

Reaproveitamento dos resíduos agroindustriais na agricultura

Tainara Rigotti de Castro (UNESPAR) tainararcastro@hotmail.com

João Lucas Ferreira (UNESPAR) joaolucasferreira.epa@gmail.com

Gustavo Antonio Bombana (UNESPAR) gustavobombana@hotmail.com

Karoline Yoshiko Gonçalves (UNESPAR) karol_yoshiko@hotmail.com

Pedro Thomé (UNESPAR) thomepe@gmail.com

Resumo:

Atualmente, um dos maiores desafios é a constante geração de resíduos, principalmente os provenientes das agroindústrias, provocando grandes impactos ao meio ambiente. O reaproveitamento destes resíduos como matérias-primas pode dar origem a outros produtos e subprodutos em vários segmentos, inclusive na agricultura. Assim, o objetivo dessa pesquisa é apresentar uma revisão bibliográfica no que tange à utilização desses resíduos na agricultura. Para realização do presente trabalho, o método de abordagem foi o qualitativo, classificando-se quanto aos fins como descritivo e quanto aos meios como bibliográfico. Pode-se concluir que nem todos os resíduos podem ser reaproveitados por atividades agrícolas e que sua viabilidade de uso é baseada na avaliação da sua composição que é obtida a partir de amostras coletadas, porém, existem muitos resíduos industriais que podem ser utilizados, tanto na agricultura como em outros segmentos.

Palavras-chave: Impactos ambientais; Geração de resíduos; Agroindústrias.

Reuse of agroindustrial waste in agriculture

Abstract

Currently, one of the biggest challenges is the constant generation of waste, mainly from the agroindustries, causing great impacts to the environment. The reuse of these wastes as raw materials can give rise to other products and by-products in various segments, including agriculture. Thus, the objective of this research is to present a bibliographical review regarding the use of these residues. For the accomplishment of the present work, the method of approach was the qualitative one, being classified as for the purposes as descriptive and as to the means as bibliographic. It can be concluded that not all waste can be used in agriculture and that its feasibility of use is based on the evaluation of its composition that is obtained from samples collected, however, there are many industrial waste that can be used in agriculture and in others segments.

Key-words: Environmental impacts; Waste generation; Agroindustries.

1. Introdução

Os adventos tecnológicos aliados à revolução industrial proporcionaram um avanço na expansão da agricultura, evoluindo de sistemas familiares e de policulturas para grandes monoculturas. Basta observarmos a realidade humana nos dias atuais, onde seus desejos de subsistência são compostos por uma demanda exacerbada de produtos e serviços nos mais diversos setores da sociedade (MONTENEGRO; MARCHIORI, 2016). Devido a este

consumo, os debates em torno das questões ambientais ganharam forças, principalmente a partir de meados de 1980, a ponto de tornar-se uma problemática ambiental fomentada pela globalização e intensificada no século XXI (PEREIRA; CURI, 2012; NUNES et al., 2016).

São vários os causadores dos impactos ambientais, destacando-se a grande quantidade de resíduos gerados pelas indústrias no Brasil, sendo eles: resíduos sólidos, líquidos e gasosos. A preocupação está em discutir o seu destino final, principalmente quando são inferidas as condições das instalações e locais para um tratamento e um destino adequado (NOGUEIRA, 2014).

Nota-se que a responsabilidade em relação aos resíduos gerados é gerenciada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instaurada pela Lei nº 12.305/10, e é compartilhada por alguns segmentos da sociedade, como por exemplo: fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos, desde as embalagens e pós-consumo (BRASIL, 2010).

O reaproveitamento destes resíduos como matéria-prima para a produção de outros produtos, ou subprodutos vem contribuindo como uma forma alternativa de diminuir os montantes de resíduos que são depositados em aterros, muitas vezes de maneira incorreta, que, por sua vez, ao reutilizá-los minimizam os impactos ambientais (MANHÃE; HOLANDA, 2008). Assim, segundo Nogueira (2014), o reaproveitamento desses resíduos passou a ganhar certa notoriedade na agricultura, devido a uma característica fundamental, a capacidade de correção de acidez do solo e, ou fornecer nutrientes para o mesmo.

A preocupação com os resíduos gerados por parte da indústria impacta na viabilização de projetos que acabam tornando-se práticas sustentáveis. Vale ressaltar que o termo sustentabilidade vem sendo usado cada vez mais nas indústrias, em que sua definição considera que se devem levar em conta às necessidades da presente geração, sem que comprometa as necessidades das futuras gerações (CLARO; CLARO; AMÂNCIO, 2008).

O objetivo desta pesquisa é apresentar e discutir acerca dos resíduos agroindustriais que possuem propriedades para serem reaproveitados na agricultura. Essa pesquisa se justifica pela importância de se estudar e buscar destinos adequados para o grande volume de resíduos gerados atualmente pelas agroindústrias.

O presente artigo está estruturado em seis seções. Primeiramente foi apresentada uma introdução sobre os resíduos industriais e seus impactos ao meio ambiente. A segunda seção consiste na metodologia utilizada na elaboração da pesquisa. Na seção três e quatro, a revisão bibliográfica tratando dos resíduos, suas classificações e utilização destes na agricultura respectivamente. A seção cinco compreende as considerações finais do trabalho. E por fim, as referências utilizadas.

2. Metodologia

Esta pesquisa classifica-se como qualitativa, ao tratar-se da abordagem, pois, segundo Creswell (2007), é de natureza inteiramente baseada em pesquisas teóricas.

Quanto aos fins, segundo Vergara (2003) classifica-se como descritiva, ao se propor a apresentar definições relacionadas aos resíduos agroindustriais e sua utilização na agricultura. Quanto aos meios, segundo o mesmo autor, é bibliográfica, pois utiliza como base de pesquisa: livros, periódicos, artigos científicos de anais de eventos, além do *Google* acadêmico como ferramenta de busca. Para elaboração do trabalho, foram realizadas pesquisas no site de pesquisa *Google* Acadêmico acerca dos principais resíduos gerados na

indústria que poderiam ser reutilizados na agricultura.

3. Resíduos

Resíduos são sobras de diferentes processos produtivos e atividades humanas e/ou animal e que podem ser reutilizados em outros processos ou no mesmo processo, como por exemplo: a matéria orgânica, o lixo doméstico, os efluentes industriais e os gases liberados em processos industriais ou por motores (SEBRAE, 2017).

Vale ressaltar que um resíduo não pode ser considerado como um lixo, pois o lixo é denominado como toda e qualquer substância sólida ou não sólida, que não tem mais utilidade ou possibilidade de reaproveitando, ou seja, um resíduo será um lixo quando o mesmo não apresentar formas de ser reaproveitado em algum outro meio ou processo de produção e/ou fabricação (GONÇALVES, 2014). Os resíduos podem ser diferenciados conforme Quadro 1.

Tipo de Resíduo	Definição
Resíduos Líquidos	Materiais não aproveitados que se encontra no estado líquido, um dos principais resíduos são provenientes da lixiviação encontrados nos lixões e aterros sanitários (chorume), além do mercúrio utilizado nos garimpos e lavagem dos minérios
Resíduos Gasosos	Resultados de reações químicas provenientes de ações das bactérias, por exemplo, fermentação aeróbica e anaeróbica
Resíduos Sólidos	Material sólido ou semi-sólido indesejável e que necessita ser removido, além disso, são classificados quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente e quanto à natureza ou sua própria origem

Quadro 1 - Caracterização dos diferentes resíduos
Fonte: Elaborado a partir de MONTEIRO et al. (2001)

Os resíduos apresentam uma vasta diversidade e complexidade, sendo que suas características físicas, químicas e biológicas variam de acordo com a fonte ou atividade geradora. Atualmente, no Brasil, a geração de resíduos domiciliares é de cerca de 1,145 kg/hab/dia e mais 0,4 kg/hab/dia de resíduos de varrição, porém, os resíduos sólidos podem ser resultantes de atividades industriais, hospitalares, comerciais, agrícolas e de serviços (PIRES; MATTIAZZO, 2008).

3.1 Resíduos sólidos agroindustriais

Após a regulamentação da PNRS (Lei 12.305/10) os setores industriais passaram a ter maior responsabilidade ambiental. Atualmente, a geração de resíduos sólidos industriais é de 78,3 milhões de toneladas no país, sendo que somente 71 milhões de toneladas foram recolhidas e destinadas corretamente, portanto, o gerenciamento adequado destes resíduos tem instigado a busca e o desenvolvimento por novas alternativas ambientalmente adequadas para a destinação final desses resíduos.

No que se diz respeito aos resíduos agroindustriais, estes podem ser largamente reaproveitados na agricultura, conforme explanado nos próximos tópicos. Além disso, tais resíduos têm sido utilizados como alternativa na diminuição da utilização de recursos naturais por parte da construção civil, por meio de seu processamento em industriais cimenteiras e nos demais ramos da construção (CRUZ; JAHNO, 2016).

4. Utilização de resíduos na agricultura

De acordo com a Embrapa (2008), não são todos os resíduos industriais que possuem características para o uso na agricultura. Desta forma, torna-se necessário estudá-los para comprovar sua eficácia para aplicações agrícolas e assegurar que esses resíduos não degradem

o meio ambiente. A maneira mais comum de se classificar os resíduos é quanto ao seu potencial de contaminação. Os riscos são divididos, de acordo com a NBR 10.004 da ABNT, em três classes conforme apresentado na Quadro 2 (ABNT, 2004).

Classe	Definição
Classe I ou Perigosos	São aqueles que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde pública através do aumento da mortalidade ou da morbilidade, ou ainda provocam efeitos adversos ao meio ambiente quando manuseados ou dispostos de forma inadequada
Classe II ou Não-Inertes	São os resíduos que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente
Classe III ou Inertes	São aqueles, que por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente, e que, quando amostrados de forma representativa, segundo a norma NBR 10.007, e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, a temperatura ambiente, conforme teste de solubilização segundo a norma NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor

Quadro 2- Classificação dos riscos dos resíduos sólidos industriais
Fonte: Elaborado a partir de ABNT (2004)

As classes dos resíduos, segundo ABNT (2004), não é uma normativa que permite ou não a utilização de resíduos sólidos, cabendo então, apenas, classificá-los quanto ao seu grau de periculosidade, sendo de responsabilidade da indústria seguir as recomendações e leis ambientais para o tratamento dos resíduos gerados.

Esses resíduos podem ainda ser caracterizados com base na avaliação da sua composição, obtida a partir de várias determinações nas amostras coletadas. Particularmente, para a avaliação da viabilidade de uso do resíduo em solo agrícola são verificadas as características contidas na Quadro 3.

Variáveis Analisadas	Definição
Umidade	Uso na avaliação da necessidade de secagem, tipo de aplicação e do provável custo com transporte
pH	Uso na avaliação da disponibilidade de nutrientes, primeiro indicativo do potencial do resíduo em ser utilizado como condicionador do solo e indicação da presença de organismos patogênicos
Condutividade elétrica, salinidade e sodicidade	Uso na avaliação do risco de salinização e sodificação do solo devido à adição de resíduo
Teor de carbono orgânico	Uso como um primeiro indicativo do potencial do resíduo ser utilizado como fertilizante orgânico.
Teor de macro e micronutrientes	Uso na avaliação do potencial do resíduo ser utilizado como fonte de um ou mais nutrientes
Teor de elementos tóxicos	Classificados como metais pesados (Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Pb, Zn) ou não (B, Mo, Se) uso na avaliação do potencial de entrada desses contaminantes na cadeia alimentar e da ocorrência de impactos ambientais negativos como contaminação do solo e de coleções hídricas

Quadro 3- Variáveis analisadas para caracterização dos resíduos
Fonte: Adaptado de EMBRAPA (2009)

Qualquer teor de elemento tóxico na composição desse resíduo inviabiliza sua utilização. Os nutrientes, pH, teor de carbono orgânico e umidade devem ser determinados em função da característica do solo que irá receber o resíduo. Dependendo da origem do resíduo, deve-se determinar o número mais provável (NMP) de coliformes fecais e salmonelas que são

indicadores da qualidade do resíduo quanto à presença de agentes patogênicos aos homens e animais, esse valor deve ser inferior a 3×10^{-5} NMP/g de resíduo (EMBRAPA, 2009).

4.1 Aspectos legais do uso de resíduos sólidos na agricultura

A Resolução Nº 481/2017 estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de utilização de resíduos orgânicos, visando à proteção do meio ambiente e buscando reestabelecer o ciclo natural da matéria orgânica e seu papel natural de fertilizar os solos (CONAMA, 2017).

Segundo Brasil (2010), a PNRS veta a utilização de alguns resíduos sólidos obtidos em alguns processos, em que devem ser encaminhados para estações de tratamento de efluentes apropriadas para neutralizá-los e serem devolvidos ao meio ambiente, sendo eles:

- resíduos perigosos, de acordo com a legislação e normas técnicas aplicáveis;
- lodo de estações de tratamento de efluentes de estabelecimentos de serviços de saúde, de portos e aeroportos, e;
- lodos de estações de tratamento de esgoto sanitário quando classificado como resíduo perigoso.

4.2 Exemplos de aplicação de resíduos agroindustriais na agricultura

As agroindústrias são grandes geradoras de resíduos, que em muitas vezes são descartados no meio ambiente de maneira inadequada. Entretanto, muitos desses resíduos podem ter um destino que proporcione menor dano ao meio ambiente e em alguns casos grande retorno econômico, como na agricultura (AGEITEC, 2018).

4.2.1 Resíduos provenientes da indústria sucroalcooleira

Segundo Lima et al. (1975), a indústria sucroalcooleira é grande geradora de resíduos agroindustriais que podem ser reaproveitados na agricultura. Por meio da Figura 1 é possível visualizar o fluxograma do processo e os resíduos gerados em cada etapa.

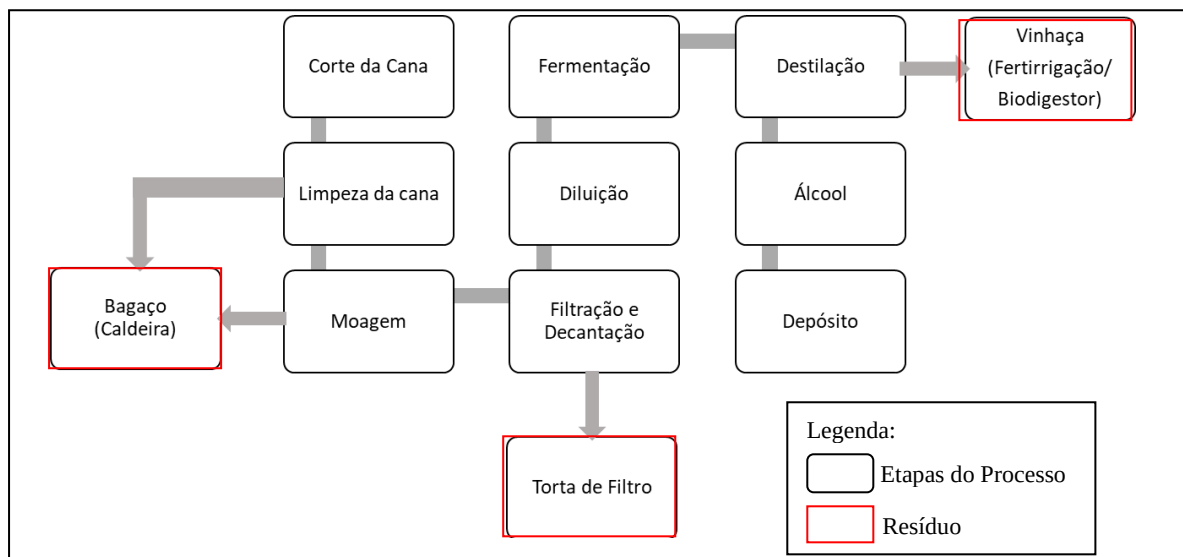


Figura 1 - Etapas do processo produtivo do etanol

Fonte: Adaptado de Lima et al.(1975)

Observando a Figura 1, é possível identificar três resíduos gerados no processo, sendo eles: bagaço, torta de filtro e vinhaça. No entanto, apenas a torta de filtro e a vinhaça podem ser

utilizados diretamente na agricultura. O bagaço é utilizado para geração de energia (caldeira).

4.2.1.1 Torta de Filtro

A torta de filtro é um material orgânico sólido, proveniente da clarificação do caldo e filtração. A partir de estudos, comprovou-se que, nesse resíduo, há propriedades que o torna apto a ser parte da adubação de plantio dos canaviais, pois nela há também parte dos resíduos minerais (terra) e palha provenientes da colheita e moagem da cana. Esse material apresenta uma concentração de fósforo que se tornou atrativa para o uso como adubo. Atualmente, é integralmente utilizada, enriquecida com outros produtos e está na operação de plantio das empresas, corrigindo o teor de fósforo do solo e agregando a fertilidade através da compostagem das fibras resultantes do processo (SPADOTTO; RIBEIRO, 2006). Sua aplicação é feita no sulco de plantio, através de um aplicador apropriado (Figura 2).



Figura 2 - Aplicação da torta de filtro no sulco do plantio
Fonte: Rosseto (s.d.)

4.2.1.2 Vinhaça

A vinhaça ou Vinhoto (Figura 3) é proveniente na etapa do processo que consiste na produção do álcool, sendo que para produção de cada 1 litro de álcool são gerados cerca de 10 a 13 litros de vinhaça, com diferentes concentrações de potássio, de acordo com o material de origem (mosto). A vinhaça quando originária da fermentação do melaço, resíduo da fabricação do açúcar, possui uma maior concentração em relação à vinhaça gerada na fermentação do caldo de cana (AGEITEC, 2018).



Figura 3 – Vinhaça
Fonte: CPS (2018)

A aplicação da vinhaça na lavoura pode ser feita através de aspersão por moto-bomba,

caminhão-tanque ou aplicação nos sulcos do cultivo, conforme ilustrado na Figura 4.



Figura 4 - Aplicação de vinhaça como fertilizante de solo

Fonte: AGEITEC (2018)

A aplicação de vinhaça em doses adequadas oferece uma melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, aumento da matéria orgânica e microflora do solo, aumento do poder de retenção de água facilitando a mineralização do nitrogênio, e consequentemente aumentando a produtividade da cana (AGEITEC, 2018).

4.2.2 Resíduos sólidos do abate de bovinos

A agroindústria frigorífica tem como característica a alta concentração e despejos de resíduos sólidos, sendo que há necessidade de grandes áreas em que se possam receber os resíduos gerados por estas indústrias, o que representa um grave problema para o meio ambiente (FEISTEL, 2011). Os resíduos gerados apresentam a capacidade de agregação de valor pela geração de biogás, biofertilizantes e compostos ricos em nutrientes que podem ser usados como fertilizantes agropecuários (SUNADA, 2011).

4.2.2.1 Esterco

Um resíduo sólido gerado em grande proporção nesse processo é o esterco. Esse resíduo é obtido na etapa de evisceração de bovinos e segundo Trani et al. (2008) não é um bom fornecedor de nutrientes às plantas a curto prazo, simplesmente porque os contém em baixas concentrações, contudo a sua aplicação contínua por vários anos, contribui para a melhoria das características químicas do solo e aumento da produtividade das culturas.

O esterco não pode ser depositado diretamente no solo sem o tratamento adequado, pois é considerado uma matéria orgânica que na água precisa de oxigênio para sua decomposição. Sendo assim, se não tratado, o resíduo retira o oxigênio das águas, matando as vidas ali existentes, além de poder contaminar os lençóis freáticos (TRANI et al., 2008). Uma solução para isso é o uso da esterqueira revestida com geomembrana.

A geomembrana, conforme ilustrada na Figura 5, é um tipo de plástico que possui alta resistência tanto a agentes físicos como químicos, ou seja, ela é resistente à ação do tempo e recebe um tratamento com uma substância que faz com que ela fique resistente à ação dos raios de sol. Na esterqueira ocorre o processo de decomposição do esterco, que se converte em fertilizante (GLOBO RURAL, 2017).



Figura 5 - Esterqueira de geomembrana
Fonte: EMATER (s.d.)

4.2.3 Resíduos da indústria de fécula e farinha de mandioca

Na agroindústria de processamento de mandioca são gerados resíduos em grandes proporções, porém, somente na etapa de prensagem da mandioca, na fase inicial do processo, é gerado um resíduo (manipueira) com boas características para aplicação agrícola.

4.2.3.1 Manipueira

A manipueira é um líquido de cor amarelada originado da mandioca, depois que ela é prensada durante o processo de fabricação da farinha (FERREIRA, 2006). De acordo com SEBRAE (2014), esse resíduo pode ser utilizado para fertilizar o solo, tornando-o mais rico em nutrientes e servindo também como um ótimo pesticida, controlando pragas, insetos e carrapatos na lavoura. Seu uso no solo deve ser feito 24 horas após sua produção. Sua aplicação pode ser feita através da pulverização (foliar) ou no sulco de cultivo (Figura 6).



Figura 6 - Aplicação de manipueira no sulco de plantio
Fonte: SMA (2015)

4.2.4 Resíduos de origens gerais utilizados para compostagem

A compostagem é o processo biológico de decomposição e de reciclagem da matéria orgânica contida em restos de origem animal ou vegetal formando um composto. A compostagem propicia um destino útil para os resíduos orgânicos, evitando sua acumulação em aterros e melhorando a estrutura dos solos. Esse processo tem como resultado final um composto orgânico, conforme Figura 7, que pode ser aplicado ao solo para melhorar suas características, sem ocasionar riscos ao meio ambiente (MMA, 2017).



Figura 7 - Compostagem de resíduos
Fonte: BASF (2010)

Resíduos agroindustriais diversos (de origem animal e vegetal) podem ser utilizados nesse processo.

4.2.4.1 Resíduos de origem animal

As carcaças de animais são comumente utilizadas no processo de compostagem, geralmente são necessárias formar uma pilha composta por resíduos vegetais, intercalados com restos de animais mortos, com aproximadamente 1,5 metros de altura (COOPER, et al., 2010).

Ainda de acordo com Cooper et al. (2010), é extremamente importante que as carcaças não fiquem descobertas, ou seja, elas não podem ficar expostas ao ambiente, para que insetos e animais não sejam atraídos. A decomposição das carcaças permite ao solo uma grande absorção de nitrogênio e carbono, aumentando consideravelmente sua fertilidade.

4.2.4.2 Resíduos de origem vegetal

Quando consideramos os resíduos de origem vegetal, os mais utilizados no processo de compostagem são: cascas e palhadas de arroz, bagaço de laranja, borra de café, serragem de madeira e bagaço, conforme ilustrado pela Figura 8. Entre os materiais ricos em carbono podemos considerar os materiais lenhosos como a casca de árvores, as aparas de madeira, as podas dos jardins, folhas e galhos das árvores, palhas e feno, e papel. De forma genérica, os materiais vegetais frescos e verdes tendem a ser mais ricos em nitrogênio do que os materiais secos e acastanhados (OLIVEIRA, SARTORI, GARCEZ, 2010).



Figura 8 –Compostagem com restos vegetais diversos
Fonte: EMBRAPA (2013)

Esse processo tem como resultado final um composto orgânico, rico em carbono orgânico e nitrogênio que pode ser aplicado ao solo para corrigir suas características, e melhorar a fertilidade (MMA, 2017).

5. Considerações Finais

Ao falarmos de meio ambiente, fica claro a preocupação existente atualmente em relação a sua preservação. Diante disso buscam-se formas de evitar que impactos ambientais aconteçam, como, por exemplo, dar o destino correto a resíduos agroindustriais.

Resíduos são as partes que sobram de processos produtivos e atividades humanas e/ou animais e que podem ser reutilizados em outros processos ou no mesmo processo. O reaproveitamento de resíduos ganhou força em diversos segmentos, inclusive na agricultura, devido a sua capacidade de corrigir a acidez do solo e/ou fornecer nutrientes para o mesmo com baixo custo comparado a outros métodos tradicionais que possuem a mesma finalidade.

Pode-se observar que nem todos os resíduos podem ser utilizados na agricultura e que sua viabilidade de uso é baseada na avaliação da sua composição que é obtida a partir de várias amostras coletadas, porém mesmo diante disso, existem muitos resíduos industriais que podem ser utilizados na agricultura. Exemplos disso são: a torta de filtro, vinhaça, manipueira, esterco, etc.

Por fim, conclui-se que a disposição adequada de resíduos passou a ser primordial para a preservação ambiental, surgindo a necessidade de se desenvolverem formas de utilizá-los nos mais diversos segmentos, além de promover a conscientização em relação a isso.

Referências

AGEITEC - Agencia Embrapa de Informação Tecnológica. *Adubação – Resíduos alternativos*. 2018. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_39_711200516717.html. Acesso em: 02/05/2018.

ARAUJO, G.V.M.S. *O Desafio da Aplicação da Lei dos Resíduos Sólidos*. Consultoria Legislativa da Área XI Meio Ambiente, Desenvolvimento Urbano e Regional. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Suely_Araujo/publication/260796085_O_Desafio_da_Aplicacao_da_Lei_dos_Residuos_Solidos/links/00463532585d8b902a000000/O-Desafio-da-Aplicacao-da-Lei-dos-Residuos-Solidos.pdf. Acesso em 07 de Abril de 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADuos-s%C3%B3lidos>. Acesso em: 01 de Julho de 2018.

CLAUDINO, S.E.; TALAMINI, E. *Análise do Ciclo de Vida (ACV) aplicada ao agronegócio - Uma revisão de Literatura*. Anais. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.v.17.n.1, p.77-85, 2013.

CRESWELL, J. W. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.

COOPER, M; ZANON, A. R; REIA, M; MORATO, R. *Compostagem: Reaproveitamento de resíduos orgânicos agroindustriais: teórico e prático*. Editora USP. Piracicaba, 2010.

CPS – Centro Paulo Souza. *Fatec Jaboticabal produz biogás com resíduo da fabricação de etanol*. Governo de São Paulo. 2016. Disponível em: <http://www.cps.sp.gov.br/fatec-jaboticabal-produz-biogas-com-residuo-da-fabricacao-de-etanol/> Acesso em: 08/05/2018.

CRUZ, S. S.; JAHNO, V. D. *Destinação final de resíduos sólidos industriais: Panorama do coprocessamento no Brasil*. Porto Alegre, RS. 2016. Disponível em: <http://www.institutoventuri.org.br/ojs/index.php/firs/article/view/103/90> Acesso em: 04/07/2018.

DIAS, S.C.M.J.; SOUZA, T.D.; ONOYAMA, M.M.; MIRANDA, B.H.C.; BARBOSA, D.F.P.; ROCHA, D.J. *Produção de Briquetes e péletes a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais*. EMBRAPA.

Outubro, 2012. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/952626/1/DOC13.pdf>>. Acesso em 12/04/2018.

EMATER - Empresa de assistência técnica e extensão rural. *Esterqueira: adubo bom e barato*. sd. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/2144/1/BRT-esterqueiraadubobomebaratoaqualquerhora-Emater.pdf>. Acesso em: 24/04/2018.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária. *Curso ensina agricultores a produzir adubo 100% vegetal*. Nova Friburgo, 2013.

FELICIO, J.M.; LUVIZOTTO, K.C.; MARIA, R.Y. *Reflexões a cerca do impacto social e ambiental gerado pelo avanço do agronegócio sucroalcooleiro*. Anais. Forum Ambiental de Alta Paulista. Disponível em: http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/326> Acesso em 12/04/2018

FEISTEL, J. C. *Tratamento e destinação de resíduos e efluentes de matadouros e abatedouro*. Goiania, 2011. Disponível em: https://portais.ufg.br/up/67/o/semi2011_Janaina_Costa_2c.pdf. Acesso em: 02/05/2018.

FERREIRA, S. F. *Atuação de profissionais da química evita danos causados pela manipueira*. Disponível em: <https://www.crq4.org.br/informativomat_999>. Acesso em 12/04/2018

GLOBO RURAL. *Esterco tratado vira fertilizante e evita contaminação de nascentes de água*. Tomazina – PR, 2017. Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/agronegocios/globo-rural/noticia/2017/08/esterco-tratado-vira-fertilizante-e-evita-contaminacao-de-nascentes-de-agua.html>. Acesso em: 02/05/2018.

GONÇALVES, A.G.C. *Lixo e Resíduo: conceitos próximos, mas com significados diferentes*. 2014. Disponível em: <http://diariodoverde.com/lixo-e-residuo-conceitos-proximos-mas-com-significados-diferentes/>

GOUVELLO, C.; SOARES FILHO, B. S.; NASSAR, A. *Estudo de baixo carbono para o Brasil*. Washington: Banco Mundial, 2010.

LIMA, Urgel de Almeida; AQUARONE, Eugênio; BORZANI, Walter. *Biotecnologia: Tecnologia das Fermentações*. São Paulo: Edgard Blucher, 1975. 285 p.

MANHÃES, J.P.V.T.; HOLANDA, J.N.F.: *Caracterização e classificação de resíduo sólido "pó de rocha granítica" gerado na indústria de rochas ornamentais*. Revista Química Nova, v. 31, n. 6, p. 1301-1304, 2008.

MONTEIRO, J.H.P.; ZVEIBIL, V.Z.: *Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. SEDU/PR.

MONTENEGRO, B.C.P.; MARCHIORI, M. N. *Agroecologia como proposta para uma produção agrícola sustentável*. Anais: Revista Científica do Saber, Mogi Guaçu, 1(2), 88-99, 2016.

NOGUEIRA, O.N. *Utilização de Resíduos industriais como corretivo da acidez do solo e fonte de nutrientes para o cafeeiro*. Tese como requisito parcial para Doutor em Produção Vegetal. Universidade Federal do Espírito Santo. Disponível em: http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/4869/1/tese_6605_Natelia%20Oliveira%20Nogueira.pdf>. Acesso em: 12/04/2018.

NUNES, F.G.F.L.; ALVES, M.R.M.; OLIVEIRA, R.R.; LOPES, S.V.D.; VIERA, S. S. *Os impactos positivos da adoção de práticas sustentáveis: um estudo na Faber Castell na exploração de recursos naturais*. Anais: XIV SEGET 2016. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos17/28925352.pdf>>. Acesso em 12/04/2018.

OLIVEIRA, A. C. E; SARTORI, R. H; GARCEZ, T. *Compostagem*. Piracicaba, 2008. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Compostagem_000fhc8nfqz02wyiv80efhb2adn37yaw.pdf. Acesso em: 08/05/2018

PEREIRA, S.S.; CURI, R.C. *Meio ambiente Impacto Ambiental e Desenvolvimento Sustentável Conceituações Teóricas sobre o Despertar da Consciência Ambiental*. Reunir. Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade. Vol.2, n.4, p.35-57, Set-Dez/2012.

PIRES, A.M.M.; MATTIAZZO, M.E. *Avaliação da viabilidade do uso de resíduos na Agricultura*. EMBRAPA. Novembro, 2008. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/15550/1/circular19.pdf>.

SEBRAE. *Iniciativa Sustentável; O que são resíduos*. 2017. Disponível em:



VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Ponta Grossa, PR, Brasil, 05 a 07 de dezembro de 2018

<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-sao-residuos-e-o-que-fazer-com-eles,ca5a438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD?origem=segmento&codSecodSeg=13>

SPADOTTO, C.; RIBEIRO, W. *Gestão de resíduos na agricultura e agroindústria*. 2006. Disponível em: http://www.univale.br/sites/biblioteca/biblioteca_online_agronegocio/livrosbiblioteca/GEST%C3%83O%20DE%20RES%C3%84DUOS.pdf> Acesso em: 12/04/2018

SUNADA, N. S. *Efluente de abatedouro avícola: processos de biodigestão anaeróbia e compostagem* [online], 2011. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Dourados, 2011. Disponível em: www.ufgd.edu.br/fca/mestrado.../dissertacao-natalia-dasilva-sunada. Acesso em: 23/04/2018

VEIGA, J. E. *Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI*. Rio de Janeiro: Garamond. 2010

VERGARA, S.C. *Projeto e relatórios de pesquisa em administração*. São Paulo, Editora, 2003.



VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
Ponta Grossa, PR, Brasil, 05 a 07 de dezembro de 2018