



COMPOSTAGEM COMO PRÁTICA DE VALORIZAÇÃO DOS RESÍDUOS ALIMENTARES COM FOCO INTERDISCIPLINAR NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Jorge Orlando Cuéllar Noguera

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Brasil - jocunoguera@hotmail.com

RESUMO

Soares (2010) falando sobre a Interdisciplinaridade como superação da fragmentação comenta que devemos “Pensar a interdisciplinaridade enquanto processo de integração recíproca entre várias disciplinas e campos de conhecimento, capaz de romper as estruturas de cada uma delas para alcançar uma visão unitária e comum do saber trabalhando em parceria.” Em este sentido se apresenta o tópico Compostagem como técnica a ser desenvolvida junto com temas em educação ambiental formal e informal, que trabalham problemas sócio ambientais como: Preconceito, consumismo, água, selos verdes, aquecimento global etc. de tal forma que o foco de estudo (técnicas de compostagem) determina uma série de ações inter-relacionadas de forma interdisciplinar que buscam analisar discutir e dar soluções de forma crítica, para uma mudança de atitudes frente ao meio em que vivemos.

Palavras chaves: Compostagem, Interdisciplinaridade, Educação Ambiental

RESUMEN

Soares (2010) exponiendo sobre La Interdisciplinariedad como superación de La fragmentación dice que debemos “Pensar La interdisciplinariedad como proceso de integración recíproca entre varias disciplinas y campos de conocimiento, capaz de romper las estructuras de cada una de ellas para alcanzar una visión unitaria y común del saber trabajando en grupo” En este sentido se presenta o tópico Compostaje como técnica a ser desarrollada junto con temas en educación ambiental formal e informal, que trabajan problemas socio ambientales como: Preconcepto, consumismo, agua, sellos verdes, calentamiento global etc. de tal forma que el foco de estudio (técnicas de compostaje) determinan una serie de acciones inter-relacionadas de forma interdisciplinar que buscan analizar discutir y dar soluciones de forma crítica, para una mudanza de actitudes frente al medio en que vivimos.

Palabras llaves: Compostaje, Interdisciplinaridad, Educación Ambiental

INTRODUÇÃO

A educação ambiental busca também a formação do conhecimento, para poder atuar com responsabilidade e evitar riscos desnecessários, cf. Guilford (no livro “*three faces of intellect*”, Amer. Psychologist, 1959) *apud* Gomes (2001, p.34-35), em uma referência a produção intelectual do indivíduo, comentada por Pasquali (2004), faz referência a quatro habilidades mentais que



devem trabalhar juntas e simultaneamente: elas são: O pensamento cognitivo, o pensamento retentivo, o pensamento julgativo e o pensamento produtivo.

Essas quatro habilidades também determinam que a operacionalidade dos trabalhos em Educação Ambiental esteja em função da interdisciplinaridade, Soares (2010) falando sobre a Interdisciplinaridade como superação da fragmentação comenta:

devemos pensar a **interdisciplinaridade** enquanto processo de integração recíproca entre várias disciplinas e campos de conhecimento, capaz de romper as estruturas de cada uma delas para alcançar uma visão unitária e comum do saber trabalhando em parceria.

O problema de conhecimento a ser abordado neste artigo referisse ao esclarecimento de um conjunto de informações científicas referentes a compostagem no âmbito escolar e caseiro, explica as variáveis e técnicas educacionais que sistematizam este processo, para poder ser aplicadas na valorização dos resíduos que podem ser compostados.

Tendo como foco a técnica da Compostagem, se devem desenvolver temas tanto na educação ambiental formal e informal, que trabalhem problemas sócio ambientais como: Preconceito, consumismo, água, selos, aquecimento global etc. Isto faz com que uma série de temas inter-relacionados de forma interdisciplinar busquem analisar, discutir e dar soluções de forma crítica, para ter uma mudança de atitudes frente ao meio em que vivemos.

Por tanto este artigo objetiva esclarecer os conhecimentos técnicos científicos da compostagem no âmbito escolar e caseiro, visando a explicar as variáveis técnicas, educacionais que sistematizam este processo, para poder ser aplicadas na valorização dos resíduos que podem ser compostados.

1. Desenvolvimento do trabalho

1.1. Definição

A compostagem é a transformação de resíduos que podem ser ²compostados, através de processos físicos químicos e biológicos, em um material orgânico mais estável e resistente à ação de espécies consumidoras, sendo utilizado como ³corretivo de solos.

² Resíduos que podem ser compostados: Especialmente resíduos alimentares, resíduos de jardinagem etc. observe que não se fala de resíduos orgânicos em geral por que o plástico é orgânico.

³Corretivo de solos não adubo

2.2. Classificação

Vários autores classificam a compostagem de diferentes formas. Com objetivo de sintetizar estes trabalhos se tomará com base a figura 1, que mostra a classificação geral da compostagem e delimita a forma de trabalho para este artigo.

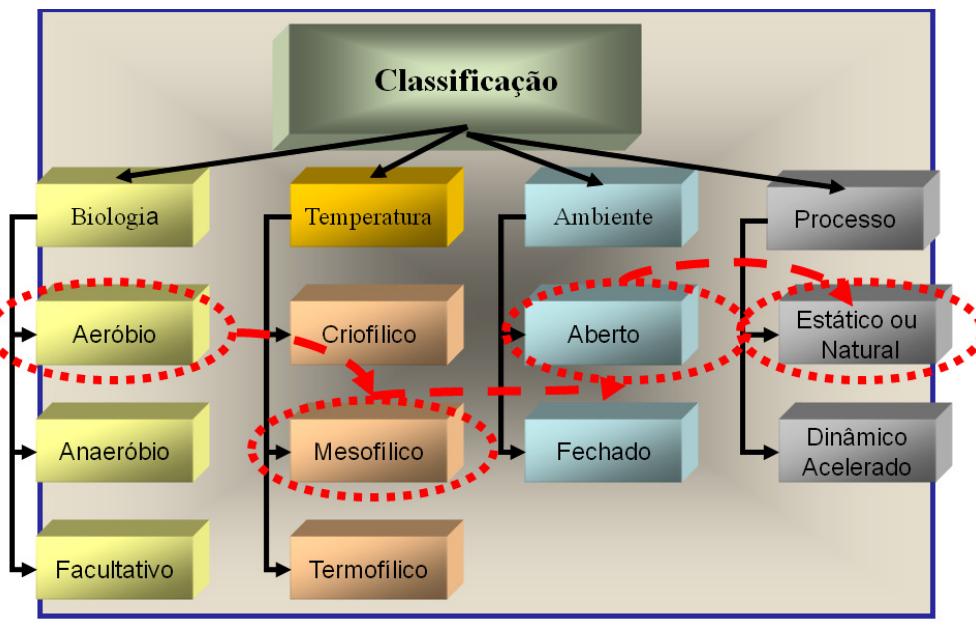


Fig. 1 classificação da compostagem (Fonte: Jorge O. Cuéllar Noguera)

Neste sentido pode-se determinar 3 aspectos básicos: O biológico, o físico e o processo

O biológico

Referente ao estudo dos seres vivos no processo

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 encharcada ou completamente imersa em água.

Processo Facultativo:

Mistura dos processos anteriores.

Quanto À Temperatura

Pode-se classificar segundo a tabela Nº1.



Tabela Nº1 Classificação quanto a temperatura. Fonte: Sistrom a vida dos micróbios.

TEMPERATURA		
Criofílico	Mesofílico	Termofílico
< 35 º C	[35 - 55] º C	> 55 º C
Condição de organismo que se desenvolve melhor em baixas temperaturas	Melhor condição de desenvolvimento	Condição de organismo que se desenvolve melhor em altas temperaturas

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 páis.

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

Consideram-se estáticos ou naturais aqueles em que a matéria-prima disposta em caixas e/ou montes nos pátios de compostagem, recebe 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 este artigo se abordara a compostagem: aeróbia, aberta ou fechada e terá um processamento estático.

2.3. Fases da compostagem

O processo de compostagem anteriormente determinado realiza-se em três fases: Fermentação, Bioestabilização e Humidificação mostradas na fig. nº 2 e explicadas a seguir:

Fase De Fermentação.

Segundo Sistrom, (1973 pag. 51)

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

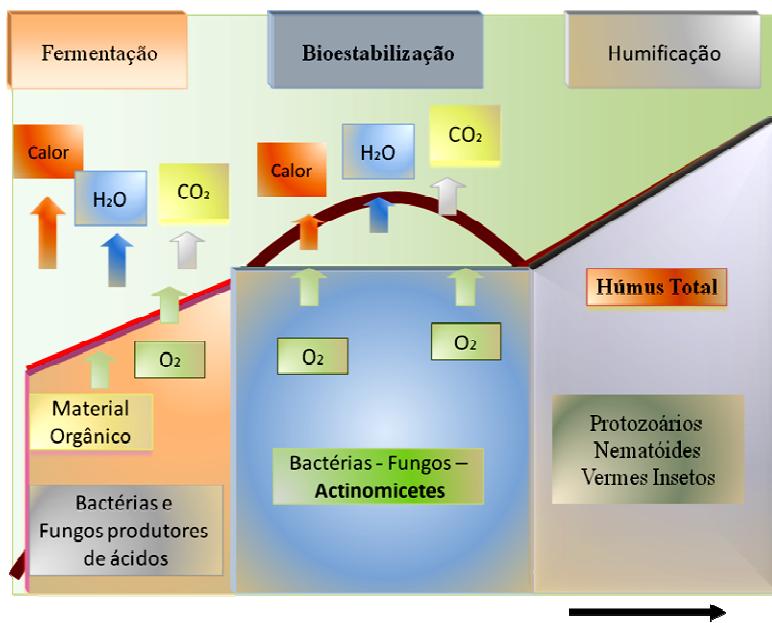


Fig. Nº 2 Fases da Compostagem (Fonte: Jorge O. Cuéllar Noguera)

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

“ Todas as fermentações a 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 pelos 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 CO_2 .

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 Actinomycetes são bactérias. - gram positivas que se caracterizam 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 2^a edição, na paginas: 298, 311,320 e 440,

Fase De Humidificação

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

2.4 Variáveis de controle

Para este processo, (ver Tab. Nº 2) 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. Se encontrarão temperaturas que estão entre o ambiente e 70°C quando as temperaturas são criofílicas menores de 37°C, o processo fica mais lento e não eliminam sementes e ovos viáveis presentes na massa.

Temperaturas Termofílicas também inibem o processo por que prejudicam o complexo enzimático, perdendo-se 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

Visa manter a integridade biológica porque se deve garantir o fornecimento do oxigênio para a oxidação, e permitir 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 o material 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.

Fig.Nº3 Variáveis de controle (Fonte: Jorge O. Cuéllar Noguera)

Variáveis	Fases da compostagem		
	Fermentação	Bioestabilização	Humificação
pH	Acido	Básico (max)	Básico
T °C	Superior ao ambiente Mesofilico	70	38
		Termofilico	Mesofilico
C:N	60	33	17
Umidade %	60	40	30
Volume	V ₀		$\frac{1}{3} V_0$
Odor	Acre		Terra Mofada
Cor	Acimentada sem Brilho		Negra massa amoldável quando estiver molhada

2.4 Como fazer a compostagem

Compoteiras caseiras

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 alimentares. A densidade do lixo sim compactar, que tenho encontrado em minhas pesquisas é de 375 Kg/m³. Assim, podemos concluir que uma pessoa produz:

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

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



Tipo de resíduos domésticos produzidos

Geralmente produzem-se quatro tipos de resíduos referentes a origem domiciliar que são:

- * **Resíduos alimentares de jardinagem etc.** 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 separados para reciclar,** É o 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.
- * **Resíduos separados especiais para reciclar,** pilhas lâmpadas baterias eletrônicos etc. deve se consultar os programas de coleta especial no município.
- * **Resíduos da saúde,** ou resíduos provenientes da área de medicamentos utilizados no lar e nunca devem ser misturados com os resíduos orgânicos.

• Quantidade mínima a ser tratada.

Como é de esperar, os resíduos aptos para a compostagem servem de alimentação bebida e lar de pequenos e grandes animais. Por esta razão devem-se construir composteras 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 descomposição 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

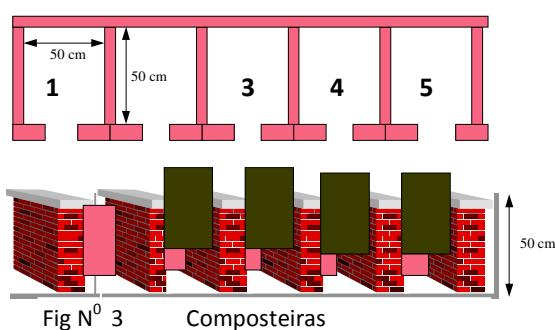


Fig N^o 3 Composteiras

. 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, estercos etc.

Com as condições anteriormente expostas teremos:

$$\text{Volume da composteira} = 0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} = 0,125 \text{ m}^3$$

como a composteira deverá ser utilizada em 80% semanalmente

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

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

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 Composteras.

As composteiras poderão ser localizadas no pátio da casa, observando que se deve evitar sua aproximação 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 inicio 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, resultaria em um bom produto que servirá como adubo. Este produto pode também servir para trabalhar um bom minhocário para produção de húmus.

3. CONCLUSÕES

Este artigo expôs a necessidade do conhecimento de um tema para o desenvolvimento de qualquer processo. O conhecimento vai delimitar o problema a ser analisado e, por conseguinte determinar uma política que visa propor soluções de “integração recíproca entre varias disciplinas e campos do conhecimento capaz de romper as estruturas de cada uma de elas par alcançar uma visão unitária e comum do saber” Soares (2004).



Neste sentido se devem reter as ações para implementar, saber julgar para avaliar para modificar os erros ou melhorar o processo objetivando efetivamente uma produção produtiva.

4. 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.
- Pasquali Ísis S. Ruschel **MATERIAIS ALTERNATIVOS EM AUXÍLIO À EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA APLICAÇÃO DE PRÁTICAS NO ENSINO MÉDIO DE BIOLOGIA** Monografia de Educação Ambiental da Universidade Federal de Santa Maria 07/06/2004
- 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.** 2^a 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.
- Siqueira, G. Holgorsi Soares www.angelfire.com/sk/holgonsi/interdiscip3.html investigado em 28/06/2010