II Congresso Internacional das **Ciências Agrárias** COINTER - PDVAgro 2017

RESÍDUOS URBANOS: COMPOSTO ORIUNDO DE MATERIAIS

ORGÂNICOS

Apresentação: Comunicação Oral

Ribamar Manoel de Aquino Junior¹; Bruno Conceição dos Santos²; Udson Maciel Campos³, Erica Ribeiro de Sousa Simonetti⁴

Resumo

Atualmente a crescente proporção de lixo ocasionado nos centros urbanos reflete grande impacto ambiental, em decorrência da destinação final que na maioria dos municípios brasileiros é feita de forma inadequada a céu aberto ou. Entretanto, quando esses resíduos são manipulados de forma adequada, podem suprir, a demanda mineral dos solos com uma boa vantagem, sem mencionar que estes são menos nocivos ao solo e meio ambiente em relação aos insumos industrializados que na sua maioria das vezes proporcionam prejuízos adversos aos recursos do solo e meio ambiente, e sem falar que é uma alternativa para redução do grande acúmulo de lixo nas cidades. O processo se baseia na separação dos resíduos orgânicos dos inorgânicos, de modo a se obter ainda uma relação social e ambiental pois incentiva a população quanto sua separação e ainda gera empregos formais e informais a pessoas desse ramo. O processo de compostagem se dá pela decomposição em decorrência da alta atividade biológica de microrganismos e bactérias nos substratos orgânicos sob condições de variadas temperaturas o que favorece na atividade biológica e relação carbono/nitrogênio (C/N). Desse modo a compostagem desses resíduos pode ser considerada um processo satisfatório do ponto de vista agrônomo e também ambiental, pois este na sua fase final 100% compostado disponibiliza uma quantidade considerada razoável de nutrientes que está retomando para o solo em forma mineral e orgânica e ainda proporcionando melhorias no solo de forma química, física e biológica. O artigo em questão configura uma pesquisa do tipo descritivo-exploratório, utilizando o delineamento bibliográfico. Conclui-se que a utilização de resíduos sólidos urbano, é um processo satisfatório para fins agrônomo, além de diminuir o lixo urbano.

Palavras-Chave: lixo urbano; compostagem; meio ambiente; decomposição.

Introdução

¹ Acadêmico de Bacharelado em Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, IFTO, campus Araguatins, rib.junior63@gmail.com

² Acadêmico Bacharelado em Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, IFTO, campus Araguatins, brunosantos152@outlok.com

³ Acadêmico Bacharelado em Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, IFTO, campus Araguatins, udson.maciel@hotmail.com

⁴ Professora do Ensino Básico Técnico e Tecnológico, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, IFTO, campus Araguatins, erica.simonetti@ifto.edu.br

O aumento do lixo nos centros urbanos é um fator preocupante não só no Brasil, mais no mundo inteiro, mesmo assim diante das diversas leis que regem esse assunto, que é a gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana, o nosso país está muito longe de demonstrar tal eficiência quanto a este problema.

A principal problemática em relação ao lixo é sua destinação final, onde a grande maioria dos municípios brasileiros ainda faz a destinação inadequada destes. Várias alternativas têm sido praticadas para diminuir o volume de lixo a ser descartado. Dentre essas alternativas, destacam-se: a incineração; a deposição em aterros sanitários; a reciclagem de materiais reprocessáveis, e a compostagem (COSTA *et al.*, 1991), ou em lixões a céu aberto ou indevidos.

Sendo a coleta seletiva um meio eficaz para redução desse problema, onde esta é caracterizada por quatro modelos distintos, sendo domiciliar, em pontos de entrega (PEV), em pontos de troca ou por catadores (D´ALMEIDA, 2000).

A coleta seletiva ainda faz a separação entre o lixo orgânico do inorgânico, onde dentro deste trabalho será abordado com frequência a compostagem do lixo orgânico onde tem forte atuação da química orgânica.

De acordo Kiehl (2004) afirma que a compostagem é um processo controlado de decomposição microbiana, de oxidação e oxigenação de uma massa heterogênea de matéria orgânica no estado sólido e úmido.

A fase inicial da compostagem se dá pela rápida fase mesofílica, que se caracteriza por células microbianas em estado e latência com uma intensa atividade metabólica, apresentando uma elevada síntese de DNA de enzimas (CORRÊA, 2003). Posteriormente ocorre a fase de bioestabilização, onde ocorre a humificação ou maturação, acompanhada da mineralização de determinados componentes da matéria orgânica, como N, P, Ca e Mg, que passam de forma orgânica para a inorgânica, ficando disponíveis às plantas (KIEHL, 1985).

Segundo Homma (2000), os resíduos sólidos urbanos nas últimas décadas, têm sido estudados no sentido de se obter técnicas mais eficientes e seguras de dispô-lo no ambiente ou torna-lo novamente útil. Atualmente já existem várias empresas especialistas nesse ramo, no Brasil, as cadeias produtivas envolvidas com o lixo movimentam um mercado enorme. São 22 bilhões de reais em receitas por ano, segundo uma estimativa da ABRELPE (Associação Brasileira de

Empresas de Limpeza Pública e Resíduos), a entidade que representa as empresas de limpeza pública do país.

Apesar dos mais variados estudos existentes sobre esse assunto, percebe-se ainda a grande necessidade de pesquisas mais aprofundadas, de forma a oferecer melhoria da eficiência do processo de compostagem, a fim de produzir compostos de melhor qualidade quanto ao fornecimento de nutrientes as plantas e, também como condicionadores no solo.

A qualidade dos resíduos agrícolas é, quase sempre mais do que aceitável para a produção de um composto, o problema concentra-se nos de origem urbana e industrial, que geralmente são contaminados por produtos químicos ou constituem-se em materiais grosseiros (EMERSON, 2004).

Porém, Kiehl (2004) comenta que os fertilizantes orgânicos com uma baixa contaminação por metais pesados, inadequados para a adubação de plantas de uso comestíveis, podem ser empregados na adubação de plantas ornamentais e de plantas destinadas à contenção de erosão.

De forma geral a coleta seletiva de lixo orgânico provenientes dos centros urbanos, além de proporcionar renda a catadores que dependem dessa atividade pra sobreviver e inúmeras outras pessoas diretamente ligadas a essa atividade, faz jus as questões sócio ambiental para redução do lixo nos centros urbanos viabilizando o subproduto originado através de compostagem, sem falar na produção de gás metano produzido em aterros sanitários adequados de forma a gerar renda e consequentemente redução da poluição causada pelos mesmos.

Diante disso surge à problemática da pesquisa que é a grande produção de resíduos orgânicos em centros urbano, buscando alternativas para esse problema percebemos a utilização dos mesmos na agricultura através de compostos, levando em conta a necessidade de utilização de adubos com menor custo benefício, e menos agressivo ao meio ambiente em relação aos adubos convencionais. O objetivo específico se baseia em apresentar os benefícios de alternativa optada, para o uso dos resíduos orgânicos urbanos.

Foi utilizada a metodologia de pesquisa bibliográfica que é desenvolvida a partir de materiais já publicados em livros, artigos, revistas e etc. para o alcance dos objetivos a revisão de literatura versa sobre: as Leis de uso agrônômico; a utilização de compostos orgânicos; matéria orgânica e seus benéficos, compostagem: processo e material utilizado.

Leis de uso agrônômico.

A política nacional de resíduos sólidos previu no artigo 36, inciso V a necessidade de implantação, pelos titulares dos serviços “de sistemas de compostagem para resíduos sólidos orgânicos a articulação com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto orgânico”.

Desta forma, entende-se que a promoção da compostagem da fração orgânica dos resíduos, assim como a implantação da coleta seletiva e da disposição final ambientalmente adequado dos rejeitos, faz parte do rol de obrigações dos municípios instituído pela lei 12.305/2010.

Já a Lei n 6894 de 16 de dezembro de 1980 “Dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, destinados à agricultura, e dá outras providências”. Não obstante a Instrução Normativa SDA N 27 de 5 de junho de 2016 assevera no artigo primeiro:

Ademais, há ainda a Resolução numero 375 de 29 de agosto de 2006 que “Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências”.

A Instrução Normativa Nº 46, de 6 de outubro de 2011 estabelece no “Art. 1º o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal, bem como as listas de Substâncias Permitidas para uso nos Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal(...) em 23 de outubro de 2013 foi editada outra Instrução normativa GM “Estabelece disposições e critérios para a inspeção e fiscalização de fertilizantes, corretivos, inoculantes, biofertilizantes e materiais secundários”.

Portanto o processo de busca por soluções para a destinação correta dos resíduos sólidos deve ser encarado como um grande desafio, tanto para o setor público quanto para o setor privado, todos devem trabalhar a conscientização inclusive a sociedade em geral, somente com o comprometimento de todos será possível a implementação de tais leis para um meio ambiente melhor.

A lei para o uso agrônômico está diretamente ligado as questões ambientais, com isso vem a preocupação com o controle de poluentes. Além das leis há também o conselho nacional do meio

ambiente CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), que é um órgão consultivo do meio ambiente, que tem o papel de assessorar e propor medidas o governo, e elaborar as medidas para a exploração e preservação do meio ambiente.

Utilização de compostos orgânicos

A utilização de compostos orgânicos adquiridos de lixo urbano foi uma iniciativa criada para diminuir os impactos gerados pelo acumulo de lixo orgânico em aterros e a céu aberto, resultando em situações indesejadas como o chorume que é um líquido de odor de cheiro forte, gases de efeito estufa, odores desagradáveis, impactos ambientais e o acúmulo de insetos e ratos, com isso resultando em doenças vinculadas a essa série de fatores à população (VASCONCELOS, 2003).

As pessoas responsáveis por separar o lixo orgânico do não orgânico são chamadas de catadores, trabalham de forma formal e informal, sendo uma atividade de grande importância para o país, que além de gerar economia e reciclagem de matérias, que podem voltar novamente para a cadeia produtiva, eles ajudam também, na diminuição de impactos causada por grande acúmulo de lixo urbano (GOVEIA, 2012).

A matéria orgânica possui um papel fundamental na agricultura, sendo aproveitada para preparar compostos orgânicos que será utilizado na adubação de culturas, possibilitando um desenvolvimento qualitativo e quantitativo da planta, contribuindo assim para um sistema sustentável e uma melhor produção, pois proporciona o melhoramento da fertilidade do solo, como também no desenvolvimento aéreo e radicular das culturas (EMBRAPA, 2009).

Matéria orgânica e seus benefícios

A matéria orgânica associada à atividade biológica, é um dos principais fornecedores de carbono e nitrogênio do solo, além disso, é uma importante fonte de energia e nutrientes ao sistema capaz de manter a produtividade dos solos em geral. A matéria orgânica desenvolve no solo os aspectos físicos e biológicos de modo a oferecer um ambiente mais sadio e em equilíbrio dentro dos sistemas agrícolas, dentre outros benefícios gerados pela matéria orgânica do solo, destacam-se a

melhoria das condições físicas do solo e o fornecimento de energia para o crescimento microbiano (SILVA e RESCK, 1997), o que reflete em maior ciclagem de nutrientes e aumento da CTC do solo (PAES *et al*, 1996).

De modo geral nos solos, existem diversas inter-relações entre os aspectos físicos, químicos e biológicos, sendo estes os controladores dos processos e atributos relacionados à sua própria variação no tempo e no espaço. Assim qualquer alteração no solo pode alterar diretamente sua estrutura e sua atividade biológica e consequentemente sua fertilidade, com reflexos nos sistemas agrícolas e sua atividade natural (BROOKES, 1995), podendo promover prejuízos à qualidade do solo e à sua produtividade das culturas.

Um dos grandes desafios enfrentados por pesquisadores, produtores e técnicos no cenário agrícola é a oferta de alimentos e fibras, utilizando o solo como base para os processos de produção, e ao mesmo tempo aumentar ou pelo menos manter os teores de matéria orgânica do solo. Alguns sistemas integrados de produção e principalmente o sistema de plantio direto (SPD) são considerados umas das melhores alternativas para tal problema, pois dispõem a conservar a maior eficiência no uso dos recursos naturais e se aliando aos níveis desejados de produção. O composto oriundo do lixo orgânico coletado nos centros urbanos, geralmente domiciliar ou comercial e além desse ponto positivo que é o fornecimento de matéria orgânica este processo enfatiza a conscientização da população quanto à coleta seletiva que consequentemente reduz os impactos ambientais que seriam gerados.

Compostagem e Processos de compostagem

A compostagem é o resultado da decomposição de compostos orgânicos formado por uma mistura de resíduos vegetais e animais. O processo acontece em condições aeróbicas, onde o gás carbônico e água se desprendem dos resíduos na forma de vapor e energia em decorrência dos microrganismos, com isso a matéria orgânica superaquece, chegando a temperaturas bastante altas, resfria e alcança o nível de maturação resultando o húmus formado por organismos mortos e vivos, que é utilizado na agricultura para melhorar as características do solo. (PEIXOTO, 1988).

O composto orgânico é produzido pela ação de fungos, bactérias e outros microrganismos que agindo em ambiente aeróbio (com ar) na presença da água, vão atuar de forma a degradar as moléculas mais complexas presentes, fazendo com que alguns nutrientes essenciais para o

desenvolvimento dos vegetais e presentes na matéria orgânica inicial, se tornem disponíveis para serem absorvidos pelas plantas.

O lixo orgânico com concentrações de restos de alimentos, bagaços e cascas de frutas e legumes é o principal material usado no processo de compostagem. Além desses utiliza-se outras matérias primas para enriquecer o composto, como o uso de capim, leguminosas e esterco, de modo a elevar a relação carbono/nitrogênio (C/N).

O processo de compostagem pode ser dividido em três fases sendo a primeira mesofílica, essa é a fase inicial do processo é caracterizada por ser curta e dura aproximadamente 15 dias. Os microrganismos dessa fase principalmente as bactérias sobrevivem em temperaturas mais amenas de até 40 °C, essas bactérias vão metabolizar principalmente os nutrientes mais facilmente encontrados, ou seja, as moléculas mais simples.

Paula e Cesar (2004) verificam temperaturas mesofílicas a partir do 8º dia de compostagem, registrando valores acima de 43 °C, mantendo-se por um período de tempo de 20 dias.

A segunda fase, é denominada termofílica, Silva *et al.*, (2011) verificam que as temperaturas termofílicas podem variar em função dos níveis de umidade. É a fase mais longa do processo, se estende por aproximadamente dois meses, é caracterizada pela atuação de fungos e bactérias termofílicas, estes sobrevivem em ambientes com temperaturas mais elevadas que os mesofílicos e irão atuar sobre a matéria orgânica, sendo que esses seres degradam as moléculas mais complexas. Essa fase é essencial, pois a temperatura nessa fase é alta fazendo a higienização do composto, ocasionando a morte de eventuais microrganismos patogênicos presentes.

A última fase do processo, é denominado fase de maturação, a população bacteriana é baixa, sendo encontrados principalmente fungos e um grupo específico de bactérias, os actinomicetos (SILVA *et al.*, 2003) geralmente dura de um a dois meses e é onde haverá uma diminuição da atividade microbiana, pois a temperatura vai baixando gradativamente e se aproximando a temperatura ambiente, indicando que o composto está humificado (PESSIN *et al.*, 2005), e ocorre também a diminuição da acidez o que poderia ser prejudicial às culturas caso fosse aplicado diretamente nas mesmas

Materiais usados na fabricação

O processo de compostagem não apenas se limita à adição e mistura de materiais orgânicos em pilhas, mas envolve a escolha dos materiais e suas separações e escolha do sistema de compostagem, o local onde será realizada, como também, a disponibilidade desses materiais para que processo se complete (KIEHL,1998).

Os materiais a serem utilizados para o composto podem ser divididos em duas classes, os ricos em carbono e os que contem nitrogênio, com isso a relação apropriada de carbono e nitrogênio favorece o ambiente ideal para o composto, proporcionando um adubo de melhor qualidade e menor tempo de maturação.

Com isso os materiais ricos em carbono irão fornecer energia para o composto e não deixará a massa compactar, permitindo que as minhocas e outros insetos respirem. Basta acrescentar à composteira o local escolhido para realizar a compostagem, resíduos castanhos, geralmente secos, como: Serragem não envernizada oriundas de marcenarias ou indústrias, cascas de arvores e podas de jardim (folhas e galhos de árvores).

A relação também deve levar em conta o nitrogênio, materiais ricos em nitrogênio aceleram o trabalho dos organismos. Ao acrescentar materiais verdes, geralmente mais úmidos, como: Restos de comida, restos de vegetais crus, ervas, borras de café folhas e sacos de chá os materiais para compostagem não devem conter vidros, plásticos, tintas, óleos, metais, pedras como o nome já diz composto orgânico, ossos podem ser utilizados apenas após serem triturados. Não devem conter um excesso de gorduras porque podem libertar ácidos graxos de cadeia curta como o acético prejudicando o composto.

Lodo de esgoto

Com o crescimento desenfreado da população o aumento de resíduos urbanos oriundo das residências e outros setores são proporcionais. Outro fator a ser analisado são as questões dos resíduos provenientes do tratamento de esgoto que é um desafio urbano, em relação ao descarte do mesmo. O que nem todos sabem é que esse tratamento gera lodo de esgoto rico em matéria orgânica.

A aplicação de lodo para a produção de composto na agricultura possui efeitos benéficos ao nível de produtividade agrícola, não só em relação a matéria orgânica mais também visando a capacidade de troca de cátions e retenção de água, nitrogênio e fósforo (SAITO, 2007).

Se tratando de adubos, os tipos de solos e clima da área influenciam no processo. Em regiões de clima temperado, os nutrientes, predominantemente contidos no lodo urbano, na forma orgânica tem uma vantagem adicional em relação aos existentes nos fertilizantes minerais, pois seriam liberados ao solo no decorrer do ciclo da planta, diminuindo a extração dos componentes químicos do solo (WALSH, 1979).

Relação carbono/nitrogênio (c/n), no processo da compostagem

Segundo Silva *et al.*, (2003), os microrganismos necessitam prioritariamente de carbono (fonte de energia para oxidação metabólica) e nitrogênio (essencial na síntese de proteínas, ácidos nucléicos, aminoácidos, enzimas, entre outros) para crescer. O excesso ou escassez de água são capazes de estancar a atividade microbiológica. Quanto maior o número de carbono e nitrogênio de uma fração orgânica, maior quantidade de energia será produzida, entretanto maior será o tempo gasto para degradá-la (AZEVEDO, 1997; HAMODA *et al.*, 1998; PEIXOTO, 1988).

Em geral considera-se acima de 50 partes sendo alta e valores entre 30 e 40 mais adequados à compostagem. Os microrganismos utilizam 25 a 30 partes de C para cada parte de N assimilada. Observa-se, porém uma divergência entre os autores sobre a relação (C/N) ótima para o processo, uma vez que a composição química dos substratos usados é variada (CHREMISINOFF, 1994).

A total eficiência de um processo de compostagem é diretamente ligada à eficiência com que os microrganismos conseguem captar e metabolizar os nutrientes contidos no composto. A relação carbono/nitrogênio influencia o trabalho dos microrganismos, onde estes participam da decomposição dos resíduos orgânicos de forma a acelerar ou diminuir o processo em decorrência da quantidade dos mesmos.

A tabela 1, reuni dados de acordo com pesquisas realizadas por KIEHL (1981 e 1985) que estabelece a composição de materiais que possa ser utilizado junto a materiais orgânicos oriundo de lixo urbano

Tabela 1. Composição de alguns materiais empregados no preparo do composto (resultados em material seco a 110°C).

MATERIAL	M.O. (g/kg)	C/N	C (g/kg)*	N (g/kg)	P₂O₅ (g/kg)	K₂O (g/kg)
Abacaxi (fibras)	714,1	44/1	396,0	9,0	-	4,6
Arroz (cascas)	850,0	63/1	472,5	7,5	1,5	5,3
Arroz (palhas)	543,4	39/1	304,2	7,8	5,8	4,1
Bagaço de carne	585,0	22/1	327,8	14,9	2,8	9,9
Bagaço de laranja	225,1	18/1	127,8	7,1	1,8	4,1
Borra de café	867,9	25/1	477,5	19,1	1,7	0,2
Capim-colonião	910,3	27/1	504,9	18,7	5,3	-
Esterco de gado	621,1	18/1	345,6	19,2	10,1	16,2
Esterco de galinha	540,0	10/1	304,0	30,4	47,0	18,9
Feijão guandu	959,0	29/1	524,9	18,1	5,9	11,4
Gramma batatais	908,0	36/1	500,4	13,9	3,6	-
Serrapilheira	306,8	17/1	163,2	9,6	0,8	1,9
Serragem de madeira	934,5	865/1	519,0	0,6	0,1	0,1
Torta de usina de açúcar	787,8	20/1	438,0	21,9	23,2	12,3
Turfa	398,9	57/1	222,3	3,9	0,1	3,2

M.O. – matéria orgânica; C/N – relação carbono/nitrogênio.

Fonte: Adaptado de Kiehl (1981 e 1985).

Considerações Finais

Verifica-se que a utilização de compostos orgânicos, provenientes do lixo urbano na formação da compostagem, tem beneficiado o meio rural como também o meio urbano, aumentando significativamente pontos positivos na economia, social, produção, saúde, meio ambiente e entre outros setores, procurando diminuir os problemas com lixo que em grande volume produz gás metano e outros gases que compõe a lista dos causadores do efeito estufa, como também outras situações desagradáveis.

Os resíduos orgânicos sendo principal componente como matéria prima para a compostagem, sendo de grande importância para o aumento na produção agrícola em termos qualitativos e quantitativos que objetiva a aplicação de técnicas que cause menos degradação do meio ambiente e ao solo, já que as técnicas utilizadas atualmente não atendem o requisito “sustentabilidade” logo, mas a população está expandindo, dessa forma a aplicação de métodos alternativos e de grande importância para conseguir atender a demanda, sem causar prejuízos ao equilíbrio da cadeia produtiva, produzindo de forma sustentável e responsável, onde o consórcio lixo urbano e agricultura beneficia ambos, servindo como exemplo e estímulo para a sociedade, deixando de ser um país alienado e caminhando ao desenvolvimento contínuo nos setores que regem os setores do planeta.

Portanto a destinação de lixo orgânico para agricultura, causou diminuição do volume nos centros urbanos, aterros e lixões a céu aberto, onde o objetivo é destinar esses resíduos orgânicos a produção de compostagem, que passam por mesofílica, termofílica a maturação com auxílio de bactérias aeróbicas que decompõem os resíduos, que ao final do processo irá resultar o húmus, servindo como adubação orgânica para nutrir plantas, sendo assim uma alternativa bem viável para a sociedade e a agricultura.

REFERÊNCIAS.

BROOKES, P.C. **The use of microbial parameters in monitoring soil pollution by heavy metals.** Biol. Fert. Soils, 19:269-279, 1995. COSTA, F.; GARCIA, C.;

Chremisinoff P N (1994). **Bio management of wastewater and wastes.** PTR Prentice Hall, Englewood Cliffs, New York, 221 p.

DA SILVA, F. C. et al. Uso agrícola de composto de lixo: efeito do tempo de incubação solo/resíduo na disponibilidade de metal pesado. **Embrapa Informática Agropecuária. Comunicado Técnico**, 2000.

DE DEUS, Renato da S.; DOS SANTOS, Adriana Delfino; DA SILVA, Fábio Cesar. **Especificação de requisitos do sistema inteligente para diagnóstico, recomendação de uso e monitoramento de composto de lixo urbano em agricultura.** 2006.

EPSTEIN, E. **The science of composting.** Lancaster: Tschonomic Publishing, 1997.

HERNANDES, T. & POLO, A. **Resíduos orgânicos urbanos - Manejo y utilización.** Murcia, CSIC, 1991. 181p.

LAL, R. **Role of mulching techniques in tropical soil and water management.** Ibadan: IITA, 1975. 38p. (IITA. Technical Bulletin, 1).

KIEHL, E. J. **Preparo do composto na fazenda**. Casa da Agricultura, Campinas: v.3, n.3, p.6-9, 1981.

KIEHL, E.J. & PORTA, A. **Métodos de amostragem de lixo e composto e interpretação dos resultados obtidos**. 1979. 11p.

KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto**. 3.ed. Piracicaba, 2002.

MANTOVANI, José Ricardo et al. Alterações nos atributos de fertilidade em solo adubado com composto de lixo urbano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 5, p. 817-824, 2005.

OLIVEIRA, Francisco Nelsieudes Sombra; LIMA, Hermínio José Moreira; CAJAZEIRA, João Paulo. **Uso da compostagem em sistemas agrícolas orgânicos**. Embrapa Agroindústria Tropical, 2004.

PAES, J.M.V.; ANDREOLA, F.; BRITO, C.H. & LOUDES, E.G. **Decomposição da palha de café em três tipos de solo e sua influência sobre a CTC e o pH**. R. Ceres, 43:337-392, 1996.

PAULA, L.G. A; CEZAR, V. R. S. **Compostagem de resíduos orgânicos da área verde do campus Marechal Deodoro** – IFAL em função do número de Revolvimentos. Rev.Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 4, p. 155-163, out. /dez. 2011.

PEIXOTO, R.T.G. dos. **Compostagem: opção para o manejo orgânico dosolo.Londrina**. IAPAR: 1988. 48p. (IAPAR. Circular, 57)

SILVA, J.E. & RESCK, D.V.S. **Matéria orgânica do solo**. In: VARGAS, M.A.T. & HUNGRIA, M., ed. Biologia dos solos dos cerrados. Planaltina, Embrapa-CPAC, 1997, p.467- 524.

SILVA, M. M. P; OLIVEIRA, A. G; L, V. D; SOARES, L. M. P; OLIVEIRA, S. C. A. **Avaliação de Sistema de Tratamento Descentralizado de Resíduos Sólidos Orgânicos Domiciliares em Campina Grande-PB**. In26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais. Porto Alegre – RGS: ABES. 25 a 29 de setembro 2011.

Silva M C, Pinto F, Silva E A, Pereira M, Quental L N, Chaves B et al. (2003). Compostagem em Portugal. **Escola Superior de Biotecnologia**, 23 jun. Disponível em: <http://www.esb.ucp.pt/compostagem>. Acesso em 28 de janeiro de 2017.

WALSH, L. Land application of sludge an overview. In: **HEATINGS ON AGRICULTURAL PRODUCTIVITY AND ENVIRONMENTAL QUALITY**, Columbus, 1979. Anais. Columbus, University of Ohio, Agriculture Committee, „1979. p.1-13.