

Comparação química do composto orgânico de esterco bovino e leguminosas: leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit) e sombreiro (*Clitoria fairchildiana* Haward)

Chemical comparison of organic compost of bovine manure and leguminous plants: leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit) and philippine pigeonwings (*Clitoria fairchildiana* Haward)

GOMES, Josilda Junqueira Ayres 1; COSTA, Cintia Viviane Araújo ; TEIXEIRA, Ana Paula Rosa Teixeira 2; DIAS, Valdirene Socorro.3

¹Universidade Estadual do Maranhão, São Luís-MA, Brasil, josilda@cca.uema.br ; ²Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Maranhão, São Luis-MA, Brasil; ³Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Estado do Maranhão, São Luis-MA, Brasil

RESUMO

O composto é utilizado na agricultura, como alternativa para melhorar as condições físicas e a fertilidade do solo. Com objetivo de conhecer a composição química do composto de esterco bovino e leguminosas; leucena (*Leucaena leucocephala* Lam de Wit), e sombreiro (*Clitoria fairchildiana* Haward) em diferentes proporções. O presente trabalho foi desenvolvido na Fazenda Escola da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), no município de São Luís. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com sete tratamentos e quatro repetições: T1 - 75 kg de esterco bovino + 25 kg de folhas de leucena; T2 - 50 kg de esterco bovino + 50 kg de folhas de leucena; T3 - 25 kg de esterco bovino + 75 kg de folhas de leucena; T4 - 75 kg de esterco bovino + 25 kg de folhas de sombreiro; T5 - 50 kg de esterco bovino + 50 kg de folhas de sombreiro; T6 (testemunha) 100 kg de esterco bovino. Foram analisadas amostras do esterco bovino compostado, e dos compostos com leguminosas para determinação dos componentes químicos. Conforme resultados de análises, na maioria dos tratamentos os teores totais de MO, Ph, P, K e Ca, Mg e H+Al foram superiores à testemunha, constituindo fontes alternativas de fertilizantes para a agricultura.

PALAVRAS-CHAVE: Leucena. Sombreiro. Esterco bovino .Composto Orgânico.

ABSTRACT

The compost is alternatively used in agriculture to improve the physical condition and soil fertility. Aiming at understanding the chemical composition of bovine manure and leguminous plant; leucaena (*Leucaena leucocephala* Lam de Wit), and philippine pigeonwings (*Clitoria fairchildiana* Haward) in different proportions. The present project has been carried out at the School Farm of the State University of Maranhão (Fazenda Escola da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA), in the city of São Luís. The experimental design was composed of random blocks with seven treatments and four repetitions: T1 - 75 kg of bovine manure + 25 kg of leucaena leaves; T2 - 50 kg of bovine manure + 50 kg of leucaena leaves; T3 - 25 kg of bovine manure + 75 kg of leucaena leaves; T4 - 75 kg of bovine manure + 25 kg of philippine pigeonwings leaves; T5 - 50 kg of bovine manure + 50 kg of philippine pigeonwings leaves; T6 - (witness) 100 kg of bovine manure. Samples of composted bovine manure and of the composts with leguminous plants have been analyzed for determining the chemical components. According to analysis results the total levels of MO, Ph, P, K and Ca, Mg and H+Al have been higher than the witness', in most treatments, constituting on alternative sources of fertilizers for agriculture.

KEY WORDS: Leucaena. Philippine pigeonwings. Bovine manure.

Correspondências para: Josilda Junqueira Ayres Gomes, josilda@cca.uema.br

Aceito para publicação em 12/05/2008

Introdução

A compostagem é um processo, resultante da degradação biológica da matéria orgânica, em presença de oxigênio do ar, sob condições controladas pelo homem, dá origem a um complexo de nutrientes minerais e estruturais favorecendo a fertilidade e as propriedades, físicas químicas e biológicas do solo, fornecendo compostos inorgânicos que nutrem especialmente as plantas e outros microrganismos, (CARDOSO, 1992; PASCOAL, 2000 KHATOUNIAN, 2001). A compostagem constitui excelente processo de tratamento de resíduos, e pode ser desenvolvida em sistemas de baixo custo, (FRACISCO NETO, 1995), e, os produtos do processo de decomposição são: gás carbônico, calor, água e a matéria orgânica "compostada" (PLANETA ORGÂNICO, 2002; KIEL, 1995, CAMPBELL, 1995).

Nesse processo, geralmente emprega-se materiais ricos em nutrientes e microrganismos, esterco, camas de animais, resíduos de frigoríficos, sobras de compostos anteriores, tortas oleaginosas, etc. (KHATOUNIAN, 2001), misturando-se materiais ricos em nitrogênio, como esterco e vegetais frescos na proporção de 1/3 partes em peso, com materiais ricos em carbono, que entram na proporção de 2/3 partes em peso dos diversos elementos necessários à decomposição microbiológica, o carbono (C) e o nitrogênio (N) são os mais importantes (PLANETA ORGÂNICO, 2002). A relação C/N ideal em uma pilha de composto é 30/1 (RIBEIRO, 1995). Os microrganismos utilizam cerca de trinta vezes mais (C) do que (N), freqüentemente este valor encontrado na literatura é recomendado pra o início do processo (ABES, 1999; KIEL, 2001; ROSSETO, 1994; SOUZA e RESENDE, 2003), sugerem que a pilha tenha 3,0m de largura na base inferior, e 1,5m na parte superior por 1,6m de altura, e comprimento variável contendo os materiais a serem compostados para estabelecer o processo de

fermentação. Os microrganismos utilizam o carbono e o nitrogênio. Desta forma, é importante que a relação entre esses componentes seja, preferencialmente, uniforme na mesma pilha (CARDOSO; 1992).

A eficiência da compostagem na eliminação de patógenos está diretamente ligada à duração da fase termófila e à tecnologia empregada (ABES, 1999; ANDREOLI *et al.*, 1997).

A fração microbiológica do solo é composta da mesofauna e de microrganismos, microfauna e microflora, que atuam como agentes biogeoquímicos na mineralização de compostos orgânicos, fornecendo compostos inorgânicos simples que nutrem as plantas e outros microrganismo (ARAÚJO e HUNGRIA, 1994; CARDOSO; TSAI e NEVES, 1992), que interferem no processo de decomposição (BASTARDO, *et al.*, 1982).

Os resíduos orgânicos de origem animal, especialmente o esterco de bovinos são pouco estudados, quanto às características físico-químicas, bem como as quantidades a serem aplicadas nas culturas como fertilizante principal ou associado à adubação mineral (SILVA, 1982).

As variações na composição dos esterco ocorrem em função da espécie, alimentação, quando o esterco provém de retiros na sua composição entra apenas fezes, visto que a urina se perde por infiltração no solo, quando provém de estábulos inclui-se quantidades de palha que retém parte da urina, nesse caso tanto a urina quanto as fezes são aproveitadas. (KHATOUNIAN, 2001).

O esterco bovino é o mais utilizado na produção de húmus, pela disponibilidade em quase todas as propriedades rurais, em maiores quantidades, comparado a outras fontes de matéria orgânica (PENTEADO, 2000; MARTINEZ, 1994). ABD-EL-MALEK *et al.* (1997) reporta que a idade da planta, seu conteúdo de lignina e o grau de desintegração dos materiais submetidos à ação da microflora também interferem na

decomposição.

As leguminosas, em simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*, fixam N do ar em quantidades suficientes para suas necessidades e geram excedentes para a cultura que a sucede, produzem grande quantidade de massa, e são mais ricas em nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e cálcio (Ca); e são capazes de extrair nutrientes de camadas profundas do solo, os quais serão disponibilizados após sua decomposição, (MELO FILHO, 1993), no entanto essa adubação, não supre às suas deficiências minerais totais (PUPO, 1985). ALEXANDER (1977) verificou que o aumento no teor de lignina vegetal retarda o nível de decomposição e liberação de N.

A *Clitoria fairchildiana* Haward e a *Leucaena leucocephala* Lam de Wit produzem mais nódulos, conseqüentemente, fixam mais N, produzem mais biomassa e acumulam mais nutrientes, conforme dados de STEINBOURN & ROUGHLEY (1975); SANTOS (1987); CARVALHO (2000).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a composição química do esterco bovino compostado puro, e com diferentes proporções de leguminosas, (sombreiro e leucena).

Material e métodos

O trabalho foi conduzido na Fazenda escola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) em São Luís- MA.

Para instalação do experimento, foram adquiridos 150 kg de esterco bovino fresco, e 300 kg de matéria verde de leucena (*Leucaena leucocephala*) e sombreiro (*Clitoria fairchildiana* Haward). O delineamento foi em blocos ao acaso com 6 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos constituíram-se em diferentes proporções de esterco, leucena e sombreiro, distribuídos da seguinte forma: T1- 75kg de esterco bovino + 25kg de folhas de leucena; T 2- 50kg de esterco bovino + 50kg de folhas de leucena; T3- 25kg de

esterco bovino + 75kg de folhas de leucena; T4 - 75kg de esterco bovino+ 25kg de folhas de sombreiro; T5- 50kg de esterco bovino + 50kg de folhas de sombreiro; T6- 100kg de esterco bovino (testemunha).

O substrato utilizado como testemunha (esterco bovino), foi colhido na área de criação da zootecnia, da UEMA, e foi compostado por 20 dias até completar a termo estabilização, conforme (AQUINO *et al*, 1994.), antes de ser adicionado a leucena ao sombreiro para compor os demais tratamentos. Durante o processo as pilhas foram inspecionadas periodicamente para evitar superaquecimento e ressecamento do material. A temperatura, foi monitorada com termômetro de haste para evitar o superaquecimento, e se manteve em mais ou menos 55°, durante pelo menos 20 dias, no início do processo. Os tratamentos foram instalados, em local sombreado e protegido, em camadas alternadas, material verde e esterco até 1,5m de altura. Além da rega inicial, no momento da instalação, foram feitas 03 regas por semana, evitando acumulação de água. O revolvimento do material foi efetuado de 15 em 15 dias. Os tratamentos com esterco e leucena compostaram aos 60 dias, diferente do sobreiro que só compostou 80 dias após a instalação do experimento.

A etapa final do processo constou de coleta do material, peneiramento, acondicionamento, e retirada de amostras para análise.

Análises de Laboratório

Os resíduos orgânicos utilizados para produção do composto foram analisados antes da instalação do experimento, nos Laboratórios, de Bromatologia-UEMA, Química de Solos-UEMA e Laboratório de Tecnologia e Química de Alimentos- UFMA.

Foram realizadas análises de Proteína Bruta, Matéria Seca, Umidade (MS/U) Cinza e Fósforo. Para determinação da proteína bruta foi utilizado

o método de Kjeldahl (1970). A determinação do teor de fósforo foi feita pelo método de colorímetro (método da resina trocadora de anion (1986)) o pH, matéria orgânica, potássio fósforo cálcio, magnésio e hidrogênio + alumínio, foram realizados no Laboratório de Solos da UEMA, (conforme metodologia da IAC, 1986). os resultados estão descritos nas Tabelas 1 e 2.

Resultado e discussão

Nos tratamentos com leucena, composto atingiu o ponto de maturidade aos 60 dias após a instalação das pilhas, e, com sobreiro aos 80 dias. As características físicas e químicas apresentadas determinam a qualidade do substrato conforme os resultados de análises, discriminados na Tabela 4 que demonstram

Tabela 1: Caracterização química do material orgânico utilizado na obtenção do composto.

| | Proteína bruta (%) | Cinzas | Umidade (%) | Fósforo (%) |
|-----------------------|--------------------|--------|-------------|-------------|
| Esterco bovino | 4,05 | 98,7 | 1,93 | 0,003 |

Fonte: Laboratório de Bromatologia – UEMA

Tabela 2: Análise de sobreiro e leucena utilizado na obtenção do composto .

| | FB% | PB% | P(g.kg) | Ca(g.kg) | N(g.kg) | K(g.kg) | MG(g.kg) |
|-----------------|-------|-------|---------|----------|---------|---------|----------|
| Sobreiro | | | | | | | |
| Folhas | - | - | 1,79 | 6,54 | 31,26 | 24,58 | 3,14 |
| Leucena | | | | | | | |
| Caule | 45,61 | 7,65 | 0,31 | 5,63 | - | - | - |
| Folhas | 10,99 | 23,00 | 2,37 | 7,3 | 43,89 | 23,95 | 4,56 |

Fonte: Laboratório de Tecnologia e Química de Alimentos – UFMA

Tabela 3: Relação C/N do composto

| Tratamentos | C | N |
|-------------|-------|------|
| 1 | 9,0% | 5,2% |
| 2 | 10,0% | 6,1% |
| 3 | 10,1% | 7,6% |
| 4 | 10,8% | 8,2% |
| 5 | 7,3% | 7,0% |
| 6 | 14,5% | 5,1% |

Em função do elevado percentual de lignina, a idade da planta e o grau de desintegração dos materiais submetidos à ação da microflora também interfere na decomposição (Alexander 1977, ABD-EI-MALEK *et al.* 1997).

As amostras do composto correspondente a cada tratamento foram analisadas e os dados obtidos, foram submetidos a análises de variância pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

diferenças significativas no composto resultante dos diferentes tratamentos.

O percentual de matéria orgânica (MO) variou expressivamente; O T6, 100kg de esterco (testemunha), apresentou a maior média, seguida do T4 (75kg de esterco bovino e 25Kg de sobreiro), e T2,(50kg de esterco bovino+ 50kg de leucena) T3 (25kg de esterco bovino e 25kg de leucena) que não diferiram entre si; o T1 (75kg de esterco bovino e 25kg de leucena) e o T5 (50kg de esterco bovino+ 50kg de sobreiro) diferiram entre si e apresentaram valores decrescente em relação à testemunha. Os resultados diferem dos encontrados por XIM, *et al.*, (1992) que trabalhando com lixo urbano não determinou quantitativos de MO, em decorrência de difícil decomposição de matéria orgânica de lixo urbano. NAKAGAWA *et al.* (1991) e CARDOSO (1985) trabalhando com composto de bagaço de

Comparação química do composto ... bovino

cana e esterco obtiveram resultados similares encontrados no T3 - 25kg de esterco bovino + 75kg de folhas de leucena.

para a maioria das culturas (COELHO, 1971), e o T1 apresentou menor média.

Tabela 4. Caracterização química dos resíduos orgânicos após a compostagem

| Tratamento | M. O (%) | pH(CaCl ₂) | Fósforo mg/dm ³ | Potássio mg/dm ³ | Cálcio mg/dm ³ | Mg mg/dm ³ | H + Al mg/dm ³ |
|------------|----------|------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|
| 1 | 15,5 D | 5,8 C | 907,0 C | 20,8 D | 97,0 C | 78,0 B | 17,5 A |
| 2 | 17,2 C | 6,1 BC | 920,0 B | 23,9 C | 110,2 B | 83,5 A | 16,7 AB |
| 3 | 17,5 C | 6,6 A | 880,7 D | 20,9 D | 117,0 A | 81,2 A | 15,7 AB |
| 4 | 18,6 B | 6,4 A | 847,5 E | 24,5 B | 76,7 E | 47,2 D | 15,0 B |
| 5 | 12,7 E | 6,2 B | 925,0 A | 25,2 A | 85,2 D | 73,0 C | 17,5 A |
| 6 | 25,0 A | 6,5 A | 4,0 F | 1,0 E | 9,0 F | 14,0 E | 15,0 B |
| CV | 1,57 A | 1,31 A | 0,13 A | 0,62 A | 1,0 A | 2,45 A | 6,25 A |
| DMS | 0,5 A | 0,7 A | 1,9 A | 0,2 A | 1,6 A | 3,0 A | 2,0 A |

Médias seguidas por letras iguais, nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

O tratamento constituído somente com esterco bovino foi que apresentou maiores teores de matéria orgânica e o que proporcionou, em média, menor liberação de fósforo. Nos demais tratamentos, quando na presença de resíduos de leguminosas e esterco bovino, o teor de fósforo disponibilizado foi surpreendentemente maior independente do tipo de resíduo utilizado, provavelmente em consequência da precipitação do fósforo com metabólitos orgânicos e /ou formação de compostos com ácidos orgânicos excretados que são subsequentes utilizados como fonte de energia ou nutriente para os organismos envolvidos no processo de decomposição e mineralização da matéria orgânica, ou seja, pode ser que a produção de CO₂ e de ácidos orgânicos oriundos da mineralização do C-orgânico e da produção de enzimas e de compostos quelantes e complexantes pela microbiota durante a decomposição favoreceram a redução na concentração de fósforo(P). Outra alternativa para explicação é a assimilação do fósforo pelos microrganismos em resposta ao aumento do metabolismo microbiano.

Os valores de pH encontrados nos compostos não diferiram entre si nos T3, T6 e T4, se enquadram na faixa considerada mais apropriada

Os tratamentos T3, T6 e T2 apresentaram resultados similares aos encontrados por KHIEL (1985) em compostos orgânicos. Os teores de fósforo foram significativamente elevados nos T5, T2, T1 com médias decrescentes, valores similares foram encontrados por TIBAU (1983) em compostos analisados, o T3 e T4 com variações significantes diferiram entre si e entre os tratamentos T5, T2, T1, e T6 (testemunha), que apresentaram a mesma média em relação aos demais tratamentos, o fósforo apresentou percentuais elevados, contudo, a forma orgânica não é absorvível pela planta, é necessário, que ocorra a mineralização para ser absorvido pelos vegetais (COSTA *et al.*, 1992).

Os teores de potássio significativamente elevados nos tratamentos com sombreiro, resultados que diferem de NAKAGAWA *et al.* (1991) e ALVES (1998) que encontraram valores inferiores aos mencionados na Tabela 4 Os demais tratamentos diferiram entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O teor de cálcio foi significativamente elevado nos T3 e T2 e diferiram estatisticamente dos demais tratamentos T1, T2, T5 e T4 com médias superiores ao T6 (testemunha).

Maiores concentrações de Cálcio ocorreram no T2 e T3 que não diferiram entre si, os demais

tratamentos apresentaram médias diferentes, em ordem decrescente, e são consideradas elevadas.

O Magnésio, nutriente que está relacionado com o transporte de fósforo na planta, e aumento na absorção dos fertilizantes, e do armazenamento deste elemento na semente (COELHO *et al.*, 1971), apresentou a maior concentração no T2 e T3 que não diferiram entre si. Os T1, T5, T4 e T6 não diferiram entre si.

Em relação aos teores de Hidrogênio + Alumínio os T1, e T5 apresentaram maiores médias e não diferindo entre si. Os demais tratamentos apresentaram médias com valores decrescentes conforme discriminados na Tabela 4.

Conclusão

Os resultados de análises dos compostos, revelaram que os teores de M.O, pH, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, Hidrogênio + alumínio, foram elevados em níveis satisfatórios, e superiores aos valores encontrados no composto de esterco puro, constituindo alternativa no processo de fertilização orgânica.

Referências Bibliográficas

- AQUINO, M.A. de; ALMEIDA, D.L de; SILVA, V.F.da. Utilização de minhocas na estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem. Disponível em: <http://www.cnpab.embrapa/serviços/download/cot008.pdf>. Acesso em 1/04/2008.
- ABD-EL-MALEKE, Y. *et al.* Decomposition of organic matter under different conditions with special reference to changes in plant nutrients. In: SIMPOSIUM ON SOIL ORGANIC MATTER STUDIES, 1, 1997. Vienna. **Soil organic matter studies**. Áustria: IAEA, 1997. p. 183-195.
- ABES- Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Manual Prático para Compostagem de Biossólidos**. Rio de Janeiro, 1999. 84p.
- ALEXANDER, M. Symbiotic nitrogen fixation. In: **Introduction to Soil Microbiology**. New York: Wiley, 1977. p. 305-330.
- ALVES, W. L. **Compostagem e vermicompostagem no tratamento de lixo urbano**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1998.
- ANDREOLI, C. V. *et al.* A reciclagem agrícola de iodo de escoto do estado do Paraná. In: WORKSHOP SUL-AMERICANO SOBRE USOS ALTERNATIVOS DE RESÍDUOS DE ORIGEM FLORESTAL E URBANA. 1997. Curitiba. **Anais....** Curitiba-PR, 1997. p. 83-107
- ARAÚJO, R. S., MARIÂNGELA, H. **Microorganismos de importância agrícola**. Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Centro Nacional de Pesquisa de Soja Brasília EMBRAPA-SPI, 1994. 236p.
- BASTARDO, H. *et al.* Desaparición de matéria-orgânica em um bosque cultivado de Pinus caribaea var. hondurensis, em Venezuela. In: REGIONAL COLLOQUIUM ON SOIL ORGANIC MATTER STUDIES, 1982. Piracicaba. **Proceedings of the Regional Colloquium on Soil Organic Matter Studies**. Piracicaba: CENA/PPROMOCET, 1982. p. 65-71.
- CAMPBELL, S. **Manual de compostagem para hortas e jardins**. São Paulo: Nobel, 1995.
- CARDOSO, C. O. N. Utilização no plantio de cana de ano e meio. **Bol. Tec. Copersucar**, São Paulo, n. 33, p. 25-30, p. 1985.
- CARDOSO, E.; TSAI, M.; NEVES, M. C. P. **Microbiologia do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 1992.
- CARVALHO, M. A. Embrapa, Brasília, ano. 5, n. 56, out. 2000. Disponível em: <www.cpa.embrapa.br>. Acesso em: 21 out. 2000.
- COSTA, F. *et al.* Efecto residual de diferentes

- resíduos orgânicos sobre um cultivo de cebada. **Suela planta**, n. 2, p. 593-603, p. 1992.
- FRANCISCO NETO, João. **Manual de horticultura ecológica: guia de auto-suficiência em pequenos espaços**. São Paulo: Nobel, 1995.
- GOMES, W. da R.; PACHECO, E. Composto orgânico. **Boletim Técnico da Escola Superior de Lavras**, Minas Gerais, p. 3-11, 1992.
- KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica. 2001. 348p.
- KIEHL, E. J. Compostagem. In: _____. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ceres, 1985.
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Ed. Agrônômica "CERES", Piracicaba- SP, 1985.492p.
- KIEHL, J. de C. Produção de composto orgânico e vermicomposto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, p. 40-42, 47-52, set/out.2001.
- KIEHL, J. C. Minhocultura. **Globo Rural**, n. 112, 1995.
- LOURENÇO, A. J. *et al.* Desempenho de bovinos de corte em pastagem de capim colômbio extensivo e consorciado com soja perene, complementados com banco de proteínas. **B. Industr. Anim.**, Nova Odessa-SP, v. 49, n. 1, p. 1-20, jan./jun. 1992.
- MARTINEZ, A. A. **Manual prático do minhocultor**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 1994.
- MELO FILHO, J. F. de. **Comparação de leguminosas para adubação**. [S.l.:s.n], 1993.
- NAKAGAWA, J. The production of organic composts. **Científica**, São Paulo, v. 19, n.2, p. 61-74, 1991.
- PLANETA ORGANICO: Programa visual 2A2. Rio de Janeiro 2002.disponível em;<<http://planetaorganico.com.br>.Acesso em 2002.
- PENTEADO, S. R. **Normas e técnicas de cultivo**. Campinas, SP: Ed. Garfimagem, 2000.
- PUPO, N. I. H. **Manual de pastagens e forrageiras**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1980.
- RIBEIRO, J.M.T. Decomposição de serragem por compostagem. Projeto de Estágio Supervisionado. Brasília, DF: Departamento de Engenharia Agrônômica, 1995.
- ROSSETO, J. La ciência(y arte) de elaborar el compuesto orgânico. **Ceres** v.149,1994.p.42-46.
- SANTOS, D. R. Seleção de estirpes de *Bradyrhizobium* sp para fixação de nitrogênio em Caupi (*Vigna unguiculata* (L) walp), em solos salinizados do semi-árido. Tese (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1987
- SOUZA, J.L.de; RESENDE, P .e.SOUZA. **Manual de hoticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil,2 003.564p.
- STEINBOURN, J.; ROUGHLEV, R. J. Toxicity of solium and chloride íons to *Rhizobium* spp in broth and peat culture. **J. Appl. Bacteriol.**, n. 39, p. 33-138, 1975.
- TIBAU, A. O. **Matéria orgânica e fertilidade do solo**. 2ed. São Paulo: Nobel,1983 193.p.30-127.
- XIM, T.H. et al. Chemical properties of municipal solid waste compost. **J. Environ Qual.**, n. 21, p. 318-329, 1992.