Volume | 5 Ano | 2021 ISSN | 2526-6470

Revista Espaço Transdisciplinar

# PROPOSTA DE OBRA DE ENGENHARIA CIVIL COM FOCO NA PRESERVAÇÃO DOS MARES FAZENDO A CONTENÇÃO DO LIXO AINDA EM MEIO URBANO

Indiamara Gomes dos Santos de Jesus [1]

Monica Dantas dos Santos [2]

**Resumo**

Os comportamentos de consumo contemporâneos são responsáveis pelo crescimento da poluição nos mares e, mesmo com o aumento recente de estudos voltados para o entrave, há pouco conhecimento e entendimento sobre a origem dos detritos. A maneira mais produtiva de diminuir a poluição dos pélagos é impedir que o lixo, sobretudo o plástico e seus derivados, sejam conduzidos aos mares por meio das regiões litorâneas, córregos, canais e rios. A presente arguição objetivou apresentar uma obra de engenharia civil que, aliada a tecnologias bloqueadoras de lixo flutuante, promova a redução do lixo introduzido nos mares pelos canais e rios urbanos. Para alcançar tal objetivo, buscou compreender como é feita a limpeza dos canais da cidade de Vila Velha-ES. Assim sendo, foi realizada uma reunião com a Secretaria de Serviços Urbanos do município, sucedida por outra reunião, desta vez com a empresa que presta serviços de limpeza dos canais para a prefeitura. Em seguida, ocorreram visitas a dois pontos de coleta de lixo com a finalidade de entender a dinâmica utilizada na limpeza dos canais. A poluição nos mares requer ações mais eficientes e imediatas, pois a problemática do lixo nos mares tem urgência na busca por soluções modernas e inovadoras que fujam do tradicional. Ao somar saberes e promover conhecimento mais aprofundado sobre o tema, este estudo agrega conhecimento à ciência e proporciona benefícios incontáveis à sociedade civil e ao meio ambiente, sobretudo sobre a preservação dos oceanos.

**Palavras-chave:** lixo nos mares, contenção de lixo flutuante, telas, redes de contenção, prevenção de lixo marinho.

**Abstract**

Contemporary consumption behaviors are responsible for the growth of pollution in the seas and, even with the recent increase in studies aimed at the obstacle, there is little knowledge and understanding about the origin of waste. The most productive way to reduce the pollution of the pelagos is to prevent garbage, especially plastic and its derivatives, from being carried to the seas through coastal regions, streams, canals and rivers. This argument aimed to present a civil engineering work that, combined with floating garbage blocking technologies, promotes the reduction of garbage introduced into the seas by urban canals and rivers. To achieve this goal, it sought to understand how the cleaning of canals in the city of Vila Velha-ES is done. Therefore, a meeting was held with the Municipal Department of Urban Services, followed by another meeting, this time with the company that provides canal cleaning services for the city hall. Then, visits were made to two garbage collection points in order to understand the dynamics used in cleaning the channels. Pollution in the seas requires more efficient and immediate

[1] Graduanda em Engenharia Civil pela Faculdade Novo Milênio, Técnica em Edificações – Senai.

[2] Engenheira Civil pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Especialista em Construção Civil – Tecnologia e Produtividade das Construções pela Universidade Federal de Minas Gerais, Professora da Faculdade Novo Milênio.

actions, as the problem of garbage in the seas is urgently needed to look for modern, innovative solutions that break away from the traditional. By adding knowledge and promoting deeper knowledge on the subject, this study adds knowledge to science and provides countless benefits to civil society and the environment, especially regarding the preservation of the oceans.

**Keywords:** marine litter, floating litter containment, screens, containment nets marine litter prevention

## Introdução

Meijer *et al* (2021) afirmam que os levantamentos sobre a origem e quantidade das fontes de lixo encontradas nos mares é deficiente. Para os autores, mais de mil rios, e não apenas 10 como relataram Silva, Canella e Castañon (2020), são responsáveis por 80% do lixo que adentra anualmente os oceanos. Uma média de 0,8 a 2,7 milhões de toneladas de resíduos, que se originam no meio urbano, permeia os mares advindos de inúmeros rios de variados volumes de água e de diversas regiões do planeta. Logo, somente com dados assertivos é possível elaborar meios de diminuir esse volume e, a maneira mais eficiente de promover a contenção do lixo marinho é voltando os esforços para reter os resíduos que são transportados pelos canais e rios urbanos antes que cheguem aos mares.

Para Rosa e Widmer (2021) poluição dos mares traz consequências a todo o ecossistema marinho, bem como prejuízos econômicos às pessoas que tiram seu sustento dos mares. Promove também a degradação das praias, o que torna a questão turística um ponto de análise. Segundo Turra et al (2020), a falta de gerenciamento de resíduos urbanos, as atividades turísticas nas cidades litorâneas, as atividades náuticas de cunho econômico ou recreativo, a pesca, o transporte de carga e as plataformas petrolíferas são fontes dos resíduos poluentes encontrados nas praias, mares e nos oceanos.

De acordo com Magalhães e Araújo (2012) em períodos de estiagem ocorre aumento na frequência dos banhistas nas praias e isto faz com que haja aumento na quantidade de lixo presente à beira mar. Para Turra *et al* (2020) as atividades terrestres são responsáveis por cerca de 80% do lixo marinho, sobretudo nas regiões costeiras com altos índices turísticos. O alto volume de pessoas nas praias e pontos recreativos à beira mar dificulta e causa sobrecarga nos serviços de coleta, somada a isso, está a falta de educação ambiental dos frequentadores.

Segundo Rosa e Widmer (2021), os comportamentos de consumo contemporâneos são responsáveis pelo crescimento da poluição nos mares e, mesmo com o aumento recente de estudos voltados para o entrave, há pouco conhecimento e entendimento sobre a origem dos detritos. Para Neves *et al* (2011), mesmo com a comprovação de que o lixo nas praias são provenientes das ações humanas e registros de aumento da quantidade de resíduos na foz dos rios em períodos chuvoso, existem poucas pesquisas que realizam a quantificação e qualificação do material depositado nas praias.

Para Silva, Canella e Castañon (2020) a poluição no ambiente marinho é um problema que cresce ano após ano devido à crescente utilização do plástico que faz parte do cotidiano da sociedade e se agrava em decorrência da má gestão de resíduos, a omissão dos governos e a contribuição constante da população, principalmente a de menor poder aquisitivo e intelectual.

De acordo Silva, Canella e Castañon (2020) para combater esse problema, muitos artigos que abordam o assunto se propõe apresentar tecnologias que tenham o objetivo de retirar o lixo flutuante dos corpos hídricos, porém dos artigos encontrados nas plataformas “Periódicos CAPES” e SCIENCE DIRECT” e analisados em sua revisão de bibliografias, apenas 3 dos 225 com acesso gratuito, realmente abordavam propostas bloqueadoras para lixo flutuante nos corpos d’água.

Este estudo tem como objetivo geral apresentar uma obra de engenharia civil que, aliada a tecnologias bloqueadoras de lixo flutuante, promova a redução do lixo introduzido nos mares anualmente pelos canais e rios urbanos. E os objetivos específicos são: analisar o tema proposto, com a realização de leituras de artigos científicos e sites informativos para a obtenção uma visão mais crítica sobre a problemática do lixo nos mares; realizar reuniões com a Secretaria de Serviços Urbanos de Vila Velha, ES, abordando os trabalhos de limpezas nos canais do município e realizar visitas técnicas nas telas de contenção usadas para facilitar o recolhimento dos resíduos nos canais e posteriormente analisar obras de contenção que possam ser implementadas.

Este estudo não inclui estudos sobre os canais de Vila Velha, as estações de bombeamento, bem como o gerenciamento dos resíduos coletados. Não serão

analisados métodos de dimensionamentos das telas visitadas ou das estruturas onde as mesmas estão instaladas. Foram excluídas as telas instaladas nos demais canais de Vila Velha, e que não estão descritas na metodologia. Não serão abordados métodos construtivos, dimensionamento ou estrutura da obra de contenção proposta nesta pesquisa.

Os grandes centros urbanos são responsáveis pelo acúmulo de lixo nos mares por possuírem uma gestão ineficiente de seus resíduos sólidos. Atualmente a problemática do lixo nos mares têm abordado a retirada dos resíduos dos mares, utilizando-se de meios diversos para recolhimento do lixo após sua chegada no ambiente marinho.

Esta pesquisa é relevante para a ciência pois propõe que o lixo seja recolhido antes que chegue às praias, com a implantação de obras de engenharia civil, aliada a tecnologias de contenção de resíduos flutuantes em águas superficiais, que possibilitem a retenção dos resíduos ainda nos canais, córregos e rios de maneira mais eficiente e produtiva, evitando a contaminação dos mares e consequente degradação da biota marinha.

## Área de estudo

Um dos locais escolhidos para a realização da visita técnica foi no Dique da Darly Santos, conhecido também como Estação de Bombeamento de Guaranhuns. Situada na Estrada do Dique, paralelo a Rodovia do Sol e próximo ao viaduto de acesso à Rodovia Darly Santos (Imagem 1). As águas que chegam até o Dique percorrem os bairros Pontal das Garças, Darly Santos, Araçás, Jockey, Guaranhuns, Gaivotas, e Ilha dos Bentos.

**Imagem 1.** Local de instalação da tela da Estação Darly Santos

Fonte: GoogleMaps, 2021. Adaptado.

A segunda visita foi realizada no bairro Itapuã. A tela está localizada no canal da Costa, na rua Mário Almeida, a cerca de 800 m da estação de Bombeamento da Costa, como mostra a imagem 2.

**Imagem 2.** Local de instalação da tela de Itapuã

Fonte: GoogleMaps, 2021. Adaptado.

De acordo com a PMVV, fundada em 23 de maio de 1535, Vila Velha é hoje a maior cidade do estado do Espírito Santo. Cortada por braços do Rio Jucu, segundo Souza Filho e Ferreira (2019), o município tem uma localização privilegiada pois, além de compor a região da Grande Vitória, tem suas fronteiras com o mar do Atlântico. Por ser uma das 274 cidades da costa brasileira, segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA), Vila Velha tem grande responsabilidade no combate ao lixo nos mares.

De acordo com Souza Filho e Ferreira (2019) com a promessa de reduzir as enchentes no centro de Vila Velha, o Rio da Costa - que fazia ligação entre a baía de Vitória e o Rio Jucu - passou por processos de canalização e retilinização dando

origens a vários canais artificiais, entre eles o canal da Costa e o canal Guaranhus. Também foram feitos diques que obstruíram o curso natural do Rio da Costa. A falta de conhecimento específico na área de recursos hídricos à época, resultou em obras mal pensadas, erroneamente executadas e na degradação dos corpos hídricos. Faz-se preciso uma revisão à maneira como a engenharia, o poder público e a população veem esses canais, provendo a restauração dos mesmos e restabelecendo uma convivência equilibrada entre a natureza e o homem.

## MÉTODO

Este estudo é indutivo-experimental qualitativo sobre a poluição marinha e obras de engenharia civil que possam ser adequadas para contribuir com a contenção do lixo, ainda no meio urbano, com o intuito de erradicar o lixo nos mares. A pesquisa dividiu-se em 3 etapas distintas:

*1 – Análise bibliográficas de artigos e revistas científicas; Reunião com o secretário da Secretaria de Serviços Urbanos da Prefeitura de Vila Velha:*

A análise bibliográfica foi realizada no ambiente virtual, no período de abril a maio de 2021. Buscou compreender melhor o tema proposto com a realização de leituras de artigos científicos, revistas científicas e sites informativos para a obtenção de um olhar mais técnico sobre a problemática do lixo nos mares, bem como conhecer tecnologias e obras de engenharia que auxiliem na redução do lixo nos mares.

Em seguida, no dia 16 de junho de 2021, foi realizada uma reunião com o secretário da Secretaria de Serviços Urbanos de Vila Velha - ES (SSU), onde foram apresentados os objetivos deste estudo.

*2 – Reunião na sede da empresa que presta serviços de limpeza dos canais para a prefeitura:*

Posteriormente, em 16 de julho de 2021, foi efetuada uma reunião na sede da empresa que presta serviços de limpeza nos canais para a Prefeitura Municipal de Vila Velha (PMVV), com o objetivo de entender a dinâmica e metodologia usada nos

trabalhos de retenção e retirada dos resíduos dos canais e apresentar os propósitos desta pesquisa.

*3 – Visita técnica "in loco" em dois pontos de instalação de telas usadas para facilitar a coleta dos resíduos*

Após as reuniões, foram realizadas duas visitas técnicas nas estações de bombeamento que tinham telas para contenção do lixo flutuante nos canais. As realização de visitas nos locais de instalação das telas de contenção foram necessárias para melhor compreender como as telas são feitas e instaladas, assim como entender o processo de recolhimento dos resíduos dos canais. Ambas as visitas foram feitas no dia 17 de julho de 2021.

**Resultados e discussões**

Com uma população estimada em 501.325 habitantes no ano de 2020, segundo o IBGE, a cidade de Vila Velha convive com o inchaço populacional residindo em seu centro urbano. De acordo com Siqueira (2009) apesar ser o berço da colonização do estado, não teve qualquer planejamento urbano em seus anos de expansão. E, conforme Souza Filho e Ferreira (2019), como consequências da falta de planejamento urbano à época da expansão, temos a poluição e degradação de seus corpos hídricos, dentre outras. Estes servem de transporte para toneladas de lixo diariamente conduzidas ao mar.

Atualmente são realizadas diversas ações de retirada de lixo e limpeza dos canais de Vila Velha. E, segundo a SSU, estima-se que foram retiradas 945 toneladas de lixo das águas dos canais no primeiro semestre de 2021. A limpeza é realizada diariamente e intensificadas em épocas de chuvas, quando os volumes de lixo aumentam consideravelmente.

Para facilitar a limpeza dos canais, foram instaladas telas que promovem a contenção do lixo jogado pela população ou descartados de maneira irregular nas ruas e, consequentemente, são transportados pelas águas das chuvas aos canais.

As equipes que fazem as retiradas de lixos dos canais informaram que os resíduos retirados dos corpos hídricos são diversos como: lixos domésticos, recipientes de isopor, copos descartáveis, sucatas de eletrodomésticos, colchões, restos de móveis, madeiras e até animais mortos (Imagem 3). Todo o material coletado é contabilizado. Contudo, dada a falta de um sistema mais assertivo para a realização da pesagem dos resíduos coletados, é feita uma estimativa da quantia de lixo retirada.

Para estimar o volume de material coletado, tem-se como base as quantidades de sacos de lixo utilizados nas coletas. Em geral, são sacos apropriados para coletar até 50L de resíduos. Faz-se uso também de caçambas e caminhões para a remoção do lixo. A metodologia utilizada para quantificação do lixo é imprecisa e os dados são obtidos através de premissas simplificadoras, visto que estimam a quantidade de resíduos com base nos números de sacos preenchidos com os materiais retirados dos canais ou de suas margens.

**Imagem 3.** Lixo e restos de animais retido pela tela de contenção da Darly Santos

Fonte: Autora.

Em virtude das grandes extensões dos canais e o constante movimento das águas, que rumam para o litoral, foram instaladas algumas telas em pontos estratégicos, visando auxiliar na coleta do lixo. De modo que os resíduos ficam retidos nessas telas permitindo assim sua remoção com mais agilidade nesses pontos, visto que, sem o auxílio das telas, a coleta teria que ser realizada em toda a extensão do canal, o que demandaria mais tempo e uma equipe maior para a realização deste trabalho.

Algumas telas tem sua estrutura feita com toras de eucalipto ou madeiramento similar. O madeiramento é fixado nas margens dos canais ou em algum lugar que possibilite

sua estabilização. Para a contenção do lixo, é usada uma tela reforçada feita de PEAD, e estas são pregadas às madeiras com auxílio de pregos. A imagem 4 demonstra como é feita a fixação de uma das telas.

**Imagem 4.** Estrutura da tela coletora da Darly Santos

Fonte: GMNEWS, 2021. Adaptado.

A tela instalada próxima a Estação de Bombeamento de Guaranhuns (Imagem 5), onde foi efetuada a primeira visita, é feita com materiais diferentes das demais. Tem a estrutura de ferro e para a contenção dos resíduos foi instalada uma tela de aço que está presa a um cabo de aço que vai de um lado ao outro do canal. Para fazer a união entre a tela e o cabo de aço, foram usados alguns pedaços do próprio cabo de aço como elo.

**Imagem 5.** Estrutura da tela coletora da Darly Santos

Fonte: Autora.

Não há um padrão técnico na confecção nem na instalação das telas, e sua finalidade é apenas de facilitar a remoção dos resíduos de dentro da água. As telas que estão instaladas próximo às estações de bombeamento, tem também a função de evitar que o lixo chegue em grandes quantidades nas bombas, o que causaria danos ao equipamento. A retirada do lixo das telas é feita com auxílio de barcos, rastelos e ferramentas improvisadas pelos próprios trabalhadores com cabo de madeira e grades de ventiladores, que outrora foram resíduos flutuando pelos canais, como mostra a imagem 6.

Esses equipamentos improvisados auxiliam os trabalhadores a conduzir o lixo de dentro dos canais até a margem para em seguida, retirar os resíduos dos canais, acondicioná-los nos sacos plásticos ou nas caçambas, dependendo da quantidade de lixo coletado, em seguida o material coletado é levado para os aterros de destinação final.

**Imagem 6.** Equipamento utilizado para a remoção do lixo de dentro dos canais

Fonte: Autora.

Mesmo com as telas instaladas próximo às estações de bombeamento, que tem como função impedir a passagem do lixo para as bombas, é comum que isso ocorra, e alguns resíduos acabam indo parar nas estações de bombeamento.

No canal da Costa, bairro de Itapuã, onde foi realizada a segunda visita, constatou-se que a tela foi posicionada junto a uma ponte para passagem de pedestres. O madeiramento de suporte não está fixo na estrutura da ponte, sendo mantido apenas pela tela, e isso faz com que a tela fique instável, de modo que permite a passagem de resíduos por baixo da proteção (Imagem 7).

**Imagem 7.** Equipamento utilizado para a remoção do lixo de dentro dos canais

Fonte: Autora.

A metodologia utilizada para a limpeza do local é similar à usada no canal Darly Santos, porém não há o auxílio do barco. Assim sendo, a retirada do lixo é feita pela margem do canal e por cima da ponte de pedestre. Dado ao fato da tela estar

instável, a retenção dos resíduos é deficiente e permite que eles passem com facilidade pela barreira (imagem 8) e sigam rumo à estação de bombeamento da Costa, que fica próximo à 3º Ponte.

Devido à baixa resistência dos materiais usados para a confecção das telas, a falta de manutenção e até mesmo a maneira improvisada com que telas são feitas e instaladas, há constante ruptura dos materiais. Algumas estão com furos há longos períodos e estão mal fixadas às estruturas, tornando-se instáveis.

**Imagem 8.** Lixo não retido devido à instabilidade da tela

Fonte: Autora.

No dia em que foi feita a visita, não havia acúmulo de lixo no ponto de coleta devido a uma limpeza que havia sido efetuada dias antes e também pelo baixo nível da água no dia. Entretanto foi possível observar que haviam diversos resíduos flutuando pelo canal. Na margem do canal nota-se a presença de vegetação e sacolas plásticas que também são vistas nas águas do corpo hídrico.

**Imagem 9.** Resíduos flutuando pelo canal

Fonte: Autora.

As estações de bombeamento possuem grades de proteção para evitar o acesso de resíduos, entretanto nem sempre esse lixo é retido nas grades de proteção. E, devido à dificuldade de acessar o local das bombas das estações, nem sempre é possível fazer a retirada dos resíduos que passam pelas telas e pelas grades de proteção (Imagem 10), e os mesmos ficam flutuando nas águas.

**Imagem 10.** Lixo que passa pelas telas de contenção e grades de proteção – Estação da Darly santos

Fonte: Autora.

Em períodos de chuvas intensas, onde o volume de lixo chega a ser quatro vezes maior que em dias normais, as telas nem sempre conseguem conter o lixo devido a força das águas, o grande volume e a diversidade de lixo que são arrastados pela correnteza. Esse material fica retido nas grades de proteção das bombas (Imagem 11). Entretanto, nos locais onde não há estações de bombeamento, e

consequentemente não há as grades de proteção, na ocorrência de falha das telas ou o rompimento das mesmas, todo o lixo carregado pelas águas das chuvas até os canais é levado até as praias e, posteriormente, vão parar no mar.

**Imagem 11.** Coleta de lixo transportado pelas águas das chuvas e retido na grade de proteção da estação de bombeamento da Costa.

Fonte: Autora.

É grande a quantidade de lixo retirada dos canais de Vila Velha são grandes e a limpeza tem sido realizada com frequência. Porém, vale ressaltar que as telas foram uma criação das equipes de limpeza com a única finalidade de facilitar a remoção dos resíduos de dentro dos canais, uma vez que ao concentrar o lixo em determinados pontos, iria favorecer a retirada e tornaria o processo de limpeza mais produtivo, já que não seria necessário realizar a limpeza por toda a extensão dos canais. Essas telas são instaladas apenas sobre as superfície das águas, de modo que, não alcançam a profundidade total dos canais e em épocas de baixa nos níveis das águas, as telas ficam acima da superfície das águas do canal, permitindo a passagem de lixo por baixo das telas.

Cabe reiterar que as grades de proteção próximas às estações de bombeamento foram instaladas com o único intuito de proteger as bombas e mesmo com essa finalidade, ocorre a passagem de resíduos pelas grades de proteção e, em alguns casos, o lixo fica flutuando no setor das bombas (Imagem 12). Não obstante a isto, há locais onde não existem as telas de contenção nem as grades de proteção, e é por esses lugares que o lixo trespassa ao mar. Quando se trata de preservação marinha, esses sistemas demonstram falhas e mostram-se ineficientes.

**Imagem 12.** Lixo que passa pelas telas de contenção e grades de proteção – Estação da Costa

Fonte: Autora.

O governo federal lançou, em 2019, a Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana, que em sua fase I apresenta o Plano de Combate ao Lixo no Mar e existem várias diretrizes e processos para a realização deste trabalho. Estão sendo realizados mutirões de limpezas das praias e debates sobre o tema. Contudo, as ações devem ser mais intensas e grandiosas. São indispensáveis suscitar mudanças de paradigmas e a criação de novos feitos para promover os resultados precisos (BRASIL, 2019).

Nesse contexto, salienta-se a precisão de investir em novas estruturas, obras que possibilitem trazer resultados consentâneos. É substancial que haja mudanças de comportamento social, econômico e político, uma vez que a expansão e o desenvolvimento urbano deve estar atrelado e em concordância com o meio ambiente. Para Parker (2021) as ações de cunho informativo e educacional são fundamentais para promover consciência social e ecológica, todavia, não são suficientes para conter a degradação no ambiente marinho.

Conforme Bass (2021) na Austrália vem sendo usadas redes para coletar lixo em canais de drenagem pluvial. Na cidade de Kwinana foram instaladas redes de teste (Imagem 13) no ano de 2018, e os resultados puderam ser vistos quase que de imediato. A rede foi criada para atender a demanda de redução de lixo nos em áreas de reserva. O experimento trouxe resultados positivos e logo foi repetido em outros pontos da cidade.

**Imagem 13.** Rede coletora da Austrália

Fonte: Martins, 2021.

Bass (2021) relata que o sistema é facilmente adaptado para ser instalado e usado conforme a realidade e necessidade de cada lugar onde se deseja fazer o uso das redes. Logo, em pontos onde os canais passam por galerias ou manilhas, há a possibilidade de adequação desse sistema que demonstra vantagens quando comparado as telas utilizadas pela PMVV, pois as redes podem ser dimensionadas para que alcance profundidades superior as alcançadas pelas telas, ou tenham tamanhos que supram a demanda do local (Imagem 14).

**Imagem 14.** Rede com maiores dimensões

Fonte: Polígrafo, 2021. Adaptado.

Após observar-se que o sistema era simples e eficaz, a Austrália adaptou e ampliou o sistema para que pudesse ser instalado em locais de maior vazão de água (Imagem

15). Para Oliveira (2021) com a instalação das redes houve redução nos gastos com limpeza urbana, pois o lixo que antes se espalhava ao longo dos canais de drenagem, agora ficam retidos de modo mais eficiente, sendo então, necessária pouca mão de obra para realização da retirada dos resíduos. Outras vantagens desse sistema de coleta é que eles auxiliam na seleção de materiais para reciclagem pois, com a retenção e posterior coleta do materiais fica mais fácil a separação por parte das empresas de reciclagem. O sistema possibilita também, que seja feito um levantamento mais preciso do volume de resíduos retirados dos pontos de coleta, pois a maneira com que o material é recolhido, fazendo uso de maquinário adequado, torna-se possível pesá-lo e assim quantificar de maneira mais eficiente.

**Imagem 15.** Redes coletoras para maiores vazões de água, instaladas na Austrália

Fonte: Oliveira, 2021.

Conforme Souza Filho e Ferreira (2019) em razão de encontrar-se localizado na baixa do Rio Jucu, principal afluente de sua bacia hidrográfica, o município de Vila Velha, convive com uma complicada gestão de suas águas, visto que nas altas das marés intercorre o refluxo da água do mar pelos canais de escoamento, e quando somado a chuvas constantes ou intensas provoca a diminuição do escoamento das águas pluviais e alagamentos das ruas e bairros.

Ao analisar essa complexidade, verifica-se a necessidade de que sejam estudadas obras mais complexas para prevenção do lixo marinho e que, consequentemente, tornem a gestão dos resíduos urbanos mais eficientes e sustentável.

Partindo desse princípio, a união da engenharia civil com o estudo de diferentes obras e tecnologias permitiria que obras de drenagem, por exemplo, adaptadas para realizar a contenção do lixo que chega ao mar, estruturas como a demonstrada na imagem

16. O Ecosol Trash Rack é um sistema de simples instalação e que pode se adaptar à realidade do local de instalação, e pode ser usado em saída de tubulações e se acomoda em canais abertos (ECOSOL, 2021).

**Imagem 16.** Infraestrutura para contenção de lixo

Fonte: Ecosol, 2021.

Tal estrutura permite que sejam retidos resíduos de diferentes tamanhos e em grandes volumes, como é o perfil dos resíduos coletados nos canais de Vila Velha. Permite também que a coleta seja feita por caminhões o que dispensaria a necessidade de armazenamento do lixo em sacos plásticos, podendo ser diretamente coletado para os caminhões. A imagem 17 permite analisar como é feita a captura de lixo por sistemas como Trash Rack. Esse tipo infraestrutura pode ser facilmente adaptado para receber as redes de coleta de lixo, se for observada a necessidade de que seja feita essa inclusão (ECOSOL, 2021).

**Imagem 17.** Local de retenção do lixo

Fonte: Ecosol, 2021.

A infraestrutura é pensada para que os resíduos fiquem armazenados na parte mais baixa e, dada a sua inclinação, impede que os resíduos voltem (Imagem 18).

**Imagem 18.** Sistemas rack de lixo para captura de resíduos

Fonte: Ecosol, 2021.

Para Kern (2021) a maneira mais eficaz de minimizar os danos causados aos nossos pélagos e reduzir as quantidades de resíduos que vão parar nos mares diariamente é impedir que o lixo, sobre tudo o plástico e seus derivados, sejam conduzidos aos mares por meio das regiões litorâneas e rios. Pois, uma vez que introduzidos nos ambiente marinhos esses materiais sofrem degradação e se dispersam. Outro fator positivo seria a promoção de melhorias nos sistemas de gerenciamento dos resíduos urbanos, visto que grande parte do lixo é coletado sem qualquer critério sustentável e destinado a aterros improvisados e, em períodos chuvosos, são levados aos cursos d'água e conduzidos ao mar.

Conforme Mesquita (2021) após o entendimento de que as informações sobre a origem dos resíduos poluente do mar foram precipitadas e o reconhecimento de que a questão da poluição dos oceanos é mais complicada e urgente, torna-se evidente que a contenção do lixo, ainda em meio urbano, é a ação mais assertiva para combater a poluição dos mares.

## Conclusão

A compreensão de que a generalidade do lixo marinho deriva-se dos centros urbanos e adentra ao mar por intermédio dos canais, rios e córregos que percorrem as cidades, fez com que a realização das visitas fosse relevante para a compreender o quanto o município de Vila Velha contribui na degradação dos mares e oceanos.

A despeito dos esforços e dos serviços que vêm sendo prestados, a metodologia utilizada mostrou-se ineficiente, improvisada e sem padrão ou qualidade técnica tanto na execução dos serviços quanto nos materiais destinados a tal fim. Portanto, faz-se preciso maiores investimentos e empenho no modo como a população e o município vem tratando a problemática do lixo nos mares.

Ao fazer um comparativo com os sistemas usados em locais similares aos que se vê nas regiões visitadas, fica evidente a falta de investimentos e pesquisas para promover melhorias que trariam benefícios incontáveis ao meio ambiente. Vale destacar que a proposta apresentada neste estudo é uma alternativa a muitas outras que estão sendo aplicadas em países como a Austrália, por exemplo.

É de incumbência do poder público ampliar seus esforços para a restauração dos corpos hídricos do município e promover a preservação dos mares, tendo este último como foco e não consequência, visto que todas as diligências observadas no decorrer desta pesquisa são focadas única e exclusivamente para a remoção de lixo dos canais e, mesmo assim, o sistema demonstra falhas. Logo, a preservação dos mares torna-se uma questão de menor prioridade para o poder público do município.

Como mencionado por diversos autores aqui citados, apenas as limpezas das praias e regiões costeiras não são suficientes, sendo preciso mais empenho e interesse, priorizando a feitura de programas centrados em promover a sustentabilidade das nossas praias, nossos mares e oceanos.[3]

## Referências

[3] A autora gostaria de agradecer ao secretário da Secretaria de Serviços Urbanos de Vila Velha (SSU) pela disponibilidade para a realização da reunião, bem como ao administrador regional, da regional 5, pela Secretaria de Serviços Urbanos, por mediar a reunião. Agradeço também ao funcionário da empresa prestadora de serviço de limpeza do município, Marco Aurélio Rodrigues, por responder todas as perguntas e viabilizar a realização das visitas técnicas.

BLASS, Marcella. **Redes na água evitam que o lixo chegue às reservas naturais na Austrália. Busca voluntária** - Notícias voluntariado. Disponível em: <https://noticias.buscavoluntaria.com.br/redes-coletam-lixo-na-agua/>. Acesso em: 24 Nov. 2021.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente. Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana:** Plano de Combate ao Lixo no Mar [recurso eletrônico] / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Qualidade Ambiental, Departamento de Gestão Ambiental Territorial, Coordenação-Geral de Gerenciamento Costeiro. – Brasília, DF: MMA, 2019. ISBN: 978-85-7738-434-1. Disponível em: https://www.gov.br/mma/ptbr/centrais-de-conteudo/plano-nacional-de-combate-ao-lixo-no-mar-pdf. Acesso em: 31 maio 2021.

**Ecosol Bespoke Trash Rack Solutions** - Urban Asset Solutions. Urban Asset Solutions. Disponível em: <https://urbanassetsolutions.com.au/ecosol-bespoke-trash-rack-solutions/>. Acesso em: 18 Jul. 2021.

**GOOGLE MAPS**. Google Maps. Google Maps. Disponível em: <https://www.google.com/maps/@-20.3462339,-40.2906265,84m/data=!3m1!1e3>. Acesso em: 18 Jul. 2021.

**GOOGLE MAPS**. Google Maps. Google Maps. Disponível em: <https://www.google.com/maps/@-20.3934245,-40.3233215,1342m/data=!3m1!1e3>. Acesso em: 18 Jul. 2021.

**Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística** (IBGE). Vila Velha (ES) | Cidades e Estados | IBGE. Disponível em: Acesso em: 16 mai. 2021.

KERN, Verena. **Contenção de lixo marinho no Caribe.** deutschland.de. Disponível em: <https://www.deutschland.de/pt-br/residuos-plasticos-no-caribe-o-projeto-promar-quer-combate-los>. Acesso em: 21 Nov. 2021.

MAGALHÃES, Silvia Elicia Fragoso; ARAÚJO, Maria Cristina Barbosa de. **LIXO MARINHO NA PRAIA DE TAMANDARÉ (PE–BRASIL):** CARACTERIZAÇÃO, ANÁLISE DAS FONTES E PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS DA PRAIA SOBRE O PROBLEMA. TROPICAL OCEANOGRAPHY Revista online. ISSN: 1679-3013 D.O.I.: 10.5914/to.2012.0070. Pernambuco, 2012.

MEIJER, Lourens J. J.; VAN EMMERIK, Tim; VAN DER ENT, Ruud; et al. More than **1000 rivers account for 80% of global riverine plastic emissions into the ocean.** Science Advances, v. 7, n. 18, 2021. DOÍ 10.1126 Disponível em: https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.aaz5803>. Acesso em: 21 Nov. 2021.

MESQUITA, João Lara. **Rios são o caminho principal do plástico nos oceanos** - Mar Sem Fim. Mar Sem Fim. Disponível em: https://marsemfim.com.br/rios-sao-o-caminho-principal-do-plastico-nos-oceanos/>. Acesso em: 22 Nov. 2021.

NEVES, R. C.; SANTOS, L. A.; OLIVEIRA, K. S.; NOGUEIRA, I.C.M.; LOUREIRO, D. N.; FRANCO, T.; FARIAS, P.M.; BOURGUINON, S.N.; CATABRIGA, G.M.; BONI,

G.C.; QUARESMA, V.S. **Análise Qualitativa da Distribuição de Lixo na Praia da Barrinha (Vila Velha -ES)**. Journal of Integrated Coastal Zone Management, v. 11, n. 1, p. 57–64, 2011. ISSN: 1646-8872 Disponível em: <https://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-193_Neves.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2021.

OLIVEIRA, Eliane**. A Austrália encontrou um modo de salvar a água da poluição plástica (e podemos fazer o mesmo!)** - greenMe. greenMe. Disponível em: <https://www.greenme.com.br/informarse/69670-a-australia-encontrou-um-modo-de-salvar-a-agua-da-poluicao-plastica-e-podemos-fazer-o-mesmo/>. Acesso em: 18 Jul. 2021.

POLÍGRAFO, 2020. **Imagens de redes gigantes que apanham o lixo escoado pelos canos são autênticas?** Polígrafo. Disponível em: <https://poligrafo.sapo.pt/fact-check/imagens-de-redes-gigantes-que-apanham-o-lixo-escoado-pelos-canos-sao-autenticas>. Acesso em: 18 Jul. 2021.

Prefeitura de Vila Velha reforça a limpeza de canais e comportas. Gmnews.net.br. Disponível em: <http://www.gmnews.net.br/Publicacao.aspx?id=170422>. Acesso em: 18 Jul. 2021.

ROSA, Cristiane; WIDMER, Walter Martins. **Diagnóstico do lixo marinho na Praia de Navegantes/SC em períodos de baixa e alta vazão do Rio Itajaí-Açu. Desenvolvimento e Meio Ambiente.** Vol. 58, p. 126-146, jul./dez. 2021. DOI: 10.5380/dma.v58i0.75125 e-ISSN 2176-9109. Set. 2021

SILVA, Felipe Arlindo; CANELLA, Cecilia De Mattos; CASTAÑON, José Alberto Barroso. **Sistemas de captação de lixo flutuante: Revisão Sistemática de Literatura.** Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, v. 8, n. 61, 2020. ISSN: 2318- 8473. Disponível em: Acesso em: 06 mar. 2021.

SIQUEIRA, Maria da Penha Smarzaro. A QUESTÃO REGIONAL E A DINÂMICA ECONÔMICA DO ESPÍRITO SANTO - 1950/1990. **Fênix - Revista de História e Estudos Culturais**, Vitória - ES, Outubro/ Novembro/ Dezembro de 2009, v. 6. Ano VI, nº 4, ISSN 1807-6971. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/142202354/Maria-da-Penha-Smarzaro-Siqueira-A-QUESTAO-REGIONAL-E-A-DINAMICA-ECONOMICA-DO-ES-1950-1990>. Acesso em: 20 mar. 2021.

SOUZA FILHO, Eliomar Venâncio de; FERREIRA, Giovanilton Andre Carretta. **O RIO DA COSTA E SUAS FASES DE TRANSFORMAÇÃO. DE RICO MANANCIAL HÍDRICO AO "Valão",** 2019. In: XVIII ENANPUR. Natal, RN. ISSN: 1984-8781. Disponível em: <http://anpur.org.br/xviiienanpur/anaisadmin/capapdf.php?reqid=532#:~:text=O%20rio%20da%20Costa%2C%20que>. Acesso em: 17 mar. 2021.

PARKER, Laura. **O plástico chega aos oceanos através de mais de mil rios**. National Geographic. Disponível em: <https://www.natgeo.pt/meio-ambiente/2021/05/o-plastico-chega-aos-oceanos-atraves-de-mais-de-mil-rios>. Acesso em: 24 Nov. 2021.

TURRA, Alexander; SANTANA, Marina Ferreira Mourão; OLIVEIRA, Andréa de Lima; BARBOSA, Lucas; CAMARGO, Rita Monteiro; MOREIRA, Fabiana; DENADAI, Marcia Regina. **Lixo nos mares: Do entendimento a solução.** ¬ São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 2020. 124 p. ISBN:

978¬85¬98729¬32¬9. Disponível em: http://www.porummarlimpo.org.br/assets/docs/lixo_nos_mares_ebook_low.pdf. Acesso em 24 mar 2021.