



O estado da arte: Aproveitamento de resíduos orgânicos para desenvolvimento de novos produtos

Rubya Vieira de Mello Campos¹ (GPM Agro, DEP/FECILCAM - UEM) – rubyadm@hotmail.com

Paulo Fernando Soares² (UEM) – pfoares@uem.br

Generoso de Angelis Neto³ (UEM) – ganeto@uem.br

Andréa Machado Groff⁴ (GEPPGO, DEP/FECILCAM) – andrea_groff@hotmail.com

Renata Cristina de Souza⁵ (UEM) – renatacrispr@hotmail.com

Resumo: O desenvolvimento tecnológico trouxe consigo um grande número de facilidades e muitos problemas também. O descarte de resíduos gerados por uma população depende de fatores culturais, nível e hábitos de consumo, renda e padrão de vida das pessoas. Alguns resíduos exigem um cuidado especial devido à sua toxicidade, potencial contaminante ou alguma característica particularmente poluidora do ambiente. O presente trabalho tem como objetivo a caracterização e entendimento do estado da arte dos resíduos orgânicos, a classificação, o aproveitamento no desenvolvimento de novos produtos e, relaciona ainda, as áreas de aplicação. O método de abordagem utilizado foi predominantemente qualitativo. A pesquisa classifica-se, quanto aos meios, como exploratória e descritiva e, quanto aos fins, como bibliográfica. Possibilitou reunir alguns conceitos importantes de autores que pesquisam resíduos orgânicos, e propiciou um levantamento do estado atual das pesquisas nessa área.

Palavras-chave: Descarte; Meio ambiente; Gestão de resíduos.

1. Introdução

Resíduos orgânicos são restos de alimentos e outros materiais que degradam rapidamente na natureza. Além do aspecto ambiental, o descarte indevido desses resíduos constitui muitas vezes em desperdício de uma matéria-prima que poderia ser aproveitada.

Nos últimos anos, muitas empresas estão se conscientizando sobre a geração e aproveitamento dos mesmos devido a necessidade de utilizar matérias primas alternativas e de baixo custo. Outro motivo para a conscientização é o problema do descarte e acúmulo de resíduos. Esses aspectos têm contribuído para a intensificação do uso de materiais recicláveis.

¹ Graduada em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão. Especialista em Gestão em Agronegócio pelo Centro Universitário de Maringá. Mestranda em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá e professora colaboradora do Departamento de Engenharia de Produção pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão

² Engenheiro civil pela Universidade Estadual de Maringá – UEM. Doutor em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo USP. Professor Associado da UEM.

³ Engenheiro Civil pela Universidade Estadual de Maringá – UEM. Mestre pela Escola de Engenharia de São Carlos – EESC/USP. Doutor pela Universidade de São Paulo – USP.

⁴ Graduada em Agronomia pela UFPR. Mestre em Produção Animal pela UEM. Doutora em Produção Vegetal pela UFPR/INRA. Professora Adjunta do Departamento de Engenharia de Produção da FECILCAM.

⁵ Tecnóloga Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR Campus Campo Mourão. Especialista em Gestão Ambiental pela Faculdade de Ciências e Letras de Campo Mourão - FECILCAM. Mestranda em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá – UEM.



Este estudo tem como objetivo uma revisão de bibliografia de estudos que foram desenvolvidos nos últimos anos sobre a geração dos resíduos orgânicos, gerenciamento, aplicação e desenvolvimento de novos produtos.

2. Resíduo

Rodrigues (2007) destaca que são crescentes as preocupações com os recursos, visto que a humanidade tem usado 20% de recursos naturais a mais do que o planeta é capaz de repor. Geralmente a produção está relacionada com as atividades humanas e industriais, e ocorre por meio da interação do homem com o meio ambiente, o que resulta em várias escalas de agressão ao meio ambiente.

Conto (2006) afirma que problemas que são de economia, de marketing, de engenharia de materiais, de processos produtivos, de agências de publicidade e de pessoas no âmbito das residências passam a ser no momento do descarte dos resíduos da via pública, ou seja, de responsabilidade do poder público.

Conto (2006) destaca que o termo lixo demonstra uma relação negativa, sendo possível encontrar algumas expressões relacionadas ao mesmo e que podem ser citadas: coisas inúteis, velhas e sem valor e coisas indesejáveis.

2.1 Gestão de resíduos

Conforme Lima (2001) entende-se por *Modelo de Gestão de Resíduos* um conjunto de referências político-estratégicas, institucionais, legais, financeiras e ambientais capaz de orientar a organização do setor. Para a composição de modelos de gestão, devem ser envolvidos três aspectos: arranjos institucionais, instrumentos legais e mecanismos de sustentabilidade.

O conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento baseadas em critérios sanitários, ambientais, sociais, políticos, técnicos, educacionais, culturais, estéticos e econômicos para a geração, manejo, tratamento e disposição final do resíduo sólido é denominado gerenciamento (MANDELLI, 1997).

No parecer de Lima (2001), gerenciar os resíduos de forma integrada é articular ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração desenvolve. Dessa forma, o gerenciamento de resíduos de forma integrada é o acompanhamento de maneira criteriosa de todo o ciclo dos resíduos, empregando as melhores técnicas compatíveis com a realidade local.

Diante da geração de resíduos orgânicos gerados pela sociedade, especialmente pelas empresas de alimentos, os diversos setores de produção, devem ter responsabilidade com o meio ambiente (RODRIGUES, 2007).

2.2 Características e classificação dos resíduos

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da Norma Brasileira Registrada (NBR) nº 10.004 de 2004 define resíduos sólidos como:

Resíduos nos estados sólidos, semi-sólidos, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola de serviços e varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos



ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

A Norma Brasileira Registrada (NBR) nº 10.004 de 2004 classifica os resíduos sólidos como:

a) Classe I – São resíduos perigosos: que, em função de suas propriedades físico-químicas e infectocontagiosas, podem apresentar risco a saúde pública e ao meio ambiente, apresentando uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade;

b) Classe II-A – são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B - Inertes, nos termos desta Norma. Os resíduos classe II A – Não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

c) Classe II-B – Inertes: são quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10.007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor (NBR 10.004/04).

2.3 Resíduos orgânicos

Cerca de 50% dos resíduos sólidos domiciliares produzidos diariamente no Brasil correspondem à matéria orgânica putrescível. Quando lançada indevidamente no meio ambiente, essa matéria orgânica passa pelo processo de bioestabilização aeróbio ou anaeróbio, gerando percolato com a presença de elevada concentração de DQO e de ácidos graxos voláteis (LUNA et al. 2009).

Nos últimos anos, especial atenção vem sendo dada para a minimização ou reaproveitamento de resíduos sólidos gerados nos diferentes processos industriais (SANTOS; AMICO; SYDENSTRICKER, 2006).

De acordo com Canellas (2001), do ponto de vista estritamente teórico, matéria orgânica do solo e dos resíduos, pode ser dividida em dois grandes compartimentos: um composto pela fração não-humificada, representada pelos restos vegetais e animais pouco decompostos e pelos compostos orgânicos com categoria bioquímica definida (proteínas, açúcares, ceras, graxas, resinas), e outro, compartimento formado pelas substâncias umidificadas.

Segundo IBGE (2001), no Brasil, são produzidos em média 125 mil toneladas de resíduos sólidos domiciliares por dia. Desse total, cerca de 20% não são coletados regularmente e, dos 80% coletados, apenas 28 mil toneladas são destinadas de forma racional, sendo a maior fração disposta em aterro sanitário e pequena parcela tratada em usina de compostagem.

De acordo com Rodrigues (2007), no caso dos resíduos urbanos, grande parte são resíduos orgânicos, e se caracterizam como importantes agentes causadores de degradação do ambiente.

Segundo Leite (2004), dos resíduos sólidos domiciliares produzidos diariamente no Brasil, cerca de 50% correspondem à matéria orgânica putrescível. Portanto, faz-se necessário o estabelecimento por parte dos governos municipais de programas de gerenciamento para os



resíduos sólidos urbanos, delineando a coleta seletiva como ponto prioritário, sendo os materiais papel/papelão, metais ferrosos e não ferrosos, plástico e vidro encaminhados para usina de reciclagem, e a matéria orgânica putrescível destinada para o tratamento biológico por via aeróbia ou anaeróbia, dependendo das prioridades locais.

Rodrigues (2007) destaca que a geração de resíduos orgânicos por unidades produtoras de alimentos deve ser minimizada para evitar danos no meio ambiente, sendo uma estratégia de geração mais limpa, que busca a aplicação contínua de melhoria ambiental, tecnológicas e econômica, utilizadas em todo o processo produtivo, com o objetivo de aumentar o uso de matéria-prima.

2.3.1 Aproveitamento de resíduos orgânicos

A necessidade de utilizar matérias primas alternativas e de baixo custo, além da problemática de descarte e acúmulo de resíduos, têm intensificado o uso de materiais recicláveis (BASTIANELO et al, 2009).

Existem muitas vantagens em se reciclar resíduos orgânicos, entre elas: o aproveitamento dos resíduos orgânicos domiciliares como adubo para a produção agrícola (reduzindo a quantidade de resíduos depositados em aterros sanitários e lixões); aumenta a capacidade das plantas na absorção de nutrientes (macro e micro), fornecendo substâncias que estimulam seu crescimento; mantém mais estáveis a temperatura e os níveis de acidez do solo (pH); ativa a vida do solo, favorecendo a reprodução de microorganismos benéficos às culturas agrícolas; melhora a aeração e a retenção da água no solo, reduzindo a erosão provocada pelas chuvas (DORNELLES, 2009).

Taleb e Maximino (2002) destacam que a reciclagem e o aproveitamento de subprodutos são um importante aliado da indústria, por preservarem os recursos escassos, minimizando a poluição ambiental e contribui para a conservação da água e energia.

Os desafios que impõem as indústrias no próximo milênio, com novas regulamentações internas e externas, quanto à produção, meio ambiente, investimento, custo de produção, entre outras, obrigam os produtores a rever suas estratégias produtivas e comerciais e a nortear suas empresas para a diversificação e a maior valorização de suas produções (SOARES, 2009).

No caso da reciclagem, é de suma importância que exista uma articulação com o poder público e privado. A criação de cidades e campos saudáveis, sustentáveis, isto é com qualidade de vida, depende das pessoas, a sociedade civil, em parceria com o Estado e empresas particulares. Para isso, a qualidade de vida faz referência à satisfação das necessidades humanas: saúde, moradia, alimentação, trabalho, educação, cultura, lazer (BATISTA, 2009).

Os resíduos orgânicos, especificamente as fibras naturais têm sido investigadas para uso como reforço em compósitos de matriz polimérica, pois aliam aspectos relacionados ao forte apelo ecológico entre suas características, como baixo custo, baixa densidade, fonte renovável, biodegradabilidade, atoxicidade, caráter não abrasivo e boas propriedades térmicas, o que as tornam candidatas em potencial para estas aplicações (SANTOS; AMICO e SYDENSTRICKER, 2006).

O aumento da produtividade dos recursos é o principal desafio para sustentabilidade. A redução de desperdício, transformação de resíduos em matéria-prima, baixa intensidade de energia, substituição de materiais, redução no transporte, redução em outros custos de transação são todos exemplos de atividades que não apenas podem contribuir para melhorar o



desempenho de um negócio como também podem se tornar um negócio em si (COSTA; LIMA e DIAS, 2006).

O desenvolvimento de novos produtos torna possível a utilização de resíduos industriais para incorporação e substituição de recursos naturais em produtos convencionais, ultimamente denominados de alternativos e ecologicamente corretos (PELISSARI, et al., 2010).

Sobre o custo da matéria-prima para construção de materiais tradicionais no Brasil, afirma ser bastante elevado, o que pode ser explicado pelo alto consumo de energia e transporte, além da tendência oligopolista do setor produtivo de materiais básicos. O preço da matéria-prima tem forçado o desenvolvimento tecnológico dos processos de reaproveitamento PELISSARI et al. (2010).

O resíduo orgânico gerado na área rural, de acordo com Oliveira e Freitas (2007) ao contrário do que ocorre na zona urbana, apresenta uma baixa carga orgânica, devido à histórica falta de coleta e características próprias da área rural, os moradores das áreas rurais tendem a reaproveitar boa parte de seus resíduos orgânicos.

Martini et al. (2006) destaca que em propriedades onde há criação animal, a disposição inapropriada dos dejetos também pode trazer problemas, como a contaminação da água por falta de tratamento adequado, principalmente na suinocultura.

Segundo Barbosa (2005), os resíduos vegetais gerados em uma comunidade rural, a matéria orgânica pode ser usada como matéria prima para diversos fins, desde ração animal, uso de combustível, além da produção de adubo orgânico.

Oliveira e Feichas (2007) destacam que o tratamento mais freqüente dados aos resíduos orgânicos é o reaproveitamento como alimentação de animais e adubo.

Martini et al. (2006) descreveram algumas soluções para o reaproveitamento dos resíduos orgânicos:

Compostagem: saída para minimizar os restos vegetais da propriedade, inclusive aqueles que não podem ser utilizados diretamente como adubo e/ou cobertura vegetal, podendo eliminar qualquer problema com proliferação de doenças e pragas através do composto se realizado de forma correta;

Comercialização dos restos vegetais: restos da cultura podem apresentar algum valor econômico. Muitos empreendedores têm encontrado nos resíduos oportunidades de negócios lucrativos;

Frutas secas: desidratação de frutas é uma alternativa para frutos que não foram comercializados e seriam descartados ou deixados no campo.

2.3.2 O estado da arte: aproveitamento de resíduos orgânicos

Neste tópico será mostrado uma breve revisão de estudos que vem sendo desenvolvidos sobre aproveitamento de resíduos orgânicos.

O conceito de desenvolvimento sustentável, conduz a que os progressos na gestão abrangente e integrada de resíduos de origens diferentes de acordo com a finalidade desta.

Os autores Flotats e Campos (2001), fizeram uma revisão de literatura da gestão integrada e o co-tratamento de resíduos orgânicos, cuja umas das finalidades é aplicação ao solo. A gestão deve promover o controle integrado de qualidade de produtos para investimento da agricultura, redução e custos de exploração e aproveitamento dos



sinergias que a combinação destes pode ter sobre o tratamento de processos de compostagem e digestão anaeróbia. Para o processo de digestão anaeróbia, as misturas são apropriadas para aumentar a visibilidade do processo, para aumentar a produção de biogás e reduzir o consumo de energia fóssil.

Os autores Costa; Lima e Dias, (2006) desenvolveram um estudo sobre o Coco Verde. Foi desenvolvido na cidade do Rio de Janeiro, mas com oportunidades de abrangência para o Estado, o projeto atua nos aspectos sociais, econômicos e ambientais ao longo da cadeia do coco. A empresa é detentora de uma tecnologia única de reciclagem da fibra de coco em artefatos diversos.

O estudo desenvolvido por Vendruscolo et al. (2009) trata do tratamento biológico do bagaço de maçã pelo fungo *gongronella butleri*, através do processo de fermentação em estado sólido, foi adicionado deste material na alimentação de tilápias do Nilo, razão pela qual se avaliaram a fonte de nitrogênio, a umidade inicial e a granulometria no tratamento biológico do bagaço de maçã. Os peixes submetidos à dieta contendo 30% do material tratado biologicamente na ração convencional apresentaram aumento de 44% na massa corporal com diferenças significativas a nível de 0,05 quando comparados com os alevinos alimentados apenas com ração convencional.

Correia; Alves e Costa (2008) desenvolveram um estudo onde foi adicionado ao concreto, teores de fibra de 1,0%, 2,0% e 2,5% em volume. Moldou-se corpos-de-prova para todas as misturas e realizou-se testes de resistência à compressão e tração por compressão diametral aos sete e vinte e oito dias. Os resultados mostraram que existe um teor ótimo de fibras a ser incorporado que deve estar entre 1,0% e 2,0%, proporcionando notáveis melhoramentos das propriedades mecânicas do concreto. Os resultados mostraram que é uma alternativa que pode reduzir agressões ao meio ambiente, sendo o bambu originado de fonte natural renovável.

Sousa et al. (2010) mostraram no estudo desenvolvido a avaliação dos resíduos lignocelulósicos cascas de banana, engaço, pseudocaule e folhas de bananeiras como substrato de fermentação no processo de metanização. Os autores concluíram que o engaço in natura não possui potencial para uso como substrato de fermentação na geração de biogás; os demais resíduos (casca de banana, folhas e pseudocaule) foram empregados com sucesso na produção de biogás alcançando o rendimento considerável quando utilizados de forma conjunta. O processo mostrou ter viabilidade tanto técnica como econômica.

Pelissari et al. (2010), estudaram a reutilização da fibra residual da mandioca como matéria-prima na construção civil, como agregado de argamassa de revestimento. O resíduo utilizado foi obtido de uma fecularia localizada no município de Missal – Paraná. Foram aplicados quatro tratamentos distintos com 0, 10, 20 e 30% de adição de fibras, avaliando o desempenho mecânico e físico com relação à resistência a compressão, retenção de água, densidade de massa, teor de ar incorporado e teste de retração. Os autores realizaram testes de resistência, testes referentes à retenção de água a composição com adição de 10% de fibras é a que mais se assemelhou a matriz cimentícia plena. Os testes de retração demonstraram que não houve retração da massa nas diferentes porcentagens testadas. Apesar da diminuição da resistência a compressão axial dos compósitos agregados com fibra, concluíram que este resíduo pode ser usado como argamassa de revestimento, pois para a alvenaria de vedação, que é a mais utilizada em obras, a resistência é entre 1,5 a 2,0 MPa e os valores das argamassas agregadas variaram entre 1,49 a 4,69 MPa. Os autores também constataram que o bagaço obtido demonstrou potencialidade para o emprego como agregado de materiais cimentícios e direcionados à construção de baixo custo.

Carr (2010), desenvolveram uma embalagem biodegradável tipo espuma, obtida através de fécula de mandioca para o armazenamento de alimentos. As espumas foram obtidas



pelo processo de termo-expansão, de uma massa de amido, água e aditivos. Os resultados mostraram que a quantidade de fécula influencia a viscosidade da massa, e a mesma está diretamente ligada à perda de produção das espumas. Os autores constataram que nem as espumas nem os ingredientes utilizados para a sua produção apresentaram toxicidade. Realizaram uma análise para verificar a aceitação do produto pelos consumidores, e finalmente concluíram que em todos os parâmetros avaliados, os clientes aceitaram o produto.

Correia, Alves e Castro (2010) realizaram um estudo, onde mostraram que as fibras de bambu podem substituir parcialmente o aço das armaduras do concreto devido às suas condições de baixa densidade e resistência equivalente à 1/5 do aço. Foi adicionado ao concreto, teores de fibra de 1,0%, 2,0% e 2,5% em volume. Os resultados mostraram que existe um teor ótimo de fibras a ser incorporado que deve estar entre 1,0% e 2,0%, proporcionando notáveis melhoramentos das propriedades mecânicas do concreto.

De Conto (2006) destaca que os problemas relacionados aos resíduos não são resolvidos apenas sob a ótica da Física, da Química, da Engenharia ou da Bioquímica. Esses problemas, por serem comportamentais, exigem soluções complexas e sistêmicas de todos os responsáveis pela geração exacerbada e cada vez mais heterogênea dos resíduos sólidos. Portanto o autor analisou os diferentes aspectos relacionados à adoção de programas de gerenciamento desses resíduos, legislação, passivos ambientais, responsabilidade pós-consumo, fatores determinantes nas condutas da população em relação ao consumo de bens e à geração de resíduos, entre outros.

Magalhães et al. (2006) desenvolveram um estudo, avaliando o processo de compostagem de resíduo orgânico (bagaço de cana-de-açúcar triturado), utilizado como material filtrante para águas residuárias de suinocultura, imediatamente após este material perder a capacidade filtrante e ter sido descartado da coluna filtrante. Os resultados obtidos permitiram concluir-se que o composto de bagaço de cana-de-açúcar corresponde ao fertilizante obtido por processo bioquímico, natural e controlado com mistura de resíduos de origem vegetal ou animal, contendo um ou mais nutrientes de plantas. Na avaliação da composição química do composto maturado, as pilhas de bagaço de cana-de-açúcar mais dejetos de suínos apresentaram concentração total de metais pesados que pode ser considerada segura, sob o ponto de vista de uso na adubação de culturas agrícolas, desde que obedecidos os critérios de taxa máxima de aplicação acumulativa.

Maciel, E. S. (2009) et al. desenvolveram um trabalho com o intuito de abordar as questões relativas à agricultura urbana no município de Campo Mourão - PR, com a proposta de implantação de um Programa Municipal de Agricultura Urbana como desenvolvimento sustentável, através do aproveitamento de resíduos orgânicos. O trabalho destacou as vantagens que a agricultura urbana pode trazer ao município de Campo Mourão - PR, através de formalização de compromissos e estratégias de ação conjuntas com os órgãos municipais competentes (secretaria e outros), no orçamento municipal e nos planos de organização territorial para implantação do mesmo, como um programa municipal. Os métodos que poderão ser utilizados para a implantação desse programa municipal de agricultura urbana como desenvolvimento sustentável englobam os órgãos municipais competentes, a participação cidadã e financiadores. Os autores destacam a necessidade de um exercício participativo que envolva visões distintas a fim de avaliar os resultados e impactos dessa proposta de implantação de um Programa Municipal de Agricultura Urbana como desenvolvimento sustentável, através do aproveitamento de resíduos orgânicos, permitindo melhorias e compartilhando as lições aprendidas, tanto nos êxitos quanto nos fracassos e projetar novas ações.

Fiorentin et al. (2010) desenvolveram um estudo sobre o bagaço de laranja úmido, o qual pode ser utilizado como adsorvente. O trabalho mostrou que a atividade de água é uma



das variáveis que mais afetam o processo fermentativo e, conseqüentemente, o armazenamento deste material, razão pela qual, o trabalho teve como objetivo, a determinação das isotermas de sorção do bagaço de laranja nas temperaturas de 25, 35 e 50 °C, de modo a correlacionar a umidade com a atividade de água. Os teores de umidade de equilíbrio foram determinados pelo método estático utilizando-se soluções de sais para uma faixa de umidade relativa de 10 a 80%. Os modelos de Henderson, Chung-Pfost, Henderson Modificado, Halsey, Luikov e Motta Lima, foram ajustados aos dados experimentais, em que os resultados mostraram que as isotermas apresentaram forma sigmoideal e os modelos de Luikov e Halsey foram os que melhor representaram os dados de equilíbrio do bagaço de laranja.

3. Materiais e métodos

No estudo o método de abordagem utilizado foi predominantemente qualitativo. A pesquisa classifica-se, quanto aos fins, como descritiva e, quanto aos meios, como bibliográfica.

A revisão de literatura buscou por trabalhos que tratassem diretamente de aproveitamento de resíduos orgânicos.

Estabeleceu-se uma limitação temporal, analisados trabalhos dos últimos dez anos, os quais tiveram prioridade quanto ao objetivo da aplicação do resíduo orgânico no desenvolvimento de novos produtos, substituição parcial do resíduo em novos produtos, e desenvolvimento de novas tecnologias.

4. Considerações finais

Diante da alta concentração de resíduos gerados pela população, diversos setores devem ter cuidado com o meio ambiente.

Os problemas relacionados aos resíduos sólidos não são resolvidos apenas sob a ótica da Física, da Química, da Engenharia ou da Bioquímica. Esses problemas, por serem comportamentais, exigem soluções complexas e sistêmicas de todos os responsáveis pela geração exacerbada e cada vez mais heterogênea dos resíduos sólidos.

Com o estudo desenvolvido, foi possível reunir alguns conceitos importantes de autores que pesquisam resíduos orgânicos, e propiciou um levantamento do estado atual das pesquisas nessa área.

Atualmente muito se tem feito e melhorado na questão de aproveitamento de resíduo e reciclagem.

A maior parte dos resíduos sólidos urbanos é composta por resíduos orgânicos, e estes tem um potencial de reaproveitamento como, por exemplo, em compostagem.

Estes resíduos devem ser segregados na fonte, e não ser misturados com os demais que fazem parte da coleta, pois quando chegam aos aterros fazem com que diminuam sua vida útil.

Para que isto seja possível, é preciso implantar um projeto de coleta seletiva e contar com a participação da população, além disso, é recomendado ter uma usina de compostagem, ou triagem no município. Com uma usina, é possível gerar empregos e dar uma melhor qualidade de vida para a comunidade local.

No desenvolvimento de novos produtos é importante criar alternativas para aproveitar os resíduos gerados em indústrias, que são localizadas em áreas próximas às cidades, de maneira que otimize o processo, fazendo com que esses resíduos se tornem material para a



produção de um produto barato e de qualidade, ou seja, criar novas alternativas para diminuir o descarte de materiais que podem ser utilizados como matéria-prima.

Referências bibliográficas

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 10.004*: Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ALVES, J. D.; CORREIA, V. C.; COSTA, C. J. . *Avaliação do biocreto com fibras mineralizadas de bambu*. A Construção em Goiás, v. -, p. 04-09, 2008.

BARBOSA, G. L. M. *Gerenciamento de Resíduo Sólido: Assentamento Sumaré II, Sumaré-SP*. Dissertação Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas-SP, 2005. Disponível em: <http://www.ib.unicamp.br/lte/bdc/visualizarMaterial.php?idMaterial=316>. Acesso em: 14 de setembro de 2010.

BASTIANELLO, S.F.; TESTI, R.C.; PEZZIN, A.P.T.; SILVA, D.A.K. Avaliação das propriedades físicas e mecânicas de papéis reciclados artesanais com resíduos de bananeira ou palha de arroz. *Revista Matéria*, v. 14, n. 4, pp. 1172 – 1178, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rmat/v14n4/a10v14n4.pdf>. Acesso em 02 de julho de 2010.

BATISTA, H. F. S. *Lixo mínimo: Educando para uma sociedade sustentável*. IV Seminário de Iniciação Científica. Disponível em: http://www.prp.ueg.br/06v1/ctd/pesq/inic_cien/eventos/sic2006/arquivos/humanas/lixo_minimo.pdf. Acesso em: 02 de setembro de 2009.

CANELLAS, L.P. et al. Distribuição da matéria orgânica e características de ácidos húmicos em solos com adição de resíduos de origem urbana. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 36, n. 12, p. 1529-1538, dez. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/pab/v36n12/7495.pdf>. Acesso em 13 de setembro de 2010.

CARR, L.G. *Desenvolvimento de embalagem biodegradável tipo espuma a partir de fécula de mandioca*. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2007. 93p. Disponível em: <http://scholar.google.com.br/scholar>. Acesso em 21 de agosto de 2010.

CONTO, S. M. *Resíduos sólidos: uma análise comportamental*. Direito ambiental. 2006. Disponível em: http://www.sinepe-sc.org.br/down/residuos_solidos.pdf. Acesso em 22 de setembro de 2010.

COSTA, A.C.S.; LIMA, G. B.A.; DIAS, J. C. *Estratégias de reutilização de resíduos: o caso do projeto coco verde*. XIII SIMPEP - Bauru, SP. Novembro, 2006. Disponível em: http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/431.pdf. Acesso em: 22 de julho de 2010.

DORNELLES, M. S. et al. Reciclagem de resíduos orgânicos: *Uso de Compostagem e Vermicompostagem na agricultura*. Disponível em: Acesso em: 27 agosto de 2010.

FIorentin, L.D.; MENON B. T.; BARROS S. T.; PEREIRA N.C, LIMA O. C. M.; MODENES A. Isotermas de sorção do resíduo agroindustrial bagaço de laranja. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* v.14, n.6, p.653–659, 2010 Campina Grande, PB, UAEEA/UFCG. Disponível em:<http://www.agriambi.com.br>. Acesso em 15 de setembro de 2010.

FLOTATS, X., CAMPOS, E. Hacia la gestión integrada y co-tratamiento de residuos orgánicos. *RETEMA, Revista Técnica de Medio Ambiente*, 14(81), pp 41-53.

IBGE. *Anuário Estatístico do Brasil*, Brasília, 2001.

LEITE, V.D.; LOPES, W.S.; SOUSA, J.T.; PRASAD, S. Tratamento anaeróbio de resíduos orgânicos com baixa concentração de sólidos. *Engenharia Agrícola* v.29 n.1 Jaboticabal Jan/Mar. 2009 doi: 10.1590/S0100-69162009000100012. Disponível em: <http://www.materia.coppe.ufrj.br/sarra/artigos/artigo11016>. Acesso em 06 de setembro de 2010.

LEITE, V.D. et al. Tratamento anaeróbio de resíduos orgânicos com baixa concentração de sólidos. *Engenharia Sanitária Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, Dec. 2004. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522004000400003&lng=en&nrm=iso>.. doi: 10.1590/S1413-41522004000400003. Acesso 29 setembro de 2010.



LIMA, J.D. *Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil*. Campina Grande – PB: Resol Engenharia Ltda., 2001.

MACIEL, E. S. Implantação de um programa municipal de agricultura urbana como desenvolvimento sustentável, através do aproveitamento de resíduos orgânicos. *Anais... III CONCEPAR*. Campo Mourão, 2009.

MAGALHAES, M. A.; MATOS, A. T.; DENICULI, W.; TINOCO, I. F. F.. Compostagem de bagaço de cana-de-açúcar triturado utilizado como material filtrante de águas residuárias da suinocultura. *Revista. bras. eng. agríc. ambient.* [online]. 2006, vol.10, n.2, pp. 466-471. ISSN 1415-4366. doi: 10.1590/S1415-43662006000200030. Disponível em: <http://www.scielo.br/scieloOrg/php/citedSciELO.php?pid=S1415-43662006000200030&lang=pt>. Acesso em 12 de setembro de 2010.

MANDELLI, S.M.D.C. *Variáveis que interferem no comportamento da população urbana no manejo de resíduos domésticos no âmbito das residências*. 1997. Tese Doutorado em Educação. - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1997.

MARTINI, R.; COSTA, D. C.; BOTEON, M. Gestão do lixo: um estudo sobre as possibilidades de reaproveitamento do lixo de propriedades hortícolas. In: Congresso da sociedade brasileira de economia e sociologia rural, 44, *Anais...* Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. Fortaleza, 2006. Disponível em: www.sober.org.br/palestra/5/1026.pdf. Acessado em 12 set. 2010.

OLIVEIRA, K. V. V.; FEICHAS, S. A. Q. F. Subsídios a proposta de gerenciamento de resíduos sólidos em área rural: caso de Encruzilhada do Sul - RS. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 9, *Anais...* Universidade Positivo, Curitiba, 2007. Disponível em: <http://engema.up.edu.br/arquivos/engema/pdf/PAP0330.pdf>. Acessado em 12 set. 2010.

PELLISSARI, P.G.Z.; PAZ, D.; BORON L., HERMES, E. MUCELIM, E.C. Utilização de resíduo de fécula de mandioca como agregado de argamassa de revestimento. *Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal*, v. 7, n. 1, p. 109-120, jan./mar. 2010. Disponível em: <http://www.unipinhal.edu.br/ojs/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=307>. Acesso em 12 de setembro de 2010.

RODRIGUES, C. K. D. *Segurança alimentar em unidades de alimentação e nutrição escolar: aspectos higiênico-sanitário e produção de resíduos orgânicos*. Dissertação de Mestrado Ciência da Nutrição, Universidade Estadual de Viçosa. 2007. Disponível em: http://www.tede.ufv.br/tesesimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1060. Acesso em 19 de setembro de 2010.

SANTOS, A. M.; AMICO S. C.; SYDENSTRICKER T. H. D.; *Desenvolvimento de compósito híbrido polipropileno / fibras de vidro e coco para aplicações de engenharia*. 17º CBECIMat - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 2006. Disponível em: <http://www.metallum.com.br/17cbecimat/resumos/17cbecimat-210-031.pdf>. Acesso em 15 de julho de 2010.

SOARES, Naisy Silva et al. Análise do mercado brasileiro de celulose, 1969-2005. *Rev. Árvore*. v.33, n.3, p. 563-573, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S01067622009000300018&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 29 DE JULHO DE 2010.

SOUZA, O.; FEDERIZZI, M.; COELHO, B.; WAGNER, T. M.; WISBECK, E. Biodegradação de resíduos lignocelulósicos gerados na bananicultura e sua valorização para a produção de biogás. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* v.14, n.4, p.438-443, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v14n4/v14n04a14.pdf>. Acesso em 15 de julho de 2010.

TALEB, Ma. Claudia; MAXIMINO, Mirtha G. *Efectos del tratamiento enzimático sobre fibras celulósicas a partir de papel reciclado*. Congreso Iberoamericano de Investigación en celulosa y papel, 2002. Disponível em: <http://www.celuloseonline.com.br/imagembank/Docs/DocBank/dc/dc361.pd>. Acesso em: 05 de setembro de 2010.

VENDRUSCOLO, F.; RIBEIRO, C. S.; ESPÓSITO, E.; NINOW J.E. Tratamento biológico do bagaço de maçã e adição em dietas para alevinos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* v.13, n.4, p.487-493, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v13n4/v13n4a18.pdf> Acesso em 15 de julho de 2010.