
IMPORTÂNCIA DO MANGUEZAL E DAS BARREIRAS FÍSICAS NA CONTENÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NAS MARGENS DE UM ESTUÁRIO URBANO

IMPORTANCE OF THE MANGROVE AND PHYSICAL BARRIERS IN THE CONTAINMENT OF SOLID WASTE IN THE MARGINS OF AN URBAN ESTUARY

Gustavo Caldas Barbosa da Luz¹
Simone Ferreira Teixeira²

RESUMO: O dinamismo dos estuários, quando associado a uma área densamente povoada, propicia a condução de resíduos sólidos (RS) descartados inadequadamente, gerando um impacto ambiental. Considerando a inserção do baixo rio Capibaribe na malha urbana da cidade de Recife, este trabalho analisou, através do PAR e checklist, a presença de RS em suas margens. Os locais mais próximos de comércios, residências e com maior fluxo de pessoas apresentaram uma maior quantidade de RS, sobretudo plástico. Nos locais com presença de diferentes anteparos, vegetação ou estruturas físicas, houve a diminuição na quantidade de RS nas margens do rio, demonstrando a importância de barreiras de contenção para diminuir o aporte de RS, o que pode ser implantado pelo poder público como uma forma de minimizar os impactos antrópicos sobre os rios e estuários em áreas urbanas.

Palavras-chave: Impacto ambiental. Resíduos sólidos. Barreiras de contenção. Rio Capibaribe.

ABSTRACT: The dynamism of estuaries, when associated with a densely populated area, leads to the improper disposal of solid waste (SW), causing an environmental impact. Considering the insertion of the lower Capibaribe River in the urban area of Recife, this work analyzed, through RAP and checklist methods, the presence of SW in its margins. The closest places to shops, homes and the largest flow of people had a higher amount of SW, especially plastic. In places with physical barriers, vegetation or physical structures, there was a decrease

1 Graduado em Ciências Biológicas (bacharelado) pela Universidade de Pernambuco (UPE).

2 Oceanóloga (FURG), Doutora em Oceanografia (UFPE), Professora Adjunta da UPE, Professora do Mestrado em Gestão do Desenvolvimento Local Sustentável, Faculdade de Ciências da Administração (FCAP), Universidade de Pernambuco (UPE). E-mail: teixeirasf.upe@gmail.com.

Artigo recebido em julho de 2019 e aceito para publicação em agosto de 2019.

in the amount of SW on the river margin, demonstrating the importance of containment barriers to reduce the contribution of SW, which can be implemented by the government as a way to minimize anthropogenic impacts on rivers and estuaries in urban areas.

Keywords: Environmental impact. Solid waste. Containment barriers. Capibaribe river.

INTRODUÇÃO

Os estuários em zona tropical possuem mata ciliar composta, em grande parte, por vegetação tipo mangue, que desempenha função considerável na ecologia e hidrologia de uma bacia hidrográfica, na manutenção da qualidade da água, estabilidade dos solos, manutenção do microclima local e da biodiversidade.

O dinamismo entre o continente e o oceano nesta área está relacionado com a massa de água doce e as oscilações da maré compreendendo um processo de transporte que geram fluxos. Este movimento hidrodinâmico, quando associado a uma malha densamente povoada, propicia uma condução de materiais sólidos residuais descartados inadequadamente e que se acumulam na vegetação ciliar caracterizando um impacto ambiental negativo para o ecossistema e para o rio. Segundo a Resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986 (BRASIL, 1986), considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas. Neste caso, tem-se o homem como elemento básico sobre qualquer alteração no meio ambiente em um ou mais de seus componentes (MOREIRA, 1992), ou como efeito sobre o ecossistema de uma ação induzida (WESTMAN, 1985).

Cada ecossistema responde distintamente aos impactos ambientais, diferindo no grau de sensibilidade, nos tempos de resposta e recuperação. Fazendo parte deste sistema estão os tensores, que realizam uma perda energética natural em um sistema equilibrado, e quando presentes em uma área urbana densamente povoada sem tratamentos adequados estes tensores são potencializados. Com a adição de tensores artificiais, como os resíduos sólidos, a energia resultante tem sua capacidade diminuída.

O manguezal é um ecossistema costeiro tropical, típico da faixa entre marés, que coloniza depósitos sedimentares formados por vasas lamosas, argilosas ou arenosas (SCHAEFFER-NOVELLI, 2002). Geralmente são sistemas jovens, em função da dinâmica das áreas costeiras onde se localizam, sendo um ambiente que apresenta uma alta plasticidade e resiliência. Uma rápida intervenção para diminuição destes tensores poderá permitir meios de recuperação do ambiente e dos meios associados.

Em resposta à necessidade de incorporar nas propostas de avaliação uma ferramenta importante, de baixo custo para análise e que possa ser utilizada em escalas mais abrangentes, que as usualmente utilizadas, foram criados Protocolos de Avaliação Rápida (PARs). Os PARs visam fazer uma análise qualitativa sobre a vida aquática, qualidade da água e gerenciamento de recursos hídricos (RODRIGUES; CASTRO; MALAFAIA, 2010). Para projetos específicos e de uso rápido em uma observação de impacto ambiental, o checklist se torna uma ferramenta de fácil compreensão na avaliação das consequências e das ações, importantes em áreas de fluxo hídrico e onde ocorrem alterações da maré, como regiões estuarinas e manguezais.

O baixo curso do rio Capibaribe, localizado em Recife-PE, atravessa uma malha urbana de alta densidade populacional, e que sofre a pressão do descarte de materiais de modo inapropriado, como resíduos residencial/comercial e hospitalar. Nesta área, a presença do manguezal retém esse material alóctone, ficando represado e acumulado nas margens pelas raízes do mangue, durante as variações da maré.

Considerando que as margens do estuário do rio Capibaribe apresentam vários tipos de resíduos sólidos e locais de deposição, o presente trabalho analisou os impactos ambientais decorrentes do acúmulo de resíduos lançados e represados nas margens do baixo curso deste rio, visando subsidiar políticas públicas voltadas para minimizar os impactos antrópicos sobre os recursos hídricos urbanos.

METODOLOGIA

Área de coleta

O rio Capibaribe nasce na Serra do Jacarará no município de Poção, e tem uma extensão de 253,5 km até a sua foz, compreendendo uma área de 7.716 km² (CONDEPE, 1980 apud IBGE, 2019). Sua bacia está totalmente inserida no estado de Pernambuco, entre as coordenadas 07°41'20" e 08°19'30" S, e 34°51'00" O (BIONE *et al.*, 2009).

O curso do rio Capibaribe é dividido em alto, médio e baixo (APAC, 2019), sendo o baixo Capibaribe localizado na região metropolitana de Recife, com suas margens inseridas em ambiente estuarino. Nessa área, o curso do rio e o movimento das correntes favorecem a convergência de materiais alóctones, como os resíduos sólidos, carreados da área urbana, que apresenta alta densidade populacional. Nesse trecho do rio, ao longo de 13 km, há a presença do ecossistema manguezal, que propicia a retenção dos resíduos sólidos, que ficam retidos e acumulados nas raízes e região de franja, conforme a variação da maré.

A área foi escolhida por apresentar três tipos diferentes de ocupações urbanas mais evidentes: residencial, comercial e hospitalar. As coletas foram efetuadas de dezembro de 2015 a abril de 2016, em um percurso de 6,44 Km, a partir do ponto da Praça da Jaqueira, no bairro de Casa Forte, até a proximidade da Casa da Cultura, no bairro de Santo Antônio. Dentro deste trecho foram definidos sete pontos de coleta, com espaço aproximado de 1 km entre cada ponto devido às condições dos acessos, sendo amostradas ambas as margens, enumerados de montante para jusante, de 1 a 7, e como margem esquerda (ME) e margem direita (MD) (Figura 1).

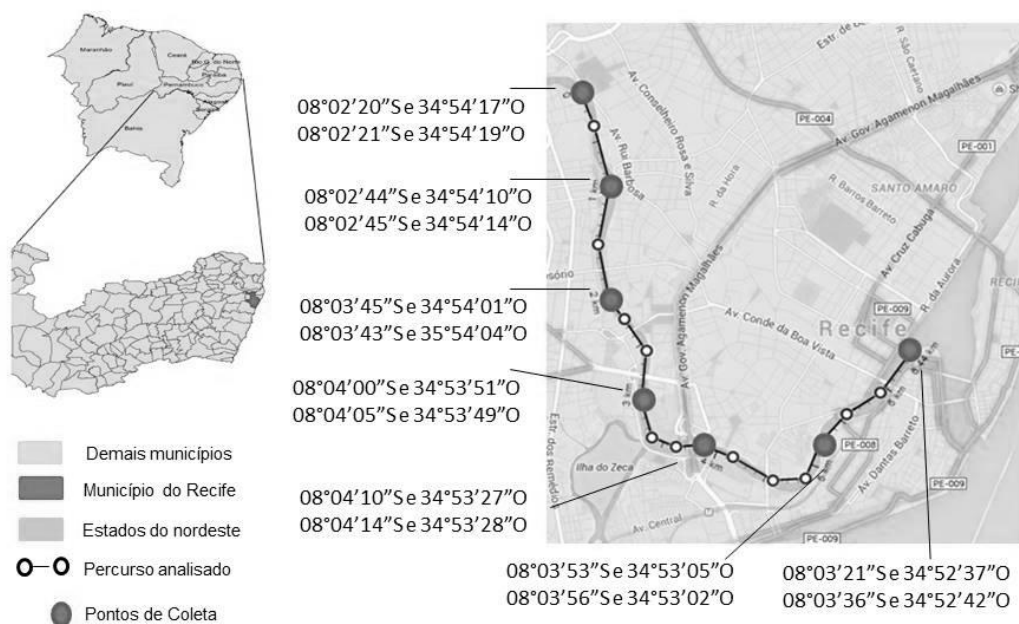


Figura 1. Área de estudo e localização dos pontos de coleta no baixo rio Capibaribe, em Recife-PE.

Coleta e análise de dados

Para a análise da qualidade ambiental, foram utilizadas oito variáveis adaptadas do Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats de Hannaford, Barbour e Resh (1997) e Callisto *et al.* (2002) (Tabela 1), sendo que valores de 0 são referentes a pior avaliação e 4 a melhor.

Tabela 1. Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats modificado do Protocolo da Agência de Proteção Ambiental da cidade de Ohio.

Parâmetros	Pontuação 4 pontos	Pontuação 2 pontos	Pontuação 0 pontos
Tipo de ocupação das margens do corpo d'água	Vegetação natural	Campo de pastagem/ agricultura/ monocultura/ reflorestamento	Residencial/ comercial/ industrial
Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Moderada	Acentuada
Alterações antrópicas	Ausente	Alterações de origem doméstica	Alterações de origem industrial/ urbana (fábricas siderúrgicas, retificação do curso do rio)
Cobertura vegetal no leito	Total	Parcial	Ausente
Odor da água	Nenhum	Esgoto/ ovo podre	Óleo/ industrial
Transparência da água	Turva/ cor de chá-forte	Transparente	Opaca ou colorida
Odor do sedimento	Nenhum	Esgoto/ ovo podre	Óleo/ industrial
Tipo de fundo	Lama/ Areia	Pedras/ cascalho	Cimento/ canalizado

Fonte: Adaptado de Hannaford, Barbour e Resh (1997) e Callisto *et al.* (2002).

Para a avaliação da bacia hidrográfica foi aplicado o Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas de Hannaford, Barbour e Resh (1997) e Callisto *et al.* (2002) (Tabela 2), cuja pontuação varia, sendo o 0 a pior condição ambiental e 5 a melhor.

Tabela 2. Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas.

Parâmetros	Pontuação 5 pontos	Pontuação 3 pontos	Pontuação 2 pontos	Pontuação 0 pontos
1. Alterações no canal do rio	Canalização (retificação) ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	Alguma canalização presente, próximo de pontes; evidência de modificações há mais de 20 anos	Alguma modificação presente nas duas margens.	Margens totalmente modificadas
2. Presença de mata ciliar	Vegetação nativa mínima evidencia de deflorestamento com as plantas atingindo o tamanho “normal”	Deflorestamento evidente, mas não afetando o desenvolvimento da vegetação maioria das plantas atingindo o tamanho “normal”	Deflorestamento acentuado, trechos com solo exposto ou vegetação eliminada, vegetação não atinge altura “normal”	Sem mata ciliar
3. Extensão de mata ciliar	Largura da vegetação ripária maior que 18 metros sem influência de atividades antrópicas	Largura da vegetação ripária entre 12 e 18 metros com influência de atividades antrópicas	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12 metros com influências antrópicas intensa	Largura da vegetação ripária menos que 6 metros ou ausente devido a atividade antrópica

Fonte: Adaptado Hannaford, Barbour e Resh (1997) e Callisto *et al.* (2002).

Ambos os Protocolos de Avaliação Rápida foram preenchidos *in situ*, em cada ponto de coleta.

Para a coleta dos resíduos sólidos foram utilizados quadrats e o box corer (Figura 2).

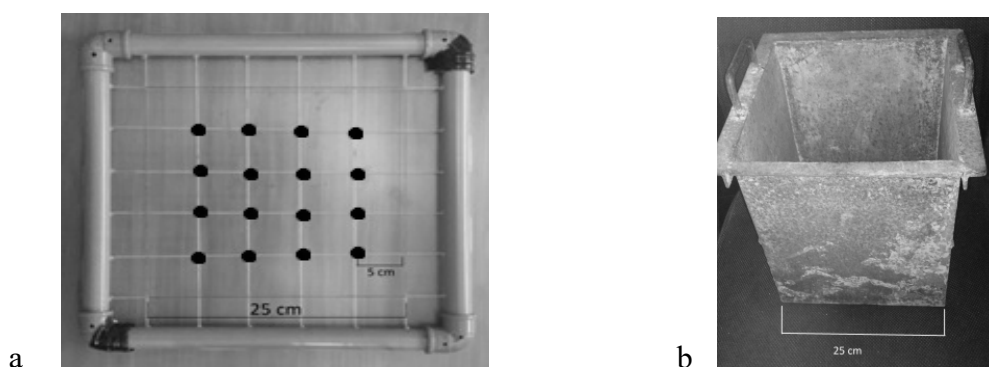


Figura 2. (a) Ferramenta quadrat e as 16 interseções utilizadas para contabilizar os resíduos capturados, (b) Ferramenta box corer sobreposto ao quadrat para marcação do material a ser recolhido nas margens do baixo rio Capibaribe.

O lançamento do quadrat (25x25cm; quadrículas de 5cm com 16 pontos de intercessão) foi aleatório no sentido da margem (lançamentos LA1 e LA2) até a região da franja (LA3 e LA4), sendo anotado o tipo de resíduo sólido observado abaixo da intercessão dos pontos. Os resíduos sólidos observados no quadrat foram anotados *in situ* em uma planilha de checklist, de acordo com o tipo de material.

O box corer (25x25cm) foi posicionado no mesmo local de cobertura do quadrat, e os resíduos sólidos encontrados superficialmente no interior do box corer, foram removidos para posterior triagem e análise em laboratório.

Todas as coletas foram em marés de baixa-mar diurnas (maré 0,3). A medição da declividade da margem foi feita, em cada ponto, a partir do método de Emery (EMERY, 1961), iniciando da linha da água até o final da margem.

Os materiais removidos no interior do box corer foram analisados no Laboratório de Etnoecologia e Ecologia de Peixes Tropicais (LEPT). A amostra foi contabilizada e registrada em planilha de checklist para estabelecer a valoração dos itens e seu nível de impacto, em conformidade com o estipulado pelo Instituto AKATU (2003), sendo relacionados com o tempo que cada material leva para se decompor no ambiente, com o nível 1 sendo o mais baixo e nível 3 como mais alto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características dos pontos de coleta são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Características dos pontos de coleta quanto às estruturas presentes nas margens esquerda (E) e direita (D) do baixo rio Capibaribe, no período de estudo.

Ponto de Coleta	CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO			
		Proximidade de Moradias	Proximidade de Comércio	Estrutura Física entre a Margem e a Via
01	E	Não	Não	Não
	D	Não	Não	Não
02	E	Sim	Sim	Sim
	D	Sim	Sim	Sim
03	E	Sim	Sim	Sim
	D	Sim	Sim	Sim
04	E	Não	Não	Não
	D	Não	Não	Sim
05	E	Não	Não	Não
	D	Sim	Sim	Sim
06	E	Sim	Sim	Sim
	D	Não	Não	Sim
07	E	Sim	Sim	Sim
	D	Sim	Sim	Não

As áreas residenciais/comerciais que não possuem uma estrutura que separe a vegetação da via apresentaram maior concentração de resíduos sólidos (RS) nas margens (Figura 3). Mesmo em áreas predominantemente comerciais, com vegetação próxima, porém com presença de estruturas de proteção (Tabela 3), apresentaram uma quantidade menor de RS entre a via e a vegetação.



Figura 3. Pontos de coleta no baixo rio Capibaribe e quantidade de resíduos coletados em cada margem, em cada ponto.

Nos pontos onde as margens não estão pressionadas pelas estruturas viárias, as mesmas apresentam um tamanho maior e declividade menos acentuada (Figura 4), e a distribuição vegetal apresentou um padrão de concentração maior nestas margens. A quantidade de unidades vegetais também demonstrou estar relacionada com o aporte de sedimentos acumulados nas margens, onde a menor velocidade da correnteza permite o acúmulo gradual. A morfologia vegetal é um fator importante no encalhe de resíduos, pois as vegetações mais densas nas bordas funcionam como uma malha que impede a entrada de muitos resíduos na floresta do manguezal e, conseqüentemente, no leito do rio.

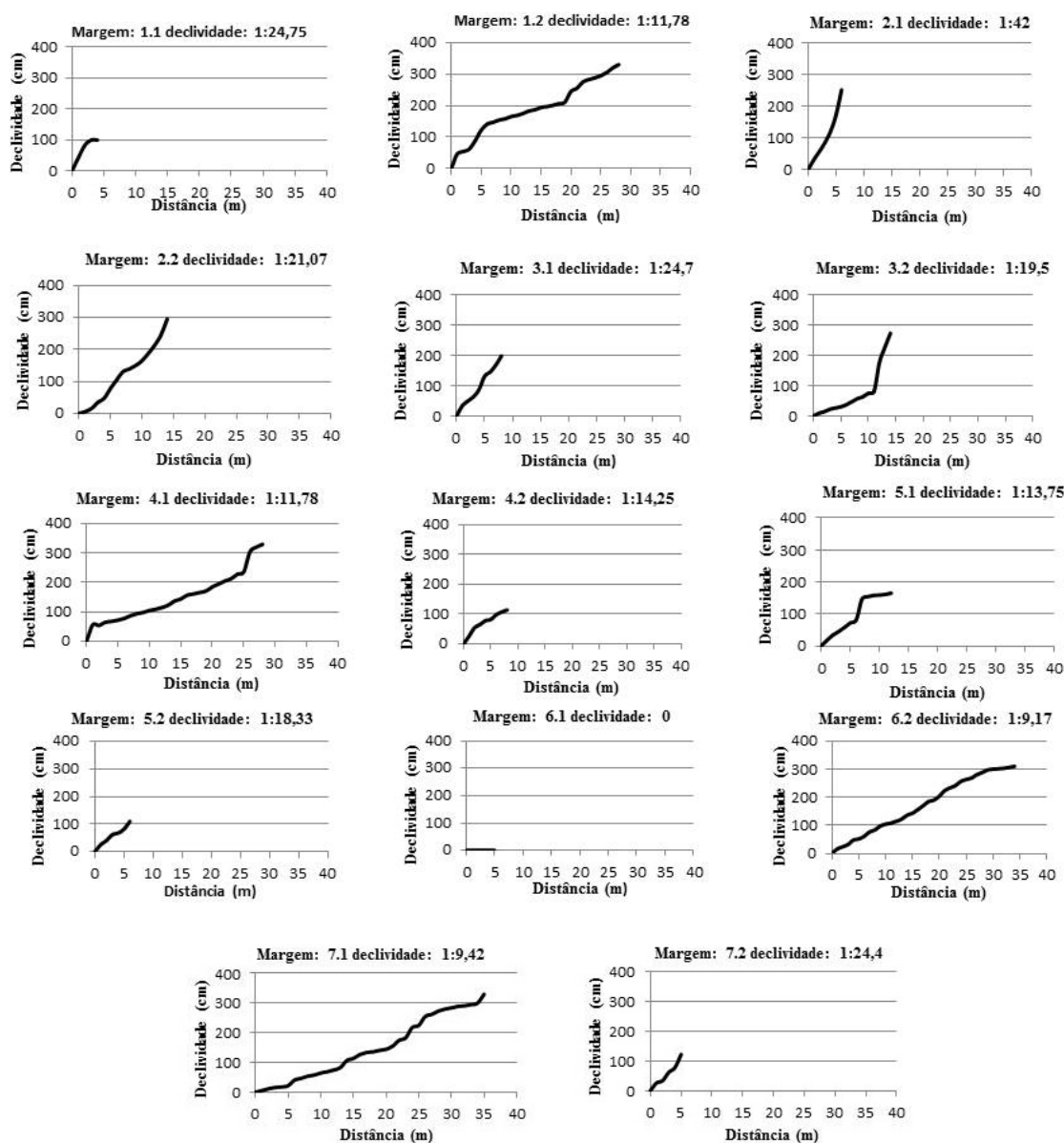


Figura 4. Declividade da margem do baixo rio Capibaribe, no período de estudo. Gráfico “6.1” não apresentou medidas de margem. Cada ponto de coleta (1 a 7) apresenta a margem esquerda enumerada com ‘.1’ e a margem direita com ‘.2’.

A relação na quantidade de resíduos sólidos (RS) registrada nos pontos de coleta (Tabela 4) estabeleceu uma conexão com o fluxo de pessoas nas áreas, a proximidade da vegetação e a presença de estruturas e anteparos físicos que limitam ou protegem o acesso direto de pessoas.

Tabela 4. Frequência absoluta (total) de resíduos sólidos capturados nos lançamentos aleatórios afastados da margem do rio (LA1 e LA2) e na região da franja (LA3 e LA4), nas margens esquerda (E) e direita (D) do baixo rio Capibaribe

Ponto de coleta	Margem	Lançamentos Aleatórios (LA)				TOTAL
		LA1	LA2	LA3	LA4	
1	E	1	0	0	0	1
	D	0	1	0	0	1
Total						2
2	E	5	2	1	1	9
	D	1	1	1	1	4
Total						13
3	E	1	1	3	2	7
	D	1	1	2	1	5
Total						12
4	E	0	0	0	1	1
	D	0	0	1	1	2
Total						3
5	E	0	0	1	1	2
	D	1	0	1	1	3
Total						5
6	E	0	0	0	0	0
	D	0	0	3	1	4
Total						4
7	E	0	0	2	3	5
	D	0	0	0	0	0
Total						5
TOTAL						44

A aplicação dos PARs (Protocolos de Avaliação Rápida) indicou resultados próximos nas pontuações das margens opostas e uma variação pequena entre margens de pontos diferentes (Figura 5), exceto no ponto de coleta 6 que apresentou diferença entre as margens, pois a margem esquerda se depara diretamente com o muro de arrimo da rua da Aurora, no centro de Recife, impedindo a presença da vegetação tipo mangue no local.

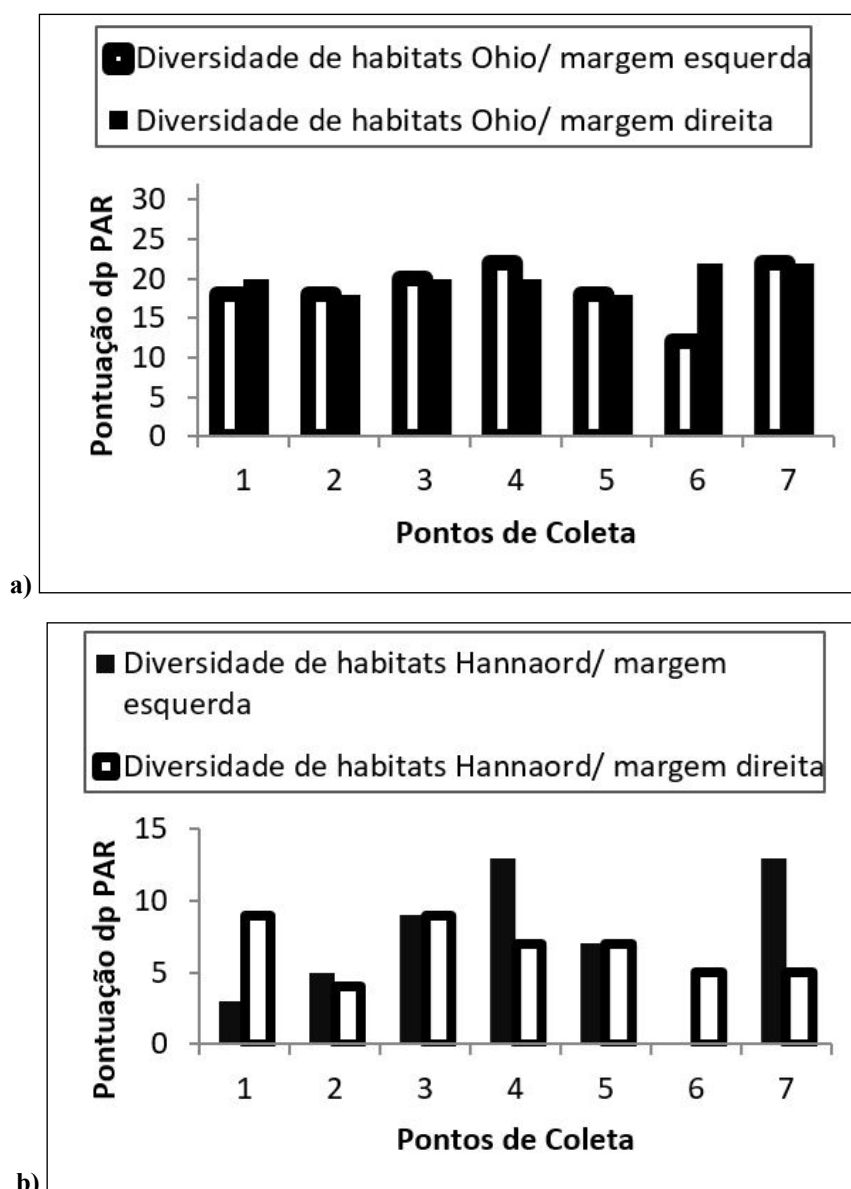


Figura 5. Pontuação da qualidade ambiental nos pontos de checagem resultante da aplicação do a) Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats de Ohio e b) Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas ambos adaptados de Hannaford, Barbour e Resh (1997) e Callisto *et al.* (2002).

O checklist utilizado para as informações *in situ*, estabeleceu os tipos de resíduos sólidos presentes, sendo o plástico e o isopor capturados em maior quantidade, com o plástico representando mais da metade dos RS presentes nas margens (Figura 6). Os plásticos se constituem como um dos principais exemplos de resíduos encontrados no meio ambiente, sobretudo devido à sua facilidade de produção, e, conforme a Plasticseurope (2012), a produção global de plásticos aumentou exponencialmente nas últimas décadas, de 5 milhões ton/ano, na década de 1960, para 280 milhões de ton/ano, em 2011, chegando a 348 milhões de ton/ano, em 2017 (PLASTICSEUROPE, 2018). E, como a maioria dos plásticos não são biodegradáveis é inevitável que a quantidade de plásticos aumente com o tempo em ambientes marinhos (ANDRADY, 2011).

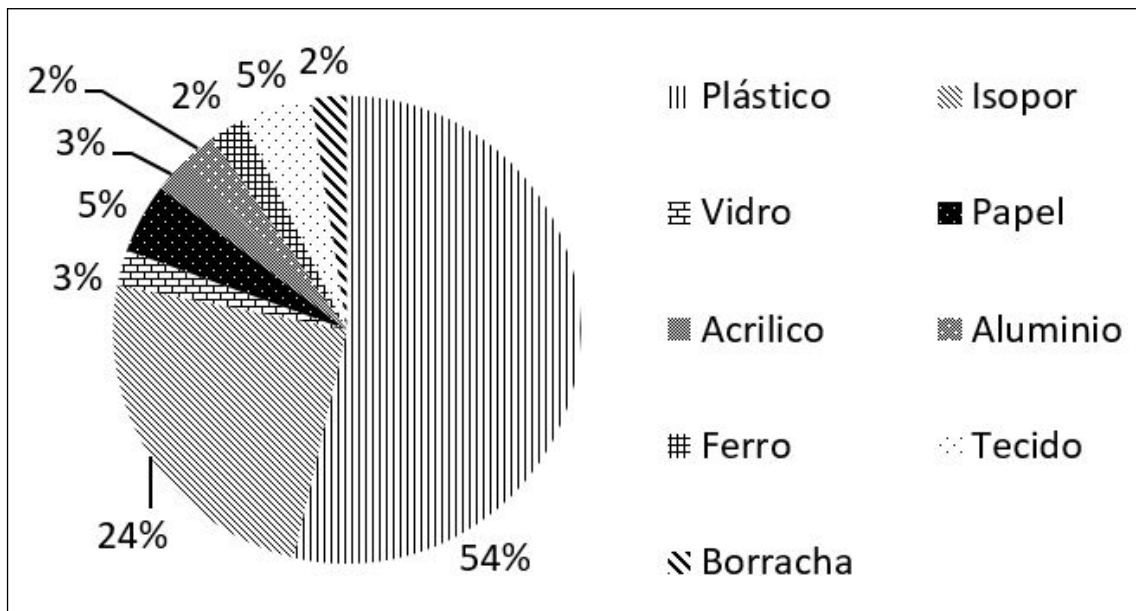


Figura 6. Frequência relativa dos resíduos sólidos capturados nas margens do baixo rio Capibaribe, no período de estudo.

O segundo checklist aplicado foi utilizado para a valoração dos itens recolhidos e seu nível de impacto no ambiente relacionado ao tempo de decomposição de cada item (Figura 7).

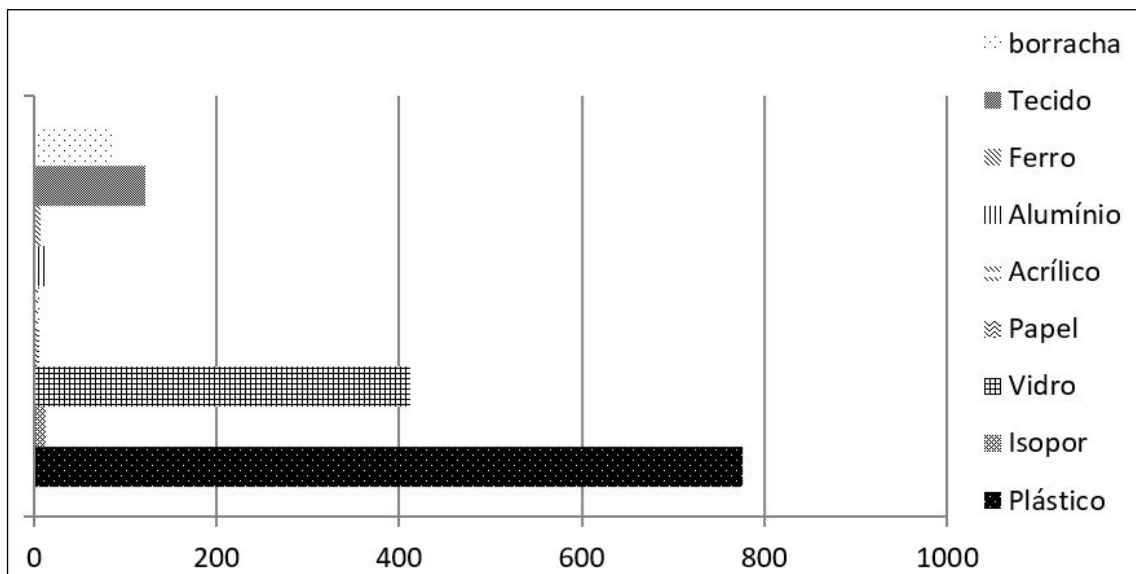
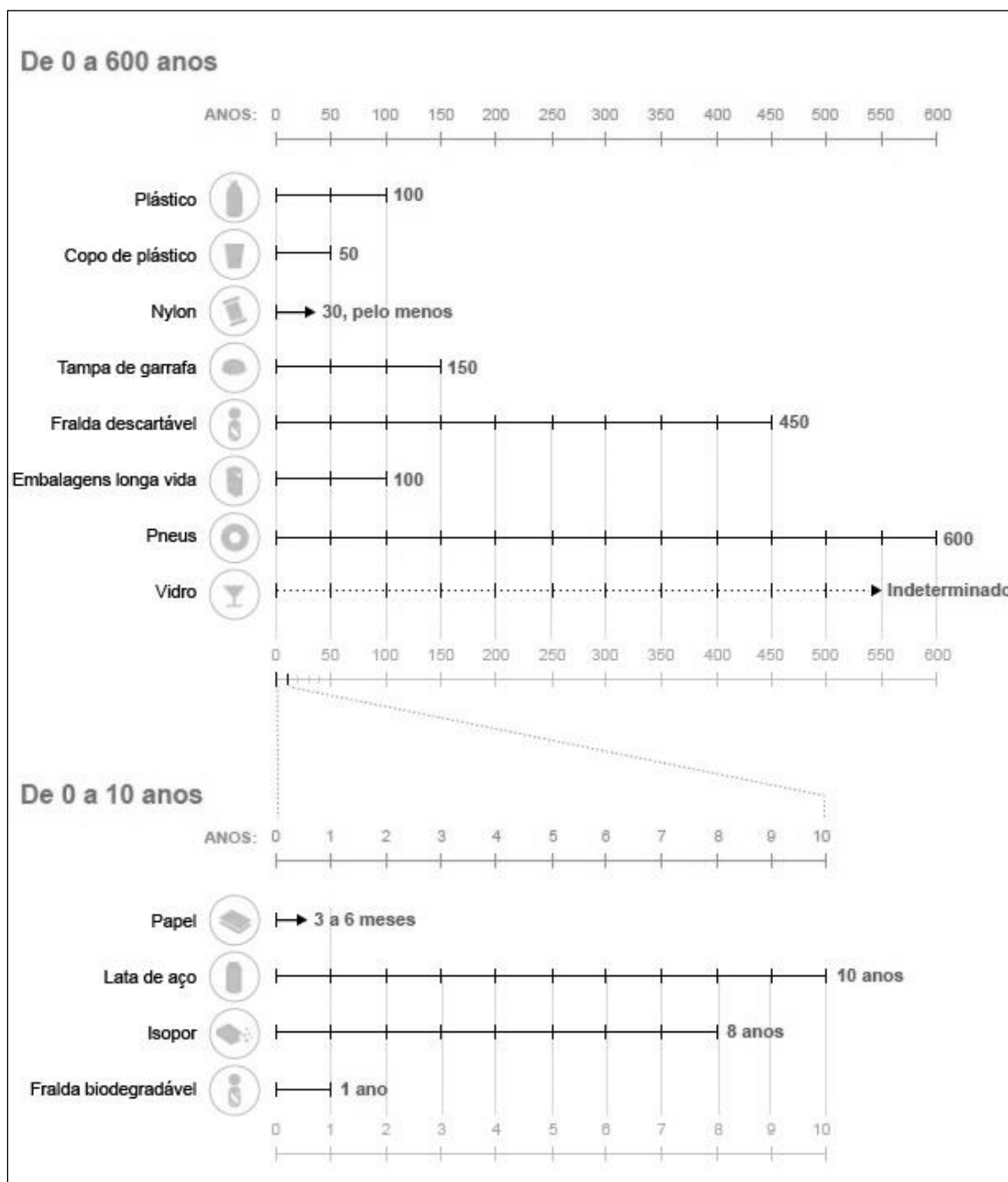


Figura 7. Relação dos resíduos sólidos capturados nas margens do baixo rio Capibaribe com a quantidade e o tempo de decomposição no ambiente.

A valoração dos itens encontrados foi classificada de acordo com Instituto Akatu (2003). Pelo tempo de degradação dos materiais na natureza (Figura 8), a relação dos materiais encontrados com tempo de decomposição demonstra preocupação no que se refere ao plástico, face ao crescente volume de utilização e as implicações ambientais inerentes ao descarte não racional pós-consumo (FORLIN; FARIAS, 2002), não só pelo tempo de degradação, mas pela quantidade presente nos encalhes registrados nas margens.



Fonte: Instituto Akatu, 2003

Figura 8. Tempo de degradação dos Resíduos sólidos urbanos.

Nos últimos dois séculos, o adensamento urbano e a explosão populacional nas localidades próximas à costa vêm pressionando os sistemas biológicos naturais. Um dos grandes problemas observados com crescimento urbano nos ambientes costeiros é o acúmulo de resíduos, que contribui para a degradação da fauna e flora locais (VIEIRA; DIAS; HANNAZAKI, 2011).

Pouco ainda se sabe sobre a dinâmica de encalhes de resíduos sólidos urbanos nos manguezais, contudo é de conhecimento comum que este ecossistema sofre impactos diferenciados em cada região (VIEIRA; DIAS; HANNAZAKI, 2011), conforme a morfologia, hidrodinâmica e região geográfica.

CONCLUSÕES

Nas margens do baixo rio Capibaribe foi observado que os pontos mais próximos de comércios, residências e com maior fluxo de pessoas apresentaram uma relação direta com a quantidade de resíduos sólidos. Em locais com estas mesmas características, porém com a presença de diferentes anteparos, tanto de vegetação como estruturas físicas, foi observada a diminuição na quantidade de resíduos sólidos nas margens.

No comparativo entre os resíduos sólidos mais próximos à via de acesso e vegetação com aqueles mais próximos da área de franja do rio, houve uma associação direta com o peso do resíduo sólido, onde os materiais mais pesados e enterrados estavam na borda da vegetação e os mais leves e de fácil condução estavam na parte mais superior da margem.

A presença de manilhas pluviais aumentou a quantidade de resíduos sólidos nos locais próximos, acrescido do descarte direto pelos transeuntes, sendo recomendável a implantação de estrutura de apreensão/contenção de resíduos sólidos na porção das manilhas.

A implantação de anteparos físicos nas vias urbanas, sobretudo aqueles que não apresentam base vazada, impedindo a passagem por baixo do guarda corpo, potencializam a diminuição dos resíduos sólidos, se mostrando eficazes como barreira de contenção para minimizar os fluxos dos resíduos sólidos para o baixo rio Capibaribe. Estas estruturas podem ser implementadas pelo poder público como uma forma de minimizar os impactos antrópicos no ecossistema.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA PERNAMBUCAA DE ÁGUAS E CLIMA-APAC. **Bacias hidrográficas: Rio Capibaribe: Bacia do rio Capibaribe.** 2019. Disponível em: http://www.apac.pe.gov.br/pagina.php?page_id=5&subpage_id=14. Acesso em: 30 jul. 2019.
- ANDRADY, A. L. Microplastics in the marine environment. **Marine Pollution Bulletin**, v. 62, n. 8, p. 1596–1605, 2011.
- BIONE, M. A. A.; DANTAS, R. M. L.; TAVARES, R. G., ALBUQUERQUE, C. G.; SOARES, T. M.; SILVA, E. F. F. Poluição do Rio Capibaribe por esgoto doméstico. *In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO*, 9., 2009, Recife. **Anais [...]**. Recife, 2009.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente–CONAMA. Resolução CONAMA nº 01/86, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre procedimentos relativos a Estudo de Impacto Ambiental. **Diário Oficial da União**, de 17 de fevereiro de 1986. Seção 1. Brasília/DF, 1986. p. 2548-2549.
- CALLISTO, M.; FERREIRA, W. R.; MORENO, P.; GOULART, M.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.
- EMERY, K.O. A simple method of measuring beach profiles. **Limnology and Oceanography**, v. 16, n. 1, p. 90-93, 1961.
- FORLIN, F.; FARIAS, J.A. Considerações sobre a reciclagem de embalagens plásticas. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 1-10, 2002.
- HANNAFORD, M.J.; BARBOUR, M.T.; RESH, V.H. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 16, n. 4, p. 853-860, 1997.
- INSTITUTO AKATU. **Descobrimo o consumidor consciente.** 2003. Disponível em: <http://www.akatu.com.br>. Acesso em: 23 jun. 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Biblioteca:**

- catálogo. 2019. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=440307>. Acesso em: 23 jun. 2019.
- MOREIRA, I. V. D. O processo de AIA no Brasil. *In: SEMINÁRIO ANUAL SOBRE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL*, 2., 1992, Espinhon (Portugal). **Anais [...]**. Espinhon (Portugal), 1992.
- PLASTICSEUROPE. **Plastics: The Facts 2012**. Belgium: PlasticsEurope, 2012.
- PLASTICSEUROPE. **Plastics: The Facts 2018**. Belgium: PlasticsEurope, 2018.
- RODRIGUES, A. S. L.; CASTRO, P. T. A.; MALAFAIA, G. Utilização dos protocolos de avaliação rápida de rios como Instrumentos complementares na gestão de bacias hidrográficas envolvendo aspectos da geomorfologia fluvial: uma breve discussão. **Enciclopédia biosfera**, v. 6, n. 11, p. 1-9, 2010.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Manguezal: ecossistema que ultrapassa suas próprias fronteiras. *In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA*, 53., 2002, Recife. **Anais [...]**. Recife, 2002. p. 34-37.
- VIEIRA, B. P.; DIAS, D.; HANAZAKI, N. Homogeneidade de encalhe de resíduos sólidos em um Manguezal da Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 11, n. 1, p. 21-30, 2011.
- WESTMAN, W. E. **Ecology, Impact Assessment and Environmental Planning**. New York: John Wiley & Sons. 1985.