

**AValiação Quali-Quantitativa dos Resíduos Sólidos Carreados
Para o Reservatório do Tapacurá, Pernambuco, Brasil.**

**QUALITATIVE-QUANTITATIVE EVALUATION OF SOLID WASTE CARRIED FOR
RESERVOIR TAPACURA, PERNAMBUCO, BRAZIL.**

Submetido em: 26/09/2013.

Aprovado em: 14/11/2013.

MENEZES¹; Rosilda Alves Magalhães; COSTA E SILVA², Erika; COSTA¹, Melina
Fernanda Silva; CUNHA³, Maristela Casé Costa; SARABIA⁴, Mônica Luize; ALMEIDA E
SILVA⁵, Tâmara de; MOURA⁶, Geraldo Jorge Barbosa de.

¹ Mestranda em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental do Programa de Pós-graduação em Ecologia Humana PPGEcoH da Universidade do estado da Bahia UNEB/Campus VIII; Rua Sobradinho, 10 Itaparica Jatobá PE; rosilda_magalhaes@hotmail.com, Bolsista FAPESB).

² Pós-graduação em Ecologia-UFRPE/Universidade Federal Rural de Pernambuco.

³ Docente Permanente do Mestrado em Tecnologia Ambiental do ITEP - Instituto de Tecnologia de Pernambuco e adjunta da Universidade do Estado da Bahia –UNEB

⁴ Socióloga na Unidade de Gestão de Resíduos Sólidos do ITEP - Instituto de Tecnologia de Pernambuco. Professora Colaboradora do Mestrado Profissional em Tecnologia Ambiental do ITEP/OS e Professora da Pós-Graduação da Escola Superior de Marketing de Pernambuco.

⁵ Docente permanente do Programa de Pós-graduação em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental-PPGEcoH. Docente da Universidade do Estado da Bahia - UNEB. Departamento de Educação Campus VIII.

⁶ Lab. de Estudos Herpetológicos e Paleoherpetológicos da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Programa de Pós-graduação em Ecologia-UFRPE; Programa de Pós-graduação em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental-UNEB; Programa de Pós-graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza-UFRPE; Programa de Pós-graduação em Gestão do Desenvolvimento Local Sustentável-UPE.

Resumo: A presença de resíduos dispostos inadequadamente é um dos problemas ambientais recorrentes dos processos de crescimento populacional e ausência de conscientização ambiental. O objetivo deste estudo é avaliar quali-quantitativamente os resíduos carreados para o reservatório do Tapacurá, Pernambuco, Brasil. A pesquisa compreende uma área de 20 m de largura e 1 km de extensão perfazendo 20.000 m², considerando a cota mais alta da água durante a cheia do reservatório. Para análise quali-quantitativa foram realizadas coletas dos resíduos em novembro de 2012 com a retirada total dos aportes de resíduos e em abril de 2013, na estação seca

com declividades decrescentes no terreno e nas vertentes do local acúmulo da área de 1 km de extensão coletada. Os resíduos foram acondicionados em sacos plásticos, triados e classificados de acordo com a sua categoria e pesados com balança de precisão manual com capacidade de 20 kg. Foram coletados 396 kg de resíduos sólidos, compostos por plásticos rígidos que categorizaram a maior porcentagem (32%), além de borrachas (26%), garrafas PET (16%), vidro (11,9%), isopor (4,9%), material de resíduos sólido de saúde RSS (2%), metal (2%), fragmento de EVA e espumas (1%), plásticos flexíveis (1%), recipientes de agrotóxicos (0,3%), recipiente de aerossol (0,1%) e outros (3%). Os resultados indicam descarte inadequado de resíduos, e ou, ausência de gestão ambiental nos municípios adjacentes à área da pesquisa.

Palavras-chave: Meio ambiente. Impacto ambiental. Ecossistema. População urbana.

Abstract: The presence of improperly disposed waste is one of the environmental problems of recurring processes of population growth and lack of environmental awareness. The aim of this study is to evaluate qualitative and quantitative waste carried to the reservoir Tapacura, Pernambuco, Brazil. The research comprises an area of 20 m wide and 1 km long, totaling 20,000 m², considering the highest volume of water during the flood reservoir. For qualitative and quantitative analysis were collected waste in November 2012 with the total withdrawal of inputs of waste and in April 2013, in the dry season with slopes falling on the ground and in the areas of the site accumulation area of 1 km in length collected. The residues were placed in plastic bags, sorted and classified according to their category and weighed with a precision balance with manual capacity 20 kg. We collected 396 kg of solid waste, composed of rigid plastic that categorized the largest percentage (32%), and rubber (26%), PET bottles (16%), glass (11.9%), polystyrene (4.9%) of solid waste material health RSS (2%), metal (2%) EVA foams fragment (1%), flexible plastic (1%), containers of pesticides (0.3%), container aerosol (0.1%) and others (3%). The results indicate improper waste disposal, and or lack of environmental management in municipalities regions adjacent to the area of research.

Keywords: Environment. Environmental impact. Ecosystem. Urban population.

INTRODUÇÃO

O bom estado de saúde pública e a promoção da qualidade de vida estão associados a um eficiente serviço de distribuição de água potável, disposição e tratamento adequado dos dejetos e resíduos sólidos produzidos (Lima & Garcia, 2008). A saúde humana é

impactada pelas doenças transmitidas pelos vetores que proliferam nos lixões; pelos maus resultados da assimilação de metais pesados provenientes do descarte inadequado do lixo eletrônico e aqueles derivados da poluição do ar, vindo de particulados e gases cancerígenos emitidos nas incinerações dos resíduos; e ainda pela falta de água e alimentos, decorrentes da redução na capacidade dos recursos naturais em disponibilizar serviços ecossistêmicos (Godeckee et al. 2012).

Assim, a elevação na produção de resíduos e sua destinação inadequada geram poluição e contaminação dos corpos hídricos e dos lençóis subterrâneos, considerados como um dos principais problemas de qualidade ambiental das áreas urbanas no Brasil (Alberte et al. 2005; Nascimento et al. 2009).

De acordo com o disposto no Artigo 13, da Política Nacional de Resíduos Sólidos, os resíduos sólidos podem ser classificados quanto à origem e periculosidade. Os resíduos sólidos são urbanos, quando originários de atividades domésticas em residências urbanas ou de limpeza urbana. Esses são diferentes dos resíduos gerados em processos produtivos em instalações industriais, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços dos gerados a partir de atividades de serviços públicos de saneamento básico. Os resíduos podem, ainda, ser diferenciados quando provenientes de serviços de saúde, construção civil e serviços de transportes. Classificam-se, também, resíduos agrossilvopastoris, gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, e de mineração, oriundos da atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios. Quanto à periculosidade, resíduos cujas características de

inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica são considerados perigosos.

Para o ano de 2012, estima-se que no Brasil foram geradas 201.058 mil t.dia⁻¹ de resíduos sólidos urbanos (RSU) em relação a 2011 com 198.514 t/dia⁻¹. A região nordeste é a segunda região com a maior geração de resíduos urbanos, onde são geradas diariamente 51.689 mil toneladas de resíduos, das quais 77,43% foram coletadas. Os dados indicam crescimento de 2,4% no total coletado e aumento de 1,4% na geração de RSU em relação ao ano anterior. Além disso, o acréscimo verificado na quantidade total gerada supera o crescimento da população urbana no mesmo período, que foi de cerca de 0,9% (ABRELPE, 2013).

Um dos serviços públicos, que pode ser a principal política de saúde ambiental numa comunidade, é o que engloba a coleta e disposição final adequada dos resíduos (Silva & Liporone, 2011). No entanto, a destinação final dos resíduos, os lixões, no ano de 2008 ocorria apenas em 50,8% dos municípios brasileiros, conforme revelou a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB). Para o estado de Pernambuco, a taxa de geração per capita média é de 1,05 kg/hab.dia⁻¹. Na Região de Desenvolvimento Metropolitana do Recife a média é de 1,18 kg/hab.dia⁻¹, com uma população de 3.758.926 habitantes, correspondendo a uma produção de resíduos sólidos de 4.982,30 t/dia⁻¹; 149.468,90 t/mês e 1.818.538,24 t/ano (ITEP, 2012). Os problemas inerentes

aos riscos ambientais, relacionados às embalagens e aos resíduos presentes nos recipientes, quando dispostos inadequadamente, sejam de agrotóxicos, recipientes de Resíduos Sólidos de Saúde (RSS) e lâmpadas, podem migrar para águas superficiais e subterrâneas, contaminando o solo, lençóis freáticos, mananciais de água potável, seja subterrâneos ou superficiais, atingindo inclusive as cadeias alimentares (Cempre, 2000; Naime, Sartor, Garcia, 2004).

No contexto socioeconômico e ambiental, a bacia do rio Tapacurá tem relevante importância para a Região Metropolitana do Recife, uma vez que é manancial para abastecimento público de mais de um milhão de habitantes (Souza et al. 2008). Sendo assim, a deposição de resíduos sólidos nesse corpo hídrico e em seu entorno tem impacto relevante na qualidade da água para seus múltiplos usos, sobretudo para o abastecimento na Região Metropolitana do Recife.

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa é avaliar quali-quantitativamente os resíduos sólidos carregados e depositados no reservatório do Tapacurá, localizado na Estação Ecológica do Tapacurá, Pernambuco, Nordeste do Brasil, assim como as principais consequências para a fauna local.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O trabalho foi desenvolvido às margens do Reservatório de Tapacurá (Figura 1), situado na Estação Ecológica de Tapacurá (EET) situada no município de São Lourenço da Mata, na região Nordeste do Estado de Pernambuco nas coordenadas 55°30'5"N, 37°20'3"E, 55°50'1"N, 37°3'3"E, sendo produto do represamento do rio Tapacurá, afluente do rio Capibaribe, principal bacia hidrográfica do estado. Utilizado para o abastecimento de água da Região Metropolitana do Recife e proteção contra enchentes, constitui-se no maior sistema produtor de água para a região (Santos & Carnaval, 2002) apud Saidellest al.(2012). A Estação é constituída por dois fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual de terras baixas, a Mata do Camocim (282 ha) e a Mata do Toro (100ha) (Azevedo-Junior, 1990) apud Ferreira & Cavalcanti (2010). O relevo da bacia é constituído, em sua maior parte, por colinas e cristas. A temperatura mensal média do ar varia de 23 a 27°C, a umidade relativa do ar é superior a 70%, e a precipitação média anual situa-se entre 850 e 1.600 mm. Apresenta áreas tanto da Zona da Mata Úmida como do Agreste Subúmido, com presença de remanescentes da Mata Atlântica e alguns remanescentes de Caatinga (Duarte et al.2007) apud (Oliveira et al. 2012).Abrange seis municípios: Vitória de Santo Antão, Pombos, São Lourenço da Mata, Gravatá, Moreno e Chã Grande Duarte et al.(2007), que totalizam uma população de 410.985 habitantes (IBGE, 2010).

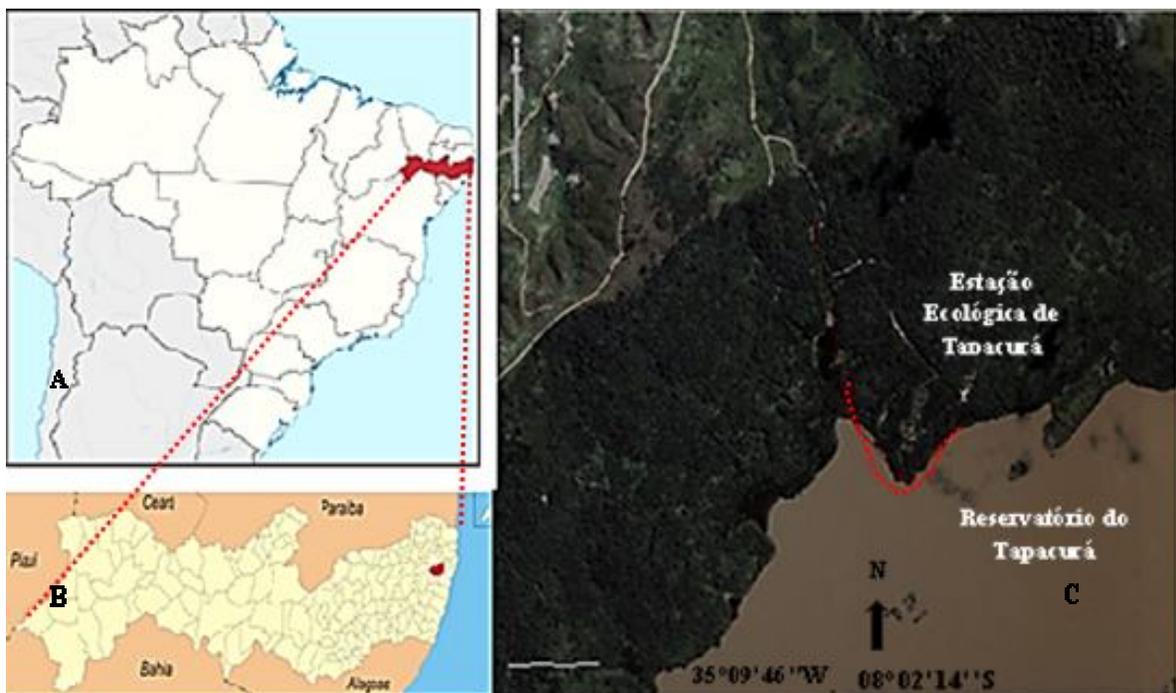


Figura 1. Mapa de localização do transecto de amostragem dos resíduos sólidos em abril de 2013, Estação Ecológica do Tapacurá – EET, Município de São Lourenço da Mata, Nordeste do Brasil. **A.** Mapa do Brasil destacando o estado de Pernambuco. **B.** Mapa de Pernambuco destacando o município de São Lourenço da Mata. **C.** Imagem de satélite do Reservatório de Tapacurá e da Estação de Ecológica de Tapacurá-EET, com destaque em vermelho da área de amostragem dos resíduos sólidos.

Metodologia

A coleta dos resíduos foi realizada na margem do reservatório, a qual compreende uma de área de 20 m de largura e 1 km de extensão perfazendo aproximadamente 20.000 m², considerando a cota mais alta da água em período de cheia do reservatório.

A coleta dos resíduos sólidos foi realizada em dois momentos, o primeiro em novembro de 2012, que teve como objetivo a retirada total dos aportes de resíduos sólidos para que num segundo momento, em abril de 2013, fim da estação seca, o procedimento de coleta se realizasse após quatro meses de deposição natural. Os resíduos sólidos coletados foram acondicionados em sacos plásticos, triados e classificados de acordo

com a sua categoria e pesados com auxílio de balança com capacidade de 20 quilos e precisão de 10g.

RESULTADO

Ao longo da pesquisa, foram coletados 396,075 Kg de resíduos sólidos, compostos por recipiente de aerossol de 0,1%; resíduos de agrotóxicos de 0,3%; plásticos flexíveis de 1%; fragmento de EVA e espumas de 1%; material de resíduos sólido de saúde (RSS) de 2%; metal de 2%; outros de 3%; isopor de 4,9%; vidro de 11,9%; garrafas PET de 16%; borrachas de 26%; e a maior porcentagem foi a de plásticos rígidos de 32%.

Os dados, aqui apresentados, representam os resultados da segunda etapa do trabalho, em que se coletou e quantificou todos os resíduos sólidos estimados na área referente à limpeza. Ressalta-se que, a coleta realizada na primeira etapa foi apenas para limpeza do ambiente, sem uma metodologia sistematizada, onde se retirou 100% dos resíduos sólidos encontrados (Figura 2).

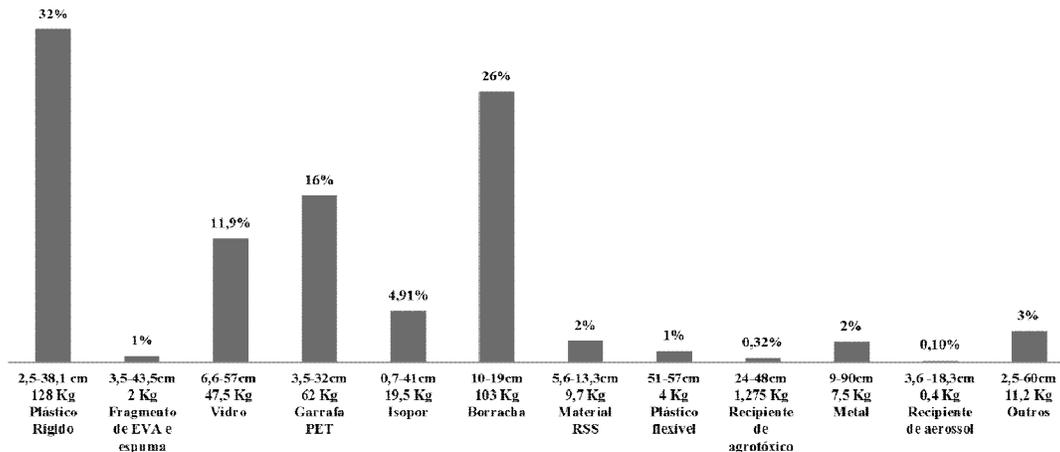


Figura 2 - Resíduos sólidos carregados no rio do Tapacurá: Classificação, pesagem e medição de resíduos sólidos coletados nas margens do reservatório do Tapacurá em abril de 2013, após quatro meses de acumulação.

Observou-se que o acúmulo de lixo no período de novembro de 2012 a abril de 2013 foi de 396, 075 quilos (trezentos e noventa e seis quilos e setenta e cinco gramas) na área de 20.000m² obtendo uma taxa de deposição mensal de 99,018Kg/mês, considerando uma quantidade de lixo de 0,198035 Kg/m². Os resíduos classificados em tamanhos, peso e categoria cujas quantidades variaram entre 128 Kg e 0,4Kg. Os resíduos, por sua vez, apresentam periculosidade para a biodiversidade do reservatório e população abastecida pelo reservatório de Tapacurá. Os tipos de resíduos Sólidos encontrados no Reservatório de Tapacurá apresentam problemas para as espécies de seres vivos (Quadro 1).

Quadro 1. Descrição dos grupos de resíduos e problemas causados às espécies de seres vivos (Adaptado de Menezes, 2013).

Resíduo Sólido	Impacto na Biodiversidade	Referência
Plástico rígido	Bloqueio o trato digestivo, redução alimentar, diminuição do volume no estômago, podendo ocasionar a morte.	Ryan, 1988 Laist, 1987

Fragmento de EVA e espuma	Intoxicação, obstrução das vias aéreas e digestórias, podendo ocasionar a morte.	Silva et al. 2006 Naime & Robinson, 2009
Vidro	Abrações mecânicas, infecção, intoxicação, podendo levar a morte.	Araújo & Costa, 2003
Garrafa PET	Intoxicação, engasgamento, asfixia, estrangulamento, podendo levar a morte.	Moura, 2011 Araújo & Costa, 2003
Isopor	Obstrução das vias aéreas e digestórias, podendo ocasionar a morte, especialmente de peixes, aves, reptéis e mamíferos.	Moura, 2011 Araújo & Costa, 2003
Borracha	Intoxicação, maximizadores de doenças tropicais tais como: dengue, mamária e leptospirose.	Nohara et al. 2006
Material de RSS	Intoxicação e maximizadores de doenças infecto contagiosas.	Ferreira, 2001 Coutinho & Carvalho, 2007
Plástico flexível	Bloqueio o trato digestivo, redução alimentar, podendo ocasionar a morte.	Laist, 1987
Recipiente de agrotóxico/Agrotóxico	Intoxicação média a aguda, mutações, inibição enzimática, podendo diminuir substancialmente a biodiversidade local.	Nunes et al. 2010 Beketov et al. 2013 Ferrari, 1985
Metal pesado	Intoxicação média a aguda, inibição enzimática, podendo ocasionar a morte.	Bard, 2002 Guyton, 1988 CONAMA-357, 2005
Recipiente de aerossol	Intoxicação, inflamável.	ABNT 10004/2004
Apetrechos de pesca	Apreensão, afogamento e mutilações. Especialmente no que se refere a Testudines.	Moura, Santos, Freire, 2012

Outros	Engasgamento, asfixia, estrangulamento.	Mãderet al. 2007 Araújo & Costa, 2003
--------	--	--

DISCUSSÃO

A composição gravimétrica dos resíduos sólidos no estado de Pernambuco é de 2,69% de vidro; 3,10% de metal; 8,93% de papel; 11,04% de plástico; 25,70% recicláveis; 17,84% de rejeitos e 56,46% de matéria orgânica (ITEP, 2012). Na Região Metropolitana vem a ser de 3,50% de vidro; 2,40% de metal; 10,00% de papel; 8,90% de plástico; 24,80% recicláveis; 21,00% de rejeitos e 54,20% de matéria orgânica (ITEP, 2012). Esses dados obtidos mostram disparidade no resultado quando se compara com a porcentagem encontrada na presente pesquisa em relação ao metal de 2% e mínimo no encontrado do vidro que foi de 11,9%.

Em pesquisa realizada por Carvalho et al. (2009) observou-se a presença do isopor tanto nas margens como dentro do próprio açude de Bodocongó, em Campina Grande na Paraíba, mas que não foi quantificada o seu peso pela pesquisa. Já o estudo feito por Silva et al. (2011) na Bacia Hidrográfica Urbana do município de Santa Maria – RS detectou, quantificou e obteve o dado de 1% do volume de isopor no leito de um arroio denominado Esperança. Tais pesquisas citadas corroboram com a atual pesquisa e ilustra a veracidade da presença deste resíduo como fonte de poluição aquática de alta periculosidade por poder ocasionar a ingestão dos animais marinhos e conseqüentemente levá-los à morte.

Alves et al. (2012) analisaram os impactos ambientais decorrentes do rio Paraíba na área do Município de Caraúbas – PB e verificaram através da identificação e caracterização qualitativa dos impactos ambientais, utilizando-se o método de listagem descritiva, cujos resultados foram similares ao desta pesquisa, obtendo o vidro como um dos responsáveis por uma série de problemas ambientais, como, por exemplo, poluição dos mananciais, empobrecimento do solo, assoreamento dos rios e extinção de espécies vegetais e animais. As pesquisas sobre resíduos sólidos carregados por rios servem de subsídios para confirmar os problemas causados por acúmulo ou disposição inadequada de resíduos sólidos que acabam em ambiente aquático, assim como os resíduos encontrados no reservatório de Tapacurá. Por sua vez, a deposição desses resíduos também ocorre em ambientes aquáticos marinhos proporcionando também degradação ambiental.

Macedo et al. (2011) no Projeto TAMAR/Praia do Forte, litoral norte do estado da Bahia, identificaram a predominância dos resíduos de origem pesqueira 62,9% como: fios de náilon, usados na pesca e na confecção de redes de emalhe, bem como cordas de nylon usadas para sustentar redes de pesca e para amarrações em barcos. Os 37,1% restantes foram resíduos diversos, tais como sacos plásticos; pedaços de plástico duro; isopor; corda de sisal; filtros de cigarros; pedaços de canudos plásticos dentre outros. Estes resíduos resultantes da atividade pesqueira praticada de modo insustentável são capazes de provocar a morte e até a extinção de espécies (Figura 3).



Figura 3: Registro da carcaça de (Cágado-de-barbicha) *Phrynopsgeoffroanus* (Schweigger, 1812) ocasionada por ingestão de rede de pesca.

Pesquisa desenvolvida por Vieira (2011) em Florianópolis – SC mostrou relevância da pesca na praia da Daniela e na região onde o náilon foi encontrado. Outros materiais ligados a esta atividade econômica, como o isopor comumente usado para confecção de bóias, também foram registrados durante a pesquisa. Madeira trabalhada ou não oriunda do manguezal foi registrada nas proximidades das residências e aparentavam decorrer de materiais de construções e mobília. A presença de resíduos sólidos em ambientes aquáticos tem sido descrito por muitos estudos, bem como constatada a periculosidade destes para organismos aquáticos.

Essas duas últimas pesquisas vêm corroborar com as armadilhas de pesca encontradas nesse estudo denominadas de covos, as quais são confeccionadas por pescadores artesanais para pesca de camarão e pequenos crustáceos (Figura 4).



Figura 4. Resíduos sólidos carreados no reservatório de Tapacurá (covos de garrafa pet, puçá e capacetes) e coletados nas cotas alta e baixa no período de estiagem do reservatório no Tapacurá em abril de 2013.

De acordo com Garcia & Zanetti-Ramos, (2004), a questão dos resíduos de serviços de saúde não pode ser analisada apenas no aspecto da transmissão de doenças infecciosas. Por conseguinte, o mais agravante, segundo esse autor, é também, o fato de está envolvida a questão da saúde do trabalhador e a preservação do meio ambiente, sendo essas questões preocupações da biossegurança. Uma preocupação abordada também por Silva & Bonfada (2012), é de fato esse conhecimento, que se faz necessário, à medida que, se constitui como o primeiro passo para que trabalhadores da área da saúde venham despertar uma preocupação em relação à questão ambiental envolvida nesse processo (Figura 5).



Figura 5. Resíduos perfurocortantes e remédios coletados nas cotas alta e baixa no período de estiagem no reservatório de Tapacurá em abril de 2013.

Outros autores também obtiveram, em pesquisas, o plástico como o de maior ocorrência dentre os mais diversos resíduos sólidos Carvalho-Souza&Tinôco (2011) em costões rochosos da Baía de Todos os Santos et al. (2011) em praias da Ilha de Itaparica – BA).

Em pesquisa realizada por Reis et al. (2010) no litoral centro-oeste do estado do Rio de Janeiro, foram encontradas resíduos antropogênicos (plásticos de diferentes tamanhos, cores e consistências) nos conteúdos de 13 espécies de tartarugas (*Cheloniemydas*) e outra em *Dermochelys coriácea*, corroborando com a pesquisa no açude do Tapacurá que também possui o grupo de testudines e a tartaruga é notificada. Etileno-acetato de Vinila – EVA, este tipo de resíduo tem complexa morfologia, que é composta por uma fase cristalina, apresentando maior valor de alongação na ruptura e de resistência ao impacto, e menor módulo de elasticidade (Zattera et al. 2005). Quanto aos fragmentos de espumas, que são usadas no isolamento térmico de geladeiras, caminhões frigoríficos e outros fins, tem sido uma preocupação para ambientalistas, pois existem implicações ambientais em praticamente todas as etapas de vida de um produto polimérico, que vai desde o uso de matérias-primas até a sua destinação final (Cangemiet al. 2009).

Em estudos sobre a avaliação dos resíduos sólidos no estuário de Santos e São Vicente, Baixada Santista-SP, Brasil, Marchesani et al. (2010), também foram encontrados resíduos de garrafas PET. Silva et al. (2011) encontraram ao leito de um arroio denominado Esperança, no município de Santa Maria – RS dentre outros

resíduos sólidos, vidros (garrafas, copos e lâmpadas) e (borracha e pneu) com 1% e 2% respectivamente.

Em estudo sobre Resíduos Sólidos drenados em uma Bacia Hidrográfica, Silva et al. (2011) encontrou material plástico constituído principalmente por sacolas de supermercado e embalagens de doces e salgados (balas, picolés e salgadinhos). Segundo o mesmo autor, salienta-se que, devido ao tipo de cobertura vegetal nas margens do corpo d'água, parte do material, principalmente sacolas plásticas, permaneciam retidas ao longo de seu percurso, não alcançando os cestos coletores de resíduos, o que de fato corroborou com esta pesquisa.

No que se refere aos malefícios desses materiais flexíveis, que podem ser confundidos com algas, estudos realizados por Silva & Marmontel (2009) com a espécie Peixe-Boi amazônico (*Trichechus inunguis* Natterer, 1883) constatou-se que havia uma sacola plástica (5 kg) de mercado no trato digestivo na altura da faringe, podendo, com isso, ter obstruído o canal digestivo ou asfixiado o animal. Os pesquisadores Mascarenhas et al. (2008) em trabalho desenvolvido sobre o lixo marinho em áreas de reprodução de tartarugas marinhas na praia de Intermares (Paraíba – Brasil), encontraram em um total de 78 amostras 6.556 itens de resíduos sólidos, desses 80% eram plástico com fragmentos pequenos com cerca de 1.5cm. Assim, crustáceos, peixes, quelônios, aves e mamíferos podem machucar-se ou morrer por se prender em cintas de lixo plástico (como selos de garrafas) ou por ingerir todo tipo de objeto, mais comumente sacos plásticos, e, plástico rígido (Laist, Coe, O'Hara, 1999). Podendo claramente ocorrer no

açude do Tapacurá, uma vez que a biodiversidade compreende animais mamíferos de porte similar ao peixe-boi e compreende também todos os outros animais citados por Laist, Coe, O'Hara. Sendo assim, os plásticos também vêm sendo uma problemática quando ingeridos por animais aquáticos presentes em reservatórios de água, portanto, autores como: Awabdi, Siciliano, Beneditt, analisaram os resíduos sólidos de origem antropogênica obtidos em conteúdos estomacais de tartarugas-verdes juvenis no RJ; e Rezende, Pezzuto, D'Incao, 2011, a ocorrência de plástico no conteúdo estomacal do camarão-de-profundidade. Essas análises evidenciam as principais consequências para a fauna local, os riscos de extinção de espécies mais susceptíveis a ingestão desses resíduos sólidos como cágados, serpentes, capivaras, jacarés, aves, peixes, uma biodiversidade que abrange inúmeros mamíferos, anfíbios e répteis.

Barreira & Junior (2002) ao realizar estudos sobre a problemática dos resíduos de embalagens de agrotóxico, explicam que a tríplice lavagem das embalagens, conforme recomendada na Lei nº 9974/00, antes do seu descarte, pode ser uma das práticas para a solução desse problema juntamente com a educação ambiental continuada sobre os perigos inerentes ao uso impróprio desses produtos (Figura 6).



Figura 6. Recipientes de agrotóxico coletados nas cotas alta e baixa no período de estiagem no reservatório de Tapacurá em abril de 2013.

No que diz respeito a presenças de metais, dentre eles, os resíduos de alumínio foram pouco encontrados, podendo-se explicar em função do seu valor comercial para o reaproveitamento. Conforme Silva et al. (2011), em estudos em bacia hidrográfica, os metais compostos por latas e chapas, também, não apareceram em grande quantidade, devido ao seu elevado valor agregado para a reciclagem, concordando assim, com os resultados desta pesquisa.

A categoria Outros que se constituiu de diversos resíduos, na sua maioria apresentou apetrechos de pesca, capacetes, fragmentos de brinquedos, palitos de bombons, roupas, bolsas e material não identificado. Em estudos realizados Silva et al.(2011), a classe que engloba a categoria Outros apresentou 6% da massa total quantificada, sendo os materiais na sua maioria constituídos de fraldas descartáveis, calçados, guarda- chuvas, e materiais não identificados, o qual corroborou nesta pesquisa com a variedade de resíduos encontrados.

Quanto às fontes poluidoras da bacia rio Tapacurá, os lixões ilegais, que recebem 42 % do lixo gerado na bacia do Tapacurá, representam uma fonte poluidora difusa adicional, provocando altas cargas no período chuvoso através o processo de lixiviação. Os aterros sanitários existentes também não possuem uma calafetação adequada e o de drenagem é ineficiente, funcionando também como fontes poluidoras nos períodos de chuva (Gunkelet al.2003).

Autores como Ferrari (1986); Belfiori (2001); Saidelles et al.(2012); Brasil (2013) discorrem em seus estudos sobre os problemas ambientais causados aos seres vivos, água e ao solo na perspectiva de identificar os resíduos sólidos numa abordagem de gestão que permita identificar com mais clareza as principais etapas do processo responsável pela produção dos resíduos eliminados em cada etapa que deverão ser minimizados. Dentre esses estudos, foram apresentados os efeitos de contaminantes sobre os padrões genéticos em organismos aquáticos, bem como os impactos do agrotóxico, uma praga de dominação, e, a interrelação saúde, meio ambiente e resíduos sólidos.

As pesquisas sobre os impactos negativos, segundo Cerqueira et al.(2011) abordam que os resíduos sólidos têm alto impactos ambientais identificados quanto a sua importância e magnitude em relação à fauna.

De acordo com Morin (2002), considera-se relevante que esse saber não seja acumulado, empilhado, depositado, mas sim problematizado, articulado com as demais disciplinas, permitindo ligar os saberes e dar-lhes sentido com as demais etapas do processo de formação, pois uma inteligência incapaz de perceber o contexto fica cega, inconsciente e irresponsável.

Besen et al. (2010) apud Jacobi & Besen, 2011, afirmam que a gestão e a disposição inadequada dos resíduos sólidos causam impactos socioambientais, tais como

degradação do solo, comprometimento dos corpos d'água e mananciais, intensificação de enchentes, contribuição para a poluição do ar e proliferação de vetores de importância sanitária nas áreas de disposição final. Todavia, a disposição final dos resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários, e. g., tem aumentado nos últimos anos no país, segundo dados do IBGE (2010).

CONCLUSÕES

A verificação de resíduos sólidos indica ameaça à qualidade da água do reservatório de Tapacurá, o qual é responsável pelo abastecimento urbano, exigindo fortemente, ações efetivas dos gestores das cidades e áreas adjacentes, assim como nas demais esferas governamentais.

Assim, devido ao grande risco socioambiental resultante do descarte inadequado de resíduos e a falta de conscientização da sociedade sobre os mesmos é necessário ampliar conhecimentos sobre a temática como uma forma de despertar e sensibilizar populações da necessidade do destino adequado dos resíduos sem prejudicar o meio ambiente.

A preocupação com as questões ambientais frente ao descarte inadequado de resíduos sólidos deve estar associada às pesquisas, as quais deverão ser capazes de gerar conhecimento sobre os riscos inerentes aos resíduos sólidos, e, ao enfrentamento dos problemas pela sociedade, através de ações governamentais, via políticas públicas,

bem como, das mudanças de paradigmas comportamentais da sociedade, que visem minimizar os impactos ambientais proporcionados por fontes de natureza poluidora.

O problema de contaminação de águas e impactos de ecossistemas terrestres é um fato, entretanto, parte da população não se apoderou das reais consequências desse descarte inadequado. As medidas de prevenção ambiental são cobradas por lei, entretanto descumpridas, quanto ao descarte adequado dos resíduos sólidos, que na sua totalidade formam uma quantidade potencialmente perigosa.

Nesta perspectiva, a presença de resíduos sólidos de diferentes naturezas, requer também uma avaliação multidisciplinar da problemática ambiental, uma vez que a presença de resíduos sólidos no reservatório de Tapacurá é um indicativo da ausência coletiva de ações conscientizadoras do descarte correto de resíduos sólidos. E, portanto, faz-se necessário uma educação ambiental que aproxime a humanidade com a natureza, gerando vínculos emocionais a fim de permitir ampliação de percepções e mudanças de atitudes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (C). 2013. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2012**. ISSN 2179-8303, São Paulo.

Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT. 2004. **Classificação de resíduos, NBR 10004**. Rio de Janeiro. <http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf> (último acesso em 12/11/2013).

Alberte, E. P. V.; Carneiro, A. Pires; Kan, L. 2005. Recuperação de áreas degradadas por disposição de resíduos sólidos urbanos. **Diálogos & Ciência-Revista Eletrônica da Faculdade de Tecnologia e Ciências de Feira de Santana**. Ano III n. 5, ISSN 1678-0493.<http://www.ftc.br/revistafsa>(último acesso em 12/06/2013).

Almeida, V. L. dos S.; Larrazábal, M. E. L. de; Moura, A. do N.; Melo Júnior, M. de. 2006. Rotífera das zonas limnética e litorânea do reservatório de Tapacurá, Pernambuco, Brasil. **Iheringia, Sér. Zool.**, Porto Alegre, 96(4): 445-451.

Alves, T. L. B.; Lima, V. L. A. de; Farias, A. A. de. 2012. Impactos Ambientais no Rio Paraíba na área do Município de Caraúbas – PB: Região contemplada pela integração com a Bacia hidrográfica do Rio São Francisco. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia 13(43): 160–173.

C D. R.; Siciliano, S.; Beneditti, A. P. M. Di. 2013. Ingestão de resíduos sólidos por tartarugas-verdes juvenis, *Cheloniemydas*(L. 1758), na costa leste do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Biotemas**, 26(1): 197-200.

Azevedo-Júnior, S. M. 1990. A Estação Ecológica do Tapacurá e suas aves. **Anais do Encontro Nacional de Anilhadores de Aves**, Recife, Brasil, p. 92-99.

Barreira, L. P.; Junior, A. P. 2002. A problemática dos resíduos de embalagens de agrotóxicos no Brasil. **XVIII Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitária y Ambiental**. Cancún, México, 21 al 31 de octubre.

Beketov, M.A.; Kefford, B.J.; Schäfer, R.B., and Liess, M. 2013. Pesticides reduce regional biodiversity of stream invertebrates. PNAS, DOI: [10.1073/pnas.1305618110](https://doi.org/10.1073/pnas.1305618110)
Belfiori, N. M.; Anderson, S. L. 2001. Effects of contaminants on genetic patterns in aquatic organisms: a review. **Mutation Research**, n. 489: 97-122.

Brasil. Fundação Nacional de Saúde-FUNASA. 2013. Resíduos sólidos e a saúde da comunidade: informações técnicas sobre a interrelação saúde, meio ambiente e resíduos sólidos /**Fundação Nacional de Saúde**. – Brasília: Funasa.

Brasil. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

Brasil. **Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005**, dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Cangemi, J. M.; Santos, A. M. dos.; Neto, S. C. 2009. Poliuretano: de Travesseiros a Preservativos, um Polímero Versátil. **Química Nova na Escola** 31(3).

Carvalho, A. de P.; Moraes Neto, J. M. de; Lima, V. L. A. de; Silva, D. G. K. C. e. 2009. Estudo da degradação ambiental do açude de Bodocongó em Campina Grande – PB. **Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal**, 6 (2): 293-305.

Carvalho-Souza; Tinôco. 2011. Avaliação do Lixo Marinho em Costões Rochosos na Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**. 11(1): 135-143.

Comissão Empresarial para Reciclagem-CEMPRE. 2000. **Lixo municipal: Manual de gerenciamento integrado**. 2ª Edição. São Paulo: IPT. p.350.

Duarte, C. C.; Galvêncio, J. D.; Corrêa, A. C. de B.; Araújo, Maria do Socorro Bezerra de. 2007. Análise fisiográfica da bacia hidrográfica do rio Tapacurá- PE. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, 24(2) 50-64.

Ferrari, A. 1985. **Agrotóxico: a praga da dominação**. ed. 2. Editora: Mercado Aberto. 110-112.

Ferreira, J.A.; Anjos, L. A. dos. 2001. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 17(3):689-696 mai-jun. <http://www.scielo.br/pdf/csp/v17n3/4651.pdf>(último acesso em 19/11/2013).

Garcia, L. P.; Zanetti-Ramos, B. G. 2004. Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde: uma questão de biossegurança. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 20 (3): 744-752.

Godecke, M. V.; Naime, R. H.; Figueiredo, J. A. S.2012. O Consumismo e a Geração de Resíduos Urbanos no Brasil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**.8(8):1700-1712.

Gunkel, G.; Rueter, K.;Casallas, J.; Sobral, C. M. do. 2003. Estudos da limnologia do reservatório de Tapacurá em Pernambuco: problemas da gestão de reservatórios no Semi-Árido brasileiro. **XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Curitiba. Brasil. p.16.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. **Programa de Coleta Seletiva dos Municípios**.<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=2260>Último acesso em 12 de junho de 2013.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE. 2010. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2008**. Rio de Janeiro: IBGE.http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdfÚltimo acesso em 12 de junho de 2013.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE. **Censo Estatístico - 2010**. Último acesso em 20 de setembro de 2013. www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_pernambuco.pdf

Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP). 2012. **Estudo de Regionalização da Gestão dos Resíduos Sólidos**. Recife.

Jacobi, Pedro. 2003. Educação ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, 118:189-205.

Laist, D. W.; Coe, J. M.; O'Hara, K. J. 1999. Marine debris pollution. In: TWISS JR., J. R.; REEVES, R. R. (Ed.). Conservation and management of marine mammals. **Washington: Smithsonian Institution Press**.342-366.

Laist, D.W. 1987. Overview of the biological effects of lost and discarded plastic debris in the marine environment. **Mar. Pollut. Bull**, 18: 319–326.

Lima, W. S.; Garcia, C. A. B. 2008. Qualidade da Água em Ribeirópolis-SE: O Açude do Cajueiro e a Barragem do João Ferreira. **Scientia Plena** 4 (12):1-24.

Macedo, G. R.; Pires, T. T.; Rostán, G.; Goldberg, D. W.; Leal, D. C.; Garcez Neto, A. F.; Franke, C. R. 2011. Ingestão de resíduos antropogênicos por tartarugas marinhas no litoral norte do estado da Bahia, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, 41(11): 1938-1943.

Mäder, A.; Sander, M.; Casa JR. 2007. Ocorrência de toninha (*Pontoporiablainvillei*) capturadas acidentalmente em artefatos de pesca no sul do Brasil. **Anais do XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar - XII COLACMAR**. Florianópolis Santa Catarina, Brasil, p.1.

Mascarenhas, R.; Batista, C. P.; Moura, I. F.; Caldas, A. R.; Costa Neto, J. M. da; Vasconcelos, M. Q.; Rosa, S. S.; Barros, T. V. S. de. 2008. Lixo marinho em área de reprodução de tartarugas marinhas no Estado da Paraíba (Nordeste do Brasil). **Revista da Gestão Costeira Integrada** 8 (2):221-231.

Marchesani, D. S.; Yang, S. H.; Oda, D. V.; Costa. ; M. H.N; Tavares, Filho, O. M; Bertozzi, C. P. 2010. Avaliação dos resíduos sólidos no estuário de Santos e São Vicente, baixada santista, SP, Brasil. **III Congresso Brasileiro de Oceanografia – CBO'2010**. Rio Grande do Sul. Brasil, p.3.

Morin, E. 2002. A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento. 7.ed. Rio de Janeiro: **Bertrand Brasil**. p.121.

Moura, G. J. B.; Santos, E. M.; Freire, E. M. X.2012. Os Sauropsidas Répteis da Estação Ecológica do Tapacurá. In: Geraldo Jorge Barbosa de Moura; Severino Mendes de Azevedo Júnior; Ana Carla Asfora El-Deir. (Org.). **A Biodiversidade da Estação Ecológica do Tapacurá - Uma Proposta de Manejo e Conservação**. Recife: UFRPE, v. 1, p. 273-324.

Naime, R.; Robinson, L. C. 2009. **Correlação entre as variáveis da pesquisa com materiais e processos de baixo impacto ambiental no desenvolvimento e produção de calçados**. http://www.fundamental.org.br/artigo_3.pdf(último acesso em 22 de setembro de 2013).

Naime, R.; Sartor, I.; Garcia, A. C. 2004a. Uma abordagem sobre a gestão de resíduos de serviço de saúde.**Revista Espaço para a Saúde**, Londrina5 (2): 17-27.

Naime, R.; Garcia, A. C. 2004b.Proposta para o gerenciamento dos resíduos sólidos de lâmpadas fluorescentes. **Revista Espaço para a Saúde**, Londrina 6 (1): 1-6.

Nascimento, T. C.; Januzzi, W. de A.; Leonel, M.; Silva, V. L. da; Diniz, C. G. 2009.Ocorrência de bactérias clinicamente relevantes nos resíduos de serviços de saúde em um aterro sanitário brasileiro e perfil de susceptibilidade a antimicrobianos. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** 42(4): 415-419.

Nohara, J. J.;Acevedo, C. R.; Pires, B. C. C.; Corsino, R. M. , 2006. GS-40 - Resíduos Sólidos: passivo ambiental e reciclagem de pneus.**THESIS**, São Paulo, ano (I) (3): 21-57.

Ryan P. G. 1988 Effects of ingested plastic on seabirds feeding: evidence from chickens. **Mar. Pollut. Bull.** 19 (3) 125-128.

Reis, E. C.; Pereira, C. S.; Rodrigues, D. dos P.; Secco, H. K. C.; Lima, L. M.; Rennó, B.; Siciliano, S. 2010. Condição de saúde das tartarugas marinhas do litoral Centro – Norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil: Avaliação sobre a presença de agentes bacterianos, fibropapilomatose e interação com resíduos antropogênicos. **Oecologia Australis**. 14(3): 756-765.

Rezende, G. A.; Pezzuto, P. R.; D'incão, F. 2011.Ocorrência de plástico no conteúdo estomacal do camarão-de-profundidade *Aristaeopsis edwardsiana*(Crustacea, Aristeidae).**Atlântica**, Rio Grande, 33(2) 209-211.

Santana Neto, S. P. de; Silva, I. R.; Livramento, F. C. 2011. Padrões de deposição e origens do lixo marinho em praias da Ilha de Itaparica – Bahia.**Oceanografia e Políticas Públicas**. Santos, SP, Brasil.

Silva, A. F. A; Alves, A. de M. 2011. Considerações acerca do processo de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em Pau dos Ferros – RN. **GEOTemas**, Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil, (1)(2): 53-67.

Silva, A. S. da.; Silveira, G. L. da.; Wolff, D. B.; CRUZ, J. C. 2011. Captura de Resíduos Sólidos Drenados em uma Bacia Hidrográfica Urbana. RBRH – **Revista Brasileira de Recursos Hídricos** (16) (4): 149-155.

Silva, I. T.S. S. da; Bonfada, D. 2012. Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde e Meio Ambiente: percepção da equipe de enfermagem. **Revista Rene**. 13(3): 650-7.

Silva, C. B. da; Liporone, F. 2011. Disposição irregular de resíduos sólidos domésticos em Uberlândia: Algumas Considerações. Observatorium: **Revista Eletrônica de Geografia** (2)(6):22-35.

Silva, A. B.; Marmontel, M. 2009. Ingestão de lixo plástico como provável causa mortis de Peixe-Boi amazônico (*Trichechus inunguis* NATTERER, 1883). **UAKARI**, 5(1):105-112.

Souza, S. F. de.; Araújo, M. do S. B., Braga, R. A. P., Silva, C. E. M. da. 2008. Caracterização fisiográfica da sub-bacia do rio Natuba – PE. **RBGF- Revista Brasileira de Geografia Física**. Recife-PE 1 (2): 1-14.

Vieira, B. P. 2011. Estudo quali-quantitativo de resíduos em manguezal de Florianópolis – SC. **XIV Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar – XIV COLACMAR** Balneário Camboriú Santa Catarina, Brasil. p.3.

Zattera, A. J.; Bianchi, O.; Zeni, M.; Ferreira, C. A. 2005. Caracterização de Resíduos de Copolímeros de Etileno-Acetato de Vinila – EVA. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, 15 (1): 73-78.