49					
Observações:						
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						
2) O aparista é uma empresa optante pelo simples nacional.						
4.1.3.2. Custos da empilhadeira						
Dados Gerais						
Tipo de empilhadeira:	Marca Hyster - 3 toneladas					
Tipo da carga:	Fardos de papelão					

Horas/mês:	110				
Custo fixo mensal	R\$ 3.414,52				
Depreciação (R\$)	R\$ 933,33				
Remuneração de Capital (R\$)	R\$ 1.213,70				
Salário do operador (R\$)	R\$ 1.267,49				
Custo variável mensal	R\$ 1.954,27				
Custo variável	R\$ 17,77				
Combustível (R\$/hora)	R\$ 11,46				
Lubrificantes (R\$/hora)	R\$ 2,55				
Pneus, camaras e protetores (R\$/hora)	R\$ 2,09				
Lavagem e graxas (R\$/hora)	R\$ 0,32				
Peças de reposição (R\$/hora)	R\$ 1,35				
Estimativa da depreciação da empilhadeira					
Valor da empilhadeira - máquina a combustão (R\$)	R\$ 80.000,00				
Valor residual (R\$)	R\$ 24.000,00				

Vida útil produtiva (meses)	60				
Depreciação (R\$)	R\$ 933,33				
Estimativa da remuneração de capital da empilhadeira					
Valor da empilhadeira - máquina a combustão (R\$)	R\$ 80.000,00	-	-	-	-
Taxa de juros mensal (%)	0,61%	-	-	-	-
Vida útil (meses)	60	-	-	-	-
Valor residual (R\$)	R\$ 24.000,00	-	-	-	-
Remuneração de capital (R\$)	R\$ 1.213,70	-	-	-	-
Estimativa do custo com combustível					
Custo do GLP (R\$/13kg)	R\$ 37,24	-	-	-	-
Custo do GLP (R\$/kg)	R\$ 2,86	-	-	-	-
Consumo da empilhadeira (kg/hora)	4	-	-	-	-
Combustível (R\$/hora)	R\$ 11,46	-	-	-	-
Observação:		-	-	-	-
1) Custo médio do GLP comercializado no Rio de Janeiro segundo a ANP: http://www.anp.gov.br/preco/prc/Resumo_Por_Municipio_Posto.asp					
Estimativa do custo com lubrificação					

Item	Quantidade (litros)	Consumo (horas)	Consumo (litros/horas)	Preço (R\$/litro)	Custo (R\$/hora)
Motor - W40 Mobil Turbo	4,0	150	0,0267	R\$ 6,36	R\$ 0,17
Transmissão - ATF Texamatic	2,8	300	0,0093	R\$ 7,45	R\$ 0,07
Hidráulico	60,0	1.000	0,0600	R\$ 8,12	R\$ 0,49
Freio - Varga Dot-4	0,6	1.000	0,0006	R\$ 20,00	R\$ 0,01
Diferencial - Oleo 90 GL5 Ipiranga	3,4	1.000	0,0034	R\$ 7,85	R\$ 0,03
Filtros	1,0	150	0,0067	R\$ 268,00	R\$ 1,79
Estimativa do custo com pneus, camaras e protetores					
Item	Quantidade (unidades)	Consumo (horas)	Consumo (unidades/horas)	Preço (R\$/unidades)	Custo (R\$/hora)
Pneu 660 X 304 X 185 talão de 5,0"	6,0	1.200	0,0050	R\$ 418,00	R\$ 2,09
Estimativa do custo com lavagem e graxas					
Item	Quantidade (serviços)	Consumo (horas)	Consumo (serviço/hora)	Preço (R\$/serviço)	Custo (R\$/hora)
Lavagem, Shampoo, Graxa	1,0	90	0,0111	R\$ 28,66	R\$ 0,32
Estimativa do custo com peças de reposição					
Item	Quantidade (conjuntos)	Consumo (horas)	Consumo (conjuntos/horas)	Preço (R\$/conjunto)	Custo (R\$/hora)

Peças de Reposição e Materiais	1,0	500	0,0020	R\$ 673,75	R\$ 1,35	
3.1.4. Estoque de fardos						
3.1.4.1. Custo de armazenagem						
Item	capacidade (t)	volume (m³)	m²	Custo (R\$/m²)	Custo (R\$/semana)	
Área para estoque de resíduos não processados:	30	42,85714286	8,571428571	R\$ 4,00	R\$ 34,29	
Área para estoque de fardos produzidos:			23	R\$ 6,00	R\$ 137,74	
Área de produção:			9	R\$ 6,00	R\$ 53,19	
Área de movimentação:			29	R\$ 6,00	R\$ 173,20	
Área total			30	R\$ 6,00	R\$ 180,00	
3.1.4.2. Custo de estoque						
Estoque Médio (toneladas)	96					
Valor (R\$/tonelada)	R\$ 490,00					
Taxa de Juros a.m.	0,61%					
Total - Custo de Estoque	R\$ 287,28					
Estoque máximo de papelão no mês (toneladas)	175					
Observações:						

1) Um caminhão truck com capacidade de 15 toneladas tem carroceria de 20 m ² .						
2) Uma área de estocagem de 233 m ² cabem então 175 toneladas de resíduos.						
4.2. Operação						
4.2.1. Trituração/prensagem/enfardamento/pesagem de fardos						
4.2.1.1. Custo de mão-de-obra						
Quantidade de funcionários	2					
Salário	R\$ 622,00					
Salário	R\$ 1.244,00					
Encargos	R\$ 569,38					
Benefícios	R\$ 721,60					
Custo total de mão-de-obra	R\$ 2.534,98					
Observações:						
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						
2) O aparista é uma empresa optante pelo simples nacional.						
4.2.1.2. Custo de capital dos equipamentos						
Item	Quantidade	Valor (R\$/unid)	Valor total (R\$)	Fonte de pesquisa	Descrição	
Máquina: tritador/prensa/enfardadeira	1	R\$ 200.000,00	R\$ 200.000,00	Aparista Geraldo	Prensa enfardadeira horizontal automática	
Balança digital	1	R\$ 2.250,00	R\$ 2.250,00	Mercado Livre	Balança Mecânica De Plataforma 500kg	

Total		R\$ 202.250,00	R\$ 202.250,00			
Taxa de juros mensal	0,61%	taxa SELIC				
Vida útil	60					
Valor residual	R\$ 60.675,00					
Custo de capital	R\$ 3.194,90					
4.2.1.3. Custo de manutenção da prensa enfardadeira horizontal automática						
Item	Valor (R\$)					
Custo do serviço de manutenção de Prensa enfardadeira (R\$)	R\$ 6.000,00					
Intervalo estimado entre as manutenções (meses)	6					
Custo mensal de manutenção	R\$ 1.000,00					
4.3. Venda e logística de distribuição						
4.3.1. Processamento de pedidos						
4.3.1.1. Custo de capital dos equipamentos para processamento de pedidos						
Itens	Quantidade	Valor (R\$/unid)	Valor total (R\$)	Fonte de pesquisa	Descrição	
Computador Intel	1	R\$ 1.899,00	R\$ 1.899,00	Mercado Livre	Computador Completo Core i7 4gb 1tb 21.5 Rw (menos impressora)	

Impressora HP	1	R\$ 217,00	R\$ 217,00	Mercado Livre		Impressora Multifuncional Hp 3050 Wireless (wi-fi) Nf-e
Total		R\$ 2.116,00	R\$ 2.116,00			
Taxa de juros mensal	0,61%	taxa SELIC				
Vida útil	60					
Valor residual	R\$ 105,80					
Custo de capital	R\$ 40,75					
4.3.1.2. Custo de processamento do equipamento para processamento de pedidos						
Custo da recarga do cartucho	R\$ 15,00					
Papel Branco A4 - 100 folhas	R\$ 2,89					
Custo de software para controle de NF	R\$ 311,00					
Custo total de processamento do equipamento	R\$ 328,89					
Observações:						
1) O custo de mão-de-obra está computado no custo de venda e marketing (gestão administrativa).						
3.3.2. Movimentação / carregamento						
3.3.2.1. Mão-de-obra que auxilia o carregamento e efetua a pesagem						
Quantidade de funcionários		1				

Salário		R\$ 622,00				
Salário		R\$ 622,00				
Encargos		R\$ 284,69				
Benefícios		R\$ 360,80				
Custo total de mão-de-obra		R\$ 1.267,49				
Observações:						
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						
2) O aparista é uma empresa optante pelo simples nacional.						
4.4. Infraestrutura do agente						
4.4.1. Gestão administrativa do aparista						
4.4.1.1. Custo de infraestrutura do galpão do aparista						
Item	m²	Custo (R\$/m²)	Custo (R\$)			
Área para estoque de resíduos não processados:	8,57	R\$ 6,00	R\$ 51,43			
Área para estoque de fardos produzidos:	22,96	R\$ 6,00	R\$ 137,74			
Área de produção:	8,87	R\$ 6,00	R\$ 53,19			
Área de movimentação:	28,87	R\$ 6,00	R\$ 173,20			
Área total:	30,00	R\$ 6,00	R\$ 180,00			
Custo de energia:			R\$ 700,00			
Custo serviço de água:			R\$ 80,00			
4.4.1.2. Custo de capital de móveis e equipamentos do aparista						

Itens	Quantidade	Valor (R\$/unid)	Valor total (R\$)	Fonte de pesquisa	Descrição
Mesa de escritório	1	R\$ 779,00	R\$ 779,00	Mobly	Mesa Diretor Office 3180 Tabaco
Cadeira de escritório	3	R\$ 78,00	R\$ 234,00	Mercado Livre	Cadeira Fixa 04 Pés Diversas Cores
Armário de escritório	1	R\$ 259,90	R\$ 259,90	Casas Bahia	Armário Multi-uso Zanzini Duplo Tabaco/Branco
Mesa do computador	1	R\$ 77,90	R\$ 77,90	Casas Bahia	Mesa p/ Computador Barcellona Móveis c/ Pintura UV Tabaco e Branca
Telefone fixo (aparelho sem fio)	1	R\$ 96,03	R\$ 96,03	Ponto Frio	Telefone sem Fio Motorola FOX 1000S Preto Digital com Identificador de Chamadas

Ar condicionado	1	R\$ 599,90	R\$ 599,90	Mania Virtual	Ar Condicionado Consul 7500 Btus CCI07 Filtro Anti Bactéria, Classe A, 220 V	
Total		R\$ 1.890,73	R\$ 2.046,73			
Taxa de juros mensal			0,68%	taxa SELIC		
Vida útil			60			
Valor residual			R\$ 102,34			
Custo de capital			R\$ 40,27			
4.4.1.3. Custo do serviço de comunicação						
Itens	Quantidade	Valor (R\$/unid)	Valor total (R\$)	Fonte de pesquisa		Descrição
Telefone fixo + internet	1	R\$ 300,00	R\$ 300,00	Aparista		
Aparelho celular - plano Claro para 6 celulares	1	R\$ 700,00	R\$ 700,00	Aparista		Plano Claro controle 84: aparelho grátis - mensalidade: R\$ 84,00 por dia.
Total		R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00			

Taxa de juros mensal	0,61%	taxa SELIC				
Vida útil	60					
Valor residual	R\$ 50,00					
Custo de capital	R\$ 19,26					
Gestão contábil do aparista						
<u>Planilha de honorários contábeis</u>						
Honorário Base Industriais	R\$ 481,00					
Honorário Base Comércio	R\$ 432,00					
Honorário Base Prestadoras de Serviços	R\$ 398,00					
Entidades Sem Fins Lucrativos/Associações/Condomínios	R\$ 531,00					
Cooperativas	R\$ 647,00					
Holding	R\$ 830,00					
Observações:						
1) Essa planilha refere-se à escrituração Contábil e Fiscal e serviços de Departamento de Pessoal para empresas enquadradas no sistema SIMPLES e LUCRO PRESUMIDO e Holding.						
2) Essa planilha foi elaborada em conformidade com a resolução CFC 803/1996 do Conselho Federal de Contabilidade.						
4.5. Gestão de Recursos Humanos						

4.5.1. Gerenciamento de pessoal						
4.5.1.1. Custo de mão-de-obra para o gerenciamento de pessoal						
Quantidade de funcionários	1					
Salário	R\$ 1.861,44					
Salário	R\$ 1.861,44					
Encargos	R\$ 851,98					
Benefícios	R\$ 360,80					
Custo total de mão-de-obra	R\$ 3.074,22					
Observações:						
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						
2) Essa empresa possui dois donos. Estes são considerados funcionários responsáveis pela administração.						
3) O piso salarial para o profissional de admistração de empresa é de R\$1.861,44 no estado do Rio de Janeiro.						
4) Os administradores estão incluídos nas categorias profissionais que obtiveram os pisos salariais reajustados pela Lei 6163/12, sancionada pelo Governador Sérgio Cabral no dia 9 de fevereiro de 2012.						
5) O aparista é uma empresa optante pelo simples nacional.						
6) Atividades de gestão administrativa: (1) planejamento, (2) gestão da qualidade e (3) marketing e vendas.						
7) Há ainda a atividade de (4) gerenciamento de pessoal.						
8) São um total de 4 atividades. Atribuindo a mesma ponderação para todas elas, cada uma terá um peso de:					25%	
Categoria	Custos	% gestão administrativa	% gerenciamento de pessoal			
		75%	25%			
Salário	R\$ 1.861,44	R\$ 1.396,08	R\$ 465,36			

Encargos	R\$ 851,98	R\$ 638,99	R\$ 213,00			
Benefícios	R\$ 360,80	R\$ 270,60	R\$ 90,20			

ANEXO III – Planilha de Custos da Situação Proposta 2

1. GESTÃO DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS - COLETA SELETIVA						
Municípios: Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios						
1.1. Desenvolvimento de fornecedores						
1.1.2. Encargos trabalhistas						
13º salário	8,33%					
Férias	11,11%					
1.1.3. Encargos sociais						
INSS	20,00%					
SAT até	3,00%					
Salário Educação	2,50%					
INCRA/SEST/SEBRAE/SENAT	3,30%					
FGTS	8,00%					
FGTS/Provisão de Multa para Rescisão	4,00%					
Total Previdenciário	40,80%					
Previdenciário sem 13º salário e férias	7,93%					
Soma encargos trabalhistas e sociais	68,17%					

1.1.4. Benefícios						
Vale Transporte - Custo 44 passagens	R\$ 1,75	R\$ 96,80				
Refeitório - Custo 22 refeições	R\$ 10,00	R\$ 220,00				
Total benefícios		R\$ 316,80				
Observações:						
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						
2) Serão disponibilizados 34 funcionários para as visitas de conscientização.						
1.2. Cadeia de Suprimento						
1.2.1. Atividade de coleta - transporte dos resíduos até os galpões de armazenagem						
1.2.1.1. Custo de embalagem						
Observações:						
1) Cada saco de lixo de 100 litros (75x105cm) acondiciona em média 4,0 kg de resíduos recicláveis.						
2) 1 saco de lixo custa R\$ 0,60						
Município	Quantidade resíduos recicláveis coletados (t/mês)	Quantidade MO coletada (t/mês)	Custo unitário do saco	Custo total da embalagem para recicláveis	Custo total da embalagem para MO	
Areal	60,98	79,83	R\$ 0,60	R\$ 9.147,27	R\$ 11.973,84	
Comendador Levy Gasparian	48,32	63,25	R\$ 0,60	R\$ 7.247,39	R\$ 9.486,88	
Paraíba do Sul	288,84	378,09	R\$ 0,60	R\$ 43.325,96	R\$ 56.713,97	
Sapucaia	89,73	117,45	R\$ 0,60	R\$	R\$	

				13.458,92	17.617,82	
Três Rios	646,70	846,53	R\$ 0,60	R\$ 97.004,57	R\$ 126.979,62	
Total	1.134,56	1.485,15	R\$ 3,00	R\$ 170.184,11	R\$ 222.772,12	
Petrópolis	3.111,56	4.073,05	R\$ 0,60	R\$ 466.733,64	R\$ 610.957,41	
1.2.1.2. Mão-de-obra para a coleta						
Municípios: Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios						
A - Transporte dos recicláveis até os galpões de armazenagem						
Quantidade de funcionários	2					
Salário	R\$ 622,00					
Salário	R\$ 1.244,00					
Encargos	R\$ 848,03					
Benefícios	R\$ 633,60					
Custo total de mão-de-obra	R\$ 2.725,63					
Observações:						
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						
2) 2 funcionários por moto						
B - Transporte dos recicláveis dos galpões de armazenagem até galpão do consórcio						
Ajudantes						
Quantidade de funcionários	4					
Salário	R\$ 622,00					
Salário	R\$ 2.488,00					

Encargos	R\$ 1.696,07					
Benefícios	R\$ 1.267,20					
Custo total de mão-de-obra	R\$ 5.451,27					
Motorista						
Quantidade de funcionários	1					
Salário	R\$ 622,00					
Salário	R\$ 622,00					
Encargos	R\$ 424,02					
Benefícios	R\$ 316,80					
Custo total do motorista	R\$ 1.362,82					
C - Transporte de MO até os galpões de armazenagem						
Quantidade de funcionários	2					
Salário	R\$ 622,00					
Salário	R\$ 1.244,00					
Encargos	R\$ 848,03					
Benefícios	R\$ 633,60					
Custo total de mão-de-obra	R\$ 2.725,63					
Observações:						
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						
2) 2 funcionários por moto						
D - Transporte de MO dos galpões de armazenagem até galpão do consórcio						
Ajudantes						

Quantidade de funcionários	4					
Salário	R\$ 622,00					
Salário	R\$ 2.488,00					
Encargos	R\$ 1.696,07					
Benefícios	R\$ 1.267,20					
Custo total de mão-de-obra	R\$ 5.451,27					
Motorista						
Quantidade de funcionários	1					
Salário	R\$ 622,00					
Salário	R\$ 622,00					
Encargos	R\$ 424,02					
Benefícios	R\$ 316,80					
Custo total do motorista	R\$ 1.362,82					
Observações:						
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						
2) 4 ajudantes por caminhão, além do motorista						
Município: Petrópolis						
A - Transporte dos recicláveis até a Cooperativa Esperança						
Ajudantes						
Quantidade de funcionários	4					
Salário	R\$ 622,00					
Salário	R\$ 2.488,00					

Encargos	R\$ 1.696,07					
Benefícios	R\$ 1.267,20					
Custo total de mão-de-obra	R\$ 5.451,27					
Motorista						
Quantidade de funcionários	1					
Salário	R\$ 622,00					
Salário	R\$ 622,00					
Encargos	R\$ 424,02					
Benefícios	R\$ 316,80					
Custo total do motorista	R\$ 1.362,82					
B - Transporte de MO até a Cooperativa Esperança						
Ajudantes						
Quantidade de funcionários	4					
Salário	R\$ 622,00					
Salário	R\$ 2.488,00					
Encargos	R\$ 1.696,07					
Benefícios	R\$ 1.267,20					
Custo total de mão-de-obra	R\$ 5.451,27					
Motorista						
Quantidade de funcionários	1					
Salário	R\$ 622,00					

Salário	R\$ 622,00					
Encargos	R\$ 424,02					
Benefícios	R\$ 316,80					
Custo total do motorista	R\$ 1.362,82					
C - Transporte de MO até o Galpão do Consórcio						
Ajudantes						
Quantidade de funcionários	4					
Salário	R\$ 622,00					
Salário	R\$ 2.488,00					
Encargos	R\$ 1.696,07					
Benefícios	R\$ 1.267,20					
Custo total de mão-de-obra	R\$ 5.451,27					
Motorista						
Quantidade de funcionários	1					
Salário	R\$ 622,00					
Salário	R\$ 622,00					
Encargos	R\$ 424,02					
Benefícios	R\$ 316,80					
Custo total do motorista	R\$ 1.362,82					
Observações:						
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						

2) 4 ajudantes por caminhão, além do motorista						
1.2.1.3. Custo de transporte						
Municípios: Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios						
A - Transporte dos recicláveis até os galpões de armazenagem						
Dados Gerais						
Tipo do veículo:	Motocicleta honda cg 125 6 hp					
Tipo da carga:	Resíduos Recicláveis					
Tipo da carroceria:	Carreta acoplada com baú de 4 m ³ (capacidade: 200kg)					
Km/mês:	38.335					
Custo fixo mensal (R\$)	R\$ 15.882,02					
Custo fixo mensal (R\$ / veículo)	R\$ 288,7640					
Depreciação	R\$ 41,38					
Remuneração do Capital	R\$ 190,19					
Licenciamento	R\$ 4,00					
Seguros	R\$ 53,20					
Custo variável mensal (R\$)	R\$ 10.358,08					
Custo variável (R\$/km)	R\$ 0,2702					
Manutenção (peças e obra)	R\$ 0,0781					
Pneus	R\$ 0,0397					

Combustível	R\$ 0,0990					
Lubrificante Motor	R\$ 0,0128					
Lubrificante de transmissão	R\$ 0,0006					
Lavagem e lubrificação	R\$ 0,0400					
Estimativa da remuneração de capital do veículo						
Valor do veículo (R\$)	R\$ 10.640,00					
Taxa de juros mensal (%)	0,61%					
Vida útil (meses)	60					
Valor residual (R\$)	R\$ 1.596,00					
Remuneração de capital (R\$)	R\$ 190,19					
Cálculo da distância percorrida pelos veículos						
<u>Coleta em Paraíba do Sul</u>						
Número de veículos	25,66810874					
Densidade de geração por dia (kg/km2)	16,57703381					
Densidade de malha rodoviária (km/km2)	1,414213562					
Cobertura da coleta (km2/h)	2,828427125					

Quantidade coletada (kg/h)	46,88693209					
Tempo de lotação do veículo (h)	4,265580858					
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	1,875477283					
Distância percorrida por veículo (km/dia)	32					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	821,3794797					
Distância total por mês (km)	18070,34855					
<u>Coleta em Levy Gasparian</u>						
Número de veículos	4,740532249					
Densidade de geração por dia (kg/km ²)	15,01436336					
Densidade de malha rodoviária (km/km ²)	1,414213562					
Cobertura da coleta (km ² /h)	2,828427125					

Quantidade coletada (kg/h)	42,46703258					
Tempo de lotação do veículo (h)	4,709535558					
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	1,698681303					
Distância percorrida por veículo (km/dia)	32					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	151,697032					
Distância total por mês (km)	3337,334704					
<u>Coleta em Areal</u>						
Número de veículos	4,927385216					
Densidade de geração por dia (kg/km ²)	18,23171247					
Densidade de malha rodoviária (km/km ²)	1,414213562					
Cobertura da coleta (km ² /h)	2,828427125					

Quantidade coletada (kg/h)	51,56707008					
Tempo de lotação do veículo (h)	3,878444125					
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	2,062682803					
Distância percorrida por veículo (km/dia)	32					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	157,6763269					
Distância total por mês (km)	3468,879192					
<u>Coleta em Sapucaia</u>						
Número de veículos	4,776064365					
Densidade de geração por dia (kg/km ²)	5,535063302					
Densidade de malha rodoviária (km/km ²)	1,414213562					
Cobertura da coleta (km ² /h)	14,14213562					

Quantidade coletada (kg/h)	78,2776159					
Tempo de lotação do veículo (h)	2,555008832					
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	3,131104636					
Distância percorrida por veículo (km/dia)	32					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	152,8340597					
Distância total por mês (km)	3362,349313					
<u>Coleta em Três Rios</u>						
Número de veículos	14,34083263					
Densidade de geração por dia (kg/km ²)	66,43092781					
Densidade de malha rodoviária (km/km ²)	1,414213562					
Cobertura da coleta (km ² /h)	2,828427125					

Quantidade coletada (kg/h)	187,8950381					
Tempo de lotação do veículo (h)	1,064424063					
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	7,515801525					
Distância percorrida por veículo (km/dia)	32					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	458,9066441					
Distância total por mês (km)	10095,94617					
Observações:						
1) Custos fixos e variáveis estimados por Guabiroba, 2010.						
2) Estimativa do custo com combustível - Preço gasolina/l = R\$2,97 - Consumo = 30 km/l (estimativa geral de opiniões)						
3) Custo fixo com seguro: aproximadamente 6% do valor do bem/ano. Valor de veículo = R\$ 10.640,00 (R\$ 7.990,00 a moto e R\$ 2.650,00 a carreta - Mercado Livre)						
4) Depreciação considerando Valor do veículo = R\$ 10.640,00/ 60 meses / Valor residual = 15%.						
5) Capacidade da carreta da moto: 200 kg. Então, para o transporte de 436,62 t/dia de resíduos recicláveis, serão necessários: 55 motos por dia						
B - Transporte dos recicláveis dos galpões de armazenagem até galpão do consórcio						
Dados Gerais						
Tipo do veículo:	FORD F-4000					

Tipo da carga:	Resíduos Recicláveis				
Tipo da carroceria:	Baú (capacidade 4.000 kg)				
Km/mês:	4.682				
Custo fixo mensal (R\$)	R\$ 14.047,47				
Custo fixo mensal (R\$ / veículo)	R\$ 3.511,8672				
Depreciação	R\$ 382,76				
Remuneração do Capital	R\$ 1.075,28				
Licenciamento	R\$ 198,89				
Seguros	R\$ 492,12				
Salário do motorista	R\$ 1.362,82				
Custo variável mensal (R\$)	R\$ 2.326,35				
Custo variável (R\$/km)	R\$ 0,4969				
Manutenção (peças e obra)	R\$ 0,0781				
Pneus	R\$ 0,0397				
Combustível	R\$ 0,3257				
Lubrificante Motor	R\$ 0,0128				
Lubrificante de transmissão	R\$ 0,0006				
Lavagem e lubrificação	R\$ 0,0400				

Estimativa da remuneração de capital do veículo						
Valor do veículo (R\$)	R\$ 98.424,00					
Taxa de juros mensal (%)	0,61%					
Vida útil (meses)	120					
Valor residual (R\$)	R\$ 14.763,60					
Remuneração de capital (R\$)	R\$ 1.075,28					
Cálculo da distância percorrida pelos veículos						
<u>Coleta em Paraíba do Sul</u>						
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	2,406997743					
Número de veículos	2					
Distância percorrida por veículo - ida e volta (km/dia)	25,8					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	51,6					
Distância total por mês (km)	1135,2					
<u>Coleta em Levy Gasparian</u>						

Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	0,402632675					
Número de veículos	1					
Distância percorrida por veículo - ida e volta (km/dia)	31					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	31					
Distância total por mês (km)	682					
<u>Coleta em Areal</u>						
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	0,508181638					
Número de veículos	1					
Distância percorrida por veículo - ida e volta (km/dia)	51,7					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	51,7					

Distância total por mês (km)	1137,4					
<u>Coleta em Sapucaia</u>						
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	0,747717864					
Número de veículos	1					
Distância percorrida por veículo - ida e volta (km/dia)	78,5					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	78,5					
Distância total por mês (km)	1727					
<u>Coleta em Três Rios</u>						
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	0					
Número de veículos	0					
Distância percorrida por veículo - ida e volta (km/dia)	0					

Distância percorrida pela coleta (km/dia)	0					
Distância total por mês (km)	0					
Número de veículos necessários para efetuar a coleta: 4						
Observações:						
1) Custos fixos e variáveis estimados pela Revista Transportes.						
2) Estimativa do custo com combustível - Preço diesel/l = R\$2,28 - Consumo = 7 km/l.						
3) Custo fixo com seguro: aproximadamente 6% do valor do bem/ano. Valor de veículo = R\$ 98.424,00.						
4) Depreciação considerando Valor do veículo = R\$ 98.424,00 / 120 meses / Valor residual = 15%.						
C - Transporte de MO até os galpões de armazenagem						
Dados Gerais						
Tipo do veículo:	Motocicleta honda cg 125 6 hp					
Tipo da carga:	Resíduos Recicláveis					
Tipo da carroceria:	Carreta acoplada com baú de 4 m ³ (capacidade: 200kg)					
Km/mês:	38.335					
Custo fixo mensal (R\$)	R\$ 15.882,02					
Custo fixo mensal (R\$ / veículo)	R\$ 288,7640					
Depreciação	R\$ 41,38					
Remuneração do Capital	R\$ 190,19					

Licenciamento	R\$ 4,00					
Seguros	R\$ 53,20					
Custo variável mensal (R\$)	R\$ 10.358,08					
Custo variável (R\$/km)	R\$ 0,2702					
Manutenção (peças e obra)	R\$ 0,0781					
Pneus	R\$ 0,0397					
Combustível	R\$ 0,0990					
Lubrificante Motor	R\$ 0,0128					
Lubrificante de transmissão	R\$ 0,0006					
Lavagem e lubrificação	R\$ 0,0400					
Estimativa da remuneração de capital do veículo						
Valor do veículo (R\$)	R\$ 10.640,00					
Taxa de juros mensal (%)	0,61%					
Vida útil (meses)	60					
Valor residual (R\$)	R\$ 1.596,00					
Remuneração de capital (R\$)	R\$ 190,19					
Cálculo da distância percorrida pelos veículos						

<u>Coleta em Paraíba do Sul</u>						
Número de veículos	25,66810874					
Densidade de geração por dia (kg/km ²)	4,58133386					
Densidade de malha rodoviária (km/km ²)	1,414213562					
Cobertura da coleta (km ² /h)	2,828427125					
Quantidade coletada (kg/h)	12,95796896					
Tempo de lotação do veículo (h)	15,4345176					
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	0,518318758					
Distância percorrida por veículo (km/dia)	32					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	821,3794797					
Distância total por mês (km)	18070,34855					
<u>Coleta em Levy Gasparian</u>						

Número de veículos	4,740532249					
Densidade de geração por dia (kg/km ²)	19,65390058					
Densidade de malha rodoviária (km/km ²)	1,414213562					
Cobertura da coleta (km ² /h)	2,828427125					
Quantidade coletada (kg/h)	55,58962552					
Tempo de lotação do veículo (h)	3,59779362					
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	2,223585021					
Distância percorrida por veículo (km/dia)	32					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	151,697032					
Distância total por mês (km)	3337,334704					
<u>Coleta em Areal</u>						

Número de veículos	4,927385216					
Densidade de geração por dia (kg/km ²)	23,86543177					
Densidade de malha rodoviária (km/km ²)	1,414213562					
Cobertura da coleta (km ² /h)	2,828427125					
Quantidade coletada (kg/h)	67,50163457					
Tempo de lotação do veículo (h)	2,962891214					
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	2,700065383					
Distância percorrida por veículo (km/dia)	32					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	157,6763269					
Distância total por mês (km)	3468,879192					
Coleta em Sapucaia						

Número de veículos	4,776064365					
Densidade de geração por dia (kg/km ²)	7,245434339					
Densidade de malha rodoviária (km/km ²)	1,414213562					
Cobertura da coleta (km ² /h)	14,14213562					
Quantidade coletada (kg/h)	102,4659151					
Tempo de lotação do veículo (h)	1,951868579					
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	4,098636603					
Distância percorrida por veículo (km/dia)	32					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	152,8340597					
Distância total por mês (km)	3362,349313					
<u>Coleta em Três Rios</u>						

Número de veículos	14,34083263					
Densidade de geração por dia (kg/km ²)	86,95852229					
Densidade de malha rodoviária (km/km ²)	1,414213562					
Cobertura da coleta (km ² /h)	2,828427125					
Quantidade coletada (kg/h)	245,9558432					
Tempo de lotação do veículo (h)	0,813154091					
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	9,838233727					
Distância percorrida por veículo (km/dia)	32					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	458,9066441					
Distância total por mês (km)	10095,94617					
Observações:						
1) Custos fixos e variáveis estimados por Guabiroba, 2010.						

2) Estimativa do custo com combustível - Preço gasolina/l = R\$2,97 - Consumo = 30 km/l (estimativa geral de opiniões)						
3) Custo fixo com seguro: aproximadamente 6% do valor do bem/ano. Valor de veículo = R\$ 10.640,00 (R\$ 7.990,00 a moto e R\$ 2.650,00 a carreta - Mercado Livre)						
4) Depreciação considerando Valor do veículo = R\$ 10.640,00/ 60 meses / Valor residual = 15%.						
5) Capacidade da carreta da moto: 200 kg. Então, para o transporte de 436,62 t/dia de resíduos recicláveis, serão necessários: 55 motos por dia						
D - Transporte da MO dos galpões de armazenagem até galpão do consórcio						
Dados Gerais						
Tipo do veículo:	FORD F-4000					
Tipo da carga:	Resíduos Recicláveis					
Tipo da carroceria:	Baú (capacidade 4.000 kg)					
Km/mês:	5.249					
Custo fixo mensal (R\$)	R\$	14.047,47				
Custo fixo mensal (R\$ / veículo)	R\$	3.511,8672				
Depreciação	R\$	382,76				
Remuneração do Capital	R\$	1.075,28				
Licenciamento	R\$	198,89				
Seguros	R\$	492,12				
Salário do motorista	R\$	1.362,82				
Custo variável mensal (R\$)	R\$	2.608,40				

Custo variável (R\$/km)	R\$ 0,4969					
Manutenção (peças e obra)	R\$ 0,0781					
Pneus	R\$ 0,0397					
Combustível	R\$ 0,3257					
Lubrificante Motor	R\$ 0,0128					
Lubrificante de transmissão	R\$ 0,0006					
Lavagem e lubrificação	R\$ 0,0400					
Estimativa da remuneração de capital do veículo						
Valor do veículo (R\$)	R\$ 98.424,00					
Taxa de juros mensal (%)	0,61%					
Vida útil (meses)	120					
Valor residual (R\$)	R\$ 14.763,60					
Remuneração de capital (R\$)	R\$ 1.075,28					
Cálculo da distância percorrida pelos veículos						
<u>Coleta em Paraíba do Sul</u>						
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	3,150775908					

Número de veículos	3					
Distância percorrida por veículo - ida e volta (km/dia)	25,8					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	77,4					
Distância total por mês (km)	1702,8					
<u>Coleta em Levy Gasparian</u>						
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	0,527048825					
Número de veículos	1					
Distância percorrida por veículo - ida e volta (km/dia)	31					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	31					
Distância total por mês (km)	682					
<u>Coleta em Areal</u>						

Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	0,665213113					
Número de veículos	1					
Distância percorrida por veículo - ida e volta (km/dia)	51,7					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	51,7					
Distância total por mês (km)	1137,4					
<u>Coleta em Sapucaia</u>						
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	0,978767611					
Número de veículos	1					
Distância percorrida por veículo - ida e volta (km/dia)	78,5					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	78,5					

Distância total por mês (km)	1727					
Coleta em Três Rios						
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	0					
Número de veículos	0					
Distância percorrida por veículo - ida e volta (km/dia)	0					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	0					
Distância total por mês (km)	0					
Número de veículos necessários para efetuar a coleta: 4						
Observações:						
1) Custos fixos e variáveis estimados pela Revista Transportes.						
2) Estimativa do custo com combustível - Preço diesel/l = R\$2,28 - Consumo = 7 km/l.						
3) Custo fixo com seguro: aproximadamente 6% do valor do bem/ano. Valor de veículo = R\$ 98.424,00.						
4) Depreciação considerando Valor do veículo = R\$ 98.424,00 / 120 meses / Valor residual = 15%.						
Município: Petrópolis						
A - Transporte dos recicláveis até o galpão da Cooperativa Esperança (Petrópolis)						
Dados Gerais						
Tipo do veículo:	FORD F-4000					

Tipo da carga:	Resíduos Recicláveis					
Tipo da carroceria:	Baú					
Km/mês:	9.904					
Custo fixo mensal (R\$)	R\$	49.166,14				
Custo fixo mensal (R\$ / veículo)	R\$ 3.511,87					
Depreciação	R\$	382,76				
Remuneração do Capital	R\$	1.075,28				
Licenciamento	R\$	198,89				
Seguros	R\$	492,12				
Salário do motorista	R\$	1.362,82				
Custo variável mensal (R\$)	R\$	4.921,32				
Custo variável (R\$/km)	R\$	0,4969				
Manutenção (peças e obra)	R\$	0,0781				
Pneus	R\$	0,0397				
Combustível	R\$	0,3257				
Lubrificante Motor	R\$	0,0128				
Lubrificante de transmissão	R\$	0,0006				

Lavagem e lubrificação	R\$ 0,0400					
Observação:						
1) Custos fixos e variáveis estimados pela Revista Transportes.						
2) Estimativa do custo com combustível - Preço diesel/l = R\$2,28 - Consumo = 7 km/l.						
3) Custo fixo com seguro: aproximadamente 6% do valor do bem/ano. Valor de veículo = R\$ 98.424,00.						
4) Depreciação considerando Valor do veículo = R\$ 98.424,00 / 120 meses / Valor residual = 15%.						
Estimativa da remuneração de capital do veículo						
Valor do veículo (R\$)	R\$ 98.424,00					
Taxa de juros mensal (%)	0,61%					
Vida útil (meses)	120					
Valor residual (R\$)	R\$ 14.763,60					
Remuneração de capital (R\$)	R\$ 1.075,28					
Coleta em Petrópolis						
Número de veículos	14,06785406					
Densidade de geração por dia (kg/km2)	130,3328065					
Densidade de malha rodoviária (km/km2)	1,414213562					

Cobertura da coleta (km ² /h)	7,071067812					
Quantidade coletada (kg/h)	921,5921132					
Tempo de lotação do veículo (h)	4,340314921					
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	1,843184226					
Distância percorrida por veículo (km/dia)	32					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	450,1713298					
Distância total por mês (km)	9903,769256					
B - Transporte da MO até o galpão da Cooperativa Esperança (Petrópolis)						
Dados Gerais						
Tipo do veículo:	FORD F-4000					
Tipo da carga:	Resíduos Recicláveis					
Tipo da carroceria:	Baú					
Km/mês:	9.904					
Custo fixo mensal (R\$)	R\$ 49.166,14					
Custo fixo mensal (R\$ / veículo)	R\$ 3.511,87					

Depreciação	R\$ 382,76					
Remuneração do Capital	R\$ 1.075,28					
Licenciamento	R\$ 198,89					
Seguros	R\$ 492,12					
Salário do motorista	R\$ 1.362,82					
Custo variável mensal (R\$)	R\$ 4.921,32					
Custo variável (R\$/km)	R\$ 0,4969					
Manutenção (peças e obra)	R\$ 0,0781					
Pneus	R\$ 0,0397					
Combustível	R\$ 0,3257					
Lubrificante Motor	R\$ 0,0128					
Lubrificante de transmissão	R\$ 0,0006					
Lavagem e lubrificação	R\$ 0,0400					
Observação:						
1) Custos fixos e variáveis estimados por Guabiroba, 2010.						
2) Estimativa do custo com combustível - Preço diesel/l = R\$2,28 - Consumo = 7 km/l.						
3) Custo fixo com seguro: aproximadamente 6% do valor do bem/ano. Valor de veículo = R\$ 98.424,00.						
4) Depreciação considerando Valor do veículo = R\$ 98.424,00 / 120 meses / Valor residual = 15%.						
Estimativa da remuneração de						

capital do veículo						
Valor do veículo (R\$)	R\$ 98.424,00					
Taxa de juros mensal (%)	0,61%					
Vida útil (meses)	120					
Valor residual (R\$)	R\$ 14.763,60					
Remuneração de capital (R\$)	R\$ 1.075,28					
Cálculo da distância percorrida pelos veículos						
Número de veículos	14,06785406					
Densidade de geração por dia (kg/km ²)	170,6065027					
Densidade de malha rodoviária (km/km ²)	1,414213562					
Cobertura da coleta (km ² /h)	7,071067812					
Quantidade coletada (kg/h)	1206,37015					
Tempo de lotação do veículo (h)	3,31573191					

Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	2,412740299					
Distância percorrida por veículo (km/dia)	32					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	450,1713298					
Distância total por mês (km)	9903,769256					
Observação:						
1) A distância mensal é percorrida por dois veículos da COMDEP.						
C - Transporte da MO do galpão da Cooperativa Esperança até galpão do consórcio						
Dados Gerais						
Tipo do veículo:	FORD F-4000					
Tipo da carga:	Resíduos Recicláveis					
Tipo da carroceria:	Baú (capacidade 4.000 kg)					
Km/mês:	36.901					
Custo fixo mensal (R\$)	R\$ 49.166,14					
Custo fixo mensal (R\$ / veículo)	R\$ 3.511,8672					
Depreciação	R\$ 382,76					
Remuneração do Capital	R\$ 1.075,28					

Licenciamento	R\$ 198,89					
Seguros	R\$ 492,12					
Salário do motorista	R\$ 1.362,82					
Custo variável mensal (R\$)	R\$ 18.336,48					
Custo variável (R\$/km)	R\$ 0,4969					
Manutenção (peças e obra)	R\$ 0,0781					
Pneus	R\$ 0,0397					
Combustível	R\$ 0,3257					
Lubrificante Motor	R\$ 0,0128					
Lubrificante de transmissão	R\$ 0,0006					
Lavagem e lubrificação	R\$ 0,0400					
Estimativa da remuneração de capital do veículo						
Valor do veículo (R\$)	R\$ 98.424,00					
Taxa de juros mensal (%)	0,61%					
Vida útil (meses)	120					
Valor residual (R\$)	R\$ 14.763,60					

Remuneração de capital (R\$)	R\$ 1.075,28					
Cálculo da distância percorrida pelos veículos						
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	2,4					
Número de veículos	14,14253267					
Distância percorrida por veículo - ida e volta (km/dia)	118,6					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	1677,304375					
Distância total por mês (km)	36900,69624					
Número de veículos necessários para efetuar a coleta: 14						
Observações:						
1) Custos fixos e variáveis estimados por Guabiroba, 2010.						
2) Estimativa do custo com combustível - Preço diesel/l = R\$2,28 - Consumo = 7 km/l.						
3) Custo fixo com seguro: aproximadamente 6% do valor do bem/ano. Valor de veículo = R\$ 98.424,00.						
4) Depreciação considerando Valor do veículo = R\$ 98.424,00 / 120 meses / Valor residual = 15%.						
1.3. Estocagem de resíduos no galpão do consórcio						
Municípios: Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios						
1.3.1. Custo de armazenagem						
Galpões de Armazenagem						

Estoque de recicláveis						
Município	capacidade (t)	volume (m³)	área (m²)	Custo (R\$/m²)	Custo (R\$/mês)	
Areal	4	5,714285714	1,142857143	R\$ 4,00	R\$ 4,57	
Comendador Levy Gasparian	4	5,714285714	1,142857143	R\$ 4,00	R\$ 4,57	
Paraíba do Sul	2	2,857142857	0,571428571	R\$ 4,00	R\$ 2,29	
Sapucaia	4	5,714285714	1,142857143	R\$ 4,00	R\$ 4,57	
Área total:			4	R\$ 4,00	R\$ 16,00	
Estoque de MO						
Município	capacidade (t)	volume (m³)	área (m²)	Custo (R\$/m²)	Custo (R\$/mês)	
Areal	4	5,714285714	1,142857143	R\$ 4,00	R\$ 4,57	
Comendador Levy Gasparian	4	5,714285714	1,142857143	R\$ 4,00	R\$ 4,57	
Paraíba do Sul	1,333333333	1,904761905	0,380952381	R\$ 4,00	R\$ 1,52	
Sapucaia	4	5,714285714	1,142857143	R\$ 4,00	R\$ 4,57	
Área total:			4	R\$ 4,00	R\$ 15,24	
Galpão do Consórcio (Três Rios)						
Estoque de recicláveis						
Município	capacidade (t)	volume (m³)	m²	Custo (R\$/m²)	Custo (R\$/mês)	
Três Rios	37,81869003	54,02670004	10,80534001	R\$ 4,00	R\$ 43,22	
Área total:			11	R\$ 4,00	R\$ 43,22	
1.3.2. Custo de estoque						
Galpões de Armazenagem	MO	Recicláveis				
Estoque Médio (toneladas)	817	624				

Valor (R\$/tonelada)	R\$ 16,75	R\$ 21,93				
Taxa de Juros a.m.	0,61%	0,61%				
Total - Custo de Estoque	R\$ 83,46	R\$ 83,46				
Custo veículo de coleta	R\$ 21.061,06	R\$ 21.061,06				
Custo mão-de-obra carga /descarga	R\$ 3.815,89	R\$ 3.815,89				
Custo total por mês	R\$ 24.876,95	R\$ 24.876,95				
volume entregue pelo veículo (t/mês)	1.485,15	1.134,56				
Galpão do Consórcio (Três Rios)						
Estoque Médio (toneladas)	1441					
Valor (R\$/tonelada)	R\$ 7,26					
Taxa de Juros a.m.	0,61%					
Total - Custo de Estoque	R\$ 63,83					
Custo veículo de coleta	R\$ 15.210,65					

Custo mão-de-obra carga /descarga	R\$ 3.815,89					
Custo total por mês	R\$ 19.026,53					
volume entregue pelo veículo (t/mês)	2619,708135					
Município: Petrópolis						
1.3.3. Custo de armazenagem						
Galpão da Cooperativa Esperança (Petrópolis)						
Estoque de recicláveis						
Município	capacidade (t)	volume (m³)	m²	Custo (R\$/m²)	Custo (R\$/semana)	
Petrópolis	4	5,714285714	1,142857143	R\$ 4,00	R\$ 4,57	
Área total:			1	R\$ 4,00	R\$ 4,57	
Estoque de MO						
Município	capacidade (t)	volume (m³)	m²	Custo (R\$/m²)	Custo (R\$/semana)	
Petrópolis	4	5,714285714	1,142857143	R\$ 4,00	R\$ 4,57	
Área total:			1	R\$ 4,00	R\$ 4,57	
1.3.4.. Custo de estoque						
Galpão da Cooperativa Esperança (Petrópolis)	MO	Recicláveis				

Estoque Médio (toneladas)	2240	1711				
Valor (R\$/tonelada)	R\$ 14,55	R\$ 19,04				
Taxa de Juros a.m.	0,61%	0,61%				
Total - Custo de Estoque	R\$ 198,81	R\$ 198,81				
Custo veículo de coleta	R\$ 51.626,80	R\$ 51.626,80				
Custo mão-de-obra carga /descarga	R\$ 7.631,78	R\$ 7.631,78				
Custo total por mês	59.259	59.259				
volume entregue pelo veículo (t/mês)	4.073,05	3.111,56				
1.4. Operação						
Unidade de Triagem em Três Rios (Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios)						
1.4.1. Triagem/prensagem/enfardamento/pesagem de fardos						
1.4.1.1. Custo de mão-de-obra						
Categoria	Valor HN	Valor HE	HND 30%	HND 15%	HED 30%	HED 15%
A: comando da cooperativa	R\$ 1,40	R\$ 1,70	R\$ 1,82	R\$ 1,61	R\$ 2,21	R\$ 1,96

B: cooperado trabalha todo dia	R\$ 1,40	R\$ 1,70	R\$ 1,82	R\$ 1,61	R\$ 2,21	R\$ 1,96
C: cooperado não trabalha todo dia	R\$ 1,20	R\$ 1,40	R\$ 1,56	R\$ 1,38	R\$ 1,82	R\$ 1,61
D: cooperado em treinamnto	R\$ 1,00	R\$ 1,20	R\$ 1,30	R\$ 1,15	R\$ 1,56	R\$ 1,38
Observações:						
1) Mês de referência: dezembro de 2011.						
2) HN: hora normal / HE: hora extra.						
3) HND: hora normal diferenciada / HED: hora extra diferenciada.						
4) Acréscimo de 30% na remuneração: trabalho em dias de feriado.						
5) Acréscimo de 15% na remuneração: trabalho em finais de semana.						
6) A operação da unidade de triagem se assemelha à Cooperativa Esperança (Petrópolis)						
Categoria	Cooperados	Remuneração				
A	4	R\$ 1.025,56		Mão-de-obra de operação		
B	8	R\$ 1.792,92		Categorias B, C e D		
C	8	R\$ 1.211,25		R\$ 3.056,67		
D	3	R\$ 52,50				
Total	23	R\$ 4.082,23				
1.4.1.2. Custo de capital dos equipamentos						
Item	Quantidade					
Mesa de triagem	3					
Prensa hidráulica	2					
Empilhadeira manual	1					

Balança digital	1					
Carrinhos	2					
Custo de capital dos equipamentos	R\$ 52.700,00					
Custo com Obras Civis	R\$ 646.800,00					
Observações:						
1) Custo de capital dos equipamentos e das obras civis adotado pelo PAC, 2008, para galpão grande.						
1.4.1.3. Custo de manutenção dos equipamentos						
Item	Valor (R\$)					
Custo do serviço de manutenção de Prensa hidráulica (R\$)	R\$ 100,00					
Custo do serviço de manutenção de Empilhadeira manual (R\$)	R\$ 250,00					
Custo do serviço de manutenção da balança digital (R\$)	R\$ 100,00					
Intervalo estimado entre as manutenções (meses)	6					
Custo <u>mensal</u> do serviço de manutenção de Prensa hidráulica	R\$ 16,67					
Custo <u>mensal</u> do serviço de manutenção de Empilhadeira manual	R\$ 41,67					
Custo <u>mensal</u> do serviço de manutenção da balança digital	R\$ 8,33					
Custo total de manutenção	R\$ 66,67					
Observações:						

1) Não considerou-se o custo de manutenção das mesas de triagem de madeira.						
2) Custo de manutenção corretiva da balança digital: considerando 1 manutenção por ano (12 meses).						
3) Serviço de manutenção de empilhadeira manual contempla a revisão da bomba hidráulica, troca de óleo e peças desgastadas, alinhamento, engraxe de peças e limpeza.						
4) Serviço de manutenção de prensa hidráulica contempla revisão da bomba, troca de óleo e peças defeituosas, limpeza, engraxe e revisão de peças.						
5) Página da Qually Hidráulicos: http://guarulhos.olx.com.br/empilhadeira-iid-121579944						
Unidade de Triagem em Petrópolis						
1.4.2. Triagem/prensagem/enfardamento/pesagem de fardos						
1.4.2.1. Custo de mão-de-obra						
Categoria	Valor HN	Valor HE	HND 30%	HND 15%	HED 30%	HED 15%
A: comando da cooperativa	R\$ 1,40	R\$ 1,70	R\$ 1,82	R\$ 1,61	R\$ 2,21	R\$ 1,96
B: cooperado trabalha todo dia	R\$ 1,40	R\$ 1,70	R\$ 1,82	R\$ 1,61	R\$ 2,21	R\$ 1,96
C: cooperado não trabalha todo dia	R\$ 1,20	R\$ 1,40	R\$ 1,56	R\$ 1,38	R\$ 1,82	R\$ 1,61
D: cooperado em treinamnto	R\$ 1,00	R\$ 1,20	R\$ 1,30	R\$ 1,15	R\$ 1,56	R\$ 1,38
Observações:						
1) Mês de referência: dezembro de 2011.						
2) HN: hora normal / HE: hora extra.						
3) HND: hora normal diferenciada / HED: hora extra diferenciada.						
4) Acréscimo de 30% na remuneração: trabalho em dias de feriado.						
5) Acréscimo de 15% na remuneração: trabalho em finais de semana.						
6) A operação da unidade de triagem se assemelha à Cooperativa Esperança (Petrópolis)						

Categoria	Cooperados	Remuneração				
A	4	R\$ 1.025,56		Mão-de-obra de operação		
B	8	R\$ 1.792,92		Categorias B, C e D		
C	8	R\$ 1.211,25		R\$ 3.056,67		
D	3	R\$ 52,50				
Total	23	R\$ 4.082,23				
1.4.2.2. Custo de capital dos equipamentos						
Item	Quantidade					
Mesa de triagem	3					
Prensa hidráulica	2					
Empilhadeira manual	1					
Balança digital	1					
Carrinhos	2					
Custo de capital dos equipamentos	R\$ 52.700,00					
Custo com Obras Civis	R\$ 646.800,00					
Observações:						
1) Custo de capital dos equipamentos e das obras civis adotado pelo PAC, 2008, para galpão grande.						
1.4.2.3. Custo de manutenção dos equipamentos						
Item		Valor (R\$)				
Custo do serviço de manutenção de Prensa hidráulica (R\$)		R\$ 100,00				

Custo do serviço de manutenção de Empilhadeira manual (R\$)	R\$ 250,00				
Custo do serviço de manutenção da balança digital (R\$)	R\$ 100,00				
Intervalo estimado entre as manutenções (meses)	6				
Custo <u>mensal</u> do serviço de manutenção de Prensa hidráulica	R\$ 16,67				
Custo <u>mensal</u> do serviço de manutenção de Empilhadeira manual	R\$ 41,67				
Custo <u>mensal</u> do serviço de manutenção da balança digital	R\$ 8,33				
Custo total de manutenção	R\$ 66,67				
Observações:					
1) Não considerou-se o custo de manutenção das mesas de triagem de madeira.					
2) Custo de manutenção corretiva da balança digital: considerando 1 manutenção por ano (12 meses).					
3) Serviço de manutenção de empilhadeira manual contempla a revisão da bomba hidráulica, troca de óleo e peças desgastadas, alinhamento, engraxe de peças e limpeza.					
4) Serviço de manutenção de prensa hidráulica contempla revisão da bomba, troca de óleo e peças defeituosas, limpeza, engraxe e revisão de peças.					
5) Página da Qually Hidráulicos: http://guarulhos.olx.com.br/empilhadeira-iid-121579944					
1.5. Venda e distribuição					
1.5.1. Estocagem de fardos no galpão da consórcio (Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios)					

1.5.1.1. Custo de armazenagem						
Item	m²	Custo (R\$/m²)	Custo (R\$)			
Área para estoque de resíduos não processados:	10,81	R\$ 4,00	R\$ 43,22			
Área para estoque de resíduos processados:	12,79	R\$ 4,00	R\$ 51,17			
Área de produção:	3,18	R\$ 4,00	R\$ 12,71			
Área de manobra:	3,81	R\$ 4,00	R\$ 15,25			
Área de movimentação:	7,23	R\$ 4,00	R\$ 28,92			
Área total:	38	R\$ 4,00	R\$ 151,27			
1.5.1.2. Custo de estoque						
Estoque Médio (toneladas)	2335					
Valor (R\$/tonelada)	R\$ 450,00					
Taxa de Juros a.m.	0,61%					
Total - Custo de Estoque	R\$ 6.410,70					
Estoque máximo de resíduos no mês (toneladas)	4.246					
Observação:						

1) Considerou-se como valor dos resíduos: preço médio de venda.						
1.5.1.3. Processamento de pedidos efetuados pelo agente intermediário						
Atividades do processamento de pedidos:						
1) Recebimento do pedido (computar o custo de comunicação).						
2) Entrada de dados						
3) Emissão da nota fiscal simbólica (computar o custo da tinta e folha para impressão).						
Custo do serviço de telefone/internet em julho 2013 - RJ	% relativo ao processamento de pedidos					% relativa a gestão administrativa
	10%					90%
R\$ 100,00	R\$ 10,00					R\$ 90,00
Custo da recarga do cartucho (R\$)	R\$ 15,00					
Duração média da carga do cartucho (meses)	3					
Custo mensal da tinta de impressão (R\$/mês)	R\$ 5,00					
Papel Branco A4 (R\$/unidade)	R\$ 0,03					
Quantidade de folhas (unidades/mês)	8					
Custo das folhas de papel (R\$/mês)	R\$ 0,23					
Custo total do processamento de pedidos (R\$/mês)	R\$ 5,23					

Observações:						
1) O custo de mão-de-obra está computado no custo de venda e marketing (gestão administrativa).						
2) O custo de capital do computador, impressora, cartucho e telefone está computado no custo de móveis e equipamentos.						
1.5.2. Estocagem de fardos no galpão da cooperativa Esperança (Petrópolis)						
1.5.2.1. Custo de armazenagem						
Item	m²	Custo (R\$/m²)	Custo (R\$)			
Área para estoque de resíduos não processados:	1,14	R\$ 4,00	R\$ 4,57			
Área para estoque de resíduos processados:	1,35	R\$ 4,00	R\$ 5,41			
Área de produção:	0,34	R\$ 4,00	R\$ 1,34			
Área de manobra:	0,40	R\$ 4,00	R\$ 1,61			
Área de movimentação:	0,76	R\$ 4,00	R\$ 3,06			
Área total:	4	R\$ 4,00	R\$ 16,00			
1.5.2.2. Custo de estoque						
Estoque Médio (toneladas)	2335					

Valor (R\$/tonelada)	R\$ 450,00					
Taxa de Juros a.m.	0,61%					
Total - Custo de Estoque	R\$ 6.410,70					
Estoque máximo de resíduos no mês (toneladas)	4.246					
Observação:						
1) Considerou-se como valor dos resíduos: preço médio de venda.						
1.5.2.3. Processamento de pedidos efetuados pelo agente intermediário						
Atividades do processamento de pedidos:						
1) Recebimento do pedido (computar o custo de comunicação).						
2) Entrada de dados						
3) Emissão da nota fiscal simbólica (computar o custo da tinta e folha para impressão).						
Custo do serviço de telefone/internet em julho 2013 - RJ	% relativo ao processamento de pedidos					% relativa a gestão administrativa
	10%					90%
R\$ 100,00	R\$ 10,00					R\$ 90,00
Custo da recarga do cartucho (R\$)	R\$ 15,00					
Duração média da carga do cartucho (meses)	3					

Custo mensal da tinta de impressão (R\$/mês)	R\$ 5,00					
Papel Branco A4 (R\$/unidade)	R\$ 0,03					
Quantidade de folhas (unidades/mês)	8					
Custo das folhas de papel (R\$/mês)	R\$ 0,23					
Custo total do processamento de pedidos (R\$/mês)	R\$ 5,23					
Observações:						
1) O custo de mão-de-obra está computado no custo de venda e marketing (gestão administrativa).						
2) O custo de capital do computador, impressora, cartucho e telefone está computado no custo de móveis e equipamentos.						
2. INFRAESTRUTURA DO AGENTE						
2.1. Gestão administrativa						
2.1.1. Custo de infraestrutura do galpão do consórcio						
Municípios: Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios						
Item	m²	Custo (R\$/m²)	Custo (R\$)			
Área para estoque de resíduos não processados:	11	R\$ 4,00	R\$ 43,22			
Área para estoque de resíduos processados:	13	R\$ 4,00	R\$ 51,17			
Área de produção:	3	R\$ 4,00	R\$ 12,71			
Área de manobra:	4	R\$ 4,00	R\$ 15,25			

Área de movimentação:	7	R\$ 4,00	R\$ 28,92			
Área total:	38	R\$ 4,00	R\$ 151,27			
Custo de energia:	R\$ 400,00					
Custo serviço de água:	R\$ 100,00					
Município: Petrópolis						
Item	m²	Custo (R\$/m²)	Custo (R\$)			
Área para estoque de resíduos não processados:	1,14	R\$ 4,00	R\$ 4,57			
Área para estoque de resíduos processados:	1,35	R\$ 4,00	R\$ 5,41			
Área de produção:	0,34	R\$ 4,00	R\$ 1,34			
Área de manobra:	0,40	R\$ 4,00	R\$ 1,61			
Área de movimentação:	0,76	R\$ 4,00	R\$ 3,06			
Área total:	4,00	R\$ 4,00	R\$ 16,00			
Custo de energia:	R\$ 400,00					
Custo serviço de água:	R\$ 100,00					
2.2. Gestão de Recursos Humanos						
Municípios: Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios						
2.2.1. Gerenciamento de pessoal						
2.2.1.1. Custo de mão-de-obra para o gerenciamento de pessoal						

Categoria	Cooperados	Remuneração	% gestão administrativa	% gestão contábil	% gerenciamento de pessoal	
			60%	20%	20%	
A: mão-de-obra administrativa	4	R\$ 1.025,56	R\$ 615,34	R\$ 205,11	R\$ 205,11	
B / C / D: mão-de-obra operacional	19	R\$ 3.056,67				
Total	23	R\$ 4.082,23				
Observações:						
1) Atividades de gestão administrativa: (1) planejamento, (2) gestão da qualidade e (3) marketing e vendas.						
2) Há ainda as atividades de (4) gestão contábil e (5) gerenciamento de pessoal.						
3) São um total de 5 atividades. Atribuindo a mesma ponderação para todas elas, cada uma terá um peso de: 20%						
Município: Petrópolis						
2.2.2. Gerenciamento de pessoal						
2.2.2.1. Custo de mão-de-obra para o gerenciamento de pessoal						
Categoria	Cooperados	Remuneração	% gestão administrativa	% gestão contábil	% gerenciamento de pessoal	
			60%	20%	20%	
A: mão-de-obra administrativa	4	R\$ 1.025,56	R\$ 615,34	R\$ 205,11	R\$ 205,11	
B / C / D: mão-de-obra operacional	19	R\$ 3.056,67				

Total	23	R\$ 4.082,23				
Observações:						
1) Atividades de gestão administrativa: (1) planejamento, (2) gestão da qualidade e (3) marketing e vendas.						
2) Há ainda as atividades de (4) gestão contábil e (5) gerenciamento de pessoal.						
3) São um total de 5 atividades. Atribuindo a mesma ponderação para todas elas, cada uma terá um peso de: 20%						
3. ATIVIDADES DE APOIO REALIZADAS NA UNIDADE DE COMPOSTAGEM						
Observações:						
Dimensionamento baseado no Sistema de Compostagem Acelerada de RSU (SICA-RSU) adotado no município de Vacari, Rio Grande do Sul						
Equipamentos Operacionais	Quantidade (un)	Custo (R\$/un)	Custo Total Anual(R\$)	Custo Mensal (R\$/mês)		
Equipamentos Operacionais						
Carrinho de Mão - Fisher de Aço	1	R\$ 102,00	R\$ 102,00	R\$ 8,50		
Enxada Larga Forjada Tramontina	2	R\$ 38,00	R\$ 76,00	R\$ 6,33		
Pá Quadrada Tramontina	2	R\$ 36,50	R\$ 73,00	R\$ 6,08		
Trator Mini Carregadeira Wecan GM650-II	1	R\$ 54.000,00	R\$ 54.000,00	R\$ 4.500,00		
Termômetro Digital Infra-Vermelho	1	R\$ 230,00	R\$ 230,00	R\$ 19,17		
Balança Digital Eletrônica (até 10 Kg)	1	R\$ 75,00	R\$ 75,00	R\$ 6,25		
Máquina Seladora Sacos de Ráfia	1	R\$ 350,00	R\$ 350,00	R\$ 29,17		
Subtotal			R\$ 54.906,00	R\$ 4.575,50		

Equipamentos da Instalação				
Picador Rotativo	1	R\$ 19.800,00	R\$ 19.800,00	R\$ 1.650,00
Peneira Rotativa	1	R\$ 22.490,00	R\$ 22.490,00	R\$ 1.874,17
Aeradores e Baias de Compostagem Acelerada (Cap. 30 t/dia)	1	R\$ 38.680,00	R\$ 38.680,00	R\$ 3.223,33
Medidor de Temperatura	1	R\$ 4.400,00	R\$ 4.400,00	R\$ 366,67
Carretão (4,5 m³)	1	R\$ 4.250,00	R\$ 4.250,00	R\$ 354,17
Subtotal			R\$ 89.620,00	R\$ 7.468,33
Infraestrutura				
Pavilhão Pré-Montado Coberto	2000	R\$ 250,00	R\$ 500.000,00	R\$ 41.666,67
Piso Concreto Polido (15 cm)	2020	R\$ 150,00	R\$ 303.000,00	R\$ 25.250,00
Subtotal			R\$ 803.000,00	R\$ 66.916,67
Custos Variáveis				
Energia Elétrica	1	R\$ 45.500,00	R\$ 45.500,00	R\$ 3.791,67
Combustível	1	R\$ 3.450,00	R\$ 3.450,00	R\$ 287,50
Fretes	1	R\$ 4.550,00	R\$ 4.550,00	R\$ 379,17
Embalagens	1	R\$ 16.500,00	R\$ 16.500,00	R\$ 1.375,00
Subtotal			R\$ 70.000,00	R\$ 5.833,33
Custos Fixos				
Operador de Máquinas	1	R\$ 14.400,00	R\$ 14.400,00	R\$ 1.200,00
Auxiliar de Compostagem	1	R\$ 6.540,00	R\$ 6.540,00	R\$ 545,00
Auxiliar Administrativo	1	R\$ 6.540,00	R\$ 6.540,00	R\$ 545,00

Encargos Trabalhistas	1	80,00%	80,00%	R\$ 0,07		
Seguro Empresarial	1	0,06%	0,06%	R\$ 0,00		
Manutenção das Construções	1	0,50%	0,50%	R\$ 0,00		
Manutenção de Equipamentos	1	0,20%	0,20%	R\$ 0,00		
Bota Borracha Forrada (par)	4	R\$ 30,00	R\$ 120,00	R\$ 10,00		
Aventais de PVS	4	R\$ 12,00	R\$ 48,00	R\$ 4,00		
Uniforme	4	R\$ 48,00	R\$ 192,00	R\$ 16,00		
Capa de Chuva	2	R\$ 12,00	R\$ 24,00	R\$ 2,00		
Luvas PCV Forrada 45 cm	12	R\$ 10,00	R\$ 120,00	R\$ 10,00		
Respiradores	4	R\$ 15,00	R\$ 60,00	R\$ 5,00		
Protetor Auricular	2	R\$ 12,00	R\$ 24,00	R\$ 2,00		
Óculos de Proteção	4	R\$ 44,00	R\$ 176,00	R\$ 14,67		
Subtotal			R\$ 62.555,00	R\$ 5.212,92		
Despesas Administrativas						
Material de Escritório	12	R\$ 100,00	R\$ 1.200,00	R\$ 100,00		
Material de Limpeza	12	R\$ 200,00	R\$ 2.400,00	R\$ 200,00		
Luz	12	R\$ 4.500,00	R\$ 54.000,00	R\$ 4.500,00		
Telefone	1	R\$ 545,00	R\$ 545,00	R\$ 45,42		
Subtotal			R\$ 58.145,00	R\$ 4.845,42		
Licenciamento Ambiental						
Licença Prévia	1	R\$ 631,47	R\$ 631,47	R\$ 52,62		

Licença de Instalação	1	R\$ 1.076,69	R\$ 1.076,69	R\$ 89,72		
Licença de Operação	1	R\$ 758,00	R\$ 758,00	R\$ 63,17		
Subtotal			R\$ 2.466,16	R\$ 205,51		
TOTAL			R\$ 1.140.692,16	R\$ 95.057,68		
4. AGENTE INTERMEDIÁRIO						
4.1. Logística de Suprimento						
4.1.1. Movimentação / Carregamento						
4.1.1.1. Mão-de-obra para a realização do carregamento do caminhão na cooperativa						
Quantidade de funcionários	2					
Salário	R\$ 622,00					
Salário	R\$ 1.244,00					
Encargos	R\$ 569,38					
Benefícios	R\$ 721,60					
Custo total de mão-de-obra	R\$ 2.534,98					
Encargos trabalhistas						
13º salário	8,33%					
Férias	11,11%					
Encargos sociais						
INSS	0,00%					
SAT até	0,00%					
Salário Educação	0,00%					
INCRA/SEST/SEBRAE/SENAT	0,00%					
FGTS	8,00%					

FGTS/Provisão de Multa para Rescisão	4,00%					
Total Previdenciário	12,00%					
Previdenciário sem 13º salário e férias	2,33%					
Soma encargos trabalhistas e sociais	45,77%					
Benefícios						
Vale Transporte - Custo 44 passagens	R\$ 1,75	R\$ 96,80				
Refeitório - Custo 22 refeições	R\$ 12,00	R\$ 264,00				
Soma benefícios		R\$ 360,80				
Observações:						
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						
2) O aparista disponibiliza 2 funcionários para efetuar o carregamento.						
3) O aparista é uma empresa optante pelo simples nacional.						
4.1.2. Transporte de fardos						
4.1.2.1. Mão-de-obra do motorista						
Quantidade de funcionários	1					
Salário	R\$ 1.200,00					

Salário	R\$ 1.200,00					
Encargos	R\$ 549,24					
Benefícios	R\$ 360,80					
Custo total de mão-de-obra	R\$ 2.110,04					
Observações:						
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						
2) O aparista é uma empresa optante pelo simples nacional.						
4.1.2.2. Custo de transporte						
A - Transporte do aparista a Três Rios (galpão do consórcio)						
Dados Gerais						
Tipo do veículo:	MERCEDES-BENZ ATEGO 1725					
Tipo da carga:	Resíduos Recicláveis					
Tipo da carroceria:	Carga seca					
Km/mês para efetuar a logística de suprimento:	1.037					
Km/mês para efetuar a logística de distribuição:	402					
Custo fixo (R\$/mês)	12.639					
Custo fixo mensal	R\$ 6.319,36					
Depreciação	R\$ 777,78					

Remuneração do Capital	R\$ 2.185,00					
Licenciamento	R\$ 246,55					
Seguros	R\$ 1.000,00					
Mão de obra do motorista	R\$ 2.110,04					
Custo variável mensal - Logística de suprimento	R\$ 280,26					
Custo variável mensal - Logística de distribuição	R\$ 108,65					
Custo variável (R\$/km)	R\$ 0,2702					
Manutenção (peças e obra)	R\$ 0,0781					
Pneus	R\$ 0,0397					
Combustível	R\$ 0,0990					
Lubrificante Motor	R\$ 0,0128					
Lubrificante de transmissão	R\$ 0,0006					
Lavagem e lubrificação	R\$ 0,0400					
Observações:						
1) Custos fixos e variáveis estimados por Guabiroba, 2010.						
2) Estimativa do custo com combustível - Preço diesel/l = R\$2,28 - Consumo = 3,5 km/l. Velocidade média: 40 km/h						

3) Custo fixo com seguro: aproximadamente 6% do valor do bem/ano. Valor de veículo = R\$ 200.000,00.						
4) Depreciação considerando Valor do veículo = R\$ 200.000,00 / 120 meses / Valor residual = 15%.						
Estimativa da remuneração de capital do veículo						
Valor do veículo (R\$)	R\$ 200.000,00					
Taxa de juros mensal (%)	0,61%					
Vida útil (meses)	120					
Valor residual (R\$)	R\$ 30.000,00					
Remuneração de capital (R\$)	R\$ 2.185,00					
Cálculo das distâncias						
Origem / Destino - Suprimento	Distância (km)					
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	2					
Número de veículos	1,26					
Distância percorrida por veículo - ida e volta (km/dia)	37,40					
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	47,15					

Quilometragem percorrida mensal	1037,24					
Origem / Destino - Logística de distribuição	Distância (km)		Origem / Destino - Logística de distribuição	Distância (km)		
Aparista (Paraíba do Sul) / Reciclador (Guapimirim)	119		Aparista (Paraíba do Sul) / Reciclador (Juiz de Fora)	81		
Reciclador (Guapimirim) / Aparista (Paraíba do Sul)	121		Reciclador (Juiz de Fora) / Aparista (Paraíba do Sul)	81		
Quilometragem percorrida para uma viagem	240		Quilometragem percorrida para uma viagem	162		
Número de viagens mensal	1		Número de viagens mensal	1		
Quilometragem percorrida mensal	240		Quilometragem percorrida mensal	162		
B - Transporte do aparista a Petrópolis						
Dados Gerais						

Tipo do veículo:	MERCEDES-BENZ ATEGO 1725				
Tipo da carga:	Resíduos Recicláveis				
Tipo da carroceria:	Carga seca				
Km/mês para efetuar a logística de suprimento:	11.561				
Km/mês para efetuar a logística de distribuição:	402				
Custo fixo (R\$/mês)	24.701				
Custo fixo mensal	R\$ 6.175,36				
Depreciação	R\$ 777,78				
Remuneração do Capital	R\$ 2.185,00				
Licenciamento	R\$ 246,55				
Seguros	R\$ 1.000,00				
Salário do motorista	R\$ 1.966,04				
Custo variável mensal - Logística de suprimento	R\$ 3.123,83				
Custo variável mensal - Logística de distribuição	R\$ 108,65				
Custo variável	R\$ 0,2702				

Manutenção (peças e obra)	R\$ 0,0781					
Pneus	R\$ 0,0397					
Combustível	R\$ 0,0990					
Lubrificante Motor	R\$ 0,0128					
Lubrificante de transmissão	R\$ 0,0006					
Lavagem e lubrificação	R\$ 0,0400					
Observações:						
1) Custos fixos e variáveis estimados por Guabiroba, 2010.						
2) Estimativa do custo com combustível - Preço diesel/l = R\$2,03 - Consumo = 3,5 km/l.						
3) Custo fixo com seguro: aproximadamente 6% do valor do bem/ano. Valor de veículo = R\$ 200.000,00.						
4) Depreciação considerando Valor do veículo = R\$ 200.000,00 / 120 meses / Valor residual = 15%.						
Estimativa da remuneração de capital do veículo						
Valor do veículo (R\$)	R\$ 200.000,00					
Taxa de juros mensal (%)	0,61%					
Vida útil (meses)	120					
Valor residual (R\$)	R\$ 30.000,00					
Remuneração de capital (R\$)	R\$ 2.185,00					

Cálculo das distâncias					
Origem / Destino - Suprimento	Distância (km)				
Nº de viagens por veículo (viagem/dia)	2				
Número de veículos	3,46				
Distância percorrida por veículo - ida e volta (km/dia)	152,00				
Distância percorrida pela coleta (km/dia)	525,51				
Quilometragem percorrida mensal	11561,17				
Origem / Destino - Logística de distribuição	Distância (km)		Origem / Destino - Logística de distribuição	Distância (km)	
Aparista (Paraíba do Sul) / Reciclador (Guapimirim)	119		Aparista (Paraíba do Sul) / Reciclador (Juiz de Fora)	81	

Reciclador (Guapimirim) / Aparista (Paraíba do Sul)	121		Reciclador (Juiz de Fora) / Aparista (Paraíba do Sul)	81		
Quilometragem percorrida para uma viagem	240		Quilometragem percorrida para uma viagem	162		
Número de viagens mensal	1		Número de viagens mensal	1		
Quilometragem percorrida mensal	240		Quilometragem percorrida mensal	162		
3.1.3. Descarga / movimentação						
3.1.3.1. Mão-de-obra do operador						
Quantidade de funcionários	1					
Salário	R\$ 622,00					
Salário	R\$ 622,00					
Encargos	R\$ 284,69					
Benefícios	R\$ 360,80					
Custo total de mão-de-obra	R\$ 1.267,49					
Observações:						
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						
2) O aparista é uma empresa optante pelo simples nacional.						
4.1.3.2. Custos da empilhadeira						

Dados Gerais					
Tipo de empilhadeira:	Marca Hyster - 3 toneladas				
Tipo da carga:	Fardos de papelão				
Horas/mês:	110				
Custo fixo mensal	R\$ 3.414,52				
Depreciação (R\$)	R\$ 933,33				
Remuneração de Capital (R\$)	R\$ 1.213,70				
Salário do operador (R\$)	R\$ 1.267,49				
Custo variável mensal	R\$ 1.954,27				
Custo variável	R\$ 17,77				
Combustível (R\$/hora)	R\$ 11,46				
Lubrificantes (R\$/hora)	R\$ 2,55				
Pneus, camaras e protetores (R\$/hora)	R\$ 2,09				
Lavagem e graxas (R\$/hora)	R\$ 0,32				
Peças de reposição (R\$/hora)	R\$ 1,35				
Estimativa da depreciação da empilhadeira					

Valor da empilhadeira - máquina a combustão (R\$)	R\$ 80.000,00				
Valor residual (R\$)	R\$ 24.000,00				
Vida útil produtiva (meses)	60				
Depreciação (R\$)	R\$ 933,33				
Estimativa da remuneração de capital da empilhadeira					
Valor da empilhadeira - máquina a combustão (R\$)	R\$ 80.000,00	-	-	-	-
Taxa de juros mensal (%)	0,61%	-	-	-	-
Vida útil (meses)	60	-	-	-	-
Valor residual (R\$)	R\$ 24.000,00	-	-	-	-
Remuneração de capital (R\$)	R\$ 1.213,70	-	-	-	-
Estimativa do custo com combustível					
Custo do GLP (R\$/13kg)	R\$ 37,24	-	-	-	-
Custo do GLP (R\$/kg)	R\$ 2,86	-	-	-	-

Consumo da empilhadeira (kg/hora)	4	-	-	-	-
Combustível (R\$/hora)	R\$ 11,46	-	-	-	-
Observação:		-	-	-	-
1) Custo médio do GLP comercializado no Rio de Janeiro segundo a ANP: http://www.anp.gov.br/preco/prc/Resumo_Por_Municipio_Posto.asp					
Estimativa do custo com lubrificação					
Item	Quantidade (litros)	Consumo (horas)	Consumo (litros/horas)	Preço (R\$/litro)	Custo (R\$/hora)
Motor - W40 Mobil Turbo	4,0	150	0,0267	R\$ 6,36	R\$ 0,17
Transmissão - ATF Texamatic	2,8	300	0,0093	R\$ 7,45	R\$ 0,07
Hidráulico	60,0	1.000	0,0600	R\$ 8,12	R\$ 0,49
Freio - Varga Dot-4	0,6	1.000	0,0006	R\$ 20,00	R\$ 0,01
Diferencial - Oleo 90 GL5 Ipiranga	3,4	1.000	0,0034	R\$ 7,85	R\$ 0,03
Filtros	1,0	150	0,0067	R\$ 268,00	R\$ 1,79
Estimativa do custo com pneus, camaras e protetores					
Item	Quantidade (unidades)	Consumo (horas)	Consumo (unidades/horas)	Preço (R\$/unidades)	Custo (R\$/hora)
Pneu 660 X 304 X 185 talão de 5,0"	6,0	1.200	0,0050	R\$ 418,00	R\$ 2,09

Estimativa do custo com lavagem e graxas					
Item	Quantidade (serviços)	Consumo (horas)	Consumo (serviço/hora)	Preço (R\$/serviço)	Custo (R\$/hora)
Lavagem, Shampoo, Graxa	1,0	90	0,0111	R\$ 28,66	R\$ 0,32
Estimativa do custo com peças de reposição					
Item	Quantidade (conjuntos)	Consumo (horas)	Consumo (conjuntos/horas)	Preço (R\$/conjunto)	Custo (R\$/hora)
Peças de Reposição e Materiais	1,0	500	0,0020	R\$ 673,75	R\$ 1,35
4.1.4. Estoque de fardos					
4.1.4.1. Custo de armazenagem					
Item	capacidade (t)	volume (m³)	m²	Custo (R\$/m²)	Custo (R\$/semana)
Área para estoque de resíduos não processados:	30	42,85714286	8,571428571	R\$ 4,00	R\$ 34,29
Área para estoque de fardos produzidos:			23	R\$ 6,00	R\$ 137,74
Área de produção:			9	R\$ 6,00	R\$ 53,19
Área de movimentação:			29	R\$ 6,00	R\$ 173,20

		Área total	30	R\$ 6,00	R\$ 180,00	
4.1.4.2. Custo de estoque						
Estoque Médio (toneladas)	96					
Valor (R\$/tonelada)	R\$ 490,00					
Taxa de Juros a.m.	0,61%					
Total - Custo de Estoque	R\$ 287,28					
Estoque máximo de papelão no mês (toneladas)	175					
Observações:						
1) Um caminhão truck com capacidade de 15 toneladas tem carroceria de 20 m ² .						
2) Uma área de estocagem de 233 m ² cabem então 175 toneladas de resíduos.						
4.2. Operação						
4.2.1. Trituração/prensagem/enfardamento/pesagem de fardos						
4.2.1.1. Custo de mão-de-obra						
Quantidade de funcionários		2				
Salário		R\$ 622,00				
Salário		R\$ 1.244,00				
Encargos		R\$ 569,38				
Benefícios		R\$ 721,60				
Custo total de mão-de-obra		R\$ 2.534,98				

Observações:						
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						
2) O aparista é uma empresa optante pelo simples nacional.						
4.2.1.2. Custo de capital dos equipamentos						
Item	Quantidade	Valor (R\$/unid)	Valor total (R\$)	Fonte de pesquisa	Descrição	
Máquina: tritador/prensa/enfardadeira	1	R\$ 200.000,00	R\$ 200.000,00	Aparista Geraldo	Prensa enfardadeira horizontal automática	
Balança digital	1	R\$ 2.250,00	R\$ 2.250,00	Mercado Livre	Balança Mecânica De Plataforma 500kg	
Total		R\$ 202.250,00	R\$ 202.250,00			
Taxa de juros mensal	0,61%	taxa SELIC				
Vida útil	60					
Valor residual	R\$ 60.675,00					
Custo de capital	R\$ 3.194,90					
4.2.1.3. Custo de manutenção da prensa enfardadeira horizontal automática						
Item		Valor (R\$)				
Custo do serviço de manutenção de Prensa enfardadeira (R\$)		R\$ 6.000,00				
Intervalo estimado entre as manutenções (meses)		6				
Custo mensal de manutenção		R\$ 1.000,00				
4.3. Venda e logística de distribuição						

4.3.1. Processamento de pedidos						
4.3.1.1. Custo de capital dos equipamentos para processamento de pedidos						
Itens	Quantidade	Valor (R\$/unid)	Valor total (R\$)	Fonte de pesquisa	Descrição	
Computador Intel	1	R\$ 1.899,00	R\$ 1.899,00	Mercado Livre	Computador Completo Core i7 4gb 1tb 21.5 Rw (menos impressora)	
Impressora HP	1	R\$ 217,00	R\$ 217,00	Mercado Livre	Impressora Multifuncional Hp 3050 Wireless (wi-fi) Nf-e	
Total		R\$ 2.116,00	R\$ 2.116,00			
Taxa de juros mensal	0,68%	taxa SELIC				
Vida útil	60					
Valor residual	R\$ 105,80					
Custo de capital	R\$ 41,63					
4.3.1.2. Custo de processamento do equipamento para processamento de pedidos						
Custo da recarga do cartucho	R\$ 15,00					
Papel Branco A4 - 100 folhas	R\$ 2,89					

Custo de software para controle de NF	R\$ 311,00					
Custo total de processamento do equipamento	R\$ 328,89					
Observações:						
1) O custo de mão-de-obra está computado no custo de venda e marketing (gestão administrativa).						
3.3.2. Movimentação / carregamento						
3.3.2.1. Mão-de-obra que auxilia o carregamento e efetua a pesagem						
Quantidade de funcionários	1					
Salário	R\$ 622,00					
Salário	R\$ 622,00					
Encargos	R\$ 284,69					
Benefícios	R\$ 360,80					
Custo total de mão-de-obra	R\$ 1.267,49					
Observações:						
1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						
2) O aparista é uma empresa optante pelo simples nacional.						
4.4. Infraestrutura do agente						
4.4.1. Gestão administrativa do aparista						
4.4.1.1. Custo de infraestrutura do galpão do aparista						
Item	m²	Custo (R\$/m²)	Custo (R\$)			

Área para estoque de resíduos não processados:	132	R\$ 6,00	R\$ 792,00			
Área para estoque de fardos produzidos:	101	R\$ 6,00	R\$ 606,00			
Área de produção:	39	R\$ 6,00	R\$ 234,00			
Área de movimentação:	127	R\$ 6,00	R\$ 762,00			
Área total:	399	R\$ 6,00	R\$ 2.394,00			
Custo de energia:			R\$ 700,00			
Custo serviço de água:			R\$ 80,00			
4.4.1.2. Custo de capital de móveis e equipamentos do aparista						
Itens	Quantidade	Valor (R\$/unid)	Valor total (R\$)	Fonte de pesquisa	Descrição	
Mesa de escritório	1	R\$ 779,00	R\$ 779,00	Mobly	Mesa Diretor Office 3180 Tabaco	
Cadeira de escritório	3	R\$ 78,00	R\$ 234,00	Mercado Livre	Cadeira Fixa 04 Pés Diversas Cores	

Armário de escritório	1	R\$ 259,90	R\$ 259,90	Casas Bahia	Armário Multi- uso Zanzini Duplo Tabaco/Branco
Mesa do computador	1	R\$ 77,90	R\$ 77,90	Casas Bahia	Mesa p/ Computador Barcellona Móveis c/ Pintura UV Tabaco e Branca
Telefone fixo (aparelho sem fio)	1	R\$ 96,03	R\$ 96,03	Ponto Frio	Telefone sem Fio Motorola FOX 1000S Preto Digital com Identificador de Chamadas
Ar condicionado	1	R\$ 599,90	R\$ 599,90	Mania Virtual	Ar Condicionado Consul 7500 Btus CCI07 Filtro Anti Bactéria, Classe A, 220 V
Total		R\$ 1.890,73	R\$ 2.046,73		
Taxa de juros mensal	0,61%	taxa SELIC			

Vida útil	60					
Valor residual	R\$ 102,34					
Custo de capital	R\$ 39,42					
4.4.1.3. Custo do serviço de comunicação						
Itens	Quantidade	Valor (R\$/unid)	Valor total (R\$)	Fonte de pesquisa		Descrição
Telefone fixo + internet	1	R\$ 300,00	R\$ 300,00	Aparista		
Aparelho celular - plano Claro para 6 celulares	1	R\$ 700,00	R\$ 700,00	Aparista		Plano Claro controle 84: aparelho grátis - mensalidade: R\$ 84,00 por dia.
Total		R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00			
Taxa de juros mensal			0,68%	taxa SELIC		
Vida útil	60					
Valor residual	R\$ 50,00					
Custo de capital	R\$ 19,68					
Gestão contábil do aparista						
Planilha de honorários contábeis						
Honorário Base Industriais	R\$ 481,00					
Honorário Base Comércio	R\$ 432,00					

Honorário Base Prestadoras de Serviços	R\$ 398,00					
Entidades Sem Fins Lucrativos/Associações/Condomínios	R\$ 531,00					
Cooperativas	R\$ 647,00					
Holding	R\$ 830,00					
Observações:						
1) Essa planilha refere-se à escrituração Contábil e Fiscal e serviços de Departamento de Pessoal para empresas enquadradas no sistema SIMPLES e LUCRO PRESUMIDO e Holding.						
2) Essa planilha foi elaborada em conformidade com a resolução CFC 803/1996 do Conselho Federal de Contabilidade.						
4.5. Gestão de Recursos Humanos						
4.5.1. Gerenciamento de pessoal						
4.5.1.1. Custo de mão-de-obra para o gerenciamento de pessoal						
Quantidade de funcionários	1					
Salário	R\$ 1.861,44					
Salário	R\$ 1.861,44					
Encargos	R\$ 851,98					
Benefícios	R\$ 360,80					
Custo total de mão-de-obra	R\$ 3.074,22					
Observações:						

1) Considerou-se no cálculo que um mês possui 22 dias úteis.						
2) Essa empresa possui dois donos. Estes são considerados funcionários responsáveis pela administração.						
3) O piso salarial para o profissional de admistração de empresa é de R\$1.861,44 no estado do Rio de Janeiro.						
4) Os administradores estão incluídos nas categorias profissionais que obtiveram os pisos salariais reajustados pela Lei 6163/12, sancionada pelo Governador Sérgio Cabral no dia 9 de fevereiro de 2012.						
5) O aparista é uma empresa optante pelo simples nacional.						
6) Atividades de gestão administrativa: (1) planejamento, (2) gestão da qualidade e (3) marketing e vendas.						
7) Há ainda a atividade de (4) gerenciamento de pessoal.						
8) São um total de 4 atividades. Atribuindo a mesma ponderação para todas elas, cada uma terá um peso de:					25%	
Categoria	Custos	% gestão administrativa	% gerenciamento de pessoal			
		75%	25%			
Salário	R\$ 1.861,44	R\$ 1.396,08	R\$ 465,36			
Encargos	R\$ 851,98	R\$ 638,99	R\$ 213,00			
Benefícios	R\$ 360,80	R\$ 270,60	R\$ 90,20			

