

DEGRADAÇÃO DE EMBALAGENS PLÁSTICAS OXI-BIODEGRADÁVEIS E COMUNS

DEGRADATION OF OXO-BIODEGRADABLE AND USUAL PLASTIC PACKAGING

Caio da Silva Miranda, Emília Satoshi Miyamaru Seo

Centro Universitário Senac. Rua 24 de maio, 208 - 1º Andar - Centro
São Paulo - SP E-mail: caiomirand@gmail.com; emilia.smseo@sp.senac.br

RESUMO

A maioria das embalagens plásticas é sacola comprada ou recebida gratuitamente de estabelecimentos comerciais. No presente trabalho foi possível analisar a degradação de embalagens plásticas oxi-biodegradáveis e as comuns, verificando quais delas utilizadas pelos consumidores causam menos impacto ao meio ambiente. As condições experimentais adotadas no presente trabalho foram em função da variação de temperatura, tempo, na presença de chorume e de água de chuva. Com a realização dos experimentos pode-se observar que uma variação de nutrientes condissse com a variação de micro-organismos nos filtrados de água da chuva e do chorume. As amostras imersas em água da chuva e no chorume obtiveram efeitos inversos entre si. As amostras degradaram mais em altas temperaturas. Em pequeno período de exposição, o tempo se mostrou pouco relevante para a degradação. De uma forma geral, as embalagens oxibiodegradáveis apresentaram resultados parecidos com as embalagens comuns.

Palavras-chave: Embalagens acondicionadoras. Degradação. Embalagem oxibiodegradável.

ABSTRACT

The mostly packaging Urban Solid Waste are bought or acquired in commercial establishments. This study was possible to analyze the degradation of packaging urban solid waste, checking which packages used by consumers cause for less impact on the environment. The experimental conditions adopted in this present study are due to the variation of temperature, time, amount of leachate and/or rainwater. Therefore, with the experiments it can be seen that variation of nutrients matches the variation of microorganism in the filtrate of rainwater and leachate. The samples immersed in rainwater and leachate obtained opposite results among themselves. The samples have degraded more at the high temperatures. In a short exposure time have been shown to hardly relevant to the degradation. In general the oxo-biodegradable packaging get showed similar results with the usual packaging.

Keywords: Conditioner packaging. Degradation. Oxo-biodegradable packaging.

1. INTRODUÇÃO

Existem vários tipos de embalagens acondicionadoras como sacos de plásticos, caixa de papelão, tambores de ferro e bombonas de plástico. As sacolinhas plásticas são usadas, pois são recebidas gratuitamente nas compras do mercado, farmácias, lojas de conveniência e entre

outros locais ou adquiridas em estabelecimentos comerciais. De acordo com Viana (2011), o consumo brasileiro anual de plástico filme (a matéria-prima das sacolas) é de 210.000 toneladas, que representam cerca de 10% do lixo total do Brasil. O Brasil produziu somente em 2007, 18 bilhões de sacolas plásticas sendo na maioria fabricada com polietileno de baixa densidade, podendo demorar mais de 100 anos para degradar.

Uma estimativa aponta que cerca de um bilhão de sacolas plásticas são distribuídas todo mês em supermercados e estabelecimentos semelhantes, com média de 66 sacolas por pessoa, sendo que quase 80% das embalagens posteriormente são utilizadas para acondicionar resíduos em suas residências e assim são encaminhadas para os aterros sanitários. Há uma estimativa de que 95% das sacolas plásticas terminem nos aterros e, em média, representam de 0,02 a 0,25% em massa dos resíduos urbanos (SANTOS et al., 2012).

Como informa o Ministério do Meio Ambiente que as sacolinhas plásticas causam impactos ambientais se descartadas corretamente ou não. Com o descarte irregular podem ir parar em bueiros (entupindo-os), na mata ou nos oceanos e se ingeridas por animais pode causar a morte. Quando são descartadas em aterros, elas causam impermeabilização do solo e a compactação dos resíduos com inúmeras camadas de plástico impermeável aumenta a incidência de bolsões de gás. Os polímeros sintéticos são basicamente produzidos do petróleo e são uma das principais linhas de matéria prima para embalagens plásticas, e suas características mudam dependendo da natureza físico-química dos polímeros (MATOS, 2006).

No mercado, também existem, sacolas oxibiodegradáveis que possuem aditivos com a finalidade de acelerar a degradação das mesmas. Dentre os aditivos são citados os metais de transição como cobalto (Co), ferro (Fe), manganês (Mn) ou níquel (Ni), que agem como catalizadores da degradação do polímero. Esses plásticos são ambientalmente degradáveis, pois se degradam com a ação da água, radiação ultravioleta e oxigênio (SANTOS et al., 2012).

Essas sacolas oxi-biodegradáveis são uma solução ambientalmente incorreta, já que elas se transformam em pó poluindo ainda mais o meio, além disso, quando isto ocorre, são necessários catalisadores. Os aditivos adicionados para fabricação de sacolas oxi-biodegradáveis podem ser prejudiciais ao meio ambiente, principalmente quando caem em corpos de água, plantações, florestas, e outros locais (FIORE et al., 2014).

A biodegradação de um material ocorre quando ele é usado como alimento para algum conjunto de micro-organismo (bactérias, fungos ou algas), que estão presentes no ambiente. Para o crescimento da colônia dos micro-organismos é necessária a produção de enzimas que quebrem algumas ligações do polímero e facilite a absorção dos nutrientes. Neste caso, se faz necessário o ambiente estar em condições adequadas de temperatura, umidade, pH e disponibilidade de oxigênio. O tempo de degradação pode chegar a semanas ou meses e depende da velocidade que o material é biodegradado, sendo este o fator que influencia na velocidade de crescimento dos micro-organismos. Para que um polímero seja biodegradável, é necessário que o mesmo possa virar nutriente para a biota decompositora e em condições adequadas para proliferação das colônias (PAOLI, 2008).

Este presente trabalho teve como objetivo avaliar a degradabilidade de dois tipos de embalagens plásticas sob diversas condições experimentais, tentando contribuir desta forma para solução de problemas ambientais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para desenvolvimento do presente trabalho submeteu-se às embalagens plásticas sob diferentes condições experimentais, a partir da seleção de diferentes tipos existentes no Brasil. Para seleção das embalagens plásticas acondicionadoras utilizadas comumente em supermercados foram

identificadas as sacolinhas plásticas oxi-biodegradável (amostra A) e sacolinhas comuns (amostra B), respectivamente, conforme a análise dos resultados obtidos por Raucci e Klaussner (2010). Os dois tipos de embalagens plásticas foram picotadas (Figura 1) e armazenadas adequadamente.



Amostra A

Amostra B

Figura 1. Embalagens plásticas picotadas

Na sequência, pesou-se uma quantidade de massa inicial em balança analítica de precisão. Em seguida foram levadas a estufa de esterilização e em forno tipo mufla. As condições de temperatura, que estas amostras de embalagem plásticas foram submetidas: 30 °C (Amostra A₁ e B₁), 60 °C (Amostra A₂ e B₂), 120 °C (Amostra A₃ e B₃), e 150 °C (Amostra A₄ e B₄). Os tempos de exposição foram: um dia, uma semana, um mês, dois meses e três meses (Figuras 2 a 5). Paralelamente, uma quantidade de amostra de embalagens plásticas foi submetida sob a presença de água da chuva e de chorume, simulando as condições reais em aterros sanitários ou descartados incorretamente em ruas ou em bueiros. Tanto as amostras A como a amostras B, sob as condições em água de chuva como em chorume, foram mantidas por 30, 60 e 90 dias. A água da chuva foi coletada especificamente no Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN/Cidade Universitária da USP e o chorume foi fornecido pela Escola Politécnica dessa Universidade no Laboratório de Centro Internacional de Referência em Reuso de Água - CIRRA. Após os tempos decorridos de amostras A e B foram separadas da água da chuva e do chorume e secas em estufa. Os filtrados, a água da chuva e o chorume foram analisados quanto ao pH, demanda química de oxigênio (DQO), nitrato, nitrito e, excepcionalmente para o chorume, a amônia, segundo o método de APHA (2012).



Figura 2. Início do experimento



Figura 3. Amostras no período de um dia



Figura 4. Amostras no período de um mês



Figura 5. Amostras ao final do experimento (após 3 meses).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados os resultados experimentais e a discussão de tais dados atendendo o objetivo do presente trabalho. O Figura 6 (a e b) mostra os resultados da perda de massa das amostras em função da temperatura e tempo de exposição. No caso da temperatura ao longo do tempo, foi constatado que há diminuição de massa, em ambas as amostras, nas condições de temperatura acima de 100 °C, após três meses de experimentos. Este resultado foi mais acentuado a 150 °C, devido a perda de carbono na forma de CO e CO₂, umidade e hidrogênio na forma de vapor de água. A 120 °C, este comportamento é para tempos mais longos de permanência na mufla, já nos períodos menores de tempo, verificou-se ligeiro aumento de massa devido a oxidação da cadeia polimérica na presença de oxigênio do ar presente na estufa. A oxidação dos materiais, para ambas as amostras, se verificou acentuadamente a 60 °C, temperatura em que inicia mudança na composição química dos materiais. Nas amostras A e B, a temperatura de 30 °C, houve uma ligeira diminuição de massa devido à perda de umidade.

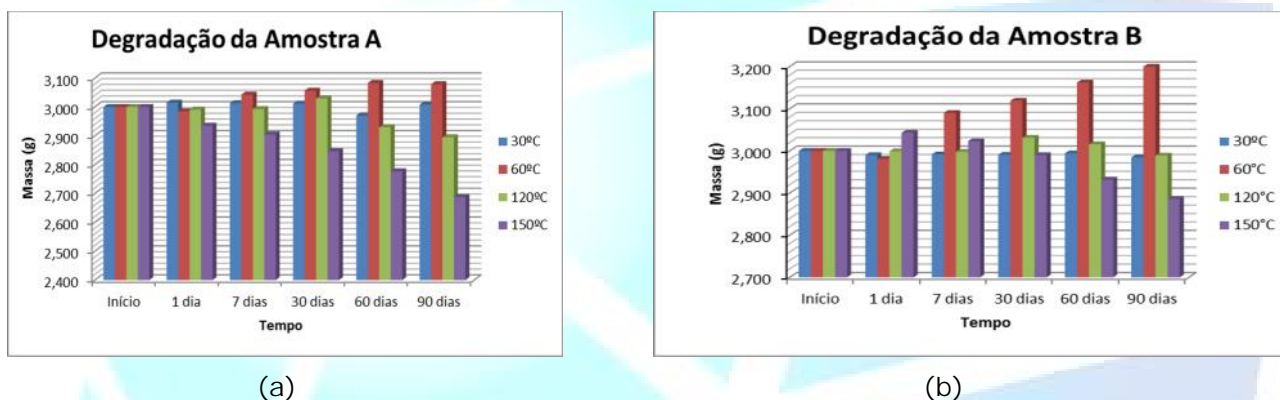


Figura 6. Perda de massa em função da temperatura ao longo do tempo da amostra A (a) e amostra B (b).

Nos experimentos com amostras A e B imersas em água da chuva (Figura 7a), no primeiro mês ocorreu aumento da massa das embalagens, porém, ao longo do experimento a sua massa foi diminuindo, sendo que no final houve uma diminuição significativa. Já nas amostras A e B no meio em chorume pode-se observar uma diminuição de massa das amostras A e B em 30 dias, evidenciando a degradação das embalagens plásticas. O comportamento inverte para tempos de exposição de 60 e 90 dias, possivelmente se deve a oxidação de materiais e maior quantidade de micro-organismos (Figura 7b).

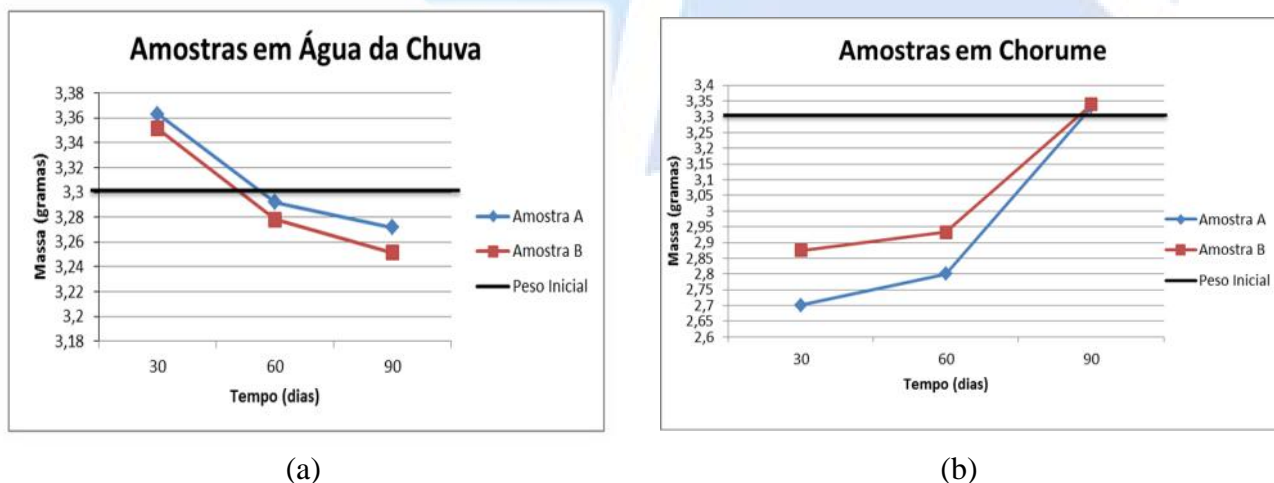
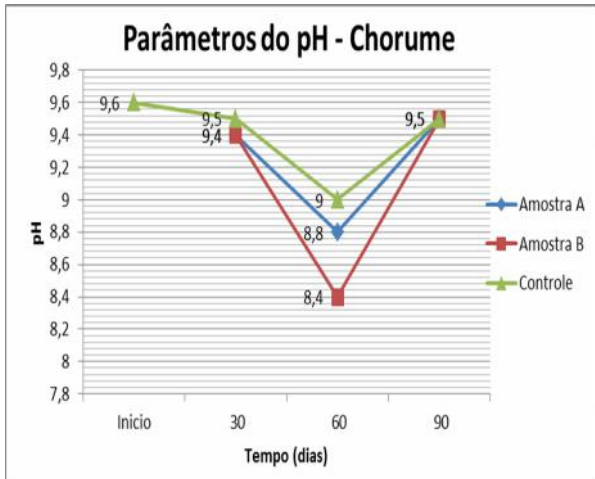


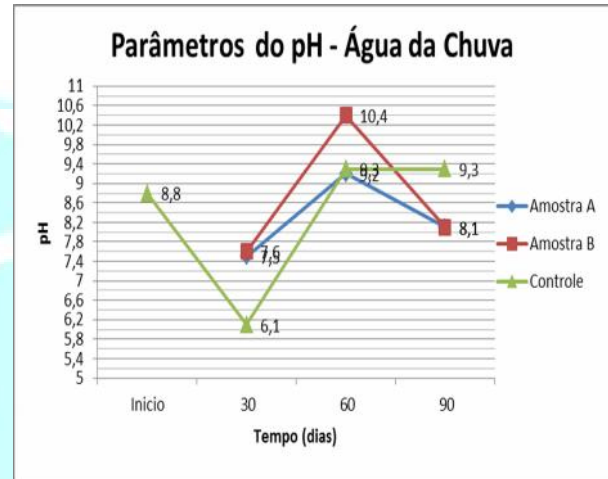
Figura 7. Degradação das Amostras pela Água da Chuva (a) e chorume (b)

Os valores de pH de controle se referem àqueles obtidos da água de chuva e do chorume sem adição das amostras A e B, podendo ser verificado que o meio foi sempre básico para todos os tempos, fato que reforça os resultados obtidos da degradação das embalagens plásticas (Figura 8 a e b).

As análises de DQO (Figura 9 a e b) apresentaram elevação do primeiro ao segundo mês, portanto, acréscimo na quantidade de matéria orgânica suscetível de ser oxidada por meios químicos nas amostras líquidas. Em 90 dias, o DQO diminuiu, porém, menos quantidade de matéria orgânica nas amostras líquidas.

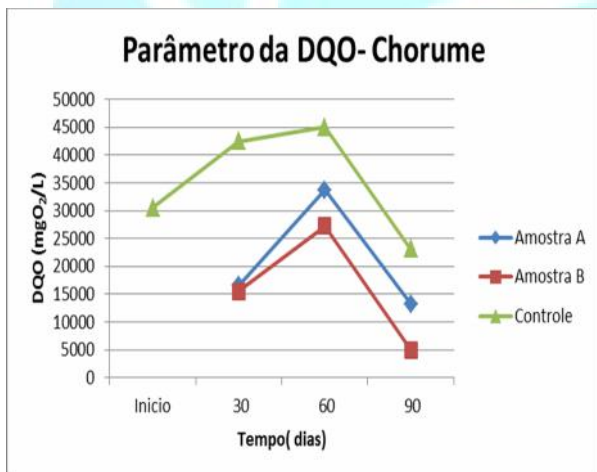


(a)

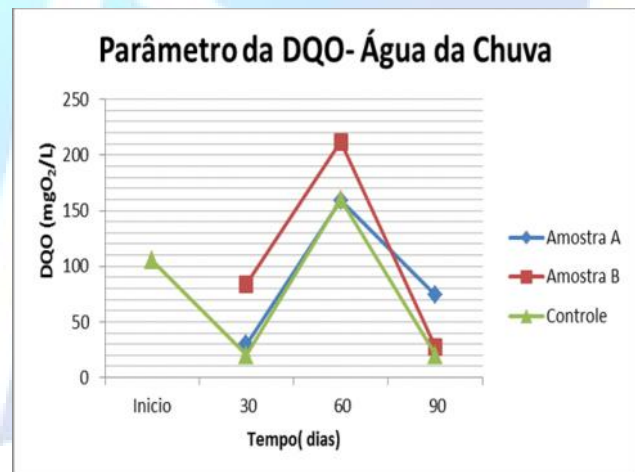


(b)

Figura 8. análise do pH das amostras com chorume (a) e água da chuva (b)



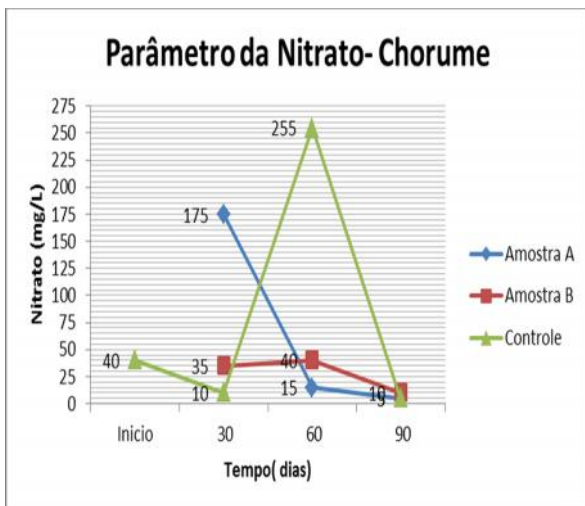
(a)



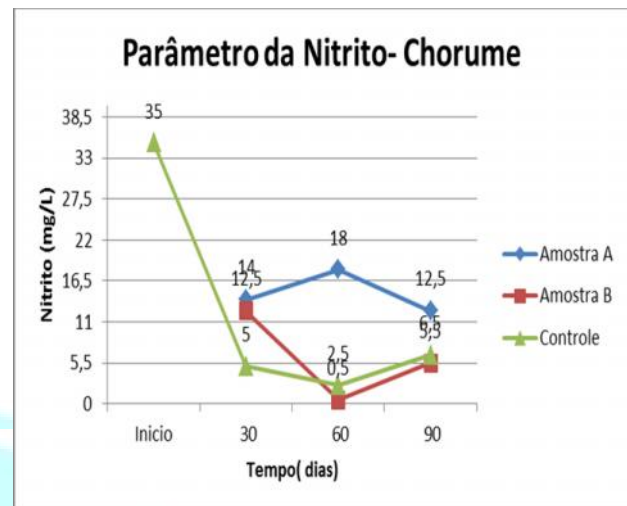
(b)

Figura 9. Análise do DQO do chorume (a) e água da chuva (b) ao longo do tempo

Os parâmetros de nitrato e nitrito do chorume (Figura 10a e b), a amostra B teve comportamento semelhante ao do controle, porém em 90 dias de experimento todas as amostras tiveram diminuição da presença destes sais. Neste período, os filtrados tiveram alto crescimento dos micro-organismos para degradação das embalagens, reforçando o resultado obtido do aumento da massa.



(a)

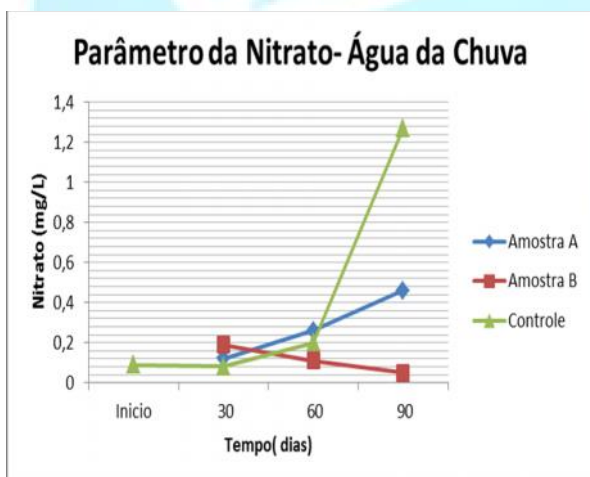


(b)

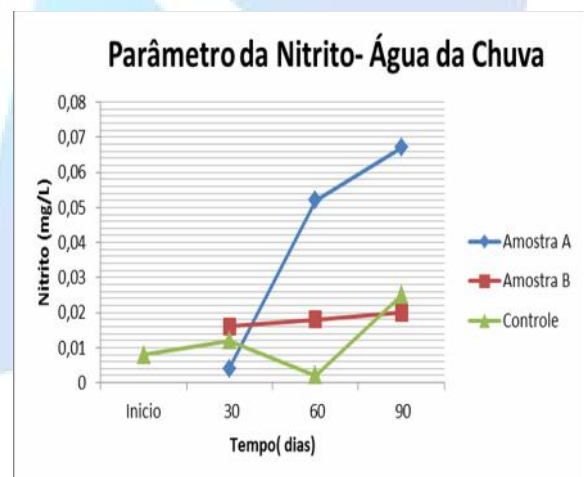
Figura 10. Análise do nitrato (a) e nitrito (b) em chorume ao longo do tempo

O mesmo procedimento de análise foi realizado para filtrado de água de chuva, sendo os resultados de análise de nitratos e nitritos apresentados na Figura 11 (a e b). Observou-se que para filtrados das embalagens oxí-biodegradáveis, a quantidade de sais foi maior do que naqueles das embalagens comuns, destarte na amostra A houve inibição do crescimento de micro-organismos. Pode ser verificado, portanto, correlacionando com os resultados citados anteriormente que a amostra A teve menos perda de massa.

A Figura 12 apresenta a quantidade de amônia presente nos filtrados de chorume, após a separação das amostras A e B. Em 90 dias, os filtrados que continham as amostras tiveram alto crescimento de micro-organismos para degradação das embalagens, reforçando o resultado obtido do aumento de massa.



(a)



(b)

Figura 11. Análise do nitrato (a) e nitrito (b) em água da chuva ao longo do tempo.

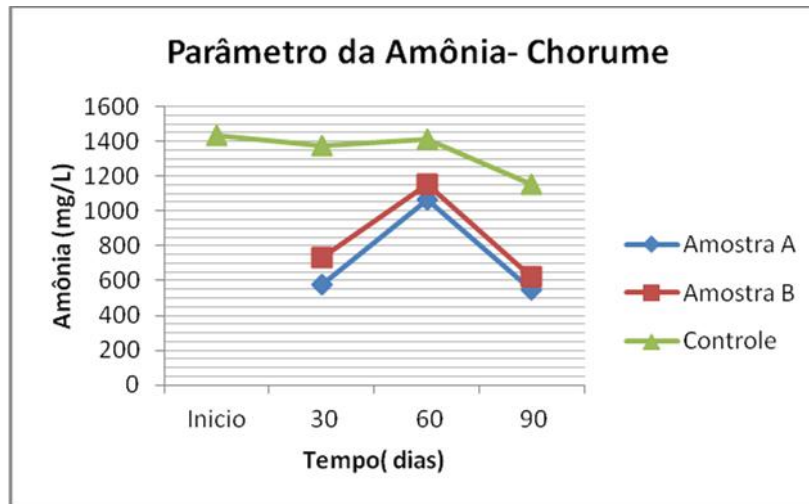


Figura 12. Análise do amônia em chorume ao longo do tempo.

4. CONCLUSÕES

Com resultados obtidos pode-se verificar que em curtos períodos de exposição das embalagens plásticas, sejam do tipo oxi-biodegradável ou comum em função de temperatura e em meio como água de chuva e chorume, a degradação das mesmas não é significativa, assim a degradabilidade torna-se mais expressiva para tempos maiores de exposição. Tanto para a embalagem oxi-biodegradável como a comum, a mudança de composição química ocorreu na temperatura de 60 °C, na presença de oxigênio, conseqüentemente aumentando a massa das embalagens. As embalagens oxi-biodegradáveis degradam com aumento da temperatura, mais do que as embalagens comuns, porém ambas degradam mais no meio em água da chuva do que em chorume. A presença de micro-organismos nos filtrados pode estar associada com a degradabilidade das embalagens plásticas, conforme as análises de nitratos, nitritos e amônia.

5. REFERÊNCIAS

APHA- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Test. 22 ed. Washington: APHA, AWWA, WEF, 2012. 1268 p.

FIORE, F.A.P.; SEO, E.S.M.; KLAUSSENER, M.A.; RAUCCI, C. Avaliação de degradabilidade de embalagens plásticas utilizadas no acondicionamento de resíduos sólidos urbanos. **Revista InterfaCEHS**, São Paulo, v.09, n.01, 20 p. 2014

MATOS, F.L.T. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Domiciliares Gerados em São Carlos, SP**. USP, São Carlos, 2006. 175 p.

Ministério do Meio Ambiente – MMA. Disponível em :<<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/saco-e-um-saco/saiba-mais>> Acessado em: 21 de Abril de 2014.

PAOLI, M.A de. **Degradação e Estabilização de Polímeros**. 2. ed. São Paulo: Chemkeys, 2008. 221 p.

RAUCCI, C.; KLAUSSENER, M.A. **Avaliação de degradabilidade de embalagens plásticas utilizados no acondicionamento de Resíduos Sólidos Urbanos**. Trabalho de Conclusão de Curso, SENAC. 2010. 89 p.

SANTOS, A.S.F.; FREIRE, F.H.O; Costa, B.L.N. da; MANRICH, S. Sacolas Plásticas: Destinações Sustentáveis e Alternativas de Substituição. **Polímeros**, UERJ, Rio de Janeiro- RJ, vol.22, n.3, p. 228-237, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/po/v22n3/aop_0884.pdf> Acessado em: 21 de Abril de 2014

VIANA, M.B. **Sacolas Plásticas: Aspectos Controversos de uso e Iniciativas Legislativas**. Brasília- DF, 23 p. 2011. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/tema14/2011_4475.pdf> Acessado em: 21 de Abril de 2014.

Manuscrito recebido em: 09/09/2015
Revisado e Aceito em: 05/10/2015