

USINAS DE COMPOSTAGEM DE LIXO: DESAFIOS E PERSPECTIVAS

SANTOS, J. F.¹, BARROS, S.U.B.²

Resumo: Desde a Revolução Industrial uma grande variedade de tecnologias têm sido produzidas, e conseqüentemente, grande quantidade de resíduos e dejetos, os quais perpetuam até hoje, através da criação de grandes depósitos a céu aberto, o que traz sérios problemas ambientais e sanitários. O objetivo desse artigo é relatar o desenvolvimento e crescimento das indústrias de reciclagem de recursos de origem orgânica, oriundos de coleta seletiva no Brasil durante o período dos anos 1990 até os dias de hoje. Para isto, foi realizado um levantamento bibliográfico através de portais especializados como os periódicos CAPES e acervos digitais de Universidades Brasileiras. Os resultados indicam que, a compostagem, quando comparada com adubações químicas, e se tratando de custos de produção, reduz em até três ou quatro vezes os custos, sendo, portanto, muito rentável, além de ser uma prática sustentável. O processo de transição da agricultura convencional para a agricultura orgânica inicialmente exige uma intencionalidade por parte do produtor, pois está pautado na observação e no rigor dos métodos aliados às práticas conhecidas e utilizadas no meio onde está inserido. Sendo assim, conclui-se que a formação de parcerias entre agricultor e empresário de adubos orgânicos é a peça chave para o desenvolvimento e crescimento do mercado, permitindo assim que ambos ganhem com o investimento, além de que, a inserção do assunto na educação ambiental é essencial, e a mudança de pensamento da sociedade é necessária para que haja efetividade nas ações sustentáveis e de preservação.

Palavras-chave: resíduos sólidos urbanos; desenvolvimento sustentável; educação ambiental.

WASTE COMPOSTING MILLS: CHALLENGES AND PROSPECTS

Abstract: Since Industrial Revolution a wide variety of technologies have been produced, and consequently large amount of residues and wastes, which perpetuates to this day, through the creation of large deposits open air, which causes serious environmental and health problems. Aim this paper is to report development and growth of resource recycling industries of organic origin, derived from selective waste collection in Brazil since the 1990s decade to the present day. For this, we performed a literature survey through specialized portals like CAPES journals and digital collections of Brazilian universities. Results indicate that composting, when compared with chemical fertilizers, and when it comes to production costs, reduces up to three or four

¹ Acadêmica do Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* - Especialização em Gestão Ambiental do Centro Universitário da Grande Dourados - UNIGRAN.

² Docente do Curso de Pós-Graduação em Gestão Ambiental do Centro Universitário da Grande Dourados – UNIGRAN.

times the cost, and therefore very profitable as well as being a sustainable practice. The transition of conventional agriculture to organic agriculture initially requires intentionality from the producer, because it's founded on the observation and accuracy of the methods, coupled with the known practices used and the environment in which it operates. Thus, we can conclude that formation of partnerships between farmer and businessman of organic fertilizers is the key element for the development and growth of the market, thus allowing both are favored from the investment, and inclusion of the issue in environmental education is essential, and the change in thinking of society is necessary so that there is effectiveness in sustainable actions and preservation.

Keywords: urban solid waste; sustainable development; environmental education.

INTRODUÇÃO

Desde o final do século XVIII e início do século XIX, a Revolução Industrial tem gerado uma variedade tecnologias e conseqüentemente grande quantidade de resíduos. “No Brasil, o serviço de limpeza urbana foi iniciado oficialmente em 25 de novembro de 1880, na cidade de São Sebastião do Rio de Janeiro, na época capital do Império (“...”), pelo Decreto nº 3024, assinado por D. Pedro II” (MONTEIRO *et al.*, 2001). Posteriormente, juntamente com o crescimento das metrópoles, grandes pólos de desenvolvimento, vieram as preocupações sanitárias (BARLES, 2014), que se resumiam na época em apenas retirar o lixo de perto da população, o que levou a criação de grandes depósitos a céu aberto, causando sérios problemas ambientais que se estendem até os dias de hoje (SANDHU, 2014).

Conceitualmente, “resíduos sólidos são aqueles resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Incluídos nesta definição estão os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, e determinados líquidos cujas características tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou rios, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível” (ABNT/NBR 10004, 2004).

A reutilização de resíduos sólidos urbanos, seja para geração de energia ou seu reaproveitamento na agricultura, embora crescente, é um tema que ainda engatinha no Brasil, e até o ano de 2007 apenas 8% de municípios do país realizavam coleta seletiva, sendo a maior parte na região Sul do Brasil, em 2014, 65% dos municípios registraram alguma iniciativa a respeito, sendo a região Sudeste a que mais contribuiu para esse

crescimento, com 52,5%, enquanto que a região Centro-Oeste contribuiu com apenas 8% com a coleta de resíduos sólidos (ABRELPE, 2014).

Já no Mato Grosso do Sul a maioria das cidades pequenas, com menos de 30.000 habitantes, não possui tratamento de seus resíduos (IBGE, 2008), sendo comum ainda o uso de fossa séptica, e o lixo domiciliar depositado a céu aberto. Para utilização sustentável desses resíduos de origem domiciliar, como plásticos, vidros, metais, papéis e sobras de alimentos, o primeiro passo é a separação preliminar do lixo pela população, o lixo seco do lixo úmido, para coleta por caminhão específico, o qual os destinará em usinas de reciclagem adequadas (VILHENA, 2014).

Dentre esses resíduos, os de origem orgânica podem e são usados cada vez mais por agricultores na forma de adubo, através de um sistema chamado compostagem. Compostagem é um processo controlado de decomposição microbiana, oxidação e oxigenação de uma massa heterogênea de matéria orgânica no estado sólido e úmido, passando pelas fases de fitotoxicidade (cru), semicura e cura (FARIAS, 2012). Devido à falta de áreas disponíveis para o despejo desses resíduos próximas aos grandes centros urbanos, o uso desse material na agricultura como fertilizante tornou-se alternativa atrativa, tanto do ponto de vista de reciclagem de nutrientes, quanto do ponto de vista econômico, levando-se em consideração o aumento dos custos dos fertilizantes comerciais. Se por um lado a destinação correta dos resíduos sólidos em áreas urbanas é uma necessidade de saúde pública, de preservação ambiental e de responsabilidade social, por outro lado o retorno da matéria orgânica e nutrientes ao solo, após o devido tratamento, pode evitar problemas de contaminação e degradação dos recursos hídricos, contribuindo para a produção de alimentos, forrageiras, fibras e biocombustíveis (FIXEN, 2009; ROSSOL *et al.*, 2012).

Diante das considerações citadas acima, este trabalho tem por objetivo relatar o desenvolvimento das indústrias de reciclagem de recursos de origem orgânica, oriundos de coleta seletiva de lixo, enfatizando seus desafios e perspectivas no Brasil.

REVISÃO DE LITERATURA

A Conferência da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – a Rio/92 – preconiza que se deve minimizar o lixo por meio dos 3R: Reduzir, Reutilizar e Reciclar (FEAM, 2005). Entretanto, até os dias atuais, os serviços públicos de manejo de

resíduos sólidos nos municípios brasileiros apresentam baixo grau de desenvolvimento institucional, órgãos gestores frágeis, pouca capacidade técnica, ausência de uma política de investimentos e recuperação de custos, ausência de planejamento e monitoramento, ausência de regulação e controle (BRASIL, 2010).

De acordo com a Resolução 005/93 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 1993), os resíduos sólidos podem ser classificados nos seguintes grupos: **Grupo A:** Resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido à presença de agentes biológicos. Compõem este grupo, principalmente os Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS); **Grupo B:** Resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido suas características químicas. Enquadram-se neste grupo, dentre outros, drogas quimioterápicas e produtos por elas contaminados, resíduos farmacêuticos (remédios vencidos, contaminados, interditados ou não utilizados); e, demais produtos perigosos (como por ex: resíduos tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos); **Grupo C:** Resíduos radioativos; **Grupo D:** Resíduos comuns, que são todos os demais que não se enquadram nos grupos descritos anteriormente.

Apesar das iniciativas posteriores a essa resolução, apenas em 2010, através da Lei nº 12.305, foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil, e em 2015 foi estabelecido o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do Ministério do Meio Ambiente (PGRS-MMA), o qual é formado por um conjunto de compromissos, ações e iniciativas que só funcionam com a ampla participação dos servidores públicos e funcionários em todas as fases do gerenciamento dos resíduos, bem como interações com cooperativas de catadores, sistema público de limpeza urbana, prestadores de serviço e fornecedores de materiais e produtos (BRASIL, 2015).

O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos deve englobar etapas articuladas entre si, desde a não geração até a disposição final, com atividades que complementem e se intercalem com as dos demais sistemas do saneamento ambiental, sendo essencial a participação ativa e cooperativa do primeiro, segundo e terceiro setor, respectivamente, governo, iniciativa privada e sociedade civil organizada (ZANTA; FERREIRA, 2003). Segundo a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM, 2005), o princípio desse gerenciamento começa em cada residência, através da separação do lixo pela própria população, para posterior coleta adequada. Esse ponto é extremamente importante: como a sociedade vê essas ações, como ela participa direta e indiretamente dessas ações, e como essa sociedade entende esse processo, sua importância e participação

ativa, desde a separação do lixo domiciliar até o reuso dos resíduos. Para isso a educação ambiental nas escolas e em reuniões de bairro se faz necessária. “Entende-se que a educação ambiental desenvolve o papel de trabalhar conceitos, valores, atitudes, posturas, éticas, e, principalmente a mudança de comportamento em relação ao meio ambiente, despertando para um compromisso com a preservação do meio em que vive” (OLIVEIRA et al., 2014).

O ser humano, juntamente com todos os demais seres vivos, é parte integrante do meio ambiente, e essa realidade era vivida por civilizações ancestrais, como os celtas na Europa, que através da filosofia druídica, veneravam a natureza e usufruíam dela de maneira sustentável (GREER, 2006). Essa filosofia de união com a natureza se perdeu na maioria das civilizações modernas, mas atualmente está sendo resgatada através de provas científicas irrefutáveis. Segundo Brum e Silveira (2011), “a preservação ambiental, constitui uma reflexão muito profunda sobre os rumos que a sociedade está tomando. Os dilemas socioambientais atuais abalaram verdades absolutas e fizeram surgir novos paradigmas nas relações humanas e também na relação natureza e cultura, e com isso é necessário articular ações no campo político e cultural em torno do princípio da sustentabilidade”.

Desta forma, é necessário que haja coleta seletiva, que é o processo pelo qual os resíduos sólidos são recolhidos separadamente, a princípio em dois tipos: o orgânico úmido/compostável), que compreende restos de alimentos, ramos e folhas de poda de árvores e resíduos de jardinagem, basicamente; e o inorgânico (resíduo seco/reciclável), que podem ser encaminhados a reuso ou reciclagem para retorno ao processo produtivo (papéis, plásticos, metais).

Esse processo, citado acima, é alavancado principalmente pelo trabalho de catadores de lixo individuais ou por associações de catadores, quando estes estão organizados. Segundo a Lei Federal 12.305/2010, “os municípios devem priorizar os catadores de materiais recicláveis em seus programas de reciclagem, auxiliando na formalização de associações ou cooperativas de catadores que atuem na gestão de resíduos realizando tanto a reciclagem, como também a compostagem. Esta iniciativa visa incluir populações em situação de risco, que já trabalham resíduos de maneira irregular, gerando emprego e renda através da gestão de resíduos” (BRASIL, 2010).

No Brasil, o beneficiamento do lixo é um processo que teve início há cerca de 50 anos, e vem se tornando um aliado muito importante na gestão do Sistema de Limpeza Urbana (PONTES; CARDOSO, 2006). Esses autores destacaram a

importância de se conhecer o processo de uma Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo (URCL) e seu comportamento. Compilamos a sequência do funcionamento de uma URCL inserida no Sistema Integrado de Resíduos Sólidos a qual se apresenta a seguir: (1) Geração (Lixo em geral); (2) Coleta Domiciliar; (3) Tratamento (URCL), (Separação de materiais). Após esse processo temos: (a) Material Reciclável, (Para reaproveitamento); (b) Compostagem, (Para utilização em adubação); (c) Rejeitos e Descartes Finais, (Para aterros sanitários).

Para o Centro de Apoio Operacional às Promotorias de Proteção ao Meio Ambiente (CAOPMA, 2013), a compostagem é a forma mais eficiente de degradação controlada da matéria orgânica, principalmente quando comparada aos sistemas atualmente vigentes, como os aterros sanitários e os lixões, nos quais não há controle do processo de biodegradação da matéria orgânica e por consequência são gerados gases e líquidos (chorume) indesejáveis, os quais devem ser tratados posteriormente. Este processo apresenta-se relevante aos municípios brasileiros pelas características dos resíduos produzidos, nos quais em média 51,4% são orgânicos (IBGE, 2010). Desta forma, a compostagem, aliada à reciclagem, gera ganhos ambientais aos municípios pois diminui a quantidade de resíduos encaminhados aos aterros, ocasionando um aumento de sua vida útil, geração de emprego e renda aos catadores de materiais recicláveis e, melhora o fluxo de materiais reutilizáveis (CAOPMA, 2013).

A compostagem é vista como uma prática usual em propriedades rurais de pequeno porte, caracterizada como agricultura familiar. Pois é uma estratégia do agricultor para transformar os resíduos agrícolas em adubos essenciais para a prática da agricultura orgânica, se tornar menos dependente dos insumos advindo do exterior da propriedade e dar destino final correto a esses resíduos (FERREIRA *et al.*, 2013). Com relação a utilização de adubos orgânicos oriundos do lixo na agricultura, podemos observar que os principais efeitos da aplicação de composto sobre as propriedades químicas do solo são: elevação do pH e do teor de matéria orgânica, redução da acidez potencial e trocável, aumentos na disponibilidade de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e potássio (ABREU JR. *et al.*, 2000; OLIVEIRA, 2000; ABREU JR *et al.*, 2002).

Entretanto, a qualidade do produto final é diretamente afetada pela qualidade da matéria-prima utilizada, em nosso caso, o lixo orgânico (BARREIRA *et al.*, 2006). Pesquisas realizadas por Grossi (1993), em usinas de compostagem no estado de São Paulo, demonstraram que, muitos compostos finais resultavam em grande contaminação

por metais pesados, devido principalmente à falta de coleta seletiva nesses municípios, contaminando assim a matéria-prima.

Da Ros et al. (2015) testaram as influências de quatro substratos de compostagem (resíduos de restaurante, resíduos de reciclagem de lixo domiciliar, dejetos líquido de bovinos e lodo do processo de flotação) e um substrato comercial (com e sem fertilizante mineral) na germinação de *Eucalyptus dunnii* Maiden e *Cordia trichotoma* (Vellozo) Arrabida ex. Steudel, e concluíram que os substratos influenciaram na velocidade de germinação, mas não afetaram o percentual final de germinação. Os substratos alternativos provenientes de resíduos de restaurante e do lodo proporcionaram maior altura e diâmetro de colo das mudas. Não devemos desconsiderar, entretanto, o período de maturação. Em geral o período de maturação de compostos orgânicos é de 52 dias, período no qual as taxas de nitrogênio (N) e fósforo (P) se elevam a níveis considerados ideais para o desenvolvimento das plântulas (JAHNEL et al., 1999).

METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa de cunho exploratório bibliográfico, realizada em portais de artigos acadêmicos, periódicos CAPES, além de sites governamentais federais, estaduais, municipais, e acervos digitais de Universidades Brasileiras, desde os anos 90.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Pontes e Cardoso (2006), a implantação de URCL possibilita a geração de empregos diretamente proporcional ao total da demanda de lixo gerada no município, minimiza a quantidade de lixo enviado para aterros através do aproveitamento de materiais recicláveis existentes e minimiza a contaminação do meio ambiente em função da redução de lixo, diminuindo a transmissão de doenças relacionadas com o lixo, como também minimiza a necessidade de retirada ou extração de matéria prima da natureza em função do aproveitamento de materiais recicláveis.

Quando comparada com adubações químicas, e se tratando de custos de

produção, a compostagem reduz em até três ou quatro vezes os custos, sendo, portanto, muito rentável, além de ser uma prática sustentável (DINIZ FILHO *et al.*, 2007). Embora crescente e bem aceito pela população, o uso de adubo orgânico provindo da compostagem do lixo ainda enfrenta um certo preconceito dos grandes produtores agrícolas no Brasil, e a presença de metais pesados em algumas amostras acabam por contribuir com essa não aceitação, sendo mais preferida pela agricultura familiar, principalmente na produção de hortaliças (FARIAS, 2012; FERREIRA *et al.*, 2013).

A transição da agricultura convencional para a agricultura orgânica exige primeiramente a intenção do produtor, pois o processo é pautado na observação, seguindo rigorosamente dos métodos, aliados às práticas conhecidas e utilizadas no meio local (região). É portanto, importante redesenhar os modelos às exigências de cada lugar, a partir de conhecimentos básicos (RIVERA, 2014). Em geral esses agricultores produzem seu próprio fertilizante natural, diminuindo assim os custos de sua produção e aumentando sua renda. Dalfovo *et al.* (2011) demonstrou que, com a utilização de insumos antes desprezados do ponto de vista ambiental e econômico, torna-se possível a produção de fertilizantes de baixo custo para implementar o desenvolvimento de atividades agrícolas (orgânicas) em setores chaves, como a agricultura familiar.

Entretanto, a autoprodução do adubo demanda tempo, em média 52 dias de maturação (JAHNEL *et al.*, 1999), e exige uma produção constante de matéria orgânica para suprir sua produção. As usinas de compostagem possuem essa demanda de matéria orgânica constante, provindas do lixo domiciliar, podendo estocar por longos períodos de tempo após sua maturação, o que facilita o trabalho do agricultor, que adquire o produto por um preço justo e menor do que o dos adubos minerais convencionais. Portanto, a formação de parcerias entre agricultor e empresário de adubos orgânicos é a peça-chave para o desenvolvimento e crescimento do mercado, permitindo assim que ambos ganhem com o investimento, como relatado por Guse *et al.* (2012).

Apesar de promissor o setor compostagem de lixo urbano, muitos desafios ainda precisam ser superados, muitos deles relacionados às políticas públicas, não no que diz respeito à leis, pois essas já existem há algum tempo (BRASIL, 2010), mas com relação a impostos sobre o trabalho executado, compra de maquinários, instalação e fiscalização. Até o ano de 2015 não havia nenhum manual que tratasse da implantação de atividades de compostagem e de programas de coleta seletiva em consórcios públicos, ou atividades que têm ao mesmo tempo aspectos de cunho eminentemente local com aspectos que requerem a articulação regional de ações – não se tratando de

mera justaposição de ações locais, mas de uma abordagem regional envolvendo diversos aspectos das atividades até agora desenvolvidas de forma isolada por cada município (BRASIL, 2015).

Outro fator que muitas vezes faz com que a agricultura orgânica tenha mais procura do que a convencional pela sociedade é umas das mais preocupantes: o uso de agrotóxicos. Por isso o uso de insumos orgânicos no setor agrícola têm sido considerado como a opção mais interessante, tanto sob o ponto de vista ambiental como econômico, porém a utilização dos mesmos na agricultura deve ser precedida de análises de impacto ambiental e econômica, a utilização indiscriminada dos resíduos pode acarretar em contaminações por metais pesados (GROSSI, 1993; ROSSOL *et al.*, 2012), justificando assim o papel fundamental da gestão da aplicação destes resíduos para o sucesso da atividade.

Entretanto, o controle de pragas na produção utilizando meios biológicos, seja através de inimigos naturais (parasitoides, patógenos) ou outros produtos orgânicos oriundos de plantas como o tabaco (*Nicotiana tabacum* Linnaeus), nim (*Azadirachta indica* A. Juss), alho (*Allium sativum* Linnaeus) e pimenta malagueta (*Capsicum* spp.), a qual conta com quatro espécies cultivadas no Brasil, a saber: *Capsicum annum* Linnaeus, *C. baccatum* Linnaeus, *C. chinense* Jacquin, e *C. frutescens* Linnaeus (EMBRAPA, 2007). Os princípios ativos dessas espécies são os mais utilizados pois não afetam a qualidade da lavoura, ou seja, não deixam resquícios que serão consumidos posteriormente (CECOR, 2008), mas são pouco utilizados pelos agricultores devido ao seu custo, ou pela mão-de-obra em elabora-los, o que aumenta também o custo para os consumidores (FINATTO *et al.*, 2013). Entretanto, vale lembrar que o consumidor está pagando por um alimento de qualidade comprovada, e portanto, a inserção do assunto na educação ambiental é essencial para sua aceitação, e a mudança de pensamento da sociedade é necessária para que haja efetividade nas ações sustentáveis e de preservação, pois os agrotóxicos não afetam apenas a saúde humana, seu escoamento para corpos lóticos afetam toda a biota desses ambientes.

Consonante com Rivera (2014), “como a agricultura e os sistemas pecuários convencionais estão baseados em um marco de conceitos e valores distorcidos, que já não são viáveis, os mesmos declinarão inevitavelmente, e a longo prazo se desintegrarão, e as forças socioculturais que representam o novo paradigma da agricultura orgânica camponesa seguirão crescendo e se sobressaindo. Este processo e transformação é um fato e é agora claramente visível para as comunidades rurais em

muitos países a partir do constante incremento dos sistemas de produção orgânica camponesa”.

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2014), São Paulo é o estado onde houve o maior crescimento na implantação de usinas de compostagem, essas usinas estão divididas entre dois modelos: centralizadas e descentralizadas. As centralizadas correspondem a usinas de triagem e compostagem (UTC), são em geral de grande porte, localizadas fora do perímetro urbano, recebendo resíduos de diferentes tipos de geradores, as quais necessitam de estudo de impacto e licença de órgãos ambientais. As descentralizadas, em geral de pequeno porte, constituem a usinas de compostagem domiciliar, comunitárias e institucionais, estas têm crescido em número, por possuírem poucos grupos de geradores nem sempre são necessárias licenças ambientais, o que justifica seu maior número em grandes centros urbanos (SIQUEIRA; ASSAD, 2015).

Entretanto, Siqueira e Assad (2015) reportaram que, das 49 usinas centralizadas que se iniciaram no estado de São Paulo, apenas 18% permanecem ativas até os dias de hoje, enquanto que as descentralizadas (66 avaliadas no total), 73% encontram-se em plena atividade. Nossa revisão mostra que, nesses 23 anos de trabalhos analisados, muito se desenvolveu a respeito do uso de fertilizantes orgânicos, principalmente entre pequenos produtores da agricultura familiar, os quais, na maioria das vezes, produzem seu próprio adubo orgânico, entretanto, a respeito de URCL, podemos notar que houve um grande crescimento na sua implantação no municípios brasileiros, principalmente na região de São Paulo (ABRELPE, 2014), todavia, a maioria dessas usinas se fecharam devido, principalmente, à falta de regularização, inviabilidade técnica, econômica e gerencial (BARREIRA *et al.*, 2009; SIQUEIRA; ASSAD, 2015), o que é preocupante no sentido de sustentabilidade, se uma empresa não consegue se manter regularizada e bem administrada ela não cumpre sua função ambiental e se torna inútil.

Desta forma, baseado em nossa revisão literária, podemos concluir que, além dos desafios relacionados à qualidade do composto final oferecido pelas URCL, a má administração das mesmas, juntamente com o descaso do sistema público, são empecilhos que ainda restam para ser superados. A respeito do porte da usina, podemos ver claramente que pequenas usinas são mais facilmente aceitas (sob um contexto fiscal) e administradas, o que serve como estímulo para que pequenos grupos como empresas públicas, privadas e associações comunitárias invistam em reciclagem do lixo úmido em pequena escala, redirecionando apenas o lixo seco para grandes usinas de reciclagem, e

redirecionando seus produtos (adubo) para a agricultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma NBR 10.004: Resíduos Sólidos – Classificação**. ABNT: Rio de Janeiro, 2004. 71 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. ABRELPE: São Paulo, 2014. 120 p.

ABREU JR., C. H.; MURAOKA, T., LAVORANTE, A. F.; ALVAREZ, V. F. C. Condutividade elétrica, reação do solo e acidez potencial em solos adubados com composto lixo. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, v. 24, p. 635-647, 2000.

ABREU JR., C. H.; MURAOKA, T.; OLIVEIRA, F. C. Carbono, nitrogênio, fósforo e enxofre em solos tratados com composto de lixo urbano. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, v. 26, n. 3, p. 769-780, 2002.

BARLES, S. History of Waste Management and the Social and Cultural Representation of Waste. In M. Agnoletti, S. N. Sernerri (eds) **World Environmental History**, Encyclopedia of life support systems (EOUSS), Paris. p. 199-226, 2014.

BARREIRA, L. P.; PHILIPPI JR, A.; RODRIGUES, M. S. Usinas de compostagem do Estado de São Paulo: qualidade dos compostos e processos de produção. **Eng. Sanit. Ambient.**, v. 11, n. 4, p. 385-393, 2006.

BARREIRA, L. P.; PIRES, A. M. M.; COSCIONE, A. R.; ABREU-JUNIOR, C. H. Qualidade do composto de resíduo sólido urbano. In: SILVA, F. C.; PIRES, A. M.; RODRIGUES, M. S.; BARREIRA, L. (Orgs). **Gestão pública de resíduo sólido urbano: compostagem e interface agroflorestal**. Botucatu: FEPAF, p. 93-108, 2009.

BRASIL. **Manual para implantação de compostagem e de coleta seletiva no âmbito de consórcios públicos**. Ministério de Meio Ambiente: Brasília, 2010. 75p.

BRASIL. **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do Ministério do Meio Ambiente**. Ministério do Meio Ambiente: Brasília, 2015. 82p.

BRUM, D. P.; SILVEIRA, D. D. Educação ambiental na escola: da coleta seletiva do lixo ao aproveitamento do resíduo orgânico. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 4, n. 4, p. 608 - 617, 2011.

CENTRO DE APOIO OPERACIONAL ÀS PROMOTORIAS DE PROTEÇÃO AO MEIO AMBIENTE – CAOPMA. **Unidades de Triagem e Compostagem de Resíduos**

Sólidos Urbanos: Apostila para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos 2^a Edição. Ministério Público do Estado do Paraná: Curitiba, 2013.

CENTRO DE EDUCAÇÃO COMUNITÁRIA RURAL – CECOR. **Uso de defensivos naturais para o controle de pragas e doenças em hortas orgânicas no sertão de Pernambuco.** Serra Talhada: CECOR, 2008. 10 p.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 5, de 5 de agosto de 1993.** Publicada no DOU 166, de 31 de agosto de 1993, Seção 1, p. 12996-12998.

DA ROS, C. O.; REX, F. E.; RIBEIRO, I. R.; KAUFER P. S.; RODRIGUES, A. C.; DA SILVA, R. F.; SOMAVILLA, L. Uso de Substrato Compostado na Produção de Mudas de *Eucalyptus dunnii* e *Cordia trichotoma*. **Floresta Ambient.**, v. 22, n. 4, p. 549-558, 2015.

DALFOVO, W. C. T.; YONENAGA, W. H.; ZILIO, J. A.; PERGHER, K. D. J. Viabilidade socioeconômica da produção de adubo orgânico para assentamentos agrícolas na região norte de Mato Grosso. **IX ENCONTRO NACIONAL DA ECOECO.** Brasília – DF – Brasil. 2011.

DINIZ FILHO, E. T. *et al.* A Prática da Compostagem no Manejo Sustentável de Solos. **Revista Verde**, v.2, n. 2, p 27-36, 2007.

EMBRAPA. Pimenta (*Capsicum* spp.). **Embrapa Hortaliças Sistemas de Produção, 2**, Versão Eletrônica, Nov./2007. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_spp/index.html. Acesso em 29 de out de 2016.

FARIAS, A. A. **Utilização de composto orgânico na adubação de plantas.** Ilhéus: CEPLAC/CENEX, 2012. 24p.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. **Orientações técnicas para a operação de usina de triagem e compostagem do lixo.** Belo Horizonte: FEAM, 2005. 52p.

FERREIRA, A. G.; BORBA, S. N. S.; WIZNIEWSKY, J. G. A prática da compostagem para a adubação orgânica pelos agricultores familiares de Santa Rosa/RS. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, 307-317. 2013.

FINATTO, J.; ALTMAYER, T.; MARTINI, M. C.; RODRIGUES, M.; BASSO, V.; HOEHNE, L. A importância da utilização da adubação orgânica na agricultura. **Destaques Acadêmicos**, v. 5, n. 4, p. 85-93, 2013.

FIXEN, P. E. Reservas mundiais de nutrientes dos fertilizantes. **Informações Agronômicas**, n. 126, p. 8-14, 2009.

- GREER, J. M. **The Druidry handbook**. York Beach, ME: Red Wheel/Weiser, 2006. 272 p.
- GROSSI, M. G. L. **Avaliação da qualidade dos produtos obtidos de usinas de compostagem brasileiras de lixo doméstico através de determinação de metais pesados e substâncias orgânicas tóxicas**. São Paulo; Tese de Doutorado – Instituto de Química da Universidade de São Paulo, 1993.
- GUSE, J. C.; ZULIAN, A.; ÁVILA, V. S.; DÖRR, A. C.; ROSSATO, M. V. Usina de compostagem: uma opção econômica e sustentável. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 7, n. 7, p. 1326-1334, 2012.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. 2008.
- JAHNEL, M. C.; MELLONI, R.; CARDOSO, E. J. B. N. Maturidade de composto de lixo urbano. **Sci. agric.**, v. 56, n. 2, p. 301-304, 1999.
- MELO, V. S. **Requisitos para a implantação de uma Usina de Triagem e Compostagem no Município de Telêmaco Borba-PR**. Curitiba; Monografia. UTFPR, 2011. 62f.
- MONTEIRO, J. H. P. *et al.* **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM, 2001. 200 p.
- OLIVEIRA, F. C. **Disposição de lodo de esgoto e composto de lixo urbano num latossolo vermelho-amarelo cultivado com cana-de-açúcar**. Piracicaba, Tese de Doutorado – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2000. 247p.
- OLIVEIRA, M. S.; OLIVEIRA, B. S.; VILELA, M. C. S.; CASTRO, T. A. A importância da educação ambiental na escola e a reciclagem do lixo orgânico. **Revista Científica Eletrônica De Ciências Sociais Aplicadas Da Eduvale**, v. 5, n. 7, p. 1-20, 2012.
- PONTES, J. R. M.; CARDOSO, P. A. Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo em Vila Velha: Viabilidade Econômica e a Incorporação de Benefícios Sociais e Ambientais. **XXVI ENEGEP** - Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Outubro de 2006.
- RIVERA, J. R. **Manual de agricultura orgânica**. Atalanta: Santa Catarina, 2014. 82p.
- ROSSOL, C. D.; SCALON FILHO, H.; BERTÉ, L. N.; JANDREY, P. E.; SCHWANTES, D.; GONÇALVES JR, A. C. Caracterização, classificação e destinação de resíduos da agricultura. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 11, n 4, p. 33-43, 2012.
- SANDHU, K. Historical trajectory of waste management; an analysis using the health belief model. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 25 n. 5, p. 615 – 630. 2014.

SIQUEIRA, T. M. O.; ASSAD, M. L. R. C. L. Compostagem de resíduos sólidos urbanos no Estado de São Paulo (Brasil). **Ambiente & Sociedade**, v. 18, n. 4, p. 243-264, 2015.

VILHENA, A. **Guia da coleta seletiva de lixo**. São Paulo: Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRE, 2014. 51 p.

ZANTA, V. M.; FERREIRA, C. F. A. Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos. In: LANGE, L.C. (Org.). **Resíduos Sólidos Urbanos: Aterros Sustentável para Municípios de Pequeno Porte**. 1 ed. Rio de Janeiro: ABES, RIMA, v. 3, p. 1-294, 2003.