

**UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
INSTITUTO DE ESTUDOS TECNOLÓGICOS**



João Aparecido Martins

RECICLAGEM DE LIXO URBANO:

**como a implantação de cooperativas poderá contribuir para a disseminação de
práticas sustentáveis**

Juiz de Fora - MG

Dezembro de 2005

M 24
2005

Meio ambiente

João Aparecido Martins

RECICLAGEM DE LIXO URBANO:

**como a implantação de cooperativas poderá contribuir para a disseminação de
práticas sustentáveis**

Monografia apresentada ao Instituto de Estudos Tecnológicos da Universidade Presidente Antônio Carlos, como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Gestão em Meio Ambiente.
Orientador: Prof. Vinicius Campos de Almeida.

Juiz de Fora - MG

Dezembro de 2005

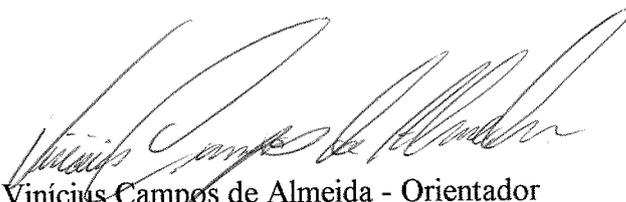


João Aparecido Martins

RECICLAGEM DE LIXO URBANO:

**como a implantação de cooperativas poderá contribuir para a disseminação de
práticas sustentáveis**

Monografia apresentada ao Instituto de Estudos Tecnológicos da Universidade Presidente Antonio Carlos como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Gestão de Meio Ambiente e aprovada pelo orientador:



Prof. Vinícius Campos de Almeida - Orientador

Universidade Presidente Antônio Carlos

Juiz de Fora - MG

Dezembro de 2005

Este trabalho é
dedicado para
minha família.

AGRADECIMENTOS

Aos **meus pais**, pela vida, pelos ensinamentos e incentivo, que me transformaram no homem que sou.

Agradeço à **minha família**, pela compreensão e apoio e carinho.

Aos **mestres**, pelo apoio, ensinamentos e presença durante estes anos de aprendizagem.

Aos **meus amigos e companheiros de turma**, pela companhia, amizade e momentos felizes que juntos compartilhamos.

“É melhor tentar, ainda que em vão, que sentar-se fazendo nada até o final. Eu prefiro na chuva caminhar, que em dias tristes em casa me esconder. Prefiro ser feliz, embora louco, que em conformidade viver”.

(MARTIN LUTHER KING)

SUMÁRIO

RESUMO	08
INTRODUÇÃO	09
CAPÍTULO 1 – RECICLAGEM	
1.1 – Conceito	10
1.2 – Processo de reciclagem	11
1.3 - Reciclagem do Alumínio	13
1.4 - Reciclagem do vidro	13
1.5 - Reciclagem do papel	14
1.6 - Reciclagem recipientes plástico com óleo	15
1.7 – Processo de recauchutagem	16
1.8 – Seleção do lixo para reciclagem	17
CAPÍTULO 2 – O LIXO URBANO	
2.1 – Classificação do lixo	19
2.2 – Conceito coleta seletiva	20
2.3 – Poluentes urbanos	21
2.4 – Planejamento de reciclagem do lixo urbano	23
2.5 - Comunicação e marketing	25
CAPÍTULO 3 - COOPERATIVAS	
3.1 – Histórico	27
3.2 - Definição	29
3.3 – Implantação de uma cooperativa	29
3.4 - Implantação de uma usina de reciclagem	30
3.5 - Benefícios da reciclagem	32
3.6 - Dificuldades	33
CONCLUSÃO	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

RESUMO

Este estudo objetiva apresentar o funcionamento e implantação de processos de reciclagem para os resíduos urbanos. O lixo urbano é um problema em diversas comunidades, para isto, pretende-se demonstrar não somente os conceitos mas, também processos de reciclagem de lixo urbano através da implantação de cooperativas, buscando a contribuição para a disseminação de práticas sustentáveis. No capítulo 1 serão analisados os conceitos, principais processos de reciclagem e seleção de lixo. No capítulo 2, será analisado o lixo urbano: sua classificação, conceito coleta seletiva, bem como os poluentes urbanos, o planejamento e reciclagem do lixo urbano e o papel da comunicação e do marketing neste processo. No capítulo 3 será analisado as cooperativas, seu histórico, sua definição, o processo de implantação de cooperativas e usinas de reciclagem, bem como os benefícios e dificuldades encontrados no setor. Portanto, tem-se que o estudo busca não somente incentivar a prática de novas formas de reciclagem, bem como criar o incentivo nos indivíduos para práticas sustentáveis, buscando tornar-se um ponto de referência para novos estudos e criação de equilíbrio entre o homem e o meio no qual vive.

Palavras-chave: Reciclagem, lixo urbano, cooperativas.

INTRODUÇÃO

A partir da Revolução Industrial, as fábricas começaram a produzir objetos de consumo em larga escala e a introduzir novas embalagens no mercado, aumentando consideravelmente o volume e a diversidade de resíduos gerados nas áreas urbanas. O homem passou a viver então a era dos descartáveis em que a maior parte dos produtos — desde guardanapos de papel e latas de refrigerante, até computadores — são inutilizados e jogados fora com enorme rapidez.

Ao mesmo tempo, o crescimento acelerado das metrópoles fez com que as áreas disponíveis para colocar o lixo se tornassem escassas. A sujeira acumulada no ambiente aumentou a poluição do solo, das águas e piorou as condições de saúde das populações em todo o mundo, especialmente nas regiões menos desenvolvidas. Até hoje, no Brasil, a maior parte dos resíduos recolhidos nos centros urbanos é simplesmente jogada sem qualquer cuidado em depósitos existentes nas periferias das cidades.

Com este estudo pretende-se demonstrar mais uma ferramenta que poderá contribuir para o problema de destinação do lixo urbano. Para isso, serão analisados, em capítulos separados, o processo de reciclagem, o lixo urbano e suas características e a implantação de cooperativas de reciclagem que venham contribuir para uma melhoria no sistema, através de uma análise de planejamento, destacando os pontos positivos e negativos no processo, com o objetivo principal de conciliar a destinação de lixo com práticas empresariais dentro de uma política de desenvolvimento sustentável, gerando empregos e novas formas de contribuição para a preservação do meio ambiente.

CAPÍTULO 1 - RECICLAGEM

1.1 - Conceito

A reciclagem é um processo industrial que converte o lixo descartado (matéria-prima secundária) em produto semelhante ao inicial ou outro. É o processo de retornar a sucata em matéria prima e produto final por meio de industrialização.

De acordo com REBESCO (2005):

Reciclar é economizar energia, poupar recursos naturais e trazer de volta ao ciclo produtivo o que é jogado fora. A palavra reciclagem foi introduzida ao vocabulário internacional no final da década de 80, quando foi constatado que as fontes de petróleo e outras matérias-primas não renováveis estavam e estão se esgotando. Reciclar significa = Re (repetir) + Cycle (ciclo) (REBESCO, 2005, p.23).

Para compreensão da reciclagem, é importante o esclarecimento do conceito de lixo, até então considerado uma coisa suja e inútil em sua totalidade. É importante a percepção de que o lixo é fonte de riqueza e que para ser reciclado deve ser separado. Ele pode ser separado de diversas maneiras, sendo a mais simples separar o lixo orgânico do inorgânico (lixo molhado/ lixo seco).

De acordo com SAUDEBRASILNET (2005), os seres vivos chamados decompositores "comem" material sem vida ou em decomposição. Eles dividem a matéria para que ela possa ser reciclada e usada de novo, fornecendo o material denominado de biodegradável. Quando um animal morre ocorre a reciclagem da natureza. Quando um material é dividido em pequenas peças, as bactérias e fungos, os mais importantes decompositores, já podem trabalhar. Existem dois tipos de processo de decomposição:

aeróbia e anaeróbia. A decomposição aeróbia é mais completa que a anaeróbia por gerar gás carbônico, vapor de água e os sais minerais, substâncias indispensáveis ao crescimento de todos os vegetais, o qual gera o *húmus*, ótimo adubo para o solo.

No processo anaeróbio, são gerados os gases (metano e sulfídrico), que causam um odor desagradável; a decomposição anaeróbia produz um líquido escuro denominado *chorume* (líquido com grande quantidade de poluentes) encontrado normalmente no fundo das latas de lixo. Este chorume é o principal causador da contaminação dos rios e do lençol freático.

Segundo CARTILHA (2005), apesar do significado abrangente do termo, a reciclagem é atualmente considerada, acima de tudo, um método de recuperação energética. Dentro deste conceito, pode-se classificar as diversas formas de reciclagem de acordo com a maior ou menor recuperação de energia de cada processo.

1.2 – Processo de reciclagem

O primeiro e mais difícil passo quando se pensa na questão do lixo é equacionar a sua destinação. Para isso, vêm sendo implantados diversos processos de reciclagem sendo importante para os indivíduos o conhecimento do processo de reciclagem do lixo. Este processo abrange desde o seu recolhimento, destino e quais as alternativas para uma melhoria no processo, visto que cada material tem o seu próprio processo de reciclagem, que podem se diferenciar por método de triagem, retirada de impurezas, processo de derretimento do material dentre outros (SAUDEBRASILNET, 2005).

O processo de reciclagem possui diversas fases, todas visando uma melhoria e aproveitamento do lixo, dentre elas:

1. 2. 1 - *Máximo índice de recuperação* - Aí se enquadra a seleção de materiais que poderão ser novamente utilizados, sem qualquer beneficiamento industrial, a não ser lavagem e eventual esterilização. Exemplo: garrafas inteiras de refrigerantes ou de cerveja.

1. 2. 2 - *Médio índice de recuperação* - Neste caso, há necessidade de se proceder algum beneficiamento industrial ao produto recuperado a fim de transformá-lo novamente em material reutilizável. Exemplo: cacos de vidro, metais e embalagens de plástico.

1. 2. 3 - *Recuperação biológica* - Trata-se de uma particularização do caso anterior, isto é, médio índice de recuperação, só que referente às frações orgânicas do lixo. É o caso da produção de adubo orgânico e da obtenção de combustível gasoso (metano).

1. 2. 4 - *Baixo índice de recuperação* - Neste caso está inserido o aproveitamento do poder calorífico dos materiais combustíveis presentes no lixo, mediante sua incineração. Por exemplo, quando se queima um saco plástico, a energia liberada é menor que a utilizada no seu processo de fabricação, desde a matéria-prima (petróleo) até o produto acabado (saco plástico). No planejamento de um sistema de reciclagem, deve-se ter sempre como objetivo principal a obtenção do maior balanço energético possível.

Existe também a incineração de lixo urbano em grandes quantidades, entretanto, não é recomendável no Brasil, pois os investimentos e os custos operacionais para os incineradores de maior porte são muito elevados e exigem tecnologias sofisticadas. Entretanto pode ser um procedimento a se empregar em hospitais e centros de saúde e na eliminação de outros resíduos especiais, desde que operados corretamente e que sejam construídos com tecnologia adequada, além de licenciados pelo órgão de controle ambiental competente (CARTILHA, 2005).

1.3 - Reciclagem do Alumínio

De acordo com ALCAN (2005), o primeiro passo é a coleta de lixo feitos de alumínio a ser reciclado, eles podem ser latinhas de refrigerantes, peças de carro, armação de janelas, etc. O material é limpo e transformado em fardos (blocos dos materiais compactados), que são transportados para a usina de reciclagem, então os fardos já na usina de reciclagem são desfardados e quebrados em pedaços menores uma máquina desmancha os pedaços dos fardos transformando-os em pedaços ainda menores (praticamente voltam a ser latas e peças usadas).

É realizada uma triagem com um separador eletromagnético para remoção de metais ferrosos que possam estar misturados ao alumínio, então o material é picotado e novamente a separação eletromagnética é feita e uma peneira vibratória faz a retirada de terra, areia e outros resíduos, depois um separador pneumático por meio de jatos de ar separam papéis, plásticos e outros materiais do alumínio. Os pedaços de alumínio são armazenados e colocados em um forno que realiza a retirada de tintas e vernizes que estão nos pedaços de alumínio. Feito isso o alumínio é levado para um forno de fusão e os pedaços são transformados em metal líquido que é separado em cadinhos (espécie de tigela onde metais fundem). Por fim o alumínio é transformado em chapas prontas para virarem novos produtos (ALCAN, 2005).

1.4 - Reciclagem do vidro

Um das principais dificuldades na reciclagem desse material são a coleta do vidro e sua limpeza para fazer a retirada completa de impurezas¹. Se o vidro não ficar

¹ Impurezas: qualquer material que não seja vidro, com exceção do papel que no forno de derretimento do vidro é queimado.

completamente isento dessas impurezas o produto final não terá boa qualidade. Alguns tipos de produtos feitos de vidro não podem ser enviados para reciclagem pois, contém impurezas que são de difícil remoção tornando-os economicamente inviáveis para reciclagem.

Após feita a limpeza (o material vai ser limpo mais algumas vezes com o decorrer do processo) o vidro deve ser moído para ser compactado o máximo possíveis, com o intuito de ser transportado o máximo de vidro possível em um menor espaço. Existem vários tipos de equipamentos para fazer a moagem do vidro, que difere um do outro é a quantidade que se pode moer em certo tempo, o tamanho que o equipamento deixa o vidro após este ter sido triturado, e o preço é claro (PEREIRA & TOCCHETO, 2000).

Depois do vidro passar pela moagem e se tornar cacos, o material passa por um novo processo de limpeza onde existem "aspiradores" que fazem a sucção de materiais leves que estão juntos com o vidro, como: rótulos de papel plásticos cortiça, etc. Feito isso o material passa por mais uma purificação, dessa vez feita por indução, onde materiais ferrosos são induzidos e fica somente o vidro, preparado para voltar às indústrias de fabricação de vidro.

1. 5 - Reciclagem do papel

Antes de começar a explicar o processo de reciclagem do papel é importante entender como funciona a reciclagem do papel a partir de celulose virgem. Para RODRIGUES & GRAVINATTO (1999), a fabricação do papel consiste em:

[...] juntar fibras de celulose, misturar outros materiais específicos para a finalidade do papel (Cartolina, papel higiênico, papel para escrita, etc.), colagem do papel (evitar a entrada de água excessivamente), uso de cargas e pigmentos para aumentar a qualidade do papel e coloração (RODRIGUES & GRAVINATTO (1999, p.06).

A reciclagem do papel é basicamente igual a fabricação do papel virgem com a introdução da etapa de limpeza (purificação) do material. As fibras junto com os outros materiais estão diluídas em água para se retirar a água do papel usa-se o método da prensagem e ventilação com ar aquecido.

Nas grandes empresas, onde o volume é bastante alto, deve-se descobrir qual a cooperativa, ou entidade social da região que costuma fazer a coleta de papel para a reciclagem. Apesar desta prática ser importante para o meio ambiente e para a saúde, alguns tipos de papel não podem ser reciclados². São aqueles que contém carbono ou que são plastificados. Por causa do processo de reciclagem em alta escala, eles devem ser separados das folhas comuns, de sulfite. No processo industrial da reciclagem, além dos equipamentos serem bem maiores do que os utilizados em casa, também existe um tratamento químico que é feito para limpar o papel usado (RODRIGUES & GRAVINATTO, 1999).

Além da reciclagem feita em grande escala, o processo de reciclagem manual, que pode ser feito em casa, tem um componente educativo bastante grande, além de ser bastante divertido. A maior parte das pequenas folhas usadas no dia-a-dia podem ser recicladas em casa mesmo, levando em consideração os tipos de papéis não podem ser usados no processo (SAUDEBRASILNET, 2005).

1. 6 - Reciclagem recipientes plástico com óleo

Os recipientes plásticos em geral são fáceis de reciclar, devendo serem derretidos e transformados em novos recipientes, entretanto, durante a pesquisa, verifica-se

² OBS: Papéis não recicláveis: papel vegetal, papel mistura com substâncias como alguns tipos de tintas, papel carbono, papel sanitário usado, papel engordurado ou contaminado por produtos nocivos à saúde.

dificuldades quando o processo deverá ser realizado em recipientes com óleo, de acordo com PEREIRA & TOCCHETTO (2005), foram estudadas as seguintes alternativas: extrusão em cascata, extração do óleo por solvente e lavagem com detergente.

A extrusão em cascata poderá ser realizada usando duas extrusoras para granular o plástico e remover o óleo por volatilização e degasagem. Neste processo não ocorre a remoção total do óleo, podendo os frascos fabricados produzidos apresentarem odor e imperfeições.

No processo de extração do óleo por solvente os frascos moídos são lavados com solvente orgânico para extração do óleo. O processo é eficiente na remoção do óleo, porém existe um alto grau de risco devido à alta inflamabilidade e periculosidade do solvente.

O processo de lavagem com detergente é o mais eficaz, por apresentar eficiência na remoção do óleo e risco operacional reduzido. Consiste na lavagem dos frascos moídos com solução de detergente para remoção do óleo. Após a separação do plástico, a emulsão água-óleo é tratada por processo físico-químico. A água tratada é reciclada no processo e o resíduo sólido (óleo e impurezas) é enviado para incineração. O plástico moído após enxágüe e secagem é extrusado para obtenção de “pellets” reciclados, os quais são utilizados puros ou misturados com resinas virgens na fabricação de artefatos plásticos (PEREIRA & TOCCHETTO, 2005).

1.7 – Processo de recauchutagem

Segundo dados da Fundação Industrias do Estado do Paraná – FIEP (2001), o Brasil ocupa o 2º lugar no ranking mundial de recauchutagem de pneus, o que lhe confere uma posição vantajosa junto a vários países na luta pela conservação ambiental. Esta técnica permite que o recauchutador seguindo as recomendações das normas para atividade,

adicione novas camadas de borracha nos pneus velhos, aumentando, desta forma, a vida útil do pneu em 100% e proporcionando uma economia de cerca de 80% de energia e matéria-prima em relação à produção de pneus novos. O Estado do Paraná se destaca no cenário nacional de reciclagem de pneus, principalmente por estar localizado num ponto estratégico.

De acordo com a FIEP (2001), o processo de recuperação e regeneração dos pneus exige a separação da borracha vulcanizada de outros componentes (como metais e tecidos, por exemplo). Os pneus são cortados em lascas e purificados por um sistema de peneiras. As lascas são moídas e depois submetidas à digestão em vapor d'água e produtos químicos, como álcalis e óleos minerais, para desvulcanizá-las. O produto obtido pode ser então refinado em moinhos até a obtenção de uma manta uniforme ou extrudado para a obtenção de grânulos de borracha.

Este material tem várias utilidades: cobrir áreas de lazer e quadras esportivas, fabricar tapetes para automóveis; passadeiras; saltos e solados de sapatos; colas e adesivos; câmaras de ar; rodos domésticos; tiras para indústrias de estofados; buchas para eixos de caminhões e ônibus, entre outros produtos (FIEP, 2001).

1. 8 – Seleção do lixo para reciclagem

Segundo BLAETH (1997), há que se considerar um fator importantíssimo: "No Brasil a mão-de-obra não qualificada necessitando de emprego é bastante numerosa". Quando se pensar em um projeto de reciclagem, deve-se ter em mente uma utilização intensiva desta mão-de-obra. A seleção manual é o processo que apresenta maior eficiência e até hoje não foi registrado nenhum prejuízo à saúde dos "catadores". Os equipamentos de

segurança necessários muitas vezes se resumirão a apenas uniforme, botina e luvas do tipo "raspa de couro".

Existe também a opção de utilização de containers e prensas. O container é um enorme latão adaptado com divisórias para armazenar as sucatas separadamente conforme sua classificação química - vidro, plástico, papel e metal - até a hora da coleta seletiva. Normalmente os containers são fixados em praças onde a população possa deixar seu material reciclável.

Cerca de 35% do lixo que vai para os aterros é composto por materiais que poderiam ser reciclados ou reutilizados. Estas taxas só acontecem em sociedades que ainda não colocaram em prática ações eficazes para a preservação do meio ambiente e a melhoria da qualidade de vida (BLAUTH, 1997).

CAPÍTULO 2 – O LIXO URBANO

2. 1 – Classificação do lixo

O lixo urbano é formado por resíduos sólidos em áreas urbanas, incluindo os resíduos domésticos, os efluentes industriais domiciliares (pequenas industria de fundo de quintal) e resíduos comerciais. O lixo urbano poderá ser classificado como: lixo domiciliar, comercial, público, especial, industrial, serviços de saúde, atômico, espacial e radioativo (CARTILHA, 2005).

2. 1. 1 - *Lixo domiciliar*: Formado pelos resíduos sólidos de atividades residenciais, contém muita quantidade de matéria orgânica, plástico, lata, vidro.

2. 1. 2 - *Lixo comercial*: Formado pelos resíduos sólidos das áreas comerciais Composto por matéria orgânica, papéis, plástico de vários grupos.

2. 1. 3 - *Lixo público*: Formado por resíduos sólidos produto de limpeza pública (areia, papéis, folhagem, poda de árvores).

2. 1. 4 - *Lixo especial*: Formado por resíduos geralmente industriais, merece tratamento, manipulação e transporte especial, são eles, pilhas, baterias, embalagens de agrotóxicos, embalagens de combustíveis, de remédios ou venenos.

2. 1. 5 - *Lixo industrial*: Nem todos os resíduos produzidos por industria, podem ser designados como lixo industrial. Algumas indústrias do meio urbano produzem resíduos semelhantes ao doméstico, exemplo disto são as padarias; os demais poderão ser enquadrados em *lixo especial* e ter o mesmo destino.

2. 1. 6 - *Lixo de serviço de saúde*: Os serviços hospitalares, ambulatorias, farmácias, são geradores dos mais variados tipos de resíduos sépticos, resultados de curativos, aplicação de medicamentos que em contato com o meio ambiente ou misturado ao lixo doméstico poderão ser patógenos ou vetores de doenças, devem ser destinados a incineração.

2. 1. 7 - *Lixo atômico*: Produto resultante da queima do combustível nuclear, composto de urânio enriquecido com isótopo atômico 235. A elevada radioatividade constitui um grave perigo à saúde da população, por isso deve ser enterrado em local próprio, inacessível.

2. 1. 8 - *Lixo espacial*: Restos provenientes dos objetos lançados pelo homem no espaço, que circulam ao redor da Terra com a velocidade de cerca de 28 mil quilômetros por hora. São estágios completos de foguetes, satélites desativados, tanques de combustível e fragmentos de aparelhos que explodiram normalmente por acidente ou foram destruídos pela ação das armas anti-satélites.

2. 1. 9 - *Lixo radioativo*: Resíduo tóxico e venenoso formado por substâncias radioativas resultantes do funcionamento de reatores nucleares. Como não há um lugar seguro para armazenar esse lixo radioativo, a alternativa recomendada pelos cientistas foi colocá-lo em tambores ou recipientes de concreto impermeáveis e a prova de radiação, e enterrados em terrenos estáveis, no subsolo (MENIN, 2001).

2. 2 – Conceito coleta seletiva

Não existe um sistema de coleta seletiva que possa ser considerado universal e aplicável a toda e qualquer situação. Cada caso é um caso, cada cidade tem a sua peculiaridade e as questões condicionantes devem ser minuciosamente estudadas antes de escolhermos este ou aquele desenho de logística de coleta seletiva.

De acordo com a REBESCO (2004), é preciso estar preparados para 4 fatores considerados importantes: quantidade, qualidade, frequência e forma de pagamento. Existem leis de mercado que muitas vezes inviabilizam a continuidade do programa de coleta seletiva, visto ser um serviço especializado em coletar o material devidamente separado pela fonte geradora. Este sistema facilita a reciclagem porque o material permanece limpo e com maior potencial de reaproveitamento.

2.3 – Poluentes urbanos

Segundo MANUAL (1999) *apud* CARTILHA (2005), nas áreas urbanas, os principais agentes poluidores de águas são os esgotos, que são lançados diretamente nos corpos de água, na maioria das vezes. Frente à degradação intensa dos recursos hídricos, os esgotos de diversas cidades brasileiras começaram a ser tratados, com a construção de estações de tratamento de esgoto (ETEs), que operam com diferentes sistemas tecnológicos. Nestes sistemas de tratamento de águas residuárias, a água retorna aos mananciais com bom grau de pureza. No entanto, ocorre a geração de um resíduo semi-sólido, pastoso e de natureza predominantemente orgânica, chamado de lodo de esgoto. A destinação deste lodo residual que é gerado nas ETEs é, no entanto, um grande problema ambiental.

Para o autor, uma alternativa técnica viável de reuso desses resíduos orgânicos é a sua utilização como adubo, desde que considerados outros aspectos envolvidos, como composição em metais pesados, compostos tóxicos ou presença de patógenos ou ainda seu potencial de salinização ou de acidificação do solo. Seu valor fertilizante é muito alto, em função dos teores elevados em nitrogênio e carbono orgânicos.

No entanto, o nitrogênio encontra-se no lodo em formas proteicas, principalmente. Uma vez aplicado ao solo, esse nitrogênio orgânico contido no lodo passa a formas minerais, entre elas o nitrato, pela ação de microrganismos. As quantidades de nitrato que forem geradas no solo além da capacidade de absorção pelas raízes das plantas são pouco ou nada retidas nas partículas do solo. Assim, movimentam-se com facilidade em direção a corpos d'água subsuperficiais, junto com as águas de chuva (CARTILHA, 2005).

Dessa forma, a geração excessiva de nitrato é um grande risco ambiental do uso agrícola de lodo de esgoto, justamente pela possibilidade da contaminação de corpos d'água. Este risco é possível de ser minimizado com a aplicação de doses seguras de lodos de esgoto.

De acordo com CARTILHA (2005), essas doses devem ser determinadas com base em informações técnicas tais como:

- *Carcças de computadores e ar condicionados*: podem ser compradas para desmonte. Em cidades como Curitiba-PR e São Paulo-SP existem empresas que recebem esses materiais para o reaproveitamento ou reciclagem.
- *Carcças de veículos*: podem ser encaminhadas aos ferros-velhos ou sucateiros.
- *Móveis*: podem ser levados para aterros sanitários ou doados à entidades sociais.
- *Peças mecânicas e baterias de veículos*: peças de metal devem ser encaminhadas aos ferros-velhos ou sucateiros e as baterias de veículos descarregadas enviadas ao revendedor. As resoluções nº 257/99 e 263/99 CONAMA tratam do tema baterias.
- *Canos de cobre, ferro e alumínio*: podem ser vendidos a sucateiros.
- *Cartuchos de tinta*: a destruição e o descarte devem ser feitos pelo serviço de limpeza urbana local. Outra opção é a recarga para reutilização.

- *Medicamentos com datas vencidas e resíduos hospitalares*: podem ser encaminhados aos serviços de saúde. A Resolução nº 5/93 CONAMA que trata do assunto está em fase de revisão para posterior aprovação.
- *Produtos químicos em geral*: podem ser levados para aterros industriais ou destruídos por meio de incineração.
- *Alimentos estragados*: devem ser levados para os aterros sanitários pelo serviço de limpeza urbana local.
- *Entulhos de construção civil e canos de PVC*: a destinação para o descarte desses materiais está em fase de estruturação pelo CONAMA.
- *Divisórias e cortinas*: quando verificado a impossibilidade de reaproveitamento, devem ser encaminhadas aos aterros sanitários.
- *Pilhas e baterias*: as pilhas que respeitam o limite de componentes tóxicos estabelecidos pela Resolução do CONAMA nº 257/99, podem ser descartadas no lixo comum. Já as que não respeitam esse limite, devem ser jogadas nos aterros industriais para materiais perigosos.

2. 4 – Planejamento de reciclagem do lixo urbano

Para a implantação de um processo de reciclagem do lixo urbano eficaz, deverá ser levantada uma análise dos seguintes dados: quantidade do lixo coletado e seu percentual em relação à estimativa do lixo total gerado; determinação geográfica dos principais centros geradores de lixo; análise gravimétrica dos componentes do lixo; análise do teor de umidade do lixo; análise físico-química (caso o Município tenha condição de realizá-la).

Realizar um estudo de mercado sobre a eficiência e eficácia do processo também é de grande importância. O objetivo é identificar previamente o mercado existente e

potencial para os diversos subprodutos a serem gerados pela usina de reciclagem. Para tanto deverão ser definidos os materiais a serem separados do lixo, que normalmente são os seguintes: Papel e papelão; plástico duro (PVC, polietileno de alta densidade, PET); plástico filme (polietileno de baixa densidade); garrafas inteiras; vidro claro e misto metal ferroso (latas, chaparia, etc.); metal não-ferroso (alumínio, cobre, chumbo, antimônio, etc.); composto orgânico (MENIN, 2001).

Segundo PEREIRA & TOCCHETTO (2000), deve-se também estimar a produção de cada um desses materiais para que o eventual comprador avalie com segurança seu interesse pelo produto e possa fixar um preço de compra. Para um conhecimento prévio do mercado de produtos do lixo, é importante observar os aterros ou vazadouros em funcionamento, bem como a existência de catadores, os produtos separados, quantidade, quem efetuar as compras e qual o preço.

Os autores ressaltam ainda a importância da escolha de uma área ideal onde irá instalar e funcionar a unidade. A área deverá atender aos seguintes aspectos: ser suficiente para abrigar o setor de recuperação de materiais, a estação de compostagem e o aterro; possibilitar um rápido e fácil acesso aos veículos coletores, ser provido de água, energia e comunicação; estar próxima dos centros consumidores de produtos reciclados e de adubos orgânicos ou, então, nas cercanias de estradas que possam escoá-los; estar situada em local que não incomode a população vizinha.

Outro fator que deve ser bem considerado é a tecnologia a ser utilizada, bem como o grau de mecanização e automatização. Quanto maior for este grau: menor será a utilização de mão-de-obra na instalação; maior será o investimento inicial; maior será o custo de manutenção e operação; maior será a necessidade de emprego de pessoal técnico especializado; maior será o consumo de energia (PEREIRA & TOCCHETTO, 2000).

Para os autores, cada país possui um lixo e processo com características próprias. No Brasil é recomendável a utilização da separação manual dos materiais recicláveis, com exceção, talvez, do metal ferroso, e a compostagem em leiras a céu aberto, com reviramentos periódicos por meio de pá mecânica ou outro equipamento auxiliar, o que não impossibilita a criação e implantação de novas metodologias que venham trazer benefícios para o processo.

2. 5 - Comunicação e marketing

Com a valorização da reciclagem de resíduos no Brasil, algumas indústrias passaram a inserir em seus produtos símbolos que inferem à reciclabilidade de materiais. As associações setoriais de vidro, plástico, papel/papelão, alumínio e aço desenvolveram símbolos padronizados para cada material, em parceria com o Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRE , entidade voltada para o incentivo da reciclagem no país. O intuito deste código seria o de facilitar a identificação e separação dos materiais para reciclagem, ajudando *"a criar uma consciência ecológica nas pessoas, ao passarem a conviver com esses símbolos padronizados"* (CARTILHA, 2005).

Os símbolos se tornaram cada vez mais presentes em embalagens, apontadas como um problema nos programas de gestão de resíduos sólidos, por representarem, em média, 33% do peso total do lixo nas cidades. Preocupado em conscientizar o setor produtivo sobre sua responsabilidade na questão da reciclagem, o CEMPRE afirmou que os símbolos não seriam *"armas de venda"* ou promocionais, e que estes *"não garantem que o referido produto seja ecológico ou mais reciclável que o do concorrente"*.

Para BLAUTH (1997), valendo-se da inexistência de programas de orientação ao consumidor e da falta de informações detalhadas, como a origem do material "rotulado" e o

custo ambiental de sua produção, as indústrias se adiantaram na apresentação destes símbolos, usando-os com caráter essencialmente mercadológico, contribuindo para uma "consciência" ecológica.

Uma iniciativa brasileira que poderá contribuir para dar credibilidade à rotulagem ambiental é o Programa Consumidor e Meio Ambiente, desenvolvido pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Dentre seus objetivos, estão o de: diagnosticar o perfil de consumo da sociedade, pesquisar os fatores indutores do consumo desenfreado, tornar a certificação ambiental um instrumento válido de orientação ao consumidor, implementando a ISO 14000, e reduzir a produção de resíduos.

É preciso buscar formas de comunicação capazes de mobilizar cada comunidade para uma participação efetiva no cotidiano da limpeza urbana, seja através de associações de moradores, clubes de serviço (Rotary, Lions, etc.) ou associações comerciais. O ideal é iniciar uma campanha de "impacto" que desperte a consciência da população para o problema. Isto pode ser feito veiculando-se anúncios através de rádio, jornal, cartazes de rua, literatura de cordel e, em cidades maiores, até na televisão (BLAUTH, 1997).

A realização de debates, palestras ou conferências em escolas, clubes e outras entidades associativas são também importantes. Mas de nada valerão estes esforços se não houver continuidade do programa e apoio do setor público.

CAPÍTULO 3 - COOPERATIVAS

3.1 – Histórico

De acordo com PINHO (1982), após diversas experiências cooperativas sem sucesso, surge em Rochdale (distrito de Lancashire, na Inglaterra), com a iniciativa de 28 tecelões, uma sociedade, que recebeu o nome de “*Rochdale Equitable Pioners Society Limited*”³, que buscava um meio de melhorar suas condições sociais e econômicas de seus associados.

A história do cooperativismo registra que em Rochdale, no dia 21 de dezembro de 1844 (embora a sociedade só tenha obtido registro oficial no dia 24 do mesmo mês), os Pioneiros de Rochdale inauguraram um armazém, organizado e regido por normas estatutárias que, segundo PINHO (1982), objetivavam:

- a) formação de capital para emancipação dos trabalhadores, mediante economias realizadas com a compra em comum de gêneros alimentícios;
- b) construção de casas para fornecer habitação a preço de custo;
- c) criação de estabelecimentos industriais e agrícolas com duplo objetivo: produzir direta e economicamente tudo o que fosse indispensável às necessidades dos trabalhadores, e assegurar trabalho aos operários desempregados ou que percebiam baixos salários;
- d) educação e luta contra o alcoolismo;
- e) comercialização (compra e venda) somente a dinheiro, para que os cooperados só assumissem compromissos dentro de suas possibilidades orçamentárias, e evitando o crédito, que considerava um “mal social”;
- f) cooperação integral.

³ Sociedade dos Probos Pioneiros de Rochdale Limitada (PINHO, 1982).

Os estatutos da sociedade dos Pioneiros de Rochdale, com seus princípios, normas e estrutura organizacional, passaram a ser os Fundamentos Doutrinários do Cooperativismo, que segundo GUIMARÃES & ARAÚJO (2001) resultaram no que se chamou de *Princípios Rochdaleanos*.

Segundo GUIMARÃES & ARAÚJO (2001), foi só no congresso de Paris, de 1937, que a Aliança Cooperativa Internacional (ACI), fundada em 1895, finalmente, colocou em votação e aprovação o conjunto homogêneo de princípios que, a partir de então, deveriam ser adotados internacionalmente pelas cooperativas. E, após algumas controvérsias em torno da aplicação dos princípios elaborados a todas as categorias de cooperativas que surgiram, chegou-se em setembro de 1995, em Manchester, Inglaterra, por ocasião do Congresso Centenário da ACI, a reformulação dos princípios, sendo, não só mantida a essência dos princípios anteriores como ampliados em sua abrangência e organizados em um formato diferente. Promoveu-se também, a fusão de alguns para possibilitar a introdução de dois novos princípios, sem que se alterasse a tradicional quantidade de 7 princípios. A Declaração de Identidade Cooperativa – como ficou sendo chamada – consagrou os seguintes princípios:

1. Adesão voluntária e livre
2. Gestão democrática pelos cooperados
3. Participação econômica dos cooperados
4. Autonomia e independência das cooperativas
5. Educação, formação e informação
6. Intercooperação
7. Interesse pela comunidade

3. 2 - Definição

As cooperativas são organizações particulares que têm sua arquitetura empresarial baseada em uma fundamentação ideológica e doutrinária. São regidas por uma legislação específica, tendo em seus associados o objetivo principal (PINHO, 1982).

Caracterizadas com um perfil extremamente singular, percebe-se que é um tipo de entidade com uma concepção diferenciada das demais, que quando bem estruturadas se viabiliza certamente a longo prazo, sendo, portanto plausível a sua difusão, como forma de buscar estender os benefícios delas decorrentes a maior quantidade possível de pessoas (PINHO, 1982).

3. 3 – Implantação de uma cooperativa

A Organização das Cooperativas Brasileiras - OCB é o órgão que rege a estruturação e formação das cooperativas nos estados, a qual deve para solicitar as orientações necessárias à constituição da cooperativa, inclusive um modelo de estatuto e formulários a serem preenchidos.

A orientação para constituição de cooperativas deve ficar ao encargo do Sistema OCB, pois há uma legislação a ser respeitada e uma doutrina e princípios internacionais a serem seguidos, para evitar o surgimento de cooperativas, que possam criar inúmeros transtornos ao movimento cooperativista (GUIMARÃES & ARAÚJO, 2001).

Todas as cooperativas a serem constituídas devem se cadastrar na respectiva OCB-UF, que se encarregará de informar sobre os procedimentos de efetivação do registro.

Para criar uma cooperativa, o grupo de trabalhadores ou profissionais deve compor uma Assembléia Geral dos Sócios, seguindo os seguintes passos:

Encaminhar o Estatuto Social e a Ata, com os documentos exigidos pela Lei 5.764/1971, para registro no Cartório de Títulos e Documentos, no Ministério da Fazenda e na Junta Comercial, a fim de dar prova da existência legal da cooperativa (BANCOOP, 2005).

3. 4 - Implantação de uma usina de reciclagem

De acordo com BARBOSA (2000), a implantação de uma instalação de reciclagem, deve levar em conta os seguintes fatores: existência de mercado consumidor num raio de no máximo 200 km para absorção do composto orgânico; existência de mercado consumidor para pelo menos três tipos de produtos recicláveis; existência de um serviço de coleta com razoável eficiência e regularidade; disponibilidade de área pelo Município suficiente para abrigar a instalação industrial, o local onde se processará a compostagem e o aterro que receberá os rejeitos do processo e o lixo bruto durante eventuais paralisações da usina; disponibilidade de recursos para fazer frente aos investimentos iniciais, ou então de grupos privados interessados em arcar com os investimentos e operação da usina em regime de concessão; disponibilidade, na Municipalidade, de pessoal com nível técnico suficiente para selecionar a tecnologia a ser adotada, fiscalizar a implantação da unidade e finalmente operar, fazer a manutenção e controlar a operação dos equipamentos eletromecânicos.

Para o autor, o projeto pode ser dividido de acordo com as fases de operação que são basicamente quatro: recepção do lixo coletado e seleção de materiais de grande porte; recuperação de materiais e trituração (se houver) do lixo; compostagem (ou cura); peneiramento do composto orgânico para comercialização, 60 ou 90 dias após o início da cura.

3. 4. 1 - Análise dos custos de investimento e operação

Certos equipamentos encarecem muito a instalação e também os custos operacionais. Por isso os benefícios que trazem ao processamento do lixo devem ser bem avaliados do ponto de vista econômico para orientar sua eventual utilização.

3. 4. 2 - Estudos de viabilidade econômica

Os dados mais importantes a serem analisados são: produção estimada e preço dos materiais reciclados e do composto orgânico; custo total de mão-de-obra (administrativa, operacional e da manutenção); custo total de energia e combustível; custo com transportes (se houver) e equipamentos auxiliares (pás mecânicas, microtratores, etc.); despesas com manutenção; custo com depreciação de equipamentos; receitas indiretas, tais como:

- redução de custo de transporte de lixo bruto, que passa a ser vazado na usina em lugar do local para onde era anteriormente destinado;
- redução de custos com operação dos aterros, que passarão a receber menores quantidades de resíduos;
- outros benefícios, tais como: redução do tempo de coleta, recuperação de matérias-primas muitas vezes importadas, aplicação de mão-de-obra intensiva, absorção de tecnologia e melhoria das condições sanitárias e ambientais (BARBOSA, 2000).

É difícil se conseguir um equilíbrio financeiro entre receitas e despesas em uma usina de reciclagem. Os benefícios indiretos, as particularidades de cada instalação, as peculiaridades de cada cidade ou região e ainda a análise comparativa com outras alternativas é que determinarão a conveniência desta opção para o tratamento e disposição do lixo urbano. Características básicas de uma usina de reciclagem para cidades de

pequeno e médio porte. O melhor caminho para se explicar tudo isto é através de um exemplo. Assim, é importante considerar as seguintes situações: porte da cidade; modo de coleta seletiva, composição do lixo, teor de matéria orgânica de lixo: acima de 209 to; indústrias próximas a cidade; formas de recuperação de papelão, plástico, existências de fundições, indústrias de bebidas e área agrícola na periferia onde se cultivam hortigranjeiros ou culturas perenes (BOEIRA, 2005).

Nesta situação poderá ser desenvolvido um projeto para instalação de uma usina de reciclagem com as seguintes características: baixo custo de investimento; utilização intensiva de mão-de-obra com baixa qualificação; uso de tecnologia simplificada que permita baixos custos de manutenção e operação; baixo consumo energético; compostagem em leiras a céu aberto.

Um projeto de concepção simples pode trazer um outro benefício ao Município, que é a utilização de indústrias locais para fabricação de boa parte dos equipamentos. Os equipamentos auxiliares em uma usina podem ser: pá carregadeira; microtrator agrícola; veículo de carga leve com carroceria aberta; carrocinhas ou contenedores com rodízios para transporte de reciclados (BOEIRA, 2005).

3. 5 - Benefícios da reciclagem

Pode-se reduzir a geração do lixo consumindo menos e melhor, isto é, racionalizando o uso de materiais no nosso cotidiano. Podem ser utilizados diversos produtos antes de descartar, usando-os para a mesma função original ou criando novas formas de utilização, como trabalhos artísticos com sucata ou em utensílios.

O primeiro passo é separar o lixo - resíduos sólidos - conforme sua classificação química e devidamente limpos. O resíduo úmido - que são os restos orgânicos - domiciliar

é responsável por 50% da quantidade total do lixo municipal que é encaminhado para a Usina e poderia ser separado para uma compostagem.

Importante estar atento para as pilhas e lâmpadas, que não podem ser quebradas por conterem em seu interior substâncias radioativas; e o lixo hospitalar usado também em domicílio (como agulhas, gazes, algodão contaminado e frascos de remédios) que deverá ser ensacado e enviado à farmácia mais próxima onde haverá uma coleta especializada, excluindo-se assim os riscos de contaminação aos profissionais da coleta ou da Usina de reciclagem (BARBOSA, 2000).

3. 6 - Dificuldades

A reciclagem surgiu como uma maneira de reintroduzir no sistema uma parte da matéria (e da energia), que se tornaria lixo. Assim desviados, os resíduos são coletados, separados e processados para serem usados como matéria-prima na manufatura de bens, os quais eram feitos anteriormente com matéria prima virgem. Dessa forma, os recursos naturais ficam menos comprometidos.

Entretanto, no Brasil, seria importante que as pequenas e médias empresas recicladoras tivessem um maior apoio financeiro e tecnológico para melhorar suas tecnologias de reciclagem, pois assim estariam contribuindo na geração de empregos, na diminuição de lixo e na produção de produtos de melhor qualidade com tecnologia "limpa". Visto que a grande solução para os resíduos sólidos é aquela que prevê a máxima redução da quantidade de resíduos na fonte geradora. Quando os resíduos não podem ser evitados, deverão ser reciclados por reutilização ou recuperação, de tal modo que seja o mínimo possível o que tenha como destino final os aterros sanitários (BOEIRA, 2005).

CONCLUSÃO

Neste estudo vimos que a destinação do lixo urbano ainda é um problema em algumas localidades. Para isso, é preciso o desenvolvimento e conhecimento de metodologias eficazes de reciclagem e coleta que possam trazer benefícios na contribuição para a construção de uma sociedade com base em um desenvolvimento sustentável, equilibrando as necessidades do homem com as necessidades do meio ambiente.

O desenvolvimento e a implantação de cooperativas de reciclagem contribui em parte para o problema de destinação do lixo, sendo que atualmente existem muitas usinas de reciclagem lucrativas que servem como modelo. Visto que, todo o processo irá contribuir para diminuir a poluição do solo, água e ar, melhorar a limpeza da cidade e a qualidade de vida da população, prolongar a vida útil de aterros sanitários, melhorar a produção de compostos orgânicos.

Tem-se também um meio de geração de empregos para a população não qualificada bem como receita com a comercialização dos recicláveis; estimulando a concorrência, uma vez que produtos gerados a partir dos reciclados são comercializados em paralelo àqueles gerados a partir de matérias-primas virgens e contribuindo para a valorização da limpeza pública e formação de uma consciência ecológica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCAN. Processos de reciclagem. Texto adaptado de informações no site: <http://www.alcan.com.Br>>. Acesso em agosto de 2005.

BARBOSA, Sandra M. M. **Gerenciamento ambiental de resíduos sólidos em área rural.** Universidade Católica de Pelotas Escola de Educação. Pelotas Junho/2000.

BANCOOB. **Cooperativismo de Crédito.** <http://www.bancoob.com.br/> /cooperativismo credito.php. Acesso em Junho 2005.

BLAUTH, Patrícia. **Rotulagem ambiental e consciência ecológica.** Extraído de Debates Sócio-Ambientais Ano II nº 5 out 96/jan 97.

BOEIRA, Rita Carla. **Reciclagem agrícola de lodo de esgoto como adubo nitrogenado: risco ou benefício ao meio ambiente?** Engenheira Agrônoma e pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.com.Br>>. Acesso em Agosto de 2005.

Boletim Informativo da Bolsa de Reciclagem. **Sistema FIEP.** Ano I - Número 3 - JUL/AGO - 2001 website: <http://www.cetsam.senai.br/bolsa>

GUIMARÃES, Mário Kruel. ARAÚJO, Adilson Tadeu de. **Cooperativismo: história e doutrina.** Módulos 1 e 2. 3. ed. Brasília: CONFEBRAS, 2001.

Lixo Urbano. **Revista Limpeza Pública.** nº 54 de janeiro de 2000.

MANUAL. **A Embalagem e o Meio Ambiente.** São Paulo, 1999.

MENIN, de Delza de Freitas. **Ecologia de A a Z - Pequeno dicionário de Ecologia - Ed LP&M,** 2001.

Ministério do Meio Ambiente. **A3P - Agenda Ambiental na Administração Pública.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: Agosto de 2005.

PEREIRA, Lauro Charlet, TOCCHETTO, Marta Regina Lopes. **Resíduos**: é preciso inverter a pirâmide – reduzir a geração. Artigo. Universidade Federal de Santa Maria – RS, 2000.

PINHO, Diva Benevides. **O pensamento cooperativo e o cooperativismo brasileiro**. V. 1, a 4, São Paulo: CNPq, 1982.

REBESCO, Elaine. Jornalista. Artigo, Disponível em: <<http://www.eco21.com.Br>. Acesso em 12/08/2005.

RECICLAGEM. **Revista Eco 21**, Ano XIV, Edição 96, Novembro 2004.

RODRIGUES, Francisco Luiz, GRAVINATTO Vilma Maria. **Lixo**: de onde vem? Para onde vai?Ed. Moderna, 1999.

Sites:

CARTILHA. **Limpeza urbana**. Disponível em: http://www.resol.com.br/cartilha/tratamento_reciclagem. Acesso em Agosto de 2005.

SAÚDE BRASIL NET. **Reciclagem** Disponível em: http://www.saudebrasilnet.com.br/revista_saude/saude4. Acesso em Agosto de 2005.