

CRISTINA MARIA BATISTA DE LACERDA

RECICLAGEM DO LIXO

Trabalho de graduação
apresentado como
pré-requisito para
conclusão do curso de
Engenharia Florestal.

FATOS

1993



Biblioteca Setorial do CDSA. Maio de 2022.

Sumé - PB

CRISTINA MARIA BATISTA DE LACERDA

RECICLAGEM DO LIXO

Trabalho de Graduação aprovado
como requisito parcial para
obtenção do título de Engenhei-
ra Florestal, pela comissão
formada pelos professores:

ORIENTADOR(A):

Prof. ALANA CANDEIA DE MELO

Prof. FERNANDO ZANELA

Prof. AUGUSTO LIRA

Patos, 11 de novembro de 1993

AGRADECIMENTOS

À Deus por estar presente em todas os momentos de minha vida.

Aos meus familiares pelo apoio.

À professora Alana pela orientação e amizade.

Aos professores pelos ensinamentos e incentivos transmitidos.

A Ana Paula, Cecília, Diana, Gorete, Ivonete, Josémarino, Robério e Wagner pela força e calor humano.

CONTEUDO

-- RESUMO	i
-- INTRODUÇÃO	ii
1-- RECICLAGEM DO LIXO	04
2-- ASPECTOS HISTORICOS	06
3-- PRODUTOS RECICLAVEIS	08
3.1. vidro.	
3.2. plástico	
3.3. papel	
3.4. alumínio.	
4-- PROCESSO DE RECICLAGEM	15
5-- COMPOSTAGEM	17
5.1. Histórico	
5.2. Processo de compostagem	
5.2.1. A usina de compostagem	
5.2.2. Sistema de compostagem	
5.3. biogás	
6-- DESPERDICIO ECONOMICO	31
→ 7-- CONSEQUENCIAS DO ^{NÃO} REAPROVEITAMENTO DOS RESIDUOS SOLIDOS ...	33
8-- CONCLUSÃO E SUGESTOES.....	35
9-- BIBLIOGRAFIA	37

RESUMO

A recuperação de detritos através de reprocessamento para uso industrial - RECICLAGEM - permite reduzir substancialmente a quantidade de lixo jogado no meio ambiente, o que resulta em menor agressão à natureza e, economicamente, reverte em ganhos para as empresas. Vidros, papéis, alumínio são os materiais mais reaproveitáveis.

Todas as grandes cidades do mundo já dispõem desse recurso, que ocupa uma grande parcela de mão-de-obra não qualificada. Os lixos domésticos e agrícolas podem ser reciclados pelo processo de compostagem, que consiste em deixar uma mistura de restos orgânicos em fermentação; dela é obtido um produto homogêneo, de composição rica em húmus e microrganismos, utilizado como fertilizante natural na agricultura .

INTRODUÇÃO

O crescente desenvolvimento de alta tecnologia industrial com produto "descartáveis" vem preocupando estudiosos, pesquisadores e a própria população. Devido a demanda desses produtos descartáveis, tem-se questionado até que ponto os locais de vazamento de refugos e a matéria-prima suportarão.

Os resíduos sólidos, domésticos, comerciais, industriais apresentam cada vez mais papéis, plásticos, vidros, metais e matéria orgânica. Esses resíduos podem e devem ser reaproveitados através da reciclagem, ou seja, os resíduos sólidos reentram nos complexos processos industriais. Já a matéria orgânica é transformada em adubo orgânico, através de usinas de compostagem, onde passa pelo processo de digestão e maturação até formar o composto orgânico.

O não aproveitamento desses recursos quando acumulados nos lixões provocam impactos negativos ao meio ambiente.

→ O presente trabalho sobre "Reciclagem do Lixo" desenvolvido na área de Educação Ambiental foi realizado através de pesquisas bibliográficas, onde foi feito um levantamento de dados qualitativos e quantitativos do desperdício de produtos recicláveis no Brasil, bem como informação sobre os danos causados ao meio ambiente quando da sua fabricação.

→ O objetivo do trabalho é ~~de~~ fornecer dados que subsidie um plano de educação ambiental que, posto em prática, auxilie na conscientização de populações de renda per capita baixa atingindo todas as faixas etária sobre a importância da reciclagem de

matériais não biodegradáveis.

1 - RECICLAGEM DO LIXO

Na natureza não existe nada descartável, sendo tudo prontamente reaproveitado por outras formas vivas quando, deixa de ser útil para determinado ser.

Segundo KAYSER (1992) ao se jogar fora alguma coisa, na verdade está se impedindo alguém de usa-lo no futuro ao mesmo tempo criando-se um grande problema: como retirar dos montes de lixos atuais os produtos recicláveis?

Esses montes de lixos estão amontoados de forma crítica, por toneladas de produtos recicláveis, e isto, num mundo carente de matéria prima, onde o crescimento populacional exige uma demanda cada vez maior de produtos que atendão a população, com o agravante de que a crescente demanda de produtos implica em escassez de matéria- prima.

KAYSER (1992) afirma que, no futuro os materiais orgânicos de jazidas minerais acabarão, e então o homem se atirá as montanhas de lixo com a mesma aridez de um garimpeiro em busca de ouro.

Segundo FELLEMBERG (1980), a obtenção de produtos úteis apartir do lixo, com a obtenção de energia e formação de adubos, é procurado sempre que este procedimento se mostra economicamente viável. A redução das fontes de matérias-primas obrigará no futuro um aproveitamento ainda maior dos principais componentes dos resíduos sólidos, sendo que já é comum hoje em dia a separação de ferro do lixo com auxílio de separadores magnéticos, antes de destinar à queima ou obtenção de adubo.

Os resíduos sólidos, domésticos, comerciais, industriais e resultantes das operações agrícolas apresentam cada vez mais uma maior quantidade de papéis, plásticos, vidros, metais. E esses despejos sólidos não desaparecem dos terrenos nos quais são lançados (1º CRF, 1991).

Segundo TOMMASI (1979) não adianta dizer que é pernicioso jogar lixo sólido em terrenos, em campos, a beira das estradas, nas praias, nos logradouros públicos. É necessário que, além dos conselhos, existam punições graves, pesadas, para os que infringem esses princípios, pois está prejudicando toda sua coletividade em troca da momentânea da disposição de seus resíduos.

2 - ASPECTOS HISTORICOS

Segundo FELLEMBERG (1980) entende-se por lixo, todos os detritos sólidos e pastosos produzidos por atividades do homem.

A existência desses detritos em locais habitados pelo homem pode ser observado desde o início da civilização, quando eles eram removidos dos locais habitados ou então todo aldeamento era mudado de local. Esta última solução não é mais praticável já que a terra é quase toda densamente habitada, mas até mesmo a remoção do lixo converteu-se num sério problema, devido ao grande volume por ele ocupado..

As primeiras pesquisas científicas sobre as relações dos seres vivos com o meio ambiente remontam a Grécia antiga e ao filósofo Aristóteles que viveu entre 384 a.C e 322 a.C e escreveu " A HISTORIA DOS ANIMAIS ".

Os estudos científicos dos seres vivos com o meio ambiente se especializaram no sec. XX. Na década de 30 surgiu a Ecologia Humana, que estuda as relações dos indivíduos, famílias e comunidades com o meio ambiente e suas condições de sobrevivência. Dela derivou a Ecologia Urbana, que investiga os espaços ambientais e sociais para definir a organização interna de uma cidade e, assim, contribuir para o diagnóstico de seus problemas (CALMANAQUE ABRIL, 1993).

A primeira notícia que se tem de preservação do meio ambiente veio da antiguidade quando os humanos decidiram enterrar os cadáveres dos mortos, seja envolvendo religiosidade ou não,

mas principalmente para evitar a fétida contaminação da atmosfera dos sítios onde viviam. A seguir, muitos povos passaram a queimar os restos mortais, costume que se observa atualmente entre os indianos, afim de evitar a poluição do solo e dos mananciais com possíveis contaminações com virus ou bactérias responsáveis por epidemias. Posteriormente veio a preocupação em reutilizar restos de utensílios, armas e outros artefatos metálicos já aí preservando um ganho de custo na produção de outros bens (10 CBF, 1991).

A preservação do meio ambiente implica em reduzir os impactos negativos que o homem provoca na busca de um progresso tecnológico exigido principalmente pelo crescimento populacional.

3 - PRODUTOS RECICLAVEIS

O lixo doméstico é constituído por papel, papelão, embalagem as mais variadas, garrafas, latas, objetos de consumo, ou de moda, artigos domésticos. Este lixo é acrescido por latarias de automóveis e pneumáticos. Além deste lixo doméstico, a atividade do homem produz uma grande quantidade de lixo industrial, como entulho, escombros, gangas de mineração, escórias de fundições e outros tipos de resíduos (FELLEMBERG, 1980).

O lixo orgânico pode ser reciclado pelo processo de compostagem, técnica que consiste em deixar em permutação uma mistura de restos orgânicos que se converterá em adubo. Através de técnicas de aproveitamento vidros, plásticos, resíduos orgânicos da agricultura e pecuária, ferros velhos e outros metais, como cobre, chumbo e zinco, podem e devem ser reciclados.

A sociedade moderna de modo geral produz imensas quantidades de lixo, e nesse processo desperdiçam todos os anos, milhões de toneladas de materiais potencialmente valioso, que vão desde jornais até motores usados. Mas esse desperdício já começa a diminuir com trabalhos de conscietização de alguns grupos da sociedade da importância de se reaproveitar muitos desses produtos.

O Brasil joga no lixo centenas de milhares de toneladas de materiais que poderiam ser reaproveitados, poupando assim jazidas de matérias-primas, economizando energia e contribuindo para não aumentar as quantidades de resíduos altamente poluente.

3.1 Vidro

O Brasil é um dos países pioneiros na reutilização do vidro nas embalagens.

A reciclagem do vidro no Brasil é da ordem de 12 mil toneladas por ano, mas ainda é pouco se considerarmos que o potencial de consumo de vidro em nossas indústrias é da ordem de 300 mil toneladas por ano (dados de 1992). Os grandes fornecedores dessas indústrias são os sucateiros e garrafeiros, que participam da economia de energia e matéria-prima dessas indústrias (JORNAL VERDE, 1992).

O vidro é composto de matérias-primas minerais extraídos e processados com grande impacto ambiental e alto custo energético. Já o caco de vidro possui a composição completa do vidro e ainda se funde a temperaturas mais baixas do que no processo convencional, com grande economia de energia. É uma substância de largo emprego industrial e também é muito desperdiçada. Com a coleta seletiva, o vidro é encaminhado para reaproveitamento industrial onde as garrafas são partidas e a partir daí os cacos são misturados com vidro novo derretido num forno. Com esse processo obtém-se poeira de vidro, usada no condicionamento de solos, aditivo de asfalto e ainda como substituto de areia na indústria de construção (FIGUEIREDO, 1993).

3.2 Plástico

O uso intenso de plásticos fenólicos e poliestireno no início do século XX não foram considerados como problemas ecológicos, pois não apresentavam problemas como mau cheiro e nem poluição visual. Após a segunda Guerra Mundial com a intensificação na criação e utilização de novos plásticos e com o excedente mundial de produção de estireno usado durante a guerra. Com a alta demanda de borracha sintética, houve um crescimento na produção de poliestireno usado inicialmente para fabricação de brinquedos e a seguir em aplicações técnicas. Nesta fase, através de rápida resposta dos geradores de poliestireno iniciou-se a reciclagem do plástico (1^o CBP, 1991).

O plástico tem no petróleo a sua principal fonte de matéria-prima, e a reciclagem reduz os custos energéticos da sua produção, além de poupar o meio ambiente do grande volume de resíduos, com o agravante de que o Brasil importa em 50% a matéria-prima (FIGUEIREDO, 1993).

Uma das alternativas para a diminuição do potencial de plástico descartável é a fabricação de plástico biodegradável. Os estudos para a produção de plástico biodegradável estão bastante avançados no Brasil. O Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) de São Paulo, conseguiu obter um plástico a partir da cana-de-açúcar. A grande vantagem do plástico biodegradável - ou poli-ester microbiano - é que a sua decomposição acontece entre doze e dezoito meses, enquanto que os plásticos convencionais permanece inalterados na natureza por mais de sessenta anos (1^o CBP, 1991).

3.3 papel

FIGUEIREDO (1993), citã que como a produçãõ de papel depende da derrubada de árvores, este está no centro das discussões sobre reciclagem industrial, uma vez que nem sempre as árvores utilizadas na fabricação do papel provém de árvores plantadas com este fim. O reaproveitamento de 75% desse produto (papel) jogado fora no Brasil todos os anos evitaria a destruição de 17 a 20 toneladas de eucaliptus com 7 anos de idade.

A reciclagem de papéis usados é o aproveitamento das fibras celulósicas de aparas de papel, jornais e revistas velhas, enfim de artefatos de papel, que já serviram a sua finalidade (REVISTA SILVICULTURA, 1993).

Segundo Pilar, citada na revista SILVICULTURA (1993), a maior parte do papel reciclado, é destinada a embalagens, que nem sempre chegam até ao consumidor. O maior volume fica nos fundos dos supermercados, que são as chamadas embalagens de dispensa, de papelão utilizadas no transporte de produtos. Outra parte é destinada para papéis higiênicos, guardanapos, embalagens de acondicionamento. As embalagens em papel 100% reciclados são praticamente inexistentes.

O proprietário de Papirus Indústria de Papel S.A., uma das principais produtoras de cartão reciclado para embalagens do país, argumentou para a REVISTA SILVICULTURA (1993) que existem vários problemas que impedem o aumento do uso de papel pós-consumo 100% reciclado, enfatizando que a seleção das aparas precisa ser aperfeiçoada.

No Brasil, existem 22 tipos de aparas, segundo o grau de impurezas (clips, cordas, elásticos, vidros, têxteis, etc), de umidade de materiais proibitivos (papéis laminados, encerados, betumados, parafinados, papel carbono, fitas adesivas, entre outros) e, inclusive de suas características fibrosas.

Os cadernos produzidos com papel totalmente reciclado ainda são raros no Brasil. Grandes fabricantes de material escolar mantém "Linhas ecológicas", que representam, no entanto, uma parcela mínima de sua produção. Normalmente o produto feito com 100% de papel reciclado pós-consumo não tem usos nobres, como a impressão e a escrita.

Há vantagens e dificuldades na reciclagem. Uma de suas maiores contribuições aparece na melhoria das condições ambientais por meio de redução do lixo acumulado e diminuição do corte de árvores. Os principais problemas são: a falta de homogeneidade das aparas, que exigem grandes investimentos, as flutuações do mercado, a estrutura do mercado fornecedor e a falta de planejamento integrado a longo prazo.

Os cinco Estados por ordem de grandeza que mais reciclam do papel no Brasil são: São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio de Janeiro e Minas Gerais, que respondem por 91,25% da produção global de papel e pelo consumo de 85,59% do total de aparas no país.

Um dos principais motivos que justificam a reciclagem de papéis usados é a redução dos custos de abastecimentos em matérias-primas (petróleo, água, eletricidade e recursos natu-

rais). (REVISTA SILVICULTURA, 1993).

Segundo FIGUEIREDO (1993) o papel reciclado custa 20% menos do que o papel originado diretamente da madeira.

Para se fabricar uma tonelada de papel no processo tradicional utiliza-se 100.000 litros de água, e apenas 2000 litros no processo de reciclagem; e reciclar 500.000 toneladas a mais de papéis usados representa uma economia anual de cerca de 40.000 toneladas de petróleo (segundo Márcio Amazonas citado pela REVISTA SILVICULTURA 1993).

A reciclagem do papel implica também segundo FIGUEIREDO (1993) EM:

- economia de energia (2.500 KW/T contra 5.000 KW/T no processo convencional) a partir de celulose de primeira, dispensando ainda os complexos projetos de tratamento dos afluentes, evitando a poluição atmosférica e dos cursos d'água.

Outra forma de reciclagem do papel vem sendo apresentada pelas artistas plásticas Therese e Regina que produzem desde 1988 em São Paulo, inúmeros tipos de papel artesanal, fabricados com papel usado (aparas de gráficos, impressos de computação, etc) e fibras vegetais de fácil obtenção, como a coroa, cascas de cebolas e sisal entre outras (FUNATURA, 1993).

Apesar do papel artesanal ainda funcionar num esquema doméstico, é exemplo confirmado que é possível reaproveitar o papel e utilizando matéria-prima (fibras) antes desperdiçado.

3.4 alumínio

Unico fabricante de alumínio no Brasil, a LATASA (RJ) pertencendo ao grupo Reynolds, produz 800 milhões de unidades por ano e prepara-se para elevar esse volume para 1,3 bilhões por ano. Atualmente a empresa vem fazendo grande esforço para aumentar o uso de alumínio reciclado representa a preservação de 5 toneladas de minério bruto (bauxita) e a economia de muita energia (JORNAL VERDE, 1992).

Em 1992 a LATASA realizou uma pesquisa no Rio de Janeiro, onde mostrou algo que os ambientalistas sempre defenderam, mas não tinham como comprovar: o consumidor prefere os supermercados que tenham postos de coleta de latas de alumínio. Entre 220 pessoas entrevistadas, 54% preferiam os supermercados com postos de coleta.

A empresa curitibana Sund Empa BHS Indústria de Máquinas S.A., desenvolveu um prensa ideal para a instalação em supermercado. A máquina é capaz de compactar duzentas latas por minuto numa peça do tamanho de uma pasta de executivo (JORNAL VERDE, 1992).

4 - PROCESSO DE RECICLAGEM

O processo de reciclagem consiste num sistema integrado, incluindo coleta, separação, classificação, recuperação, pós-tratamento, beneficiamento e acesso seguro ao mercado. (PLASTICO MODERNO, 1989).

TIBAU (1978) diz que a matéria-prima a ser beneficiada (o lixo), é composto de detritos de toda ordem, tendo que ser expurgada do que não é fermentescível. Essa operação é feita por "catação", retirando-se em primeiro lugar o material ferroso por meio de um eletroímã. Segue-se a catação manual propriamente dita dos rejeitos de plásticos, alumínio, cacos de vidros e trapos. O que sobra vai para bioestabilizadores para o processo de fermentação. A segunda fase é da trituração em moinhos de martelo do material expurgado, visando oferecer as bactérias maior superfície de ataque, o que concorre fortemente para apres-sar a fermentação.

Lindemberg citado por TIBAU (1978), realça ainda os seguintes aspectos do processo de fermentação:

1. Temperatura.

As bactérias termófilas trabalham perfeitamente à temperatura relativamente elevada (40° a 60°C), não devendo entretanto, para maior eficiência, ultrapassar de 50°. Esta temperatura facilita todas as reações, de fermentação do lixo.

2. Dimensão das partículas

Tem grande influência no aumento da superfície de ataque das bactérias e na homogeneização do material e con-sequentemente na eficiência da ação das bactérias.

3. Umidade

É necessário que o grau de umidade no interior do bioestabilizador seja mantido entre 40 a 60%, para que seja atingido o máximo de atividade bacteriana, não devendo ultrapassar esse teor porque se torna prejudicial a vida aeróbia e incentiva a fermentação anaeróbia pútrida, que é indesejável. O excesso de umidade é prejudicial também no período da cura ao ar livre, quando a umidade deve ser conservada em torno de 15%.

4. Relação carbono-nitrogênio

A relação carbono-nitrogênio indica a proporção de compostos nitrogenados com que a população microbiana pode contar para sua alimentação. Quanto mais elevado o teor de nitrogênio, mais estreita é a relação carbono-nitrogênio e maiores as disponibilidades dos nitrogenados para flora microbiana, maior a sua ploriferação e mais intensas as suas atividades. A relação de 1 de nitrogênio para 30 de carbono é a mínima para que haja início da fermentação.

5. COMPOSTAGEM

Compostagem é o ato ou ação de transformar os resíduos orgânicos, através de processos físicos, químicos, em uma matéria biogênica consumidora (LIMA, 1991). O composto é a denominação genética dada ao fertilizante orgânico resultante ao processo de compostagem.

Segundo LIMA (1991), a compostagem, embora seja uma prática remota surge atualmente como um extravasamento do modo de pensar do homem moderno.

O composto produzido a partir dos resíduos orgânicos não representa, necessariamente uma solução final para os problemas da escassez de alimento ou do saneamento ambiental, mas pode contribuir significativamente como um elemento redutor dos danos causados pela disposição desordenada do lixo no meio urbano, além de propiciar a recuperação de solos agrícolas exauridos pela ação de fertilizantes químicos, aplicados indevidamente.

A utilização do processo de compostagem tem contribuído diretamente para a difusão dos compostos orgânicos pela exigência inconstante de produtos mais saudáveis e produtos naturais sem a adição de fertilizantes químicos.

LIMA (1991), diz que esta mudança nos hábitos e costumes provocou certos estímulos na agricultura, o que tornou o composto produzido a partir de resíduos orgânicos como uma alternativa variável e conciliatória dos dois grandes problemas mundiais a fome e a poluição ambiental.

5.1. HISTORICO

O processo de compostagem foi muito usado na antiguidade, sobre tudo pelos orientais que faziam uso intensivo de compostos orgânicos na produção dos cereais. As técnicas empregadas eram artesanais e fundamentavam-se na formação de leiras ou montes de resíduos que ocasionalmente eram revolvidos. Após cessar o processo de fermentação, o composto resultante era incorporado ao solo, o que favorecia o crescimento dos vegetais.

As primeiras tentativas de sistematizar o processo de compostagem foram iniciadas em 1920, quando sir Albert Howard desenvolveu o processo Indore, na Índia, seguido por Giovanni Beccari. Este, dois anos mais tarde, projetou um sistema que reduzia o período de fermentação de 180 para 40 dias. Em 1929, o sistema de Beccari foi modificado por um francês, Jean Bordoim e em 1932 Van Manhem, na Holanda, propôs a modificação do sistema de Albert. A partir de então, surgiram inúmeros processos, dentre eles: Dumfries, Windrow, Dano, Frazer-Eweson, Riker, Jersey, Eurp - Thomas, Triga, Prat, Kneen, Nusoil e muitos outros.

O avanço da tecnologia associado as mudanças econômicas e sociais ocorridas nas últimas décadas tem contribuído para o aprimoramento e racionalização dos sistemas de produção de compostos de resíduos orgânicos. Desta forma, observam-se sensíveis modificações nos atuais sistemas instalados, muitos deles inclusive, totalmente operados e controlados por computadores.

No Brasil, um país de origem essencialmente agrícola, há pouca tradição na produção de compostos orgânicos, existindo um número reduzido destes sistemas instalados. Existem no Brasil

15 usinas de compostagem mas dentre elas, somente dois sistemas estão em pleno funcionamento: O sistema Beccari e o sistema Dano. (LIMA, 1991). Ver quadro I.

O autor acima citado diz que, várias razões provocaram a desativação: falta de recursos financeiros para a manutenção dos sistemas (inviabilidade econômica) e a falta de capacidade técnica para operar corretamente esses sistemas. Na verdade o que se observou neste quadro como um todo é que faltaram estudos mais precisos quando da implantação dos sistemas, demonstrando que a transferência de tecnologia não foi suficientemente planejada e adequada à realidade do país.

Folha

QUADRO I - USINAS DE COMPOSTAGEM INSTALADAS NO BRASIL

LOCAL	SISTEMA	CAPACIDADE (t/dia)	SITUAÇÃO ATUAL
São Paulo	Beccari		Desativada
Niterói	Beccari	-	Operando
Recife	Beccari	-	Operando
Maceió	Beccari	-	Operando
Brasília	Dano	400	Operando
Vila Leopoldina (SP)	Dano	400	Operando
São Matheus (SP)	Dano	200	Operando
S.J. dos Campos	Dano	150	Parada
Belém	Dano	150	Desativada
Belo Horizonte	Dano	150	Operando
Boa Vista	Dano	60	Parada
Manaus	Fairfield-Hardi	200	Parada
Araçatuba	Sanurbe	-	Desativada
Bauru	Sanurbe	-	Desativada
Presidente Prudente	Sanurbe	-	Desativada

FONTE: LIMA (1991).

A maior usina de reciclagem de lixo urbano do mundo está sendo construída no bairro do Caju, no Rio de Janeiro, com capacidade para reciclar 1.120 t/dia, e deverá entrar em operação ainda em 1993. (ALMANAQUE ABRIL, 1992).

5.2.PROCESSO DE COMPOSTAGEM

Segundo Kiell, citado por LIMA (1991), no processo de compostagem a matéria orgânica atinge dois estágios importantes: digestão, que ocorre em primeiro lugar, correspondendo à fase de fermentação na qual a matéria alcança a bioestabilização; o segundo estágio é a maturação no qual a matéria atinge a humificação.

O composto cru é aquela matéria triturada e homogênea, resultante da fase inicial da preparação do composto. A adição de compostos cru em culturas deve ser bem orientada pois a relação C:N costuma ser elevada, fazendo com que a atividade dos microrganismos seja prejudicial às plantas.

O composto curado é aquela matéria digerida e bioestabilizada resultante da parte final do processo de compostagem, é recomendada para ser aplicada na agricultura sem envolver quaisquer níveis de concorrência entre a atividade microbiológica e as plantas que recebem o composto. Em nível geral, o composto curado apresenta baixa relação C:N, próxima de 10:1.

5.2.1. A USINA DE COMPOSTAGEM

A usina de compostagem é um complexo eletromecânico formado por diversos eventos destinados a preparar cientificamente o composto orgânico. Nas usinas de compostagem, em geral, todas as fases do processo de digestão e maturação são controlados e monitorados diariamente, obtendo-se no final do processo, um produto de qualidade aceitável. (LIMA, 1991).

A principal peça da maquinária é o bioestabilizador que consiste em um cilindro feito de chapas de ferro com 3,5m de diâmetro e 28 m de comprimento. Esses cilindros bioestabilizadores são dotados de movimento de rotação relativamente lenta de 0,8 rotação por minuto, podendo à noite trabalhar mais devagar. O movimento é proporcionado por uma cremalheira de redução de velocidade acionada por um motor elétrico. No interior do cilindro são fixados dispositivos, de tal forma orientada que transformam o movimento circular da massa em fermentação, em movimento helicoidal e a conduz para a saída do cilindro bioestabilizador. Deve ser dotado de dispositivos que permitam a alimentação de ar e água, para a oxigenação da matéria em fermentação para manter o grau de umidade entre 50% a 60%, fator importante no desenvolvimento das bactérias. (TIBAU, 1978).

5.2.2. SISTEMAS DE COMPOSTAGEM

Segundo Lima (1991), existem diversos sistemas de compostagem. Entretanto será citado neste trabalho, a título de informação apenas os sistemas utilizados nas usinas de compostagem instaladas no Brasil.

20

1 - SISTEMA BECCARI:

Desenvolvido por Giovanni Beccari, em 1922, em Florença, Itália, trata-se de um processo biologicamente misto. Os resíduos são confinados primeiro em células fechadas, onde, por ação das bactérias anaeróbias, a matéria orgânica é decomposta. Em seguida um fluxo contínuo de ar é introduzido no meio, modificando suas características biológicas, pois, com a presença do ar, os microorganismos aeróbios são favorecidos e passam a dominar o processo. O tempo de processamento depende da temperatura, umidade, PH, teor de matéria orgânica, relação carbono / nitrogênio. (Figura 1).

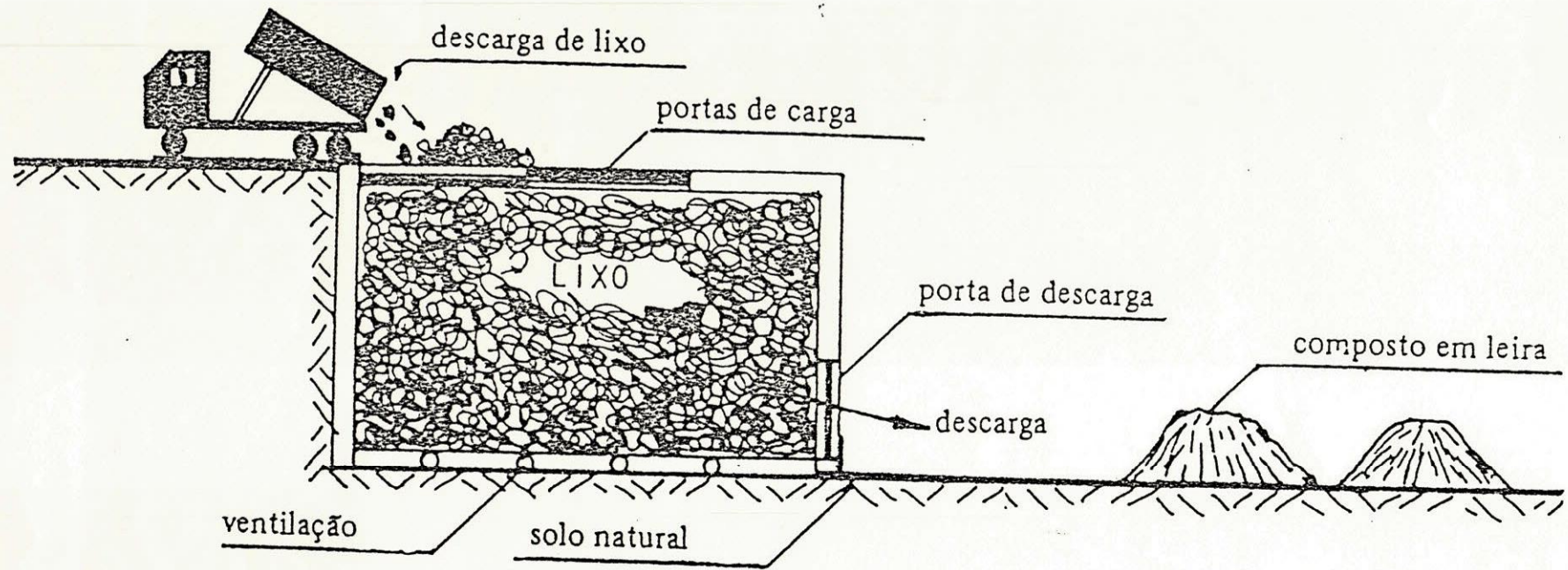


Figura 1 Sistema Beccari (perfil da célula). FONTE: LIMA (1991)

2 - SISTEMA DANO

O sistema Dano é um dos processos de compostagem mais utilizados no mundo. No Brasil existiam em 1991 sete usinas instaladas, perfazendo um total de 21 unidades de bioestabilização que tratam, aproximadamente, 39 milhões de kilogramas por mês de lixo (LIMA, 1991).

O sistema compreende, basicamente, seis funções principais:

a - Recepção

Os resíduos são diretamente dispostos na fossa, que, provida de um chão movediço, bascula os resíduos em uma esteira transportadora, alimentando o sistema.

b - Triagem manual.

A triagem é realizada em esteiras apropriadas.

c - Seleção eletromagnética.

Os metais ferrosos são separados através de um eletroímã tipo Over-Band, disposto sobre a correia de triagem.

d - Bioestabilização.

Esta é a parte mais importante do sistema, onde os resíduos orgânicos são fermentados para formar o composto.

e - Peneiramento.

Após a fermentação no Bioestabilizador os resíduos são peneirados e as partículas inertes, como vidro, pedras e cascalhos são removidas e destinadas ao aterro.

f - Cura do composto em pátio

O composto, livre dos inertes, é posto em pátio para maturação, onde permanece pelo período de 60 a 120 dias. (Figura 2).



Segundo LIMA (1991) a vantagem do sistema Dano está no tempo gasto na biestabilização ou fermentação da matéria orgânica, que é relativamente curto se comparado com outros sistemas similares. A possibilidade de ampliação da capacidade de processamento é outro ponto favorável ao sistema. As desvantagens estão relacionadas aos custos de implantação e manutenção. Isso se considera somente o resultado operacional do sistema, pois quando os benefícios diretos e indiretos (saneamento do meio, redução dos problemas ambientais causados pela disposição inadequada de lixo, retorno da matéria orgânica ao solo como um produto condicionador etc.) são considerados, o sistema passa a ser altamente vantajoso.

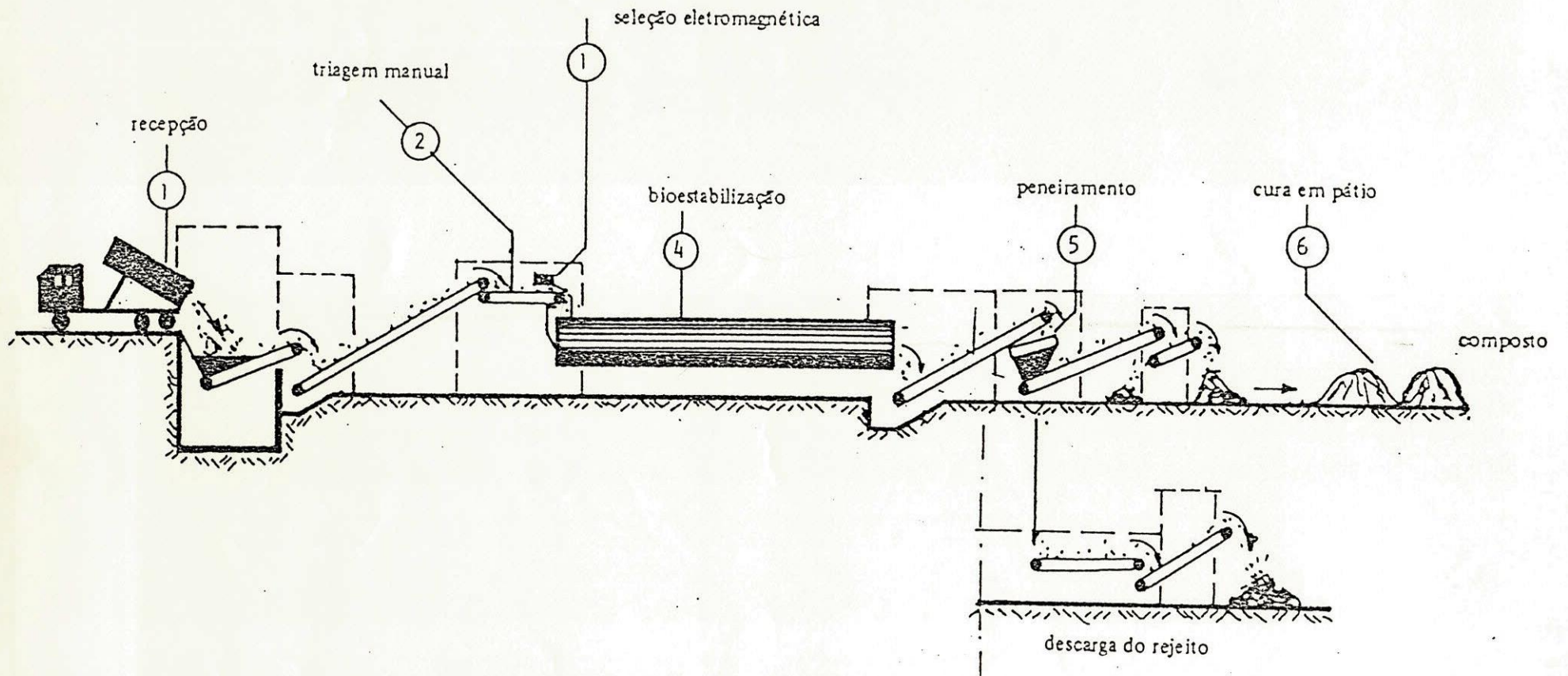


Figura 2 - Sistema Dano. FONTE: LIMA (1991)

3 - SISTEMA FAIRFIELD - HARDY

Desenvolvido nos EUA, por Fairfield & Hardy, na década de 60, o sistema encerra sete fases:

a - Recepção

Os resíduos são diretamente dispostos em silo metálico provido de uma esteira dosadora que alimenta o sistema.

b - Triagem manual

Plásticos, garrafas, latas, colchões, madeiras, etc, são separados manualmente em uma esteira apropriada para esta operação. Os catadores ficam posicionados na lateral da esteira sobre uma plataforma ajustável.

c - Seleção eletromagnética

Os metais ferrosos não separados na triagem manual são automaticamente retirados por eletroímãs tipo over-band dispostos sobre a extremidade da esteira. Os metais são lavados e a seguir prensados e estocados.

d - Preparação de polpa

Os resíduos orgânicos livres de partes inertes são homogeneizados e misturados com lodo de esgoto ou água enriquecida com nutrientes, formando-se uma polpa apropriada à fermentação.

e - Digestão

É a parte mais importante deste sistema; realiza-se em um digester vertical que consiste de um cilindro de concreto armado com 40m de diâmetro e 2m de altura, provido de um braço mecânico giratório. Durante a fermentação, a temperatura, umidade, PH da massa são continuamente controlados, e o processo é realizado no estágio termofílico (60^o C), pois as bactérias aeróbias são as responsáveis pela digestão. O tempo gasto para a digestão varia de 5 a 8 dias.

f - Estocagem e armazenamento

O composto, depois de digerido, vai para um silo de estocagem e de lá para o pátio de cura, onde permanece por mais 60 a 120 dias até atingir a maturação.

g - Peletização

Uma das formas de reduzir os custos com transporte do composto proposto pelos autores foi a peletização do mesmo. (Figura 3)

Como resultado operacional deste sistema pode-se obter diversos produtos: plásticos finos e grossos, papel e papelão, metais ferrosos, metais não ferrosos, vidros, trapos, madeiras, compostos orgânicos e rejeito. (LIMA,1991)

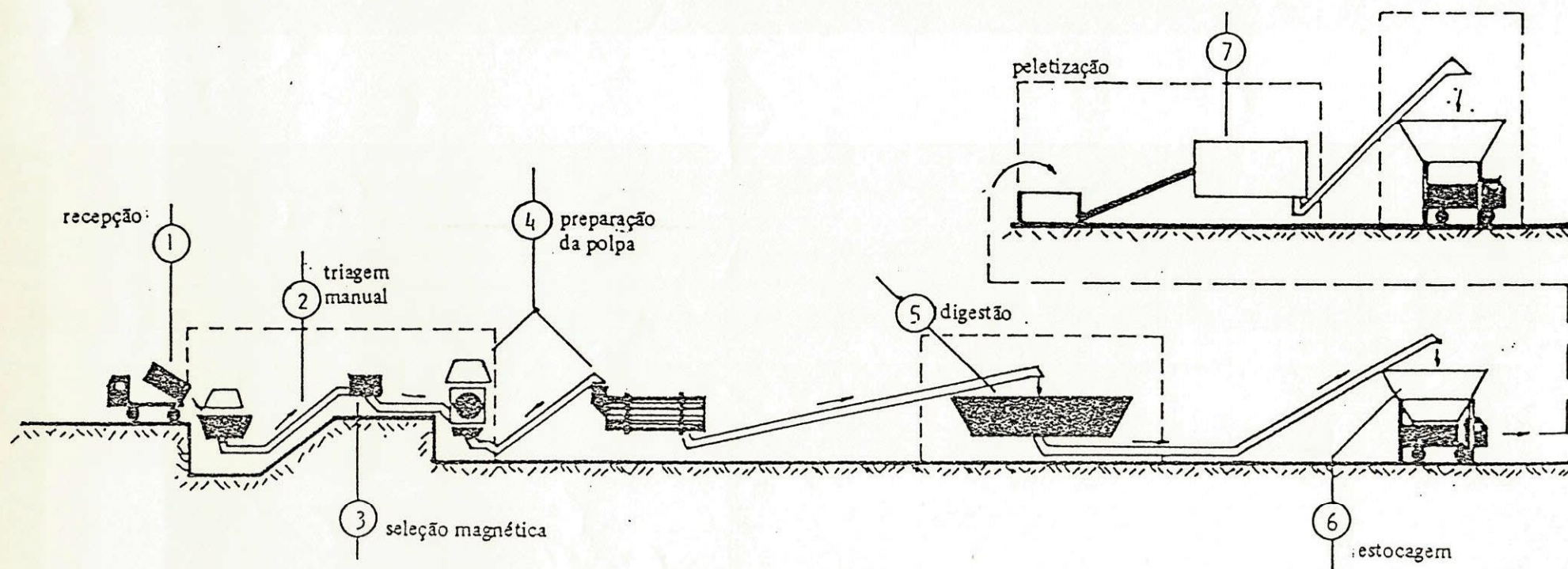


Figura 3 Sistema Fairfield-Hardy. FONTE: LIMA (1991)

5.3. Biogás

Segundo SILVA (1988), a obtenção de gás a partir do lixo como fonte de energia é pouco explorada no Brasil. A partir do lixo orgânico, palhas, bagaços, esterco e material orgânico marinho pode-se obter gás através de biodigestores, gás que servirá como fonte de energia.

É relativamente pequeno o custo da produção de um biodigestor tornando-se esse sistema ideal para propriedades relativamente pequenas, e por isso pode ter uso descentralizado tanto na zona urbana como na rural. A China e a Índia foram os países que mais desenvolveram a produção do biogás. No Brasil o seu uso ainda é bastante restrito; atualmente estão sendo feitas pesquisas na Marinha e na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária da Universidade Estadual Paulista sobre o biogás (SILVA, 1988).

O problema do lixo, avulta em importância por duas razões: livrar a cidade de seus dejetos e oferecer à agricultura verdadeira dádiva em benefícios de métodos mais racionais de exploração da terra.

6. DESPERDÍCIO ECONÔMICO

A exemplo do que já ocorreu em outros países, diversos segmentos da população brasileira começam a despertar sobre a importância da reciclagem de produtos e materiais (papel, vidro, alumínio, etc.). Reciclar e reutilizar são palavras que significam além de uma preocupação com os recursos naturais, a possibilidade de transformar LIXO em DINHEIRO.

Segundo JORGE WILHEIM (1992), Diretor da EMPLASA, Empresa de plástico S.A, Rio de Janeiro a cada ano Brasil joga no lixo 40 mil toneladas de metais ferrosos, 150 mil toneladas de papel e papelão, 45 mil toneladas de plásticos duros, 65 mil toneladas de plástico flexível, 85 mil toneladas de vidro, 2 milhões de rejeitos combustíveis, 4 mil toneladas de matéria orgânica.

Uma pesquisa realizada pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (FIBGE) sobre a questão do lixo, mostrou que somente 70% de todo lixo produzido no Brasil são coletados. Desse montante mais de 86% são dispostos a céu aberto. Esses números, em país onde parte significativa da população é pobre e enfrenta a desnutrição e o desemprego, evidencia por um lado a riqueza do lixo e o desperdício de alimentos, matéria-prima e energia gastos nos processo produtivo, por outro lado, evidencia os riscos a que parte da população brasileira está exposta ao conviver diariamente com 82 mil toneladas de lixo, dispostas inadequadamente. É o subdesenvolvimento, que sempre é acompanhada por falta de planejamento e desperdício (JORNAL VERDE, 1992).

Dados fornecidos pelo JORNAL VERDE (1992), mostram que para produzir uma tonelada de matéria-prima usadas nas embalagens que vão para o lixo se não houver reciclagem, há o consumo das seguintes quantidades de energia:

VIDRO = 150 Kw / hora

PLASTICO = 1140 Kw / hora

AÇO = 5750 Kw / hora

ALUMINIO = 17.600 Kw / hora

PAPEL = 600 Kw / hora.

Cerca de 60% das embalagens brasileiras são utilizadas pelas indústrias de alimentos. Dados fornecidos pelo JORNAL VERDE (1992), cita que a cada ano que passa, o brasileiro consome:

- 12 bilhões de garrafas de vidro de cerveja e refrigerante.
- 404 milhões de recipientes de iogurte;
- 11,2 milhões de garrafa de vidro de água mineral;
- 68 milhões de embalagens plásticas para detergentes;
- 105 milhões de garrafa de suco;
- 899 milhões de vidros farmacêuticos;
- 726 milhões de copos-pote de vidro;
- 322 milhões de tampas de tubo de creme dental.

7. CONSEQUENCIAS DO NAO REAPROVEITAMENTO DOS RESIDUOS SOLIDOS

O homem que habita as cidades industrializadas criou milhares de substâncias artificiais de efeito poluidores, como gases tóxicos, lixo doméstico e industrial, que possuem impacto ambiental negativo.

Segundo o JORNAL VERDE (1992), o plástico alumínio, papel, vidro, lata, isopor, pneus velhos causam os seguintes impactos negativos ao meio ambiente:

- **PLASTICO:** é derivado de petróleo, recurso natural não renovável. Não se decompõe e sua produção libera hidrocarboneto na atmosfera.

- **ALUMINIO:** é produzido a partir da bauxita, cuja extração destrói florestas. A produção de alumínio exige uma grande quantidade de energia elétrica e, conseqüentemente, exige o represamento de rio e inundação de ecossistemas ou a instalação de usinas nucleares.

- **PAPEL:** Precisa de árvores para ser produzidos, que nem sempre provém de florestas plantadas para este fim. A produção emite vários poluentes, sujando o ar, o solo e os rios.

- **VIDRO:** Sua produção emite vários tipos de material na atmosfera. Vidro não é biodegradável.

- **LATA:** é feita de aço, que é produzido a partir de minérios naturais. As embalagens de latas precisam ser impermeabilizadas com vernizes e solventes altamente poluentes. A produção de aço também polui as águas com metais e a atmosfera com gases tóxicos.

- **ISOPOR:** Embalagens feitas com estes materiais são as piores em termos ambientais. O isopor não se decompõe, e não pode ser reaproveitado para a produção de novas embalagens. Durante a sua produção são expelidos diversos gases, entre eles o clorofluorcarbonos, que destroem a camada de ozônio da atmosférica.

- **PNEUS VELHOS:** Geralmente os pneus imprestáveis para a recauchutagem são amoteados, acumulam água, transformam-se em focos de mosquitos. Quando queimados, sua fumaça é poluidora e tóxica. Mas tudo indica que uma tecnologia para reaproveitamento da borracha foi encontrada: um forte solvente a amolece e permite separar lona e fios metálicos. Depois é só eliminar o solvente e aproveitar a borracha novamente.

↖
8. CONCLUSÃO E SUGESTÕES

Dentro do levantamento feito para o presente trabalho, conclui-se que:

- A maioria dos materiais jogados no lixo podem e devem ser reciclados;

- O material não orgânico se coletados separadamente, vendidos diretamente para as fábricas como matéria-prima podem ser novamente transformados em objetos e utensílios;

- A recuperação dos detritos, através de reprocessamento industrial reduz substancialmente a quantidade de lixo, resultando em menor agressão ao meio ambiente e economia para as empresas, já que os produtos entram na linha de produção adiante das fases iniciais;

- O lixo orgânico é transformado num produto rico em húmus e microrganismos através do processo de compostagem;

- É necessário que as técnicas de reaproveitamento do lixo sejam aplicadas de forma à obter a re-utilização da maior parte possível dos resíduos industriais e domésticos;

Diante da problemática exposta sugere-se que:

- Visto a existência da técnicas simples de reciclagem do lixo urbano as cidades de renda per capita baixa implementem um programa de reutilização do seu lixo;

- Neste programa seja criado um centro de triagem do lixo, e que o mesmo utilize como mão-de-obra as pessoas que já vivem do lixo, minimizando assim um problema social;

- A população seja envolvida no programa do lixo da cidade, através de campanhas de conscientização, da coleta seletiva do lixo.

9. BIBLIOGRAFIA

- 1 - ALMANAQUE ABRIL. São Paulo ed. Abril 1992. Anual
- 2 - ALMANAQUE ABRIL. São Paulo ed. Abril 1993. Anual
- 3 - BOLETIM FUNATURA. Brasília DF. Agosto. 1993.
- 4 - CONGRESSO BRASILEIRO DE POLIMEROS 1º São Paulo, 1991. Anais. ABPOL.
- 5 - FELLEMBERG, G. Introdução aos problemas da poluição ambiental. São Paulo. EPU Springer, 1980. 196p. il.
- 6 - FIGUEIREDO, F. A. de Plano diretor de limpeza urbana. Prefeitura da cidade de Patos PB. 1993. 93p.
- 7 - KAYSER, A. Uma reflexão que não pode ser destacada. MUNDO JOVEM. Porto Alegre, n. 236, p. 6. Agosto 1992
- 8 - LIMA, Luiz, M. O. Tratamento de lixo. 2º ed. São Paulo Hemus. 1991, 240p. il.
- 9 - Material Reciclado. Jornal VERDE, São Paulo, Out-Nov, 1992, n. 26, p. 1-3, 5 e 7-8.
- 10 - Notícias. PLÁSTICO MODERNO. São Paulo, n. 194, p. 46. Agosto 1989.
- ↘ 11 - Papel Reciclado - Alternativa viável SILVICULTURA São Paulo n. 49, p. 7-11. Maio-Junho, 1993.
- 12 - SILVA, José H. da Novíssimo curso Vestibular Geografia do Brasil. São Paulo. Nova Cultura, 1988 v. 2. il.
- 13 - TIBAU, A. O. Matéria Orgânica e fertilidade do Solo. São Paulo, Nobel, 1978. 172p. il.
- 14 - TOMMASI, L. R. A degradação do meio ambiente São Paulo. Nobel, 1979, 169p.