

COMPOSTAGEM. INFLUENCIA NA TEORIA ZERI, NA SUSTENTABILIDADE GLOBAL E NA REDUÇÃO DA POLUIÇÃO URBANA

Jorge Orlando Cuéllar Noguera

Doutorando em Gestão ambiental - UFSC -c.p. 5074 CEP 97110 - 970 Santa Maria R.S.

Abstract

The article presents a description of the compostage with finality to situate and show a solution on the problem generated in the production of organic solid residues, origin in sites that have treatment condition. This presentation model give a technical and simple solution that herds lowering the amount of residues generated on disposed of producer an output of high utility to the soil of the good environmental management will result the anteroom of program in the future

Key Words: Compostage, sustentability, Zeri emissions

Resumo

Neste artigo faz-se uma descrição da compostagem com a finalidade de situar e mostrar uma solução ao problema gerado na produção dos resíduos sólidos orgânicos, em lugares que possuem condições de tratamento. Este modelo de apresentação dá uma solução técnica, objetiva e caseira que além de diminuir o volume de lixo a ser coletado e depositado no destino final (geralmente lixões), produz um produto de grande benefício para o solo, fechando um ciclo do desenvolvimento sustentável. Do bom planejamento e gerenciamento ambiental, dependerá o êxito ou fracasso dos programas que sobre este tema realizem-se.

Palavras chaves: Compostagem, sustentabilidade, emissão zeri

. 1.INTRODUÇÃO

Dentro do marco do desenvolvimento sustentável e emissões zeri, será analisado o problema da compostagem limitado a: escolas, associações de bairro e a pessoas que desejam trabalhar de forma individual com a reciclagem de resíduos sólidos urbanos. É importante observar que este trabalho é uma abordagem da gestão ambiental familiar e segundo Donnaire (1995) “Gestão ambiental é um conjunto de medidas e procedimentos bem definidos que visam reduzir e controlar os impactos introduzidos por um empreendimento sobre o meio ambiente”.Este conjunto de pessoas geralmente tem em comum o desejo e a necessidade de contribuir de alguma forma com o meio em que moram, para minimizar a agressão a natureza. O problema encontra-se com as limitações que as pessoas encontram na aplicação de algumas técnicas de processo.

Estas limitações devem-se: a falta de informação ou ao desconhecimento do tema, sendo que muitas vezes a improvisação determina o processo. Portanto, este artigo mostrará as medidas e procedimentos básicos para que este conjunto de pessoas possam tomar decisões técnicas, sociais e ecológicas, dentro de um planejamento e assim evitar as improvisações que geralmente afetam negativamente estes programas.

2. COMPOSTAGEM

Definição:

Compostagem é a transformação de resíduos orgânicos, através de processos físicos químicos e biológicos, em uma matéria orgânica mais estável e resistente á ação de espécies consumidoras, sendo utilizado como corretivo de solos.

3. CLASSIFICAÇÃO DO PROCESSO DE COMPOSTAGEM:

O processo de COMPOSTAGEM de lixo doméstico, pode ser desenvolvido basicamente sob a classificação de Kiehl (1986).

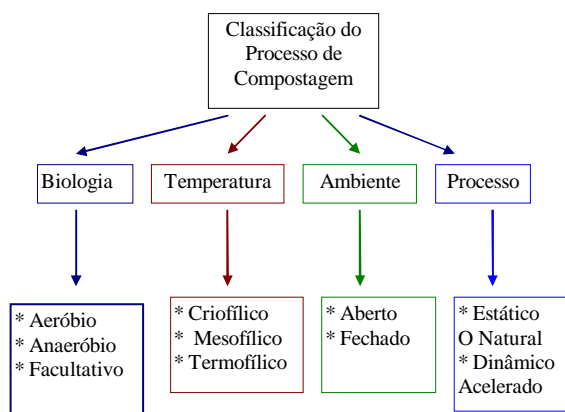


Fig. Nº 01 Classificação Do Processo De Compostagem

encharcada ou completamente imersa em água.

Processo Facultativo:

Mistura dos processos anteriores.

•Quanto À Temperatura

Pode-se classificar segundo a seguinte tabela:

Temperatura	Criofílico	Mesofílico	Termofílico
° C	< 35	[35 - 55]	> 55

• Quanto À Biologia:

Processo Aeróbio:

A fermentação ocorre em presença de ar, onde a temperatura da massa em decomposição é elevada, ocorrendo desprendimento de gases CO, CO₂ e vapor de água. Para operacionalizar o sistema procura-se garantir a presença do oxigênio do ar atmosférico.

Processo Anaeróbio:

Neste processo, a fermentação é realizada por microrganismos que podem viver em ambientes isento de ar. Geralmente esta decomposição ocorre com a massa

Quanto Ao Ambiente:

Aberto

Compostagem realizada a céu aberto, em pátio ou caixa de maturação. Exige maior tempo para uma completa estabilização. No material disposto em pilhas, ou caixas o removimento pode ser feito através de pás.

Fechado

Compostagem é feita através de dispositivos especiais, tais como digestores, bioestabilizadores, torres, células de fermentação, tanques e silos, com removimento mecânico para movimentação da matéria orgânica.

•Quanto ao Processamento:

Estáticos

Considera-se estáticos ou naturais aqueles em que a matéria-prima disposta em caixas e/ou montes nos pátios de compostagem, recebem revolvimentos periódicos durante o processo.

Dinâmicos:

Também chamados processos acelerados, onde adiciona-se enzimas, melhora-se o arejamento através da injeção de ar atmosférico e aquecimento forçado.

Para nosso trabalho a compostagem será: aeróbia, aberta ou fechada (nos numerais .5 e 6 explicasse claramente), e terá um processamento estático.

4. FASES DO PROCESSO DE COMPOSTAGEM

O processo de compostagem aeróbio realiza-se em três fases que serão plotadas na fig. nº 2 e explicadas a seguir:

Fase De Fermentação.

Segundo Sistro, no livro “A Vida Dos Micróbios”, pag (51:

- “ Fermentação é uma oxidação que fornece energia na qual o oxidante é um composto orgânico.”

- “ As fermentações de açúcares simples, glicose, são típicas pois as fermentações dos outros açúcares diferem somente em detalhe, e os polisacarídeos são sempre hidrolizados ate os açúcares constituintes, antes de serem fermentados”.

- “ Todas as fermentações da glicose ocorrem em duas etapas. O primeiro estagio compreende a quebra da cadeia carbônica da glicose, com remoção no mínimo de dois pares de átomos de hidrogênio, formando compostos carbônicos mais oxidados que a glicose. Na segunda etapa, a redutora, os compostos oxidados são reduzidos pêlos átomos de hidrogênio removidos no primeiro estagio”

Pode-se observar e comprovar que esta etapa caracteriza- se pelo desprendimento de energia em forma de calor, devido a quebra da cadeia carbônica da glicose, aumentando a temperatura ate valores de 70 °C, e por conseguinte retirando água em forma de vapor, diminuindo a porcentagem de umidade e um pouco o volume inicial. Há também o desprendimento de gases, especialmente CO e CO₂.

Deve-se esperar desta etapa inicial que os materiais mais facilmente degradáveis (ex: açúcares) sejam utilizados pelos microrganismos para aumentar a população, iniciando a elevação da temperatura, resultado do início da atividade dos microrganismos.

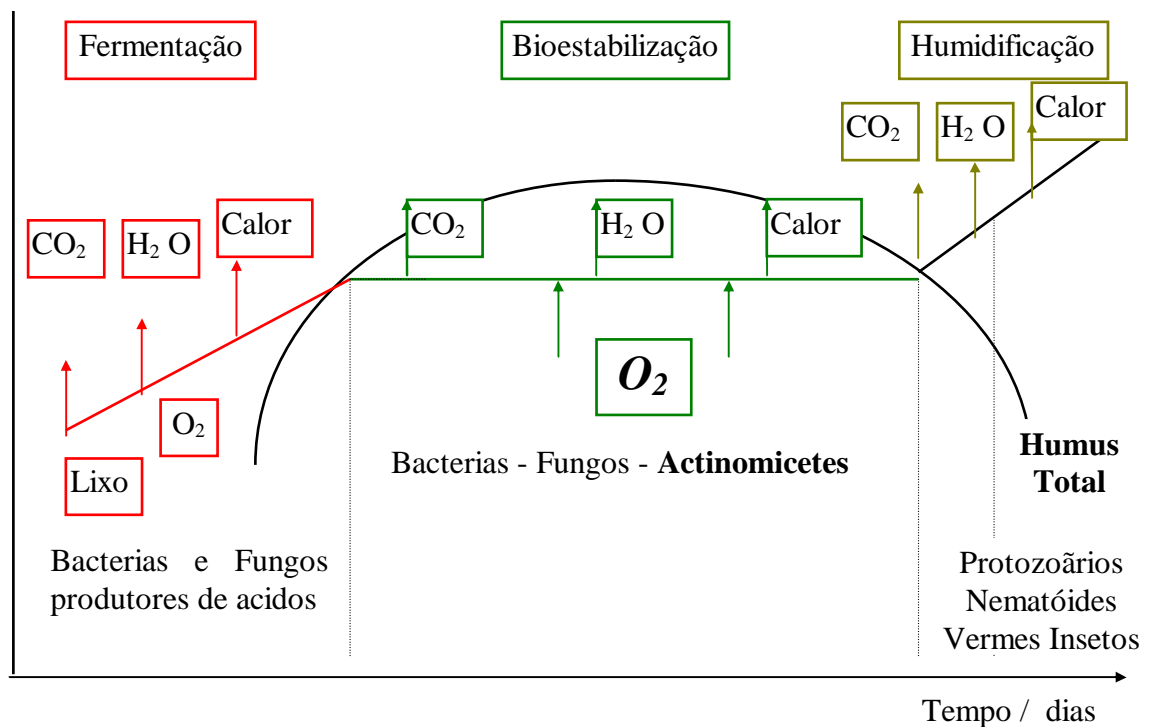
Fase De Bioestabilização

Caracteriza-se por uma grande atividade de bactérias e fungos, e especialmente pela aparição de **actinomicetes**, que segundo sua quantidade pode-se dizer que a massa orgânica está mais ou menos bioestabilizada. Há desprendimento de: água, calor, e gases como CO e CO₂. Os Actinomicetes são bactérias gram. - positivas que caracterizam-se pela formação de filamentos ramificados.

A parte referente aos actinomicetes pode-se procurar no livro de: Michel j. pelczar Jr; E.C.S. Chan; Noel R. Krieg . Microbiologia Conceitos e Aplicações 2ª edição, na paginas: 298, 311,320 e 440,

Fase De Humidificação

Caracteriza-se pela aparição de Protozoários, Nematóides, Vermes e Insetos



pH	Acido	Básico (max)	Básico	Ligeiramente Neutro
T °C	superior ao ambiente Mesofílico	70 Termofílico	38 Mesofílico	superior ao ambiente
C:N	60	33	17	10
Umidade %	60	40	30	40
Volume	V ₀			$\frac{1}{3} V_0$
Odor	Acre			Terra Mofada
Cor	Acizentada sem Brilho			Negra massa amoldável quando estiver molhada

Fig. 02 Gráfico De Fases

Fonte: Cuellar N. Jorge Orlando

5.FATORES QUE ATUAM NA COMPOSTAGEM

Todos os fatores que atuam na compostagem são na realidade aqueles que influenciam direta ou indiretamente na atividade microbiana determinando quantitativamente e qualitativamente essa atividade (KIEHL 1985). Os principais fatores que devem ser analisados são : pH, Temperatura, Porcentagem de umidade, Relação carbono nitrogênio..Estes fatores terão, aproximadamente, o seguinte comportamento: veja (fig. nº03).Estas relações obedecem aos critérios comentados anteriormente.

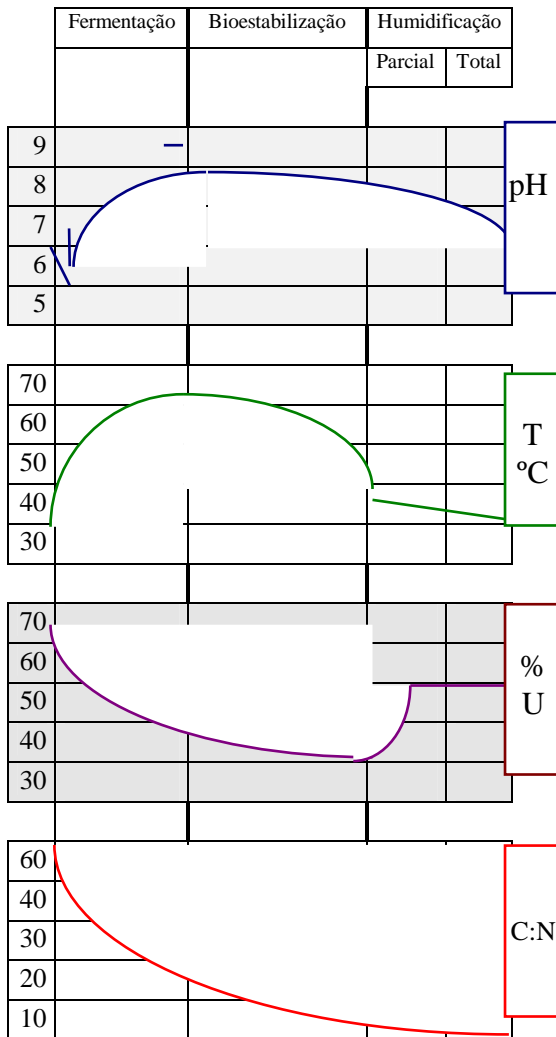


Fig Nº 3 : Fatores que atuam na compostagem

•**Na Fase De Fermentação** os resíduos orgânicos inicialmente ficaram mais ácidos, mas após iniciará uma etapa totalmente básica, até alcançar valores aproximados a oito (8). A temperatura que inicialmente é um pouco superior a temperatura ambiente, aumentará até valores superiores dos sessenta e cinco graus centígrados (65 °C). É importante observar que a esta temperatura ovos de mosca e outros insetos não sobrevivem.

Além disso, é importante controlar a temperatura e a quantidade de oxigênio (O₂) provenientes do ar, para que as bactérias e especialmente os Lactinomicetos encontrem um meio de sobrevivência. A umidade, devido a evaporação da água, diminui e por isso em tempo de verão ou em lugares que predomine temperaturas altas, é aconselhável umedecer um pouco este composto orgânico. Por último devido ao craqueamento do carbono e seu desprendimento de CO₂ e CO, a relação carbono nitrogênio começa a diminuir gradativamente.

•**Na Fase De Bioestabilização** o pH caracteriza-se pela diminuição de sua basicidade; a temperatura inicia a diminuir, até alcançar valores um pouco superiores aos valores do meio. A umidade pode chegar a pontos críticos para a sobrevivência das bactérias e a relação carbono nitrogênio chega quase a sua estabilização.

•**Na Fase De Formação De Húmus** Observa-se o aparecimento de Protozoários, Nematóides, Vermes e Insetos, razão pela qual deve-se trabalhar sempre com luvas.

Para este processo de transformação controla-se:

⇒ **Temperatura**

Para o processo adotado, (aeróbio) o metabolismo dos microrganismos é exotérmico, e acontece com o decorrer do tempo em rápido aquecimento da massa com a multiplicação da população microbiana. Segundo LIMA, pode-se estabelecer temperaturas de 23 a 70 graus para a compostagem, onde, em temperaturas inferiores a 37 graus, tornam o processo mais lento e não eliminam sementes e ovos viáveis presentes na massa.

Temperaturas acima de 60 graus podem inibir o processo ou acessa-lo rapidamente, pois tais temperaturas poderão prejudicar o complexo enzimático, perdendose assim, as propriedades catalíticas. O fator temperatura está ligado ao fator C/N, onde materiais ricos em proteínas, com relação C/N baixa, aquecem mais rapidamente que os materiais celulósicos com relação C/N mais alta.

⇒**Aeração**

Para manter a integridade biológica porque garante o fornecimento do oxigênio para a oxidação, e permite que a decomposição seja aeróbia. Outro fator é que favorece o aquecimento do composto, eliminando patogênicos. Evita-se também geração de maus odores e a presença de moscas, importantes tanto para o processo quanto para o meio ambiente. Para o caso, a aeração se dará através do removimento.

⇒**Umidade:**

Os processos bioquímicos de decomposição exigem água, sendo mantida uma faixa de umidade entre 40 a 60%, em peso seco, de matéria orgânica decomponível. Se esta estiver abaixo de 40% retarda o processo, acima de 60% torna o meio anaeróbio por baixar o potencial de oxidação redução. Outro inconveniente é que quanto maior a umidade, maior será a quantidade de chorume produzido. Na revirada da leira deve-se misturar as camadas externas mais secas, com as camadas internas mais úmidas, a fim de se ter homogeneização e distribuição da umidade.

Recomenda-se que, para a coleta de amostras, com o intuito de medir a umidade, sejam feitas coletas em diversos locais da pilha e misturadas, quarteadas para retirar uma amostra representativa e após enviadas ao laboratório em recipientes bem lacrados. Sendo que, se a umidade da leira baixar e a umidade relativa também baixar, recomenda-se molhar a leira durante o revolvimento, pois com umidades inferiores a 12%, estagna o processo.

⇒**Relação Carbono Nitrogênio:**

Serve como indicador de fases, onde no inicio deve ser da ordem de 30:1 e no final do processo, ou seja maturação completa 10:1. O Carbono, durante a compostagem, representa material energético necessário para ativação do processo da síntese celular, sendo que outra parte é eliminado sob a forma de gás carbônico, material básico para a constituição da matéria celular sintética.

6. COMO FAZER A COMPOSTAGEM

Os seguintes passos devem ser levados em conta para o processo de compostagem:

- **Analise A Quantidade De Lixo Orgânico Produzido:** O leitor pode fazer um cálculo aproximado da quantidade de lixo produzido em seu habitat, lembrando que esta quantidade de lixo vai depender da época, dos costumes etc. Por isto é importante que observe o volume de seu lixo (veja quanto pode caber num saquinho de lixo) e se possível pese e observe seu volume. Pode-se admitir que uma pessoa produz 500 g de lixo e que deste, 75% é de resíduos orgânicos. A densidade do lixo sim compactar, que tenho encontrado em minhas pesquisas é de 375 Kg/m³. Assim, podemos concluir que uma pessoa produz:

$$\frac{500 \text{ g lixo}}{\text{dia}} \cdot \frac{0,75 \text{ g lixo organico}}{\text{g lixo}} = \frac{375 \text{ g lixo organico}}{\text{dia}}$$

$$\frac{375 \text{ g lixo organico}}{\text{dia}} \cdot \frac{\text{m}^3 \text{ lixo organico}}{375 \cdot 10^3 \text{ g lixo organico}} = \frac{10^{-3} \text{ m}^3 \text{ lixo organico}}{\text{dia}}$$

Tipo De Resíduos Produzidos

Geralmente produzem-se quatro tipos de resíduos que são:

- **Resíduos Orgânicos.** Formados por todos os resíduos de origem animal ou vegetal. Estes resíduos produzem-se dentro de casa, como restos de alimentos, cascas etc., ou fora de casa, folhas, galhos secos, restos de capina etc. Estes resíduos serão a matéria prima da compostagem.

- **Resíduos Secos,** ou material que pode ser reciclado, com por exemplo: papel, vidro, Plásticos etc.

- **Resíduos Rejeitáveis Ou Lixo Sujo,** estes resíduos podem pertencer a uma ou as duas classes de resíduos anteriores. Devem ser retirados com a coleta regular, por exemplo, papel higiênico, fraldas, resíduos de varrição, lâmpadas, pilhas etc. (Pilhas e lâmpadas deveriam ter um tratamento especial).

- **Resíduos Da Saúde,** ou resíduos provenientes da área de medicamentos utilizados no lar e nunca devem ser misturados com os resíduos orgânicos.

• Quantidade Minima A Ser Tratada.

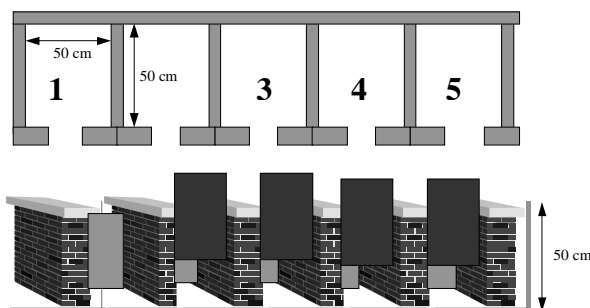


Fig N^o 04 Composteiras

Como é de esperar, estes resíduos orgânicos por sua mesma natureza, servem de comida, bebida e lar de pequenos e grandes animais. Por esta razão devem-se construir composteiras com um mínimo de uma área de 50 x 50 cm, visando manipular os resíduos com facilidade e segurança, e evitar a entrada de ratos e baratas, os resíduos trabalham-se preferivelmente com uma pá, sua altura pode ser de aproximadamente 50 cm, devendo-se

utilizar aproximadamente um 80% de sua capacidade. A primeira caixa deve ter, no mínimo, a capacidade de receber o lixo produzido em uma semana. É importante observar que cascas de frutas especialmente melancia, devem ser trituradas, assim a superfície de contato destas com os microorganismos é maior, e por conseguinte o tempo de decomposição será menor. Se construirão 5 caixas com a finalidade de revirar semanalmente o lixo da 1^a composteira para a 2^a, da 2^a para 3^a e assim sucessivamente. Desta forma, quando o composto sair da 5^a caixa, estará pronto para seu destino final.

Também é importante observar que estas caixas devem ser construídas com um pequeno declive, que chegará a uma valeta coletora do possível chorume produzido, que pode ser captado e regressando sempre **a primeira caixa** e servirá como catalisador inicial. Deve-se considerar que estaremos trabalhando com materiais ricos em carbono, nitrogênio ou ambos. Carbono é fonte de energia e o nitrogênio, de nutrientes. Materiais ricos em carbono entram facilmente em fermentação e os resíduos de constituição lenhosa e celulósica, como por exemplo, capins, folhas, cascas de feijão, trigo, arroz, serragem etc., os materiais ricos em nitrogênio são os responsáveis pela multiplicação e disseminação dos microorganismos.

Exemplo destes materiais: lixo orgânico doméstico, esterco etc.

Com as condições anteriormente expostas teremos:

Volume da composteira = $0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} = 0,125 \text{ m}^3$
 como a composteira deveria ser utilizada em 80% semanalmente

$$\frac{0,125 \text{ m}^3 \text{ a produzir}}{\text{semana}} \frac{0,8 \text{ m}^3 \text{ material utilizado}}{\text{m}^3 \text{ a produzir}} = \frac{0,1 \text{ m}^3 \text{ material utilizado}}{\text{semana}}$$

$$\frac{0,1 \text{ m}^3 \text{ mu}}{\text{semana}} \frac{\text{semana}}{7 \text{ dias}} \frac{1 \text{ pessoa dia}}{10^{-3} \text{ m}^3 \text{ a produzir}} \approx 5 \text{ Pessoas}$$

O fator 3 da fórmula indica que iremos misturar uma parte de resíduos orgânicos, provenientes dos resíduos alimentares, com duas partes de resíduos orgânicos, ‘produzidos fora de casa’. (veja tipos de resíduos).

•**Localização Das Composteiras.**

As composteiras poderam localizar-se no patio da casa, evitando muita proximidade a residências. Além disto deve-se procurar um lugar que evite inundações, é importante observar que as composteiras devem ter um lugar de escoamento para água, como foi indicado anteriormente

•**Planejamento Do Trabalho.**

A primeira composteira receberá lixo durante 7 dias, sendo que estes resíduos serão depositados uma vez durante o dia, e cobertos (por uma quantidade igual a duas vezes a quantidade disposta de resíduos alimentares) com, grama, resíduos de capina, ou com o resíduo já tratado e que saiu da última composteira. Aos 7 dias se remove com a pá esta matéria, que está em início de fermentação da primeira composteira para a segunda composteira, e desta para a terceira, assim sucessivamente até a última composteira. O resíduo assim tratado por cinco semanas estará completamente fermentado e em etapa de Bioestabilização, então pode-se fazer uma pilha que será revolvida de 8 a 12 semanas dependendo da estação, obtendo-se então um bom corretivo de solo, que se misturado com uréia, fosfato ou potássio, segundo as necessidades do solo, resultará em um bom produto que servirá como adubo. Este produto pode também servir para trabalhar um bom minhocario para produção de húmus.

7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- CARVALHO.B. **Glossário de Saneamento e Ecologia.** ABES. Rio de Janeiro. 62 P.1981.
- CUELLAR N. J O. **Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos** Bogotá Colômbia, Universidade Javeriana , 1994.
- LEPSCH, I.F. **Solos, formação e conservação.** SÃO PAULO. Melhoramentos. 1976 (serie prima nº 31).
- LIMA L.M.Q. **Tratamento De Lixo,** Hemus Editora LTDA., 1986.
- METCALF, LEONARD & EDDY, H.P. **Wastewater engineering.** NEW YORK, McGRAWHILL; 1974.
- MICHEL. J.: PELCZAR. JR.: E.C.S. CHAN.: NOEL. R. KRIEG.: **Microbiologia Conceitos e Aplicações.** 2ª edição. São Paulo. Makron Books Do Brasil Editora Ltda. 1996.
- VALLE. C. E. **Qualidade Ambiental - O Desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente.** São Paulo. Pioneira. 1995.
- VARGAS, M. **Introdução á mecânica de solos.** SÃO PAULO, EDUSP, 1987
- SISTROM. W.R. **A Vida dos Micróbios.** São Paulo Livraria Pioneira Editora Em Convênio com o MEC.1969.