

Processos e tecnologias voltada ao uso sustentável de bioplástico para reciclagem e transformação de resíduos urbanos

Processes and technologies for the sustainable use of bioplastics for recycling and transformation of urban waste

DOI:10.34117/bjdv7n9-254

Recebimento dos originais: 07/08/2021

Aceitação para publicação: 13/09/2021

Marcio de Freitas Santa Ana

Mestrado em Ciências dos Materiais – Cederj-Cefet
Rua Caniu, 225 - Pechinha - RJ

Paulo Roberto Rodrigues Brandão Nogueira

Doutor em Biotecnologia Marinha - IEAPM/UFF
Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira - Marinha do Brasil
Arraial do Cabo – RJ - Universidade Estácio de Sá - Campus Cabo Frio
Rua do Guriri 2090 - Alameda 7 - Curios n 619 - Condomínio dos pássaros

Elaine Gomes do Amaral

Mestre em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador
Universidade federal de Uberlândia
Rua Piauí 1158 - Nossa Senhora Graças – Uberlândia - MG
E-mail: elainegamaral@gmail.com

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de produzir um bioplástico e avaliar sua biodegradabilidade utilizando uma membrana sintetizada por amido de batata como fonte de origem orgânica. Nesse primeiro momento sintetizar o amido da batata condicionado no interior das células do lixão, mas posteriormente utilizar outras fontes orgânicas. A produção do bioplástico baseia-se na metodologia casting, que consiste na solubilização do amido em um solvente, bem como na aplicação sobre um suporte para evaporação de solvente e consequente formação de uma matriz contínua que dá origem aos filmes biodegradáveis. Considerando que todas as plantas podem ser hospedeiras de um ou mais fungos endófitos, e esses apresentam grande potencial biotecnológico o trabalho terá como objetivo estudar a viabilidade de utilização de fungos endófitos no biotratamento de solos contaminados e renovar o conceito de reciclagem. Este trabalho será multidisciplinar e buscará dialogar com outras áreas, tais como biologia, química além das engenharias. A relevância deste projeto é realizar inúmeros estudos de aperfeiçoamento de reciclagem através de técnicas inovadoras e de formas de exploração continuada sobre as condições ideais, além de tornar a reciclagem do plástico mais eficaz com a criação de usinas de reciclagem e transformação de novos produtos sustentáveis e ecologicamente corretos.

Palavras-chaves: Bioplástico, lixão, fungos endófitos, reciclagem.

ABSTRACT

This work aims to produce a bioplastic and evaluate its biodegradability using a membrane synthesized by potato starch as a source of organic origin. In this first moment synthesize the potato starch conditioned inside the cells of the landfill, but later use other organic sources. The production of the bioplastic is based on the casting methodology, which consists of solubilizing the starch in a solvent, as well as applying it on a support for solvent evaporation and consequent formation of a continuous matrix that gives rise to the biodegradable films. Considering that all plants can be host to one or more endophytic fungi, and that these have great biotechnological potential, the work will aim to study the feasibility of using endophytic fungi in the biotreatment of contaminated soils and renew the concept of recycling. This work will be multidisciplinary and will seek dialogue with other areas, such as biology, chemistry and engineering. The relevance of this project is to carry out numerous studies to improve recycling through innovative techniques and ways of continued exploration of the ideal conditions, besides making plastic recycling more efficient with the creation of recycling plants and the transformation of new sustainable and ecologically correct products.

Key-words: Bioplastic, landfill, endophytic fungi, recycling.

1 INTRODUÇÃO

O projeto de pesquisa está fundamentado em tecnologia de reciclagem na busca de uma solução tecnológica para a produção de um Plástico Biodegradável e avaliar sua biodegradabilidade utilizando neste primeiro momento, uma membrana sintetizada por amido de batata, para fazermos uma comparação com a biodegradabilidade em membranas sintetizadas com material orgânico e polimérico em solo de Aterro Sanitário ou lixões.

Os plásticos são materiais produzidos a partir do petróleo, matéria-prima bastante explorada no mundo, baratos, duráveis e versáteis, o que facilita o desenvolvimento de produtos e beneficia a sociedade em diversas maneiras. Os plásticos podem, inclusive, diminuir o consumo energético e as emissões de gases de efeito estufa em diversas circunstâncias em comparação com as alternativas do mercado, ou fazerem isso independentemente da concorrência, como no caso de isolamentos térmicos e aplicações em sistemas de geração de energia solar e fotovoltaica (PLASTICS EUROPE, 2011).

A indústria dos plásticos está em desenvolvimento constante, com o surgimento de tecnologias para atender às novas demandas que surgem a cada dia, e não é surpresa que a produção mundial de plástico tenha chegado aos 265 milhões de toneladas em 2010.

Apesar dos diversos benefícios que o plástico traz para a sociedade, os seus resíduos são prejudiciais. O grande volume dos materiais plásticos, a enorme quantidade

de descarte pós-consumo e os impactos ambientais causados pela disposição incorreta dos resíduos, que não são biodegradáveis, são apenas alguns dos problemas a serem citados.

Além disso, os plásticos podem causar danos à saúde dos seres humanos e dos animais, principalmente por causa dos aditivos e químicos utilizados na sua fabricação. Instrumentos regulatórios destinados a mitigar os efeitos dos plásticos na saúde humana e ambiental precisam seguir seu ciclo, desde a produção, o uso e o descarte.

Figura 1 – Aterro sanitário São Pedro da Aldeia



Fonte: Dois Arcos, 2019

A área de disposição dos resíduos sólidos urbanos de classe II-A e II-B não perigosos resíduos de serviço de saúde (RSS) para os municípios da Região dos Lagos (atualmente incluem São Pedro da Aldeia, Cabo Frio, Arraial do Cabo, Búzios, Casimiro de Abreu, Silva Jardim, Araruama e Iguaba Grande).



Fonte: Dois Arcos, 2019

A prevalência dos lixões demonstra que grande porcentagem do lixo gerado diariamente não recebe o tratamento adequado, representando inconsistências e fragilidades da gestão pública dos resíduos sólidos no Brasil. Os microrganismos utilizados serão monitoramento dos parâmetros que favorecem sua atividade, serão inoculados no interior das células do lixão e passarão a digerir os resíduos presentes.

1.1 JUSTIFICATIVA

A relevância deste projeto é realizar inúmeros estudos de aperfeiçoamento através de técnicas inovadoras e de formas de exploração continuada sobre as condições ideais. Após o período de decomposição dos resíduos teremos um produto orgânico bastante rico em nutrientes que poderá ser empregado como adubo verde com um custo menor do que aquele associado aos fertilizantes químicos importados.

A grande maioria dos polímeros é formada por hidrocarbonetos, os quais são resistentes ao ataque químico e biológico, de tal forma que isto lhe assegura longevidade e outras propriedades que os mantém estáveis por longo tempo (ROSA et al., 2002).

Diferentemente, ocorre com o plástico produzido com o amido do resíduo da batata, pois, este é mais vulnerável ao ataque devido a sua matéria-prima ser de origem orgânica. O resíduo orgânico será usualmente utilizado disperso em uma matriz polimérica produzindo plástico biodegradável.

1.2 PROBLEMA

A grande quantidade de lixo plástico acumulado e uma nova alternativa ao processo de reciclagem

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é poder agregar o resíduo orgânico, de preferência os ricos em fibras, de modo a fazer um trabalho de reaproveitamento desse lixo também. Reciclar lixo Polimérico e Lixo orgânico separadamente de maneira e sintetizá-los em um processo unico com a criação de um plástico com teor Orgânico e com isso aumentar e biodegradação.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Atender a sociedade com uma proposta da aplicação 4R; (Repensar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar), além de sugerir aos órgãos locais um criação sustentável de Biomateriais, com objetivo de produzir produtos Biodegradáveis.

Estimular a Instalação de empresas do segmento Plástico ou de embalagens biodegradáveis. Brinquedos, artesanatos

A criação de uma usina de beneficiamento desse material Polímero-Orgânico Sustentabilidade Ambiental, Social e Econômica.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 HISTÓRIA DOS POLÍMEROS

Na história da humanidade há várias descobertas que mudaram o rumo do seu desenvolvimento, uma delas ocorreu com o aparecimento dopolímero, que criado de forma acidental, foi ocupando seu espaço, se desenvolvendo e facilitando a vida das pessoas, devido a sua ampla utilização (SANTOS; MÓL, 2010).

Antes dessa descoberta, muitos materiais poliméricos, já eram utilizados desde a antiguidade, como o verniz extraído de uma árvore do gênero *Rhusverniflua*, descoberto pelos chineses 1000 anos antes de Cristo (a.C.), que foi utilizado como tinta impermeável na pintura de móveis até o ano de 1950, por apresentar brilho e aumentara durabilidade do móvel (GORNI, 2003).

No entanto a partir de 1960, surgiram os polímeros de alta tecnologia molecular que foram desenvolvidos a partir da engenharia molecular (GORNI, 2003).

A utilização das embalagens plásticas obtidas por processos de polimerização deixou menor o custo do transporte dos produtos, devido ao seu peso inferior (VOLLHARDT, 2004).

A facilidade que as embalagens plásticas trouxeram, aliada a sua praticidade, beleza, leveza e durabilidade, fizeram com que devido a sua ampla utilização, abaixasse seu custo de produção, tornando-o mais vantajoso comercialmente (SANTOS; MÓL, 2010).

3.1.1 Monômeros e Polímeros

Afirmam Santose Mól (2010) que a palavra polímero originada do grego *poly* meros, significa muitas partes, constituídas por uma mistura de macromoléculas que apresentam unidades estruturais que se repetem

De uma forma geral, os polímeros, são formados pelo agrupamento de vários monô- meros, através da reação de polimerização, nesse processo dependendo das condições em que a reação ocorre, poderá formar um polímero com 2.000 a 100.000 monômeros, dessa forma as massas moleculares dos polímeros podem variar de 56.000a 2.800.000 unidades (FELTRE, 2004)

Os polímeros são macromoléculas formadas por unidades de repetição (monôme- ros) que interagem entre si, em sua predominância por ligações covalentes, que conferem ao materiais atributos como o isolamento elétrico. (PITT et al.,2012).Os plásticos, por sua vez, são materiais que possuem como matéria-prima uma substância orgânica polimeri- zada sintética, que apresenta elevada maleabilidade, facilmente transformável mediante a utilização de calor e pressão, podendo ser utilizado para a fabricação de objetos variados. (CASTILHO, 2011).

3.2 PRODUÇÃO DE BIOPLÁSTICO

A produção do bioplástico baseia-se na metodologia casting, que consiste na so- lubilização do amido em um solvente, bem como na aplicação sobre um suporte para evaporação de solvente e conseqüente formação de uma matriz contínua que dá origem aos filmes (RÓZ, 2004).

As propriedades mecânicas do amido termoplástico (ou bioplástico de amido) são influenciadas por: comportamento microestrutural das regiões de amilopectina e amilose; morfologia; propriedades térmicas; massa molar; relação amilose/amilopectina;

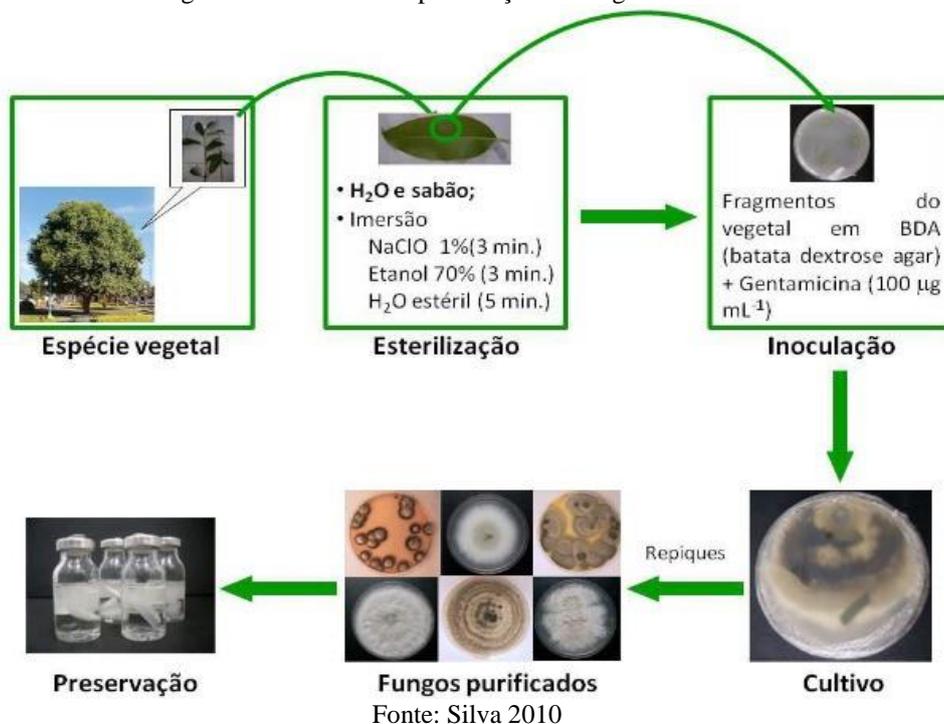
parâmetros de processamento como temperatura, pressão e composição do termoplástico e ainda pelo conteúdo de plasticizante e fonte de amido (RÓZ, 2004)

3.3 FUNGOS ENDÓFITOS

O termo endófito originalmente descrito por De Bary em 1866, refere-se a qualquer micro-organismo que vive nos tecidos de plantas, distinguindo-se dos epifíticos que vivem na superfície. São encontradas diferentes definições de endófito na literatura, mas a definida por Bacon e Write amplamente aceita e utilizada, é que endófitos são micro-organismos que colonizam os tecidos internos das plantas sem causar

Os fungos endofíticos são um grupo diversificado de ascomicetos definidos por sua ocorrência assintomática nos tecidos vegetais. Eles ocorrem em todo o território terrestre, nas comunidades naturais e antrópicas, colonizando plantas no Ártico, Antártica, solos geotérmicos, desertos, oceanos, florestas tropicais, mangues e florestas costeiras. Em quase todas as plantas vasculares, algas marinhas, musgos e samambaias, estudadas até o momento, foram encontradas bactérias e fungos endofíticos. Normalmente, centenas de espécies de endófitos podem ser isolados de uma única planta, sendo que pelo menos um é específico ao hospedeiro.

Figura 2 – Isolamento e purificação de fungos endofíticos



3.4 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O termo “desenvolvimento sustentável” surgiu a partir de estudos da Organização das Nações Unidas sobre as mudanças climáticas, como uma resposta para a humanidade perante a crise social e ambiental pela qual o mundo passava a partir da segunda metade do século XX. Na Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CMMAD), também conhecida como Comissão de Brundtland, presidida pela norueguesa Gro Haalen Brundtland, no processo preparatório a Conferência das Nações Unidas – também chamada de “Rio 92” foi desenvolvido um relatório que ficou conhecido como “Nosso Futuro Comum”.

A sustentabilidade consiste em encontrar meios de produção, distribuição e consumo dos recursos existentes de forma mais coesiva, economicamente eficaz e ecologicamente viável.

O desenvolvimento sustentável não deve ser apresentado como um slogan político. As condições ambientais já estão bastante prejudicadas pelo padrão de desenvolvimento e consumo atual, deste modo, o desenvolvimento sustentável pode ser uma resposta aos anseios da sociedade.

Figura 3 – Desenho esquemático relacionando parâmetros para se alcançar o desenvolvimento sustentável.



Fonte :Revista Visões, 2008

3.5 PRÍNCÍPIO DA SUSTENTABILIDADE

O princípio da sustentabilidade considera como bem jurídico essencial à vida e a saúde, e está relacionado ao desenvolvimento sustentável, que segundo o relatório Brundtland, define “aquele que atende às necessidades do presente sem

comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades”(OLIVEIRA 2009).

O princípio da sustentabilidade está previsto também no artigo 225 da Constituição Federal onde remete ao princípio do meio ambiente ecologicamente equilibrado. O meio ambiente ecologicamente equilibrado previsto neste artigo nasce da valorização da pessoa humana e da consciência de que não havendo meio ambiente não haverá vida. Ou seja, estabeleceu neste artigo que a vida depende do meio ambiente equilibrado que o homem pode extrair dele somente aquilo que for necessário à sua sobrevivência, entretanto tem que fazer de forma a permitir que os outros homens de sua geração e das gerações futuras possam ter o mesmo acesso..

3.5.1 Sustentabilidade Urbana

A sustentabilidade urbana é definida por Henri Acselrad como a capacidade das políticas urbanas se adaptarem à oferta de serviços, à qualidade e à quantidade das demandas sociais, buscando o equilíbrio entre as demandas de serviços urbanos e investimentos em estrutura (ACSELRAD, 1999).

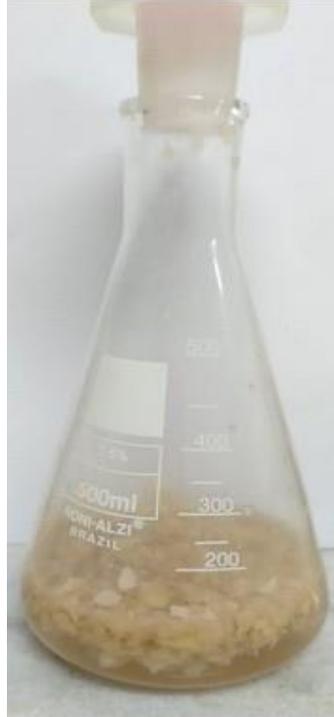
Um dos desafios da sustentabilidade ambiental urbana é a conscientização de que esta é um processo a ser percorrido e não algo definitivo a ser alcançado. A busca por uma conceituação urbana sustentável trás consigo uma série de proposições e estratégias que buscam atuar em níveis tanto locais quanto globais.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 METODOLOGIA

A produção do bioplástico baseia-se na metodologia casting, que consiste na solubilização do amido em um solvente(DMO), bem como na aplicação sobre um suporte para evaporação de solvente e consequente formação de uma matriz contínua que dá origem ao filme .Na síntese do filme plástico em bancada, inicialmente foi realizada a obtenção do amido através de um processo mecânico de moagem (1 batatas;75 gr.) mais associação de 1g de Poliestireno e 1g agente compatibilizante MB, filtração e decantação. O amido extraído (35gr.) foi solubilizado em água destilada (500ml).

Figura 4 – Solubilização do Amido da Batata em Diclorometano



Fonte: Laboratório de Química da Universidade Estácio de Sá, 2019

4.2 RESULTADOS

4.2.1 Início das Atividades

Nesta fase se fez um estudo bibliográfico, de modo a auxiliar na Metodologia a ser Aplicada ao longo do Estudo. Foi Analisado uma série de artigos científicos para dar sustentação ao trabalho para se chegar a uma metodologia como base de estudo para aproveitamento e reciclagem sustentável.

4.2.2 Coleta de Amostras

Coletas amostras, foram usadas nesse momento de batatas comerciais, as quais foram retiradas do Aterro ou ficaram expostas aquele ambiente, de modo a, comparar os resultados na utilização quando as mesmas forem submetidas a exposição de agentes biológicos capazes de modificar ou decompor poluentes.

4.2.3 Pesagem das Amostras

Nesta fase no laboratório, a batata passou por Processos .Físicos e Químicos, e foram registrados os pesos das massas dos polímeros aos quais foram associados, PS (Poliestireno) e MB (agente Interfacial) e da Massa de batata a ser usada na síntese do Bioplástico.

Figura 5 – Pesagens das Massas
75,49 g de batata, 1 g de PS, 1g de MB



Fonte: Laboratório de Química da Universidade Estácio de Sá, 2019

4.2.4 Síntese das Amostras

Nesta fase foi sintetizado as amostras em Erlimey, com solução solvente DMO(Diclorometano).

- 1) Polímero, PS e o Agente Compatibilizante MB, e ao centro o solvente DMO
- 2) Solubilização dos Polímeros sob Agitação Magnética
- 3) Agitação do polímeros após verter em becker contendo Batatas Trituradas

Figura 6 – Síntese dos polimeros com o material orgânico de batata 1,2 e 3



Fonte: Laboratório de Química da Universidade Estácio de Sá, 2019

4.2.5 Filtragem e Lavagem

Foi Filtrado e lavado com destilada a mistura das massas de polimeros e composto orgânico de batata com objetivo de se obter de extrair o excesso de solvente, antes de começar o processo de secagem e obtenção do filme Bioplástico.

Figura 7 – Filtragem, Lavagem e obtenção de uma massa polimérica híbrida



Fonte: Laboratório de Química da Universidade Estácio de Sá, 2019

4.3 DISCUSSÃO

A Educação Ambiental ainda se torna uma questão a ser vencida, visto a distância entre camadas da sociedade. Um projeto de empreendimentos econômicos solidários e ambientais, com o propósito apoiar a incubação de empreendimentos que, ao disporem economicamente de ativos ambientais locais trabalhem para sua preservação, utilizem ou possam desenvolver práticas econômicas sustentáveis, aplicando neste processo tecnologias sócio-ambientais.

4.3.1 Solução Científica

O procedimento realizado resultou em um filme, com uma resistência bastante significativa com características homogêneas, ou seja, obtenção de um Filme Bioplástico. Este filme tem uma característica biodegradável, sendo seu tempo de degradação relativo aos diversos tipos de polímeros e suas estruturas e aplicações.

Figura 8 – Tipos de Polímeros e suas Aplicações

POLÍMERO	APLICAÇÕES
ABS	Partes automotivas
Kevlar	Roupas anti-chamas
Nylon	Fibras, roupas, carpetes
PHEMA	Rins artificiais
Poliacetato de vinila	Revestimentos
Poliacrilamida	Lentes de contato
Policarbonato	Lentes oftálmicas
Policloropreno	Adesivos, freios, gaxetas
Poliéster	Embalagens, filmes, roupas
Poliestireno	Embalagens, utensílios domésticos
Polietileno	Tereftalato embalagens
Polimetil metacrilato	Tintas, balcões, vitrais
Polipropileno	Embalagens, utensílios, tapetes
Polisopreno	Borrachas
Poliuretano	Espumas, roupas isolantes
PVC	Tubos e conexões
SBR	Pneus, calçados, adesivos
Teflon	Antiaderente

Fonte: Ciências dos Polímeros, 2010

4.3.2 Solução Socioambiental

Esse trabalho tem como objetivo desenvolver uma alternativa de tratamento de resíduos sólidos urbanos e que traga maiores ganhos socioambientais. Os resultados é a diminuição de emissões de gases de efeito estufa, aproveitamento do potencial energético, retorno de matéria-prima ao mercado. Objetiva uma reformulação nos meios convencionais de reciclagem, uma vez que esse processo tradicionalmente apenas viabiliza a utilização do plástico sem excluí-lo do mercado, contudo a criação de um processo de transformação, utilizando o material orgânico associado ao material polimérico terá a possibilidade, além da reciclagem, da criação de novos produtos biodegradáveis que irão alimentar o mercado de novos produtos ecologicamente corretos sem agredir o meio-ambiente no final da sua vida útil.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados preliminares obtidos e suas características, a partir das metodologias utilizadas, infere-se que é possível a obtenção de filmes plásticos biodegradáveis provenientes do amido extraído da batata ou outros resíduos orgânicos.

Por conta de o plástico possuir como sua matéria-prima o amido, presente na batata, poupa o recurso não renovável (fóssil) que é a matéria-prima largamente utilizada. Com tal alternativa, o processo de obtenção desse plástico tornou-se mais sustentável, uma vez que o material proposto é facilmente obtido .

As questões ambientais e sociais presentes na sociedade atual fazem do desenvolvimento sustentável um conceito fundamental para se pensar formas de atender as necessidades da humanidade no presente, sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras terem suas necessidades de sobrevivência também satisfeitas (Nosso Futuro Comum; 1991).

Desse modo, a dimensão de sustentabilidade deve estar presente nas diversas esferas da sociedade, indo desde a preservação de recursos naturais, passando pela defesa da democracia e pela garantia da própria vida humana.

Priorizar o desenvolvimento social e humano com capacidade de suporte ambiental, gerando cidades produtoras com atividades que podem ser acessadas por todos é uma forma de valorização do espaço incorporando os elementos naturais e sociais.

REFERENCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL (ABES). Modelo de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos. Brasília: setembro de 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT).

ABREU, M.F. Do Lixo à Cidadania: estratégias para a ação. Brasília: Unicef, 2001.

BRANCO, S.M. Ecologia da Cidade. São Paulo: Moderna, 1999.

BRASIL, Lei Nº. 12.305: estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos, 2010. Agenda 21 Brasileira. Bases para a Discussão. Brasília: MMA. 1999.

CASTILHO, Luiciano Geraldo de; CENTRO PAULA SOUZA, Faculdade de Tecnologia Sorocaba. Fidelizar clientes ao tratar resíduos -Ações ambientais no mercado de polímeros, 2011. 74 p, il. Monografia (Tecnólogo).

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Nosso Futuro

Comum. Tradução de: our common future. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

D'ALMEIDA, M.L.O.; VILHENA, A. (coord.) Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. 2 ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

DEMAJOROVIC, J. et. al. Os desafios da gestão compartilhada de resíduos sólidos face à lógica do mercado. In: JACOBI, P.; FERREIRA, L.C. Diálogos em ambiente e sociedade no Brasil. São Paulo: ANPPAS, Anna-blume, 2006.

J. Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos: as novas prioridades. Revista de Administração de Empresas. São Paulo, v. 35, n. 3, p.88-93, 1995. Disponível em: <<http://www16.fgv.br/rae/artigos/466.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2011.

J. A evolução dos modelos de gestão de resíduos sólidos e seus instrumentos. Cadernos FUNDAP, n. 20, p. 47-50, 1996. Disponível em: <http://www.lapa.ufscar.br/bdgaam/residuos_solidos/Gest%20o/Demajorovic.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2011.

DECRETO Nº 4.074, DE 4 DE JANEIRO DE 2002; transporte, armazenamento, comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.

DIAS, J.A.; SALGADO, M.G. Manual do Procurador Público. Programa Lixo e Cidadania: criança no lixo nunca mais. Procuradoria geral da República. Brasília, 1999.

FADINI, P.S. et al. Lixo: desafios e compromissos. São Paulo. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, n. 1, mai.2001, p. 9-18.

FELTRE, R. Química: química orgânica.6. Ed.V.3. São Paulo: Moderna, 2004. p. 379, 385,386.

GORNI, A. A. A Evolução dos Materiais Poliméricos ao Longo do Tempo, 2003 .Disponível em: <http://www.gorni.eng.br/hist_pol.html>. Acesso em: 13 nov. 2012.

GONÇALVES, P.A Reciclagem Integradora dos Aspectos Ambientais, Sociais e Econômico. Rio de Janeiro: DP&A: Fase, 2003.

GRIPPI, S. Lixo, reciclagem e sua história: guia para as prefeituras brasileiras. 2^o ed. Riode Janeiro: Interciência, 2006.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - 2008. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br> >. Acesso em: 10 jan. 2011.

LAYRARARGUES, P.P. O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental. In: CATRO, R.S. et al. Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania. São Paulo: Cortez,2002.

Lei 12.305/2010 – Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

Lei 11.445/2007 – Política Nacional de Saneamento Básico

Lei 6.938/1981 – Política Nacional do Meio Ambiente.

LEITE, V.D.; LOPES, W.S. Resíduos Sólidos Urbanos: Aspectos Sociais, Econômico e Ambientais. In: FERNANDES, A.G. (Org.). Olhar multifacetado na saúde. Campina Grande: Editora da UEPB, 1999. p.197-233.

LIMA, J.D.Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil. João Pessoa: ABES, 2002.

LIMA, L. M. Q. Lixo: tratamento e biorremediação. 3 ed. São Paulo: Editora Hemus, 2004.

MARQUES, J.R. Meio Ambiente Urbano. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2005.

MONTEIRO, J.H.P. et al. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Riode Janeiro: IBAM, 2001.

NOVAES, W. O Problema do Lixo no Mundo. Disponível: em 20 de agosto de 2004.

NUNESMAIA, M.F.S. A Gestão de resíduos urbanos e suas limitações. Revista Baiana de Tecnologia, Camaçari, v. 17, n. 1, p. 120-129, jan./abr. 2002. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd48/limitacoes.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2005.

NBR 10004. Resíduos Sólidos: Classificação. Setembro, Rio de Janeiro, 1987.

OLIVEIRA, Fabiano Melo Gonçalves de Difusos e Coletivos Direito Ambiental – São Paulo: Ed. Revista dos Tribunais, 2009 (Elementos do Direito, v. 15).

REIS, W.F. Análise do modelo de gestão de resíduos sólidos do município de Formosa – GO e a atuação dos atores envolvidos. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) - Universidade Católica de Brasília, 2006, 107p. Disponível em: <http://www.btd. ucb.br/tede/tde_arquivos/6/TDE-2007-03-06T132400Z-405/Publico/ ISSERTACAO%20DE%20MESTRADO%20-%20WENDER%20>.

SAVI, J. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos em Adamantina-SP: análise de viabilidade da usina de triagem de RSU com coleta seletiva. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2005, 239p.

Disponível em: < http://www4. fct.unesp.br/pos/geo/dis_teses/05/05_jurandir.pdf>. Acesso em: 20 de janeiro de 2011.

SERAFIM, A. C. et al. Chorume, Impactos Ambientais e Possibilidades de Tratamento. In: FÓRUM DE ESTUDOS CONTÁBEIS, 3, 2003, São Paulo. Anais . . . RioClaro, SP. 2003.

TAKENAKA, E.M.M. Políticas públicas de gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos no município de Presidente Prudente-SP. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2008, 232p. Disponível em:< http://www4.fct.unesp.br/pos/geo/ dis_teses/08/edilinetakenaka.pdf. Acesso em: 20 jan. 2011.

VALLE, C.E. Qualidade Ambiental. ISO 14000. 5 ed. São Paulo: SENAC, 2004.

VOLLHARDT, K. P. C.; SCHORE, N. E. .Química orgânica, estrutura e função. 4. Ed.Porto Alegre: Bookman, 2004