



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRÔNOMIA



R 269

Reciclagem do Lixo em Garopaba: um Exemplo para a Região da Grande Florianópolis.

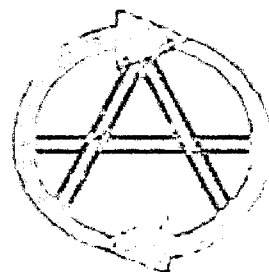
Relatório de Estágio de Conclusão de Curso, apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Graduado em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador: Prof. Paul Richard Momsen Muller
Supervisor: Eng. Agrônomo Gérson König Jr.

Luiz Fernando Burigo Coan

Florianópolis, novembro de 2003.

Reciclagem do Lixo em Garopaba: um Exemplo para a Região da Grande Florianópolis.



OBJETIVO ESPECÍFICO: caracterizar o sistema de coleta, tratamento e destinação final dos Resíduos Sólidos Urbanos do município de Garopaba e compará-lo a área da Grande Florianópolis.

Por

Luiz Fernando Burigo Coan

Banca Examinadora:

Orientador: *Paul Mills*

Prof. Paul Richard Momser Müller

Membro: *Antonio Airton Alzani Uberti*

Prof. Antônio Airton Alzani Uberti.

Membro: *Antonio Augusto Alves Pereira*

Prof. Antônio Augusto Alves Pereira

Membro: *Gerson König Jr.*

Engenheiro Agrônomo Gerson König Jr.

Agradecimentos

Logicamente, em primeiro lugar agradeço à Deus pela vida. *Obrigado Senhor!*

Agradeço a toda a minha família, Seu Luiz e Dona Rosa, pais maravilhosos que tenho, dos quais recebi uma educação da qual me orgulho muito. Eles me apoiaram e foram muito importantes para a realização deste estágio. *Vocês são muito importante para mim.*

Igualmente a minha tia Lete. Compartilhamos nossos momentos decisivos, cada qual com seu trabalho de conclusão.

Muito Obrigado a minha paixão, Kika, uma menina maravilhosa, que me apoiou muito e sempre me dá muita força e que me faz querer ser uma pessoa melhor a cada dia. *Amo você!!*

Agradeço a todos os meus amigos, todos unidos nessa etapa final de nossa formação acadêmica, a toda a galera dos botecos, em especial a minha grande amiga Patrícia Pollizello Lopes.

Devo um agradecimento especial ao Professor Rick, pela oportunidade de realizar este tão gratificante estágio, e por todo seu ensinamento.

Muito Obrigado ao amigo Gérson Konig Jr, pelo estágio, pela estadia em Garopaba, pelo divertimento e por me passar seu conhecimento sobre o assunto.

Agradeço à UFSC, ao Borsoi, à Jussara e ao Jerônimo pelo apoio na realização deste estágio, assim como a todos os professores que contribuíram para a minha formação, não apenas acadêmica, mas profissional.

Ao “Bill”, ao “Véio” e a toda a rapaziada da compostagem de Garopaba pelos momentos de descontração.

Agradeço a todos que contribuem para a disseminação da prática da compostagem, essencial para um melhor tratamento do lixo, assim como a todos, que de alguma forma colaboram para melhorar a questão do lixo no Brasil.

A toda a comunidade de Garopaba, à prefeitura do município e à empresa TAS, a todos os funcionários que trabalham na coleta e tratamento do lixo de Garopaba pelo excelente trabalho realizado, dignos de respeito e um exemplo para toda a Grande Florianópolis.

IDENTIFICAÇÃO DO ESTÁGIO:

1- Identificação do Estagiário.

Nome: Luiz Fernando Burigo Coan

Endereço: Alexandre Berto da Silveira, 139. Saco dos Limões, Florianópolis.

Cep: 88045-450

Telefone: (48) 333-6763 / (48) 9958-4677

Correio eletrônico: opalao77@ibest.com.br

2- Identificação da Instituição de Ensino.

Nome: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Centro de Ciências Agrárias (CCA), curso de Agronomia

Endereço: Rodovia Admar Gonzaga, 1346. Itacorubi. Florianópolis-SC.

Caixa postal: 476 – Cep: 88040- 900

Fone: (48) 331-9641

3 - Identificação do Orientador

Nome: Paul Richard Momser Muller

Telefone: (48) 331-5345

Correio eletrônico: rick@mbox1.ufsc.br

5-Identificação do Supervisor

Nome: Gérson Konig Jr.

Telefone: (48) 9967-6784

Correio eletrônico: composto@ibest.com.br

O Estágio foi realizado em etapas. Na primeira etapa o estagiário esteve no município acompanhando o dia-a-dia do processo de tratamento dos resíduos sólidos urbanos, tanto na coleta quanto na usina de reciclagem. Na segunda etapa, em Florianópolis, foi realizada uma análise comparativa entre sistema de tratamento do lixo em Garopaba e o sistema proposto pelo PDRS.

SUMÁRIO

1. Lista das Tabelas.....	8
2. Lista de Figuras.....	9
3. Lista de Gráficos.....	10
4. Introdução.....	11
5. Definição de Lixo e Resíduo Sólido.....	13
6. Histórico.....	14
7 Para Onde Vai o Lixo?.....	14
8. Plano Diretor Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos PDRS.....	15
8.1. Produção de Resíduos na Área do PDRS.....	16
9. A Reciclagem dos RSU na Área do PDRS em relação à Garopaba.....	17
9.1. PDRS.....	17
9.2. Garopaba	18
10. Garopaba – Uma Gestão Exemplar.....	19
10.1 A que se Atribui a Eficiência em Garopaba.....	19
10.2. Educação Ambiental.....	20
10.3. Triagem Positiva.....	21
10.4. A Coleta seletiva.....	23
10.5 O Centro de Triagem.....	25
10.6 Remuneração dos Funcionários.....	26
10.7 O Pátio de Compostagem.....	27
10.8. Destinação Final.....	28
11. Quantidade de Resíduos Sólidos Coleta e e Tratada em Garopaba.....	29
12. Aspectos Econômicos.....	32
13. Por que não Incinerar.....	35
14. Conclusão.....	37
15. Bibliografia Utilizada.....	38
16. Bibliografia Recomendada.....	38

1. Lista de tabelas

TABELA 1. Produção diária de lixo por habitante na zona do PDRS	16
TABELA 2. Destinação final dos RSU na área do PDRS atualmente e as estimativas para 2006, 2011 e 2016	17
TABELA 3. Tratamento do lixo em Garopaba em 2003	18
TABELA 4. Valores Absolutos das frações dos RSU de Garopaba	22
TABELA 5. Concentração de metais pesados em projeto convencional de reciclagem e em projetos pilotos na Alemanha	29
TABELA 6. Custos destinação final do rejeito de Garopaba em comparação à todo RSU	33

2. Lista de Figuras

Figura 1. Caminhão de coleta seletiva.	23
Figura 2. Bombona de 40Kg em restaurante	24
Figura 3. Galpão do centro de triagem	25
Figura 4. Funil de recepção do centro de triagem	26
Figura 5. O pátio de compostagem	28

3. Lista de Gráficos

Gráfico 1. Destino final do lixo no Brasil	15
Gráfico 2. Evolução dos níveis de reciclagem de Garopaba	30
Gráfico 3. Expectativa do PDRS para o tratamento do lixo em 2016	31
Gráfico 4. Tratamento do Lixo em Garopaba no mês de Maio de 2003	31
Gráfico 5. Custos do tratamento do lixo comparativamente à população	34

4. Introdução

Ciclos. Assim é o processo na natureza. São os ciclos dos nutrientes que proporcionam a vida. Não fosse o ciclo da água, do nitrogênio, do fósforo e tantos outros elementos e compostos, não haveria vida. Da mesma maneira não fosse a vida, não teríamos esses ciclos.

Nos ciclos da natureza, em cada etapa, há a produção e o descarte de um determinado produto, de tal sorte que o descarte de uma etapa do ciclo é fonte para a produção em outra etapa do mesmo ciclo.

A humanidade evoluiu, passou a viver em cidades, passou a construir e destruir com uma frequência cada vez maior. Com a maior produção de alimentos, de manufaturados e produtos de caráter geral, houve, logicamente, um maior descarte gerando um aporte cada vez maior de resíduos. Muitos desses resíduos são naturais, fazendo parte dos ciclos da natureza, outros são artificiais. Os resíduos de caráter natural pertencem ao ciclo da natureza, sendo a ela retornados quando saem da escala artificial de produção. Os resíduos de caráter artificial devem ser reciclados por meios industriais, uma vez que a natureza não os absorve. Claro que admite-se aqui um período de tempo condizente com a humanidade, uma vez que em um curto período de tempo o petróleo não é reciclado, mas em um longo período, é.

Os resíduos domésticos produzidos pela sociedade moderna são tanto de caráter artificial quanto natural. A natureza se encarrega de reciclar os resíduos naturais. Quanto aos resíduos artificiais, cabe aos processos industriais transformar estes resíduos em produtos aproveitáveis.

O problema dos resíduos domésticos surge então, não na natureza destes resíduos, mas na frequência e na concentração em que são produzidos, acompanhando a concentração populacional.

Desse fato, surgem vários problemas com relação à destinação final dos resíduos, ou seja, o retorno desses produtos, aos ciclos da natureza. Como são produzidos em grande quantidade

e são pontualmente depositados não ocorre o perfeito funcionamento dos ciclos, sendo então estes produtos indevidamente depositados.

Os locais para deposição dos resíduos, que são os materiais que não retornam a nenhum ciclo, ou seja, não são reciclados, são os aterros.

Há aterros sanitários, que são locais propícios para deposição dos referidos materiais, sendo continuamente monitorados, seja pela produção de gases tóxicos quanto produção de chorume. Os aterros sanitários são unidades de tratamento dos resíduos, no qual o resíduo é soterrado e a área do aterro é isolada da área circunvizinha.

Em outras circunstâncias, há os aterros controlados, que são locais parecidos com os aterros sanitários, porém carecem de monitoramento e isolamento da área.

Há ainda locais em que os resíduos são depositados em áreas a céu aberto, chamados de lixões. É a pior forma de deposição dos resíduos domiciliares. A deposição dos resíduos em lixões traz sérios problemas ambientais, poluição de solos e rios, poluição visual, odores desagradáveis etc. Outro grande problema relacionado à deposição dos resíduos diz respeito às questões sociais, como a marginalização e a violência.

5. Definição de Lixo e Resíduos Sólidos

De acordo com o Dicionário de Aurélio Buarque de Holanda, "lixo é tudo aquilo que não se quer mais e se joga fora; coisas inúteis, velhas e sem valor".

Já a Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, define o lixo como os "restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, podendo-se apresentar no estado sólido, semi-sólido ou líquido, desde que não seja passível de tratamento convencional".

Normalmente os autores de publicações sobre resíduos sólidos se utilizam indistintamente dos termos "lixo" e "resíduos sólidos". Nestas publicações, resíduo sólido ou simplesmente "lixo" é todo material sólido ou semi-sólido indesejável e que necessita ser removido por ter sido considerado inútil por quem o descarta, em qualquer recipiente destinado a este ato.

Há de se destacar, no entanto, a relatividade da característica inservível do lixo, pois aquilo que já não apresenta nenhuma serventia para quem o descarta, para outro pode se tornar matéria-prima para um novo produto ou processo. São os ciclos. Nesse sentido, a idéia do reaproveitamento do lixo é um convite à reflexão do próprio conceito clássico de resíduos sólidos. É como se o lixo pudesse ser conceituado como tal somente quando da inexistência de mais alguém para reivindicar uma nova utilização dos elementos então descartados.

Neste trabalho admitir-se-á que todo resíduo domiciliar pode ser denominado lixo, sendo este dividido em fração seca, fração orgânica e rejeito.

Fração seca é a parte do lixo caracterizada por produtos industriais, como papel, vidro, plástico entre outros. Passam por reciclagem industrial. Fração orgânica, restos vegetais e animais, é a parte do lixo que passa por ciclagem natural, sendo esta ciclagem mais comumente feita através da compostagem. Por fim temos o rejeito, que é a fração do lixo que não é mais aproveitada em nenhum setor da sociedade e que deve ser destinada a aterros sanitários.

6. Histórico

No Brasil, o serviço sistemático de limpeza urbana foi iniciado oficialmente em 25 de novembro de 1880, na cidade de São Sebastião do Rio de Janeiro, então capital do Império. Nesse dia, o imperador D. Pedro II assinou o Decreto nº 3024, aprovando o contrato de "limpeza e irrigação" da cidade, que foi executado por Aleixo Gary e, mais tarde, por Luciano Francisco Gary, de cujo sobrenome origina-se a palavra gari, que hoje se denomina os trabalhadores da limpeza urbana em muitas cidades brasileiras.

Dos tempos imperiais aos dias atuais, os serviços de limpeza urbana vivenciaram momentos bons e ruins. Hoje, a situação da gestão dos resíduos sólidos se apresenta em cada cidade brasileira de forma diversa, prevalecendo, entretanto, uma situação nada alentadora.

7. Para Onde Vai o Lixo?

Hoje, no Brasil, segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB, realizada em 2000 pelo IBGE, coleta-se diariamente, cerca de 125.281 mil toneladas de resíduos domiciliares, sendo que 47,2 % dos mesmos vão para aterros sanitários, como se observa no Gráfico 1. O restante, 22,3%, segue para aterros controlados e 30,5% para lixões. Como a destinação adequada para os resíduos só ocorre nos aterros sanitários, sendo que em aterros controlados e lixões o resíduo é potencialmente poluidor, apenas 47,2 % dos resíduos são idealmente depositados, sendo o restante depositados em locais inadequados. Assim, 52,8% dos resíduos domiciliares gerados no Brasil não possuem destinação adequada.

Destinação Final dos RSU no Brasil

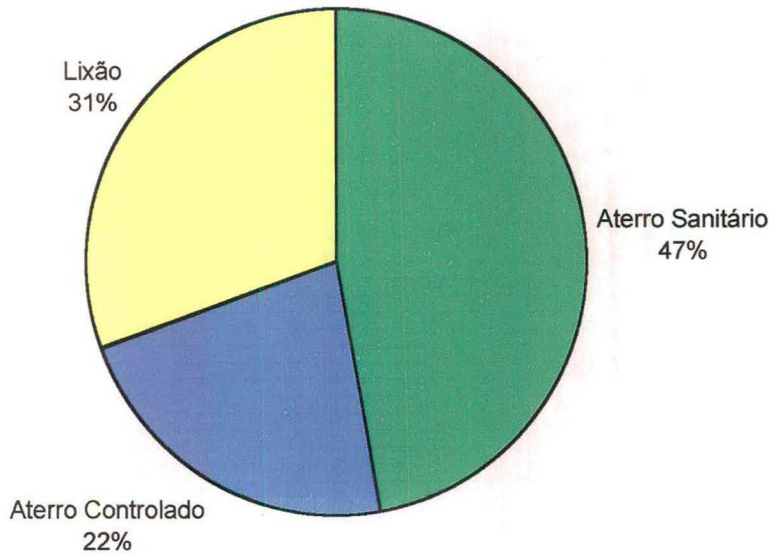


Gráfico 1. Destino final das frações do lixo no Brasil. Valores em porcentagem.
Fonte: IBGE, 2000.

8. Plano Diretor Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PDRS

Um consórcio entre a França e o Brasil, através da Fasep (Ministério de Economia e Finanças da França) e a Tractebel Energia, deu início a um projeto de gestão dos resíduos sólidos envolvendo municípios da Grande Florianópolis, o Alto Vale do Rio Itajaí e Foz do Rio Itajaí. Denominado de Plano Diretor Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PDRS), tem por objetivo implementar um sistema integrado de tratamento dos resíduos sólidos urbanos em 47 municípios, totalizando 1.750.000 habitantes.

Dentre os objetivos do projeto, está a promoção de modelos de gestão, tais quais:

1. Gestão integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU): integrando a coleta, a reciclagem do lixo e o destino final;

2. Gestão intermunicipal: que permite redução de custos pela economia de escala e uma maior viabilidade técnica e ambiental;
3. Gestão sustentável: gerenciamento dos RSU com uma diminuição dos impactos ambientais através da implementação de soluções tecnicamente corretas e economicamente viáveis;
4. Gestão social: contemplando no PDRS a integração dos 1300 catadores informais existentes e criando mais de 3200 empregos estáveis para a população carente;

8.1 - Produção de Resíduos na Área do PDRS

Dos 47 municípios abrangidos pelo Plano Diretor, 15 são classificados como rurais, possuindo 4,6% da população, 8 são semi-urbanos, com 5,9% da população, 15 são urbanos não balneários, com 60,1 % da população e 9 são urbano balneários, abrangendo 29,4% dos habitantes. Percebe-se então que a maioria da população em estudo encontra-se em zonas urbanas, onde o problema dos resíduos sólidos é visivelmente grave.

No ano de 2001 essa população produziu 484.893 T de resíduos domésticos. Todos os municípios dispõem de serviços de coleta convencional, atendendo em média 95% da população na zona urbana e 60% na zona rural (PDRS, 2002).

A coleta de RSU per capita nas diferentes zonas do PDRS está na tabela abaixo:

TABELA1. Produção em Kg/hab.dia na zona do PDRS.

Zona	Coleta (Kg/hab.dia)
Rural	0,40
Urbana	0,56
Urbano-balneário	0,69
Urbano Balneário Período Turístico	1,0

Fonte: PDRS, 2002.

9. A Reciclagem dos RSU na Área do PDRS em Comparação à Garopaba

9.1 - PDRS

A situação atual do tratamento dos RSU na região do PDRS não é nada animadora. Das 484.893 T produzidas no ano de 2001, apenas 41.725T foram recicladas, menos de 10%. Dessas 41.725 T, 41.043 T eram resíduos secos e apenas 683 T eram resíduos orgânicos.

Em virtude desta baixa taxa de reciclagem de resíduos se faz imprescindível implementar um tratamento mais condizente com as necessidades atuais e futuras da população. Já não é mais admissível o descaso com o lixo urbano, já não é mais admissível a ignorância das partes responsáveis com o tratamento dos resíduos, sejam eles de natureza doméstica, de saúde ou industrial.

Observe na Tabela 2 as metas de reciclagem do PDRS por um período de 15 anos.

TABELA 2. Destinação final dos RSU coletados atualmente e estimativas até o ano de 2016, na área do PDRS.

Ano	Total Produzido (T)	Fração Orgânica		Fração Seca		Total Reciclado %
		Reciclada		Reciclada		
		kg	%	kg	%	
2001	450.518	—	0%	41.725	8,5%	8,5%
2006 (previsão)	559.313	11.186	2%	55.931	10%	12%
2011 (previsão)	667.580	26.703	4%	80.110	12%	16%
2016 (previsão)	739.221	44.353	6%	103.491	14%	20%

Fonte: PDRS, 2002

9.2 - Garopaba

A partir de Agosto de 2002, teve início em Garopaba um projeto de coleta, tratamento e destinação final dos RSU. Com iniciativa da Associação Orgânica, em conjunto com a Prefeitura de Garopaba, sob responsabilidade técnica do Engenheiro Agrônomo Gerson König Jr, o sistema de tratamento do lixo em Garopaba coleta e trata todo resíduos urbano produzido no município.

Observe na Tabela 3 o tratamento dos RSU realizado por Garopaba antes do início do projeto da Associação Orgânica e posteriormente, no decorrer do ano de 2003, nos meses em que há dados disponíveis.

TABELA3. Tratamento do lixo em Garopaba no ano de 2003.

Mês	Total	Fração Orgânica		Fração Seca Reciclada		Total
	Produzido	Reciclada				Reciclado
	Kg	Kg	%	Kg	%	%
Antes do Projeto	198.482	-	-	21.833	11%	11%
Janeiro 03	791.770	85.000	10,7%	137.000	17,3%	28%
Fevereiro 03	675.800	92.000	13,6%	99.000	14,6%	28,2%
Março 03	601.598	77.350	12,9%	82.558	13,7%	26,6%
Abril 03	365.780	46.690	12,8%	70.000	19,1%	31,9%
Mai 03	318.442	53.952	16,9%	66.490	20,9%	37,8%

Fonte: König Jr. 2003.

Comparando os dados expostos nas tabelas 2 e 3 acima, observa-se a diferença entre as metas do Plano Diretor e o que já está sendo feito em Garopaba. Segundo metas estabelecidas pelo PDRS, espera-se uma taxa de reciclagem de 20% dos RSU para o ano de 2016. Só nos primeiros 3 meses de 2003, Garopaba esteve em 27% de reciclagem, chegando próximo a 40% no mês de maio. Como se consegue estes índices em Garopaba?

10. Garopaba – Uma Gestão Exemplar

Garopaba é um município pertencente à região metropolitana da Grande Florianópolis. É caracterizado como um município urbano balneário, com população girando ao redor de 13.000 habitantes (IBGE, 2000), sendo que em períodos de temporada turística, mais precisamente em dezembro, janeiro e fevereiro, a população chéga aos 100.000 habitantes (Konig Jr, 2003).

Garopaba, mesmo pertencendo à área do PDRS, já possui um apreciável sistema de coleta e tratamento dos RSU. Todo esse sistema foi terceirizado. O processo é de responsabilidade da empresa *TAS – Transporte, Limpeza e Terraplanagem*.

10.1 – A que se atribui a eficiência em Garopaba

Eficiência é o termo que melhor representa o sistema de coleta e tratamento do lixo no município de Garopaba. O trabalho tem progredido consistentemente em alcançar suas metas, trazendo grande benefício para o meio ambiente e para a população da cidade.

A coleta dos RSU é feita separadamente. Há a coleta dos resíduos orgânicos em bares, restaurantes e ranchos de pesca, e a coleta domiciliar convencional. Porém, desde o princípio do projeto, procurou-se conscientizar a população a separar o lixo orgânico na própria residência. Assim, o caminhão da coleta convencional coleta tanto resíduos domiciliares que não são passíveis de reciclagem quanto resíduos orgânicos. Cada qual separado em sacos plásticos adequados. Enquanto todo material da coleta seletiva vai diretamente para o pátio de compostagem, o material da coleta domiciliar passa pelo centro de triagem, aonde todo o material é separado em fração seca, fração orgânica e rejeito. Do centro de triagem, a fração seca é vendida, a fração orgânica vai para o pátio de compostagem e o rejeito é destinado ao caminhão que o levará ao aterro sanitário.

10.2 - Educação Ambiental

A educação é base de tudo. A partir de então que se fundamenta o Programa de reciclagem de resíduos sólidos de Garopaba. Já está mais do que comprovado que um bom programa de reciclagem de lixo tem um produto de qualidade, o composto orgânico.

Muito vem sendo feito para que cada vez mais os cidadãos de Garopaba separem seu lixo na própria casa, destinando para o caminhão de coleta domiciliar tanto lixo seco quanto orgânico, só que em recipientes distintos e se possível reciclar o orgânico em sua própria casa, seja compostando ou fornecendo a animais domésticos as sobras de alimento.

O projeto de reciclagem de Garopaba conta então com anúncios na rádio comunitária, palestras, turnos de visitas ao pátio de compostagem, programas nas escolas, conscientizando desde já os jovens cidadãos de Garopaba, além de material informativo distribuído nas residências e grupos de apoio.

As reuniões de esclarecimento junto à população estão sendo feitas com líderes de grupos, para depois serem realizadas junto a comunidade. Assim, já foram envolvidos pescadores; idosos do bairro Grama (visita ao pátio); agentes do PSF (agentes de saúde); alunos da escola estadual; representantes de grupos de mães; proprietários de restaurantes; representantes de sala da escola estadual; mulheres empresárias; pessoas do capão envolvidas no programa comunidade ativa; agricultores em reunião de agroecologia; alunos da escola de Ibiraquera; alunos de escolas municipais e estaduais envolvidos na semana do meio ambiente; idosos, na semana do idoso; pessoas em reunião de ecossustentabilidade no Ouvidor e visitas periódicas as escolas para realçar a necessidade de separar o lixo em casa.

Os resultados já começam a aparecer na triagem dos resíduos, onde o volume de orgânico diminui a cada dia, isto se deve ao fato, de as escolas estarem adotando programas internos de reciclagem, seja ela orgânica ou de resíduos secos.

Outro fator é a conscientização dos pais destes alunos que muitas vezes são relutantes a idéia de separar os resíduos na residência por incredibilidade ou por desinteresse. Para tal esta sendo organizado programas de visita ao galpão de triagem, das crianças acompanhadas de seus pais.

A primeira fase da educação ambiental contemplou apenas os representantes dos bairros, clube de mês entre outros e a segunda fase contempla todos os outros cidadãos do município, seja com visitas aos domicílios ou visitas ao Centro de Triagem.

Eis a importância da conscientização da população. Quanto mais a população estiver ciente da necessidade de se separar o resíduo orgânico na própria residência, maior eficiente será a triagem, pois a quantidade de resíduos secos e orgânicos que estão misturados e não são passíveis de reciclagem será cada vez menor, diminuindo o rejeito.

O trabalho junto à população é fundamental. Assim, o projeto de reciclagem faz divulgação em escolas, tanto municipais quanto estaduais, reuniões com professores e pais de alunos, sendo o trabalho de separação feito na própria escola com a participação dos alunos. Também são feitas reuniões com líderes de grupo e anúncios na rádio comunitária.

10.3 - Triagem Positiva

Numa usina de reciclagem de lixo, os materiais que passam pela trilha devem ser separados, recebendo destinos variados. Na trilha de separação dos materiais, separam-se os resíduos sólidos secos dos de origem orgânica, como por exemplo, restos de comida, aparas de gramados e jardins, galhos de árvores entre outros, de tal sorte que estes são destinados ao processo de compostagem.

Muitos problemas podem acontecer nessa etapa de reciclagem dos resíduos. Comumente dá-se importância à pureza do material seco proveniente da triagem, de tal forma que o material úmido, ou melhor dizendo, orgânico, não recebe tal tratamento. Logo, ao separar-se o lixo seco de interesse, os materiais resultantes, não aproveitados recebem destinação final única, a compostagem, excetuando-se, claro, o rejeito.

Na triagem, muitas vezes materiais potencialmente poluidores e/ou tóxicos, sejam de origem biológica ou química são encaminhados ao pátio de compostagem junto com os resíduos orgânicos. E este processo recebe o nome de *triagem negativa*.

Conforme estudo realizado em 3 cidades Alemãs, Baienfurt, Witzenhausen e Baden-Württemberg, publicado pela revista BioCycle em setembro de 1985, a problemática desta

contaminação do composto orgânico são os metais pesados. Os dados são mostrados na tabela 4.

Tabela 4: Concentração de metais pesados em projeto convencional e experimentos pilotos. Valores em miligramas por Kilograma de matéria seca

Metal	Baden - Württemberg	Baienfurt	Witzenhausen
Chumbo	290 – 2900	140 – 730	50 – 340
Zinco	570 – 1200	620 – 1300	180 – 910
Cobre	80 – 480	110 – 310	5 – 95
Níquel	20 – 70	30 – 140	14 – 61
Cromo	11 – 200	49 – 200	70 – 210
Cadmiu	2 – 13	1 – 6	1
Mercúrio	1 - 8	n.a.	n.a.

Fonte: Revista Biocycle, setembro de 1985.

Na produção de composto de forma convencional, em Baden – Württemberg, há elevados níveis de metais pesados, indicando que há falhas no sistema de tratamento do lixo.

Em Baienfurt, o lixo proveniente dos 6000 habitantes era então separado em material reciclado (papel, vidro, metal) e “lixo úmido” com coleta adicional de resíduos tóxicos das residências, como químicos, tintas, baterias etc.

Comparativamente, em Witzenhausen, no estado de Hesse, um container foi destinado apenas para material orgânico e outro para os demais materiais. Os dados da Tabela 5 são bem claros, mostrando que a pureza do material orgânico destinado para a compostagem é de extrema importância para a natureza do composto produzido.

Para evitar a contaminação do composto orgânico deve-se então proceder a triagem de tal maneira que os materiais contaminantes não sejam relacionados como substâncias orgânicas,

mas sim como lixo tóxico. Deste modo, encaminha-se ao pátio de compostagem materiais sem qualquer natureza tóxica, garantindo a qualidade do composto orgânico assim produzido. A este processo dá-se o nome de *triagem positiva*, sendo praticada em Garopaba.

A triagem positiva não é apenas interessante, mas essencial ao processo de reciclagem do lixo. O composto orgânico tem destino variado, sendo muito utilizado em muitas hortas e lavouras. Uma vez que materiais tóxicos não são diferidos dos materiais orgânicos, pode não ocorrer uma degradação completa, permanecendo a toxidez, ou então os tóxicos são degradados em substâncias também tóxicas. Se assim se proceder, o que pode acontecer é a contaminação do solo, do lençol freático ou do sistema de produção, fato nada interessante, que pode gerar perda de produção e prejuízo aos produtores que utilizam o composto orgânico em sua propriedade.

10.4 – A Coleta Seletiva

A coleta seletiva de materiais orgânicos de Garopaba é realizada diariamente. Nessa coleta é empregado um caminhão de 5m³ (Figura 1), um motorista e mais dois funcionários que realizam a coleta do material.



Figura 1. Caminhão da coleta seletiva.
Fonte: Konig Jr, 2003.

São atendidos na coleta seletiva, realizada 6 dias por semana na baixa temporada e diariamente na alta, os seguintes estabelecimentos: Restaurantes Zanoni , Master, Garopaba, Gelmar, Gelomel (02), Garoupas, Champanhe, Recanto Tio Tia, Sucos Energéticos, Sucos do Genaro, Mormaii, Baleias, Embarcação, Kiko Beirute, Sacolão de verduras, Pizzaria Palhocinha Supermercado Althof, Hotel Bavaria, Peixaria Kipesca, 19 pontos na praia, sendo estes ranchos de pesca e peixaria e alguns estabelecimentos produtores de polpa de fruta ou outros tipos de resíduos orgânicos.

O sistema de coleta seletiva é realizado segundo modelo da UFSC, em que os estabelecimentos depositam os resíduos orgânicos em bombonas de 40 Kg (Figura 2). Quando o caminhão da coleta seletiva chega, a bombona cheia é levada e outra vazia é deixada, procedendo-se assim o sistema de rodízio. Também é coletado um volume apreciável de óleo de cozinha. Em dezembro de 2002 e Janeiro de 2003 o volume de óleo coletado foi de 4000 L. Todo esse óleo seria jogado em esgotos sendo despejado na praia.

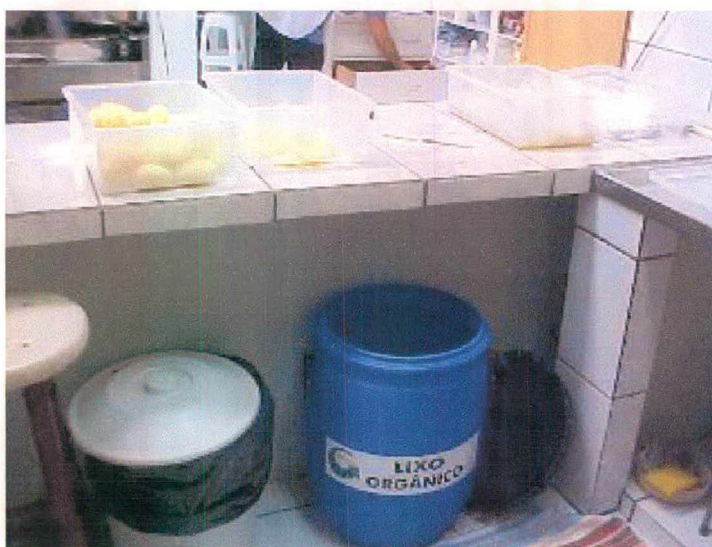


Figura 2. Bombona de 40Kg em restaurante.
Fonte: Konig Jr, 2003.

Na baixa temporada a coleta seletiva gira em torno de 01 T/dia. Nos meses mais quentes, dezembro, janeiro e fevereiro esse volume chega a 05 T/dia.

Não há coleta informal no município de Garopaba.

10.5 – O Centro de Triagem

Todo material coletado pela coleta domiciliar e pela coleta seletiva é levado ao centro de triagem, localizado na Rodovia Municipal GRP 020, no bairro Areias de Ambrosio. O galpão (Figura 3) possui 500m² tem capacidade de reciclar 40 T/dia de material coletado. Conforme a temporada do ano o número de funcionários que trabalham na triagem varia. Nos meses de inverno, nos quais o volume de material triado é baixo, trabalham em torno de 12 funcionários. Já nos meses mais quentes, em especial dezembro, janeiro e fevereiro, trabalham 30 funcionários, operando em 2 turnos diários.



Figura 3. Galpão do centro de triagem
Fonte: König Jr, 2003.

No galpão encontram-se as seguintes unidades:

- Funil de recepção (Figura 4): construído em estrutura metálica e recoberto com chapas de aço, de modo que todos os resíduos ali depositados se direcionem ao centro do funil, onde, ao fundo, está a esteira que conduz os materiais para a seleção. A capacidade de armazenamento é para até 08 caminhões simultaneamente (40m³).
- Esteira de triagem: ao sair do funil os resíduos caem na esteira que possui 12m de comprimento e que conduz os rejeitos (materiais não aproveitáveis) à outra esteira. Na esteira de triagem os triadores conseguem separar até 500kg/pessoa/dia;
- Esteira elevatória: conduz os rejeitos ao caminhão caçamba;

- Prensa hidráulica: usada na confecção dos fardos de materiais recicláveis de até 500 kg, de diferentes materiais.



Figura 4. Funil de recepção do centro de triagem
Fonte: König Jr., 2003.

- Piso de concreto: resistente a elevados pesos e altamente abrasivo para evitar escorregões e acidentes.
- Cozinha: de alvenaria, para as refeições dos funcionários, contendo uma mesa com bancos, um fogão, uma pia e uma geladeira.
- Vestiário: de alvenaria, contendo um chuveiro, uma pia, um urinol e um vaso sanitário.
- Escritório: de alvenaria, para contatos com compradores e visitantes, com área de 06m²
- Depósito: de madeira para guardar ferramentas e outros materiais de uso dos funcionários.
- Tratamento de efluentes: concebido para tratar o esgoto do vestiário e eventuais líquidos do lixo em dias de chuva. Tratamento em vala séptica seguida de filtro anaeróbio que deságua em um tanque de Zona de Raízes de Junco. Este tratamento é recomendado e aprovado para o tratamento de esgotos domésticos e de pequenas unidades de beneficiamentos até para tratar esterco de suínos.

10.6 – Remuneração dos funcionários

De toda a arrecadação da venda da fração seca, 40% é destinada à manutenção do centro, como energia elétrica, água, manutenção dos equipamentos e outras despesas. O restante, 60%

é distribuído entre os funcionários que ali trabalham. São 15 na baixa temporada e 30 na alta, sendo divididos em 2 turnos. Essa é uma excelente maneira de incentivar o trabalho dos triadores, valorizando-os, e fazendo com que eles se sintam motivados a melhorar cada vez mais seu rendimento, uma vez que disso resultará maior renda para eles, além, claro, de melhorar a taxa de reciclagem do município. Em épocas de grande volume de material, como no verão, a renda dos funcionários chega a R\$1.500,00 ao mês (Konig Jr, 2003).

10.7 – O Pátio de Compostagem

O pátio de Compostagem (Figura 5), que recebe todo resíduo orgânico coletado no município, possui a capacidade de acondicionar 17 leiras de composto, num terreno de aproximadamente 500m² de área com uma leve declividade. As leiras são confeccionadas com aparas de grama, folhas secas, da varrição de ruas e avenidas, bagaço de cana-de-açúcar (dos engenhos e alambiques) e com uma carga extra de serragem para reter os líquidos da decomposição dos materiais orgânicos. Usa-se também algas macrófitas que se multiplicam na Lagoa das Capivaras no centro de Garopaba, que se não forem retiradas provocam a eutrofização das águas desta.

A operação diária é realizada por 04 funcionários com a elaboração manual das leiras de compostagem de acordo com as normas da técnica Indore de compostagem em leiras estáticas, semelhante ao sistema utilizado na UFSC há mais de 07 anos, já utilizado pela mesma equipe na CEASA de São José e em outros projetos de reciclagem de orgânicos, inclusive no tratamento de lodo de esgoto de estações de tratamento (ETE) da Casan. O pátio de compostagem segue as exigências ambientais necessárias para sua operação de acordo com as normas da FATMA.



Figura 5. O pátio de compostagem de Garopaba.
Fonte: Konig Jr, 2003.

O produto final é o adubo orgânico conhecido como composto, tendo aspecto de terra preta e isento de patógenos (coliformios, platelmintos, entre outros que poderiam ser patógenos ao homem e aos animais), a temperatura elevada (de 65 a 70°C) se responsabiliza de eliminar microorganismos e sementes de invasoras, podendo ser utilizado em programas de agricultura orgânica na região, nos programas de educação ambiental nas escolas e em programas de hortas domiciliares ou ser vendido diretamente às floriculturas.

10.8 - Destino Final

Após a triagem do material o rejeito segue na esteira até chegar ao caminhão que o transportará até o Aterro Sanitário, devidamente licenciado, da Empresa FORMACCO Transambiental, com sede em Florianópolis .

Estuda-se a possibilidade de construção de um aterro sanitário em consórcio com outros municípios vizinhos, reduzindo assim o custo de transporte e deposição do rejeito.

Outra opção é a utilização do Aterro Sanitário de Tubarão devido ao fato deste ser mais próximo ao município e apresentar preços mais interessantes que o apresentado pela FORMACO de Florianópolis, e por causar menor transtorno durante a duplicação da BR 101,

o trecho em questão na sofrerá grandes alterações. Entretanto o aterro de Tubarão “Tio Preto ou Preto Velho”, ainda não é devidamente licenciado pela FATMA e só deverá operar com o devido licenciamento a partir do final do ano de 2003.

11. Quantidade de RSU Coletada e Tratada em Garopaba

Garopaba têm sido muito eficiente no processo de reciclagem dos RSU. Apenas a título de comparação, Florianópolis, que possui um programa de reciclagem e coleta seletiva a mais de 10 anos, recicla 3% do peso do lixo coletado (tanto pela coleta seletiva quanto pela convencional) e mais 3% de resíduos coletados por catadores informais, totalizando 06% reciclado no município. Em Garopaba, sem um sistema de coleta exclusiva de resíduos secos e sim com um de resíduos orgânicos, obteve-se um patamar de 20% em apenas 2 meses de projeto (KONIG Jr, G., 2002).

Os valores de reciclagem antes do início do projeto e de cada mês a partir da implantação do projeto em Garopaba seguem na Tabela 5.

Tabela 5. A reciclagem do lixo em Garopaba antes do início do projeto e a partir do projeto. Valores mensais, em Kg.

Tratamento do Lixo em Garopaba			
Mês	Fração Orgânico (Kg)	Fração Seca (Kg)	Rejeito (kg)
Anterior ao Projeto	-	21.833	198.482
Agosto 2002	23.500	35.670	177.510
Setembro 2002	19.580	33.932	160.536
Outubro 2002	18.380	35.800	162.540
Novembro 2002	28.140	46.000	245.870
Dezembro 2002	54.870	71.600	246.667
Janeiro 2003	85.000	137.000	569.770
Fevereiro 2003	92.000	99.000	484.800
Março 2003	77.350	82.558	441.690
Abril 2003	46.690	70.000	249.090
Mai 2003	53.952	66.490	198.000

Fonte: Konig Jr. 2003.

O sistema de tratamento do lixo em Garopaba não para de evoluir. Comparando os níveis de reciclagem desde a implantação do projeto até os dados recentes (últimos dados disponíveis até o término deste trabalho eram de maio de 2003), percebe-se que aos poucos a taxa de reciclagem vem aumentando, logo, reduzindo o volume destinado ao aterro sanitário. O gráfico 2 apresenta esta evolução.

Frações do Lixo em Garopaba

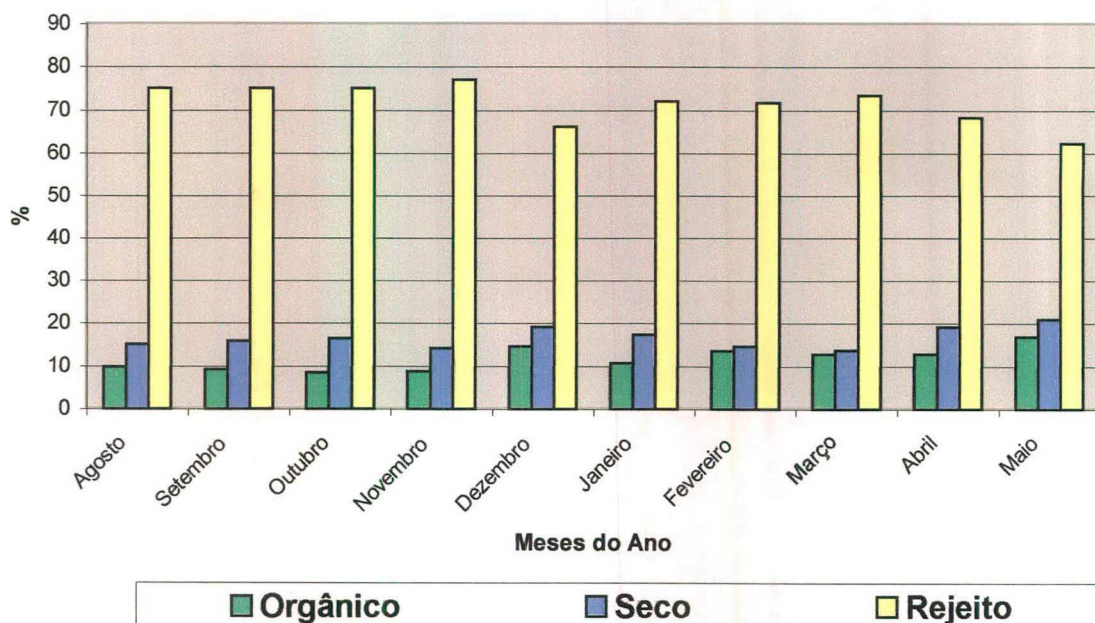


Gráfico 2. Evolução dos níveis de reciclagem de Garopaba. Valores mensais em porcentagem.
Fonte: Konig, Jr, 2003.

Observe que os níveis de reciclagem em Garopaba vem evoluindo no decorrer do projeto. De início, operando com uma taxa de 25% de reciclagem que vem evoluindo progressivamente, chegando a mais de 30% nos meses de dezembro de 2002, abril e maio e 2003, sendo que neste último mês a taxa de reciclagem esteve próxima a 40%.

É interessante comparar o tratamento dos RSU de Garopaba com as metas do PDRS. Observe os gráficos 3 e 4 da página seguinte.

PDRS 2016

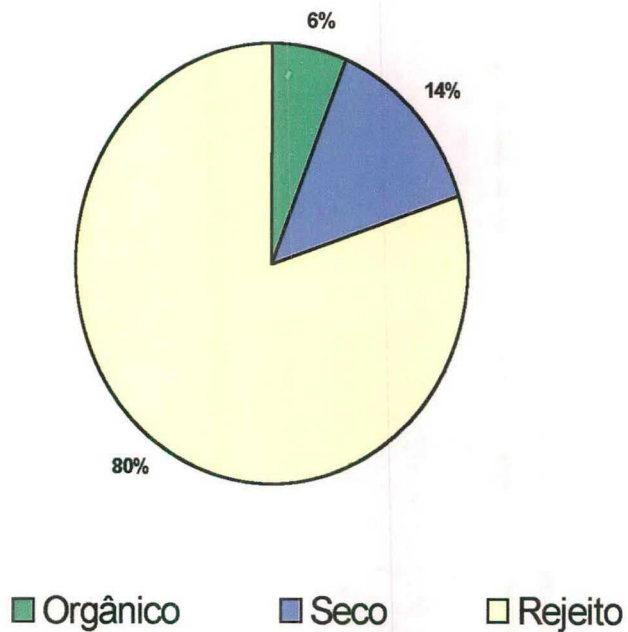


Gráfico 3. Expectativas do PDRS para o tratamento do Lixo em 2016. Valores em porcentagem. Fonte: PDRS, 2002.

Garopaba Maio 2003

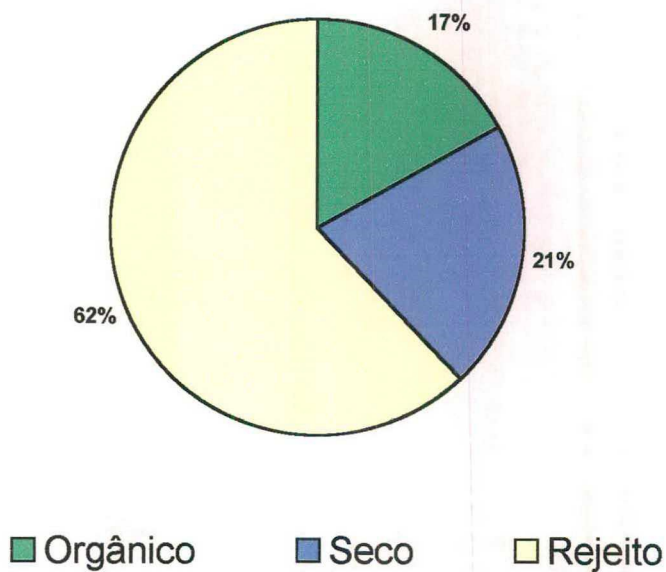


Gráfico 4. Tratamento do Lixo em Garopaba em Maio de 2003. Valores em porcentagem. Fonte: Konig, Jr. 2003.

Comparando-se os gráficos 3 e 4, percebe-se claramente o maior volume de reciclagem dos RSU em Garopaba. Enquanto o PDRS tem a previsão de reciclar 20% do lixo em 2016, Garopaba recicla hoje 38%. Perceba que os índices de Garopaba são referentes a este ano e as expectativas do PDRS são ainda para daqui a 13 anos.

12. Aspectos Econômicos

O valor o contrato para realizar a coleta e o tratamento do lixo em Garopaba pego pela prefeitura a empresa TAS é de R\$ 30.000,00 mensais.

A empresa que controla o sistema, obtém renda da venda do composto orgânico, e do material seco triado, sendo que no começo do projeto todo material seco era dividido em 6 categorias e hoje já é dividido em 11 categorias, aumentando em 30% o rendimento.

De toda essa verba, 40% é destinada à manutenção da instalação, tanto pátio de compostagem e galpão de triagem quanto de máquinas e veículos e o restante, 60% é dividido entre as pessoas que ali trabalham.

É despesa da empresa também a compra de serragem para uso na compostagem, sendo que o valor está em torno de R\$ 50/ 14m³, descontando o frete, uma vez que esse material é obtido no município de Capivari de Baixo, no sul do estado.

Todo esse trabalho tem seu resultado. Na tabela 6 abaixo pode-se comparar o custo da destinação de todo os RSU de Garopaba, caso não houvesse o programa de reciclagem e o que de fato é destinado ao aterro sanitário, após a reciclagem.

Tabela 6. Custo da destinação ao aterro de todo o RSU e apenas do rejeito após a triagem.

* Após abril o custo passou para R\$76,00/T.

Mês	RSU Totais(Kg)	Custo (R\$46,00/T)	Rejeito (Kg)	Custo (R\$46,00/T)
Agosto 2002	236680	10.887,28	177510	8.165,46
Setembro 2002	214048	9.846,21	160536	7.384,66
Outubro 2002	216720	9.969,12	162540	7.476,84
Novembro 2002	320010	14.720,46	245870	11.310,02
Dezembro 2002	373137	17.164,30	246667	11.346,68
Janeiro 2003	791770	36.421,42	569770	26.209,42
Fevereiro 2003	675800	31.086,8	484800	22.300,8
Março 2003	601598	27.672,68	441690	20.313,6
Abril 2003*	365780	27.799,28	249090	18.930,84
Mai 2003*	318442	24.201,59	198000	15.048,00

Fonte: König Jr, 2003.

De agosto de 2002 e março de 2003 o rejeito era enviado para o aterro sanitário de Capivari de Baixo, conhecido como Tio Preto, a um custo de R\$46,00/T. Como houve entraves com a FATMA e o aterro não possui licença para funcionar, o rejeito de Garopaba passou a ser enviado a partir de Abril de 2003 ao aterro da FORMACO em Biguaçu, a um custo de R\$ 76,00/T.

Agora observe o gráfico 5 na página seguinte.

Custos de coleta, tratamento e destinação final dos RSU de acordo com a população

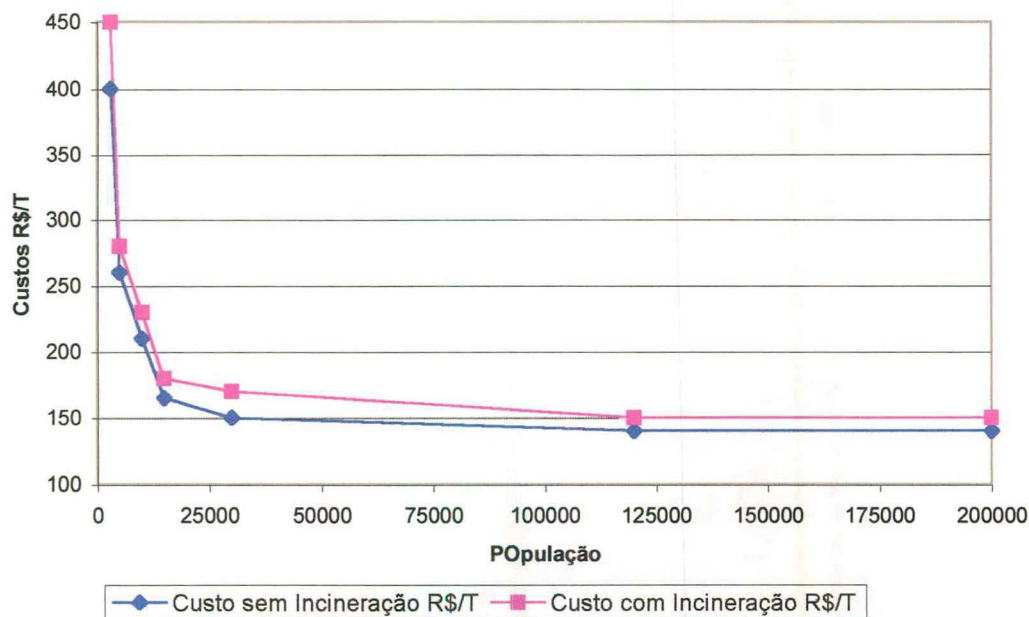


Gráfico 5. Custo do tratamento do lixo comparativamente á população. Custos em Reais.
Fonte: PDRS, 2003.

Garopaba, com seus 13.000 habitantes, deveria ter um custo de coleta, tratamento e destinação dos RSU de aproximadamente R\$220/T, de acordo com o gráfico 5.

No mês de maio de 2003, foi produzido em Garopaba 318,4T de resíduos sólidos urbanos. Como o valor do contrato é de R\$30.000,00, o custo por tonelada fica em R\$94,22/T. Agora, calculando todos os meses desde a implantação do projeto, tem-se uma produção de 4.113,9 toneladas. São 10 meses de projeto, R\$300.000,00. Com esses valores, tem-se R\$72,9/T em Garopaba. Um valor 3 vezes menor ao proposto pelo PDRS.

Garopaba recicla, hoje, os resíduos a uma taxa 1,9 vezes maior e a um custo 3 vezes menor do que o proposto pelo Plano Diretor para daqui a 13 anos.

13. Porque não Incinerar

No Plano Diretor regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos (PDRS), há um estudo para a implantação de uma planta de Incineração, chamada de planta de valorização energética. Com a incineração de parte do rejeito, espera-se um aporte menor destinado aos aterros sanitários, além da obtenção de energia elétrica através da queima dos RSU.

Por questões de economia de escala, são necessários 450T/dia de resíduos para o funcionamento da planta (PDRS,2002). A incineração por meios convencionais requer investimento específico da ordem de US\$3.000,00/KW a US\$4.000,00/KW. Não seria possível instituir uma tarifa condizente com os preços cobrados pela energia elétrica atualmente.

Logo, a planta em estudo não é uma planta convencional de queima de 'lixo'. É na verdade uma usina de queima combinada, tanto de gás natural quanto de lixo. Tecnologia usada na Europa, em especial na cidade de Bilbao, na Espanha, esta forma de incineração é uma integração nos ciclos de queima de gás natural e lixo, sendo que este representa de 10% a 15% no balanço energético da planta. Dessa forma, o investimento sairia na ordem de US\$1.300,00/KW a US\$1.500,00/KW, tornando compatível a tarifa de energia elétrica com a realidade brasileira (PDRS, 2002).

Parece interessante. Porém, o princípio da redução precede o da reutilização e o da reciclagem e acima de tudo prescinde o da incineração de matérias.

A lógica de operação do incinerador exige que uma quantidade significativa de resíduos seja queimada, para que não opere com capacidade ociosa. A reciclagem só tende a cair em detrimento da incineração. A título de exemplo, nos Estados Unidos, nos últimos 10 anos houve uma grande campanha pública para não se construir mais incineradores e, hoje, discute-se um plano para desativação das plantas existentes.

Da mesma forma que não se deve priorizar a destinação de materiais recicláveis para aterros sanitários, não cabe investir recursos para a queima de resíduos. Melhor e mais adequado é usar estes recursos para apoiar uma política social que gere renda e trabalho.

Uma vez que a estimativa de investimento do PDRS para a planta de incineração é da ordem de US\$130 milhões a US\$140 milhões, e ainda que grande parte deste montante seja da forma de investimento a fundo perdido do governo francês, todo investimento aplicado na

incineração de materiais, traria muito mais benefício sendo aplicado em programas de conscientização da população, na redução na produção de lixo, tanto doméstico quanto industrial. Vale ressaltar que a responsabilidade das indústrias envolve desde o processo de produção de bens e serviços até o pós-consumo, o que deverá levar à revisão de processos produtivos com vistas à redução da geração de resíduos.

14. Conclusão

Muito importante é que a sociedade discuta a questão dos RSU. Uma vez que a destinação dos RSU se dá em subúrbios e geralmente fora dos centros urbanos, a população formadora de opinião mantém-se distante do tema.

Há que se educar a população para os 3 'Rs': reduzir, reutilizar e reciclar. Só dessa forma poderemos começar a proporcionar um futuro melhor às crianças que sobrevivem catando lixo nos lixões a céu aberto, em contato com materiais contaminados.

É de extrema importância a organização do setor. Hoje os catadores, vivendo na informalidade, devem ter sua categoria organizada e com representatividade. Um bom começo foi o 1º Congresso Nacional dos Catadores, em Brasília, em 2001. Também são interessantes os Fóruns Lixo e Cidadania, com atuação em âmbito nacional.

Fica aqui registrado uma crítica ao PRDS, uma vez que houve pouca menção a questões de conscientização da população, a base para um melhor sistema de tratamento dos RSU.

Não são necessárias tecnologias européias, grandes investimentos e soluções inovadoras para que se possa melhorar a questão dos RSU no Brasil. Basta apenas que a população esteja educada e consciente que é responsável pelo lixo que produz e um trabalho eficiente de coleta e tratamento, seja da fração orgânica, seja da fração seca e uma destinação final adequada.