

JULIANNA TOYOTA ARITA

**Análise integrativa da literatura de *Sargassum*
pelágico (Phaeophyceae) no Atlântico Ocidental e o
uso de imagens de satélite e ciência cidadã como
ferramenta para estimar sua abundância no oceano**

Dissertação apresentada ao Instituto de Pesquisas Ambientais, da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Avasculares e Fungos em Análises Ambientais.

SÃO PAULO

2023

JULIANNA TOYOTA ARITA

**Análise integrativa da literatura de *Sargassum*
pelágico (Phaeophyceae) no Atlântico Ocidental e o
uso de imagens de satélite e ciência cidadã como
ferramenta para estimar sua abundância no oceano**

Dissertação apresentada ao Instituto de Pesquisas Ambientais, da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Avasculares e Fungos em Análises Ambientais.

ORIENTADORA: PROF. DRA. LIGIA COLLADO-VIDES

Florida International University (FIU)

Ficha Catalográfica elaborada pelo **NÚCLEO DE BIBLIOTECAS E MAPOTECAS**

Arita, Julianna Toyota

A714a Análise integrativa da literatura de Sargassum pelágio (Phaeophyceae) no Atlântico Ocidental e o uso de imagens de satélite e ciência cidadã como ferramenta para estimar sua abundância no oceano / Julianna Toyota Arita - - São Paulo, 2023.
115p.; il.

Dissertação (Mestrado) -- Instituto de Pesquisas Ambientais da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística, 2023.

Bibliografia.

1. Sargassum pelágico. 2. Estimativa de biomassa. 3. Ciência cidadã. I. Título.

CDU: 582.26

Dedicatória

A todos aqueles que vieram antes de mim,
propiciando a base para que este trabalho
fosse possível.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente pela realização do presente estudo.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de mestrado (Processo 130185/2020-5).

À Florida International University (FIU), na pessoa de Prof. Dr. Ligia Collado-Vides.

Aos meus pais, à minha irmã, meu namorado e meus amigos que nunca entenderam muito bem o que eu estudo, mas sempre me apoiaram ao longo da realização deste trabalho.

À todos que conheci por meio do Instituto de Pesquisas Ambientais.

À todos do Laboratório de Pesquisas de Macroalgas Marinhas da Florida International University (MMRL-FIU) por me receberem de braços abertos.

À Ligia que me acolheu e me ajudou a crescer como pessoa e pesquisadora.

À Mutue por ter me dado o apoio e me incentivado a terminar este trabalho.

RESUMO

Desde 2011, a região do Caribe e Golfo do México vem recebendo descargas massivas da macroalga marrom do gênero *Sargassum* C. Agardh formadas pelas espécies *Sargassum natans* (Linnaeus) Gaillon e *Sargassum fluitans* (Børgesen) Børgesen. Este fenômeno está causando vários impactos negativos locais há mais de 10 anos, como mortalidade da fauna local, perdas econômicas, e preocupações de saúde da população em áreas impactadas. Este trabalho teve como objetivo identificar o estado da arte do conhecimento científico relacionado ao sargação pelágico e analisar os dois mecanismos para compreender a dinâmica temporal da acumulação. Dez anos de dados acumulados tanto em artigos científicos revisado por pares quanto em imagens de satélites do transporte de sargação foram analisados. Entre os resultados obtidos foi visto que as sub-regiões primeiro afetadas apresentaram mais estudos. Entretanto, quanto aos focos de pesquisa, sensoriamento remoto, foi o assunto de maior interesse; e ao dividir as publicações entre as sub-regiões, apesar da proximidade geográfica, o foco principal das pesquisas variou entre ecologia, sensoriamento remoto e valorização. A partir das análises das imagens de satélite o comportamento intraanual e interanual regional da biomassa foi possível de ser observado, isto permitiu a comparação aos resultados de outras publicações com métodos de estimação da biomassa de sargação mais robustos como de Wang et al (2016). Em escala local, os sites foram atingidos em intensidades diferentes: locais a leste do Caribe apresentaram os maiores volumes e os locais na Flórida (EUA) exibindo os menores valores. Entretanto, quando comparado duas plataformas (Epicollect5 e *Sargassum* Monitoring) com dois sites em Playa del Carmen, exibiram comportamentos diferentes. A partir deste estudo foi possível de perceber as lacunas existentes relacionadas ao sargação pelágico em diversas áreas conhecimento, a necessidade de mais estudos que especificam as macroalgas de sargação no nível dos morfótipos, e a capacidade da ciência cidadã como suporte para estimação local do acúmulo de biomassa de *Sargassum* pelágico.

Palavras-chaves: Florações de algas, algas marinhas marrons, ciência cidadã, Sargação, *Sargassum* pelágico, estimativa de biomassa.

ABSTRACT

Since 2011, the Caribbean and Gulf of Mexico coasts has been receiving massive discharges of the brown macroalgae of the genus *Sargassum* formed by the species *Sargassum natans* (Linnaeus) Gaillon and *Sargassum fluitans* (Børgesen) Børgesen. This phenomenon has been causing several negative local impacts for over 10 years, such as the mortality of local fauna; economic losses; and health concerns of the population in impacted areas. This work aims to identify the state of the art of scientific knowledge related to pelagic sargasso and analyze the two mechanisms to understand the temporal dynamics of accumulation. Ten years of accumulated data from both peer-reviewed scientific articles and satellite images of sargasso transport were analyzed. Among the results obtained, it was seen that the first affected sub-regions presented more studies. However, regarding the research focus, remote sensing was the subject of greatest interest; and when dividing the publications between the sub-regions, despite the geographical proximity, the research subject varied between ecology, remote sensing, and valuation. From the satellite images analysis, the regional biomass intra-annual and inter-annual behavior was made possible to be observed; this also allowed comparison to the results of other publications with more robust methods of estimating the sargasso biomass, such as Wang et al (2016). On a local scale, sites were hit to varying degrees: sites in the eastern Caribbean had the highest volumes and sites in Florida (US) showing the lowest values. However, when comparing two citizen science platforms (Epicollect5 and *Sargassum* Monitoring) in the same beach, Playa del Carmen, they exhibited different behaviors. From this study it was possible to perceive the existing gaps related to pelagic *Sargassum* in several areas of knowledge, the need for more studies that specify the sargasso macroalgae at the morphotype level, and the capacity of citizen science as a support for local estimation of the accumulation of biomass of pelagic *Sargassum*.

Keywords: Algal blooms, brown seaweed, citizen science, sargasso, pelagic *Sargassum*, biomass estimation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma representando o processo de filtração de literaturas feito na análise sistemática de bibliografias para obter a amostra final.....	21
Figura 2. Mapa das Américas entre a latitude 10°S e 30°N e longitude 90°W e 40°W; divida em sub-regiões para a realização levantamento bibliográfico.....	24
Figura 3. Organização em planilha de informações das literaturas escolhidas divididas em: Ano de publicação; Ano de reportagem; Região de Estudo; Código da Região; palavras descritoras (<i>Sargassum</i> , <i>Sargassum</i> Pelágico, <i>S. fluitans</i> , <i>S. natans</i> , <i>S. natans</i> I, <i>S. natans</i> VIII, <i>S. fluitans</i> III); Estudo Costeiro ou Oceânico; Ciência Aplicada ou Básica; Palavras-chaves; Referências.....	25
Figura 4. Mapa com os locais escolhidos no mar do Caribe e o Golfo do México entre os dois programas de ciência cidadã: <i>Sargassum</i> Watch (UNAM, PdCW, MJSP, KCKB) e <i>Sargassum</i> Monitoring (PG.GP, PM.MQ, TB.BB, AK.MX, PdCM).....	30
Figura 5. Fluxograma representando o processo de filtração de literaturas feito na análise sistemática de bibliografias com os números de bibliografias obtidas.....	31
Figura 6. Número total de publicações descrevendo sargaço pelágico em comparação ao número de publicações mencionando os morfotipos entre 2011-2022.....	32
Figura 7. Frequência de uso de palavras descritoras de sargaço em publicações entre 2011-2022.....	33
Figura 8. Distribuição das publicações por linha de pesquisa para toda a região do Mar do Caribe e Golfo do México	33
Figura 9. Distribuição de publicações por sub-regiões (BH, BR, FL, GC, GoM, NAO, WC)..	34
Figura 10. Nível de acumulação de sargaço pelágico entre 2011 e 2022 em série temporal a partir das imagens de satélites.....	37
Figura 11. Proporção de observações da dinâmica interanual entre os níveis de acumulação a partir das imagens de satélite do boletim SaWS de sargaço pelágico de 2011-2022.....	38
Figura 12. Proporção de observações intra-anual entre os níveis de acumulação a partir das imagens de satélite do boletim SaWS de sargaço pelágico de 2011-2022.....	39
Figura 13. Distribuição de observações entre os níveis de acumulação durante os meses de pico, maio a junho de cada ano de 2011 a 2022.	39

Figura 14. (a) Mediana de acumulação local para Plage des Galbas, Guadalupe em 2021 comparado com a mediana regional (em azul) dos boletins de satélites em 2021. (b) Proporção de observações em Plage des Galbas, Guadalupe.....	40
Figura 15. (a) Mediana local para Petit Macabou, Martinique em 2021 comparada a mediana regional (em azul) dos boletins de satélites em 2021. (b) Proporção de observações em Petit Macabou, Martinique.....	41
Figura 16. (a) Mediana local para Tent Bay, Barbados em 2021 comparada com a mediana regional (em azul) dos boletins de satélites em 2021. (b) Proporção de observações para Tent Bay, Barbados.....	42
Figura 17. Mediana local de cada site nos dois programas comparado com a mediana regional (em azul) dos boletins de satélites em 2021. (a) Mediana local de Key Colony, Flórida em 2021. (b) Proporção de observações em Key Colony, Flórida. (c) Mediana local para Dr. Von D. Mizell-Eula Johnson State Park, Flórida em 2021. (d) Proporção de observações em Dr. Von D. Mizell-Eula Johnson State Park, Flórida.....	43
Figura 18. Mediana local de cada site nos dois programas comparada com a mediana regional (em azul) dos boletins de satélites em 2021. (a) Mediana local para Playa del Carmen, MX do <i>Sargassum</i> Monitoring, em 2021. (b) Proporção de observações em Playa del Carmen, México do <i>Sargassum</i> Monitoring. (c) Mediana local para Playa del Carmen, MX do <i>Sargassum</i> Watch em 2021. (d) Proporção de observações em Playa del Carmen, MX do <i>Sargassum</i> Watch.....	44
Figura 19. Correlação entre frequência de observações para cada nível nos dois programas de ciência cidadã em relação (a) aos níveis de acumulação e (b) aos meses de dados, o eixo Y representa a soma do número de observações e o eixo X representa os níveis de acumulações 1 a 4 no gráfico a esquerda, e os sete primeiros meses de 2021 no gráfico a direita. No qual representa 1- <i>Sargassum</i> Watch e representa 2 - <i>Sargassum</i> Monitoring.....	45
Figura 20. (a) Mediana local para UNAM, México em 2021 comparada a mediana regional (em azul) dos boletins de satélites em 2021. (b) Proporção de observações em UNAM, México.....	46
Figura 21. (a) Mediana local para Akumal, México em 2021 comparada a mediana regional (em azul) dos boletins de satélites em 2021. (b) Proporção de Observações em Akumal, México.....	46
Figura 22. Imagem aérea mostrando a distância entre os dois pontos em Playa Del Carmen (PdCM e PdCW).....	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Critérios de Inclusão e Exclusão de publicações utilizado para a realização da revisão bibliográfica.....	22
Tabela 2. Tabela de referência para classificar acumulação da biomassa de sargaço em imagens de satélite.....	26
Tabela 3. Comparação de dados entre as duas plataformas de ciência cidadã: Epicollect e <i>Sargassum</i> Monitoring para 2021.....	28
Tabela 4. Tabela 4. Tabela de referência na classificação de fotos em relação o acúmulo da biomassa de <i>Sargassum</i> para (Elaborado por Iporac et al., 2022; modificado de Collado-Vides et al., 2018).....	28
Tabela 5. Frequência de menções dos morfotipos em estudos de ciência aplicada e ciência básica.....	36
Tabela 6. Frequência de menções aos morfotipos em cada categoria.....	36

SUMÁRIO

1. Introdução Geral.....	12
1.1. Florações de algas.....	13
1.2. Sargaço Pelágico.....	14
1.3. Mar de Sargaço.....	16
1.4. Great Atlantic Sargassum Belt (GASB).....	17
1.5. Análise das Acumulações de Biomassa através de imagens.....	19
2. Objetivos.....	20
2.1. Objetivos específicos.....	20
3. Material e Métodos.....	20
3.1. Análise integrativa da literatura, interpretação e análise do estado do conhecimento.....	20
3.2. Análise das Acumulações de Biomassa através de imagens.....	25
3.2.a. Análise das Imagens feitas por Satélite.....	25
3.2.b. Análise das Imagens feitas por Ciência Cidadã.....	27
4. Resultados.....	31
4.1. Análise integrativa da literatura, interpretação e análise do estado do conhecimento.....	31
4.2. Análise das Acumulações de Biomassa através de imagens.....	36
4.2.a. Análise das Imagens feitas por Satélite.....	36
4.2.b. Análise das Imagens feitas por Ciência Cidadã.....	40
5. Discussão.....	47
5.1. Análise integrativa da literatura, interpretação e análise do estado do conhecimento.....	47
5.2. Análise das Acumulações de Biomassa através de imagens.....	53
5.2.a Análise das Imagens feitas por Satélite.....	53
5.2.b Análise das Imagens feitas por Ciência Cidadã.....	53
6. Considerações Finais e Conclusões.....	56
7. Referências Bibliográficas.....	57
8. Apêndice – Lista de publicações utilizadas na revisão bibliográfica.....	89

1. Introdução

A influência da humanidade sobre o ambiente e os ecossistemas do planeta é cada vez mais aparente, tanto que no início deste século XXI foi proposto por um grupo de pesquisadores da União Internacional de Ciências Geológicas a designação de uma nova era geológica chamada de Antropoceno, no qual a atividade humana é o principal vetor de mudanças em escala global (Crutzen & Stoermer, 2000). Segundo estes autores, a perturbação dos ciclos de carbono e nitrogênio, a perda de biodiversidade, a acidificação dos oceanos e aquecimento global, a ocorrência de eventos climáticos extremos, o aumento de concentração de dióxido de carbono e outros gases de efeito estufa são evidências de que a estabilidade de mais de onze mil anos do Holoceno está chegando ao fim. Mais recentemente, o termo Capitaloceno melhor descreve o momento atual que a humanidade vive; este termo inclui a força do sistema econômico dominante, o capitalismo, dentro da forma como a civilização molda e se relaciona com a natureza (Moore, 2016).

Em nível planetário, estima-se que alguns cenários no quesito da biogeoquímica e das mudanças climáticas já ultrapassaram seus limites de um funcionamento seguro, segundo Rockström et al. (2009). Esta noção preocupa especialistas pois não é aconselhável o distanciamento das condições do Holoceno. Provavelmente, isso pode levar a um estado mais desagradável para o desenvolvimento da humanidade (Steffen et al., 2015). Mais recentemente, segundo NASA (2022), o ano de 2021 foi considerado o 6º ano mais quente em uma tendência contínua comparada às temperaturas de 1950-1980, usadas como referência. Esta afirmação está sustentada quantitativamente pelos dados de médias mensais da concentração de dióxido de carbono atmosférico de uma estação no Havaí da agência reguladora NOAA, que também mostra um aumento da concentração deste gás de efeito estufa e, conseqüentemente, aumento da temperatura do planeta, desestabilizando ainda mais os ecossistemas (NOAA, 2021).

As atividades humanas não só afetam a atmosfera como também afetam os corpos d'água. O crescimento da população juntamente com o desenvolvimento urbano, industrial e agropecuário tem aumentado o lançamento de nutrientes em corpos d'água através da deposição atmosférica, transporte de resíduos de erosões, uso de fertilizantes, e o despejo de efluentes do esgoto, provocando o aumento da carga de nutrientes na forma de nitrogênio, fósforo e carbono (Paerl et al., 2018). A presença destes elementos pode controlar o ritmo em que os organismos autótrofos crescem, e permitem que organismos como algas, cresçam em resposta ao aumento de recurso como o fósforo. O fósforo é geralmente considerado um nutriente limitante nos ecossistemas aquáticos; isto significa que a taxa de crescimento de algas é regulada pela concentração disponível deste elemento (US EPA, 2019). Esse enriquecimento

da água por nutrientes caracteriza o fenômeno conhecido como eutrofização (McGlathery et al., 2007; Piñón-Gimate et al., 2008; Lapointe & Bedford, 2010; Ye et al., 2011; Paerl et al., 2018).

Condições físicas, químicas e biológicas interagem entre si na presença de luz e podem favorecer o crescimento de organismos fotossintetizantes como as algas; mas quando em grandes quantidades, estes produtores primários podem provocar o sombreamento e levar à morte de organismos autótrofos, uma vez que estes fazem uso da luz para obter energia (Glibert & Burkholder, 2018; Paerl et al., 2018). Consequentemente, a produção de oxigênio diminui ao mesmo tempo que há o aumento da atividade bacteriana e levando à degradação da qualidade da água. Por isso, um ambiente altamente eutrofizado tem sido associado a causar o aumento da turbidez da água, mas também o aparecimento e a floração de algas nocivas (FANs) (Paerl et al., 2018). A floração de algas nocivas está cada vez mais comum devido às condições que estes ambientes se encontram frente ao contexto das atividades antropológicas globais (Anderson, 1995; Harnness, 2005; Lapointe, 2018; Joniver et al, 2021).

1.1. Florações de algas

As florações de algas nocivas (FANs) é um termo que engloba florações excessivas de algas invasoras e são divididas em dois grupos: os chamados produtores de toxinas (as microalgas) e os produtores de grandes quantidades de biomassa (as macroalgas), no qual sua ocorrência traz consequências nocivas, como a degradação da qualidade da água (Castro & Moser, 2012). Tanto as macroalgas quanto as microalgas compõem o agrupamento artificial das algas: organismos aquáticos autótrofos, podendo ser uni ou multicelulares; e todas as algas possuem clorofila A (Lee, 2008). Os produtores de toxinas abrangem as microalgas, elas apresentam toxicidade química direta, contaminando e prejudicando ecossistemas, e afeta a cadeia alimentar por bioacumulação (Hay & Fenical, 1988; Glibert & Burkholder, 2018; Paerl et al., 2018). Já os produtores de grandes quantidades de biomassa, as macroalgas, são visíveis a olho nu, seus blooms ou florações não possuem toxicidade direta mas sim indiretamente devido a biomassa que não permite a passagem de luz da superfície d'água provocando a anoxia (Hay & Fenical, 1988; Glibert & Burkholder, 2018; Paerl et al., 2018). Elas podem originar uma ampla distribuição no espaço que elas ocupam e abrangem vários fatores ecológicos envolvidos, e as formações duram por um período mais longo de tempo (Jørgensen & Okholm-Hansen, 1985; Anderson, 1995; McGlathery, 2001). Apesar das florações de microalgas também serem abundantes, comparativamente, elas são muito menores do que as florações de

macroalgas. Mesmo assim, a frequência e a ocorrência de florações de macroalgas têm aumentado em todas as partes do mundo (Glibert & Burkholder, 2018; Joniver et al., 2021).

Dentre as macroalgas, já foram reportadas florações de outras espécies em locais como Garopaba, em Santa Catarina, com a espécie *Aglaothamnion uruguayense* (W.R. Taylor) Aponte, D.L. Ballant. & J.N. Norris (Martins et al., 2016); Ilha de San Andres, na Colômbia, com o gênero *Cladophora* Kütz. (Gavio & Mancera Pinera, 2014); Maui, no Havaí, com a espécie *Cladophora sericea* (Huds.) Kütz. (Smith et al., 2005); Florida, nos EUA, com a *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenf. (Martínez-Lüscher & Holmer, 2010); Praia da Armona, em Portugal, com a espécie *Ulva lactuca* L. (Mineur et al., 2015); Qingdao, na China, com a espécie *Ulva prolifera* O.F. Müll., em 2008 (Smetacek & Zingone, 2013).

Dentre todas as florações de algas, talvez o fenômeno mais espetacular pelo volume de material seja a da alga parda holopelágica, *Sargassum* C. Agardh; adiante quando referida aos aglomerados da macroalga será relatada como Sargaço pelágico ou simplesmente como sargaço.

1.2. Sargaço pelágico

As espécies pelágicas do gênero *Sargassum* foram descritas pela primeira vez por Gaillon (1828) e por Børgesen (1914). Posteriormente, em 1923, Winge apontou a existência dos morfotipos distintos das duas espécies, tanto de *Sargassum natans* (I, II, VIII, IX) e de *S. fluitans* (III, X). Estes morfotipos são possíveis de serem diferenciadas por meio da presença ou ausência de espinhos na haste da alga, pela presença ou ausência de espinhos nos flutuadores e pela largura das lâminas: *S. natans* I possui as lâminas mais finas enquanto *S. natans* VIII possui lâminas um pouco mais compridas do que a *S. fluitans* III, o que tornam elas sujeitas a serem confundidas ao olho mal treinado (Parr, 1939; Amaral-Zettler et al., 2016; Dibner et al., 2021). Em 1939, Parr refinou a taxonomia feita por Winge (1923) e estudou a distribuição dos morfotipos. A maior densidade foi encontrada no Mar de Sargaço em comparação ao Golfo do México e Mar do Caribe. Naquela época, a forma *S. natans* I dominava tanto no Mar de Sargaço como no Golfo do México, com 50%-90% e 86%, respectivamente; o restante era complementado por *S. fluitans* III. Enquanto isso, a oeste do Mar do Caribe, 50% eram *S. fluitans* III; 30% eram *S. natans* I; e 20% eram *S. natans* VIII. Os outros morfotipos como *S. natans* II, IX, e *S. fluitans* X eram considerados raros. Essas parcelas observadas por Parr (1939) foram confirmadas por Butler et al. (1983) e Stoner (1983) no final do século XX (Dibner et al., 2021).

Em 2009 e 2011, foram os primeiros relatos sobre a volumosa deposição de Sargasso pelágico no oeste africano, em Gana, e na costa do Caribe e no Golfo do México, respectivamente (Addico & deGraft-Johnson, 2016; Wang et al., 2019). Quilômetros de praias ficaram encobertas pela alga marrom impossibilitando o acesso ao mar e o cheiro forte de ‘ovo podre’ junto com a proliferação de insetos, ocasionado pela decomposição do material orgânico exposto, era muito intenso (Milledge & Harvey, 2016; Thompson et al., 2021), o que prejudicou as principais fontes de renda dos habitantes locais: o turismo e a pesca. Os problemas não foram apenas socioeconômicos como também ambientais devido às alterações biogeoquímicas no ambiente costeiro e às perdas na fauna local pelo sufocamento de pequenos seres vivos como filhotes de tartarugas e peixes que se enroscaram na biomassa das macroalgas (Rodriguez-Martinez, 2019). Não se sabia em um primeiro momento a causa destas inundações nem a origem delas, porém, desde então esses eventos vêm ocorrendo sazonalmente nos meses de primavera e verão do hemisfério norte (Wang et al., 2019).

As macroalgas presentes nas arribadas pertencem a um único gênero, *Sargassum*, identificadas como *S. natans* (Linnaeus) Gaillon e *S. fluitans* (Børgesen) Børgesen. Estas espécies se reproduzem por fragmentação vegetativa e são holopelágicas. As vesículas de ar dessas espécies permitem que se desenvolvam em alto mar, sem que os seus talos apodreçam e sem a necessidade de se fixarem a um substrato (Dawes & Mathieson, 2008). Portanto, a alga é capaz de flutuar e crescer na superfície da água (Ody et al., 2019). *Sargassum* está presente em climas tropicais a temperados e é considerado um dos gêneros de algas pardas mais ricos em espécies (Mattoo & Payri, 2010) com 540 espécies registradas no banco de dados Algaebase. Dessas, apenas 361 são aceitas como espécies válidas (Guiry & Guiry, 2023; Schell et al., 2015; Wrinn et al., 2016). Segundo Mattio e Payri (2010), é um dos gêneros feofíceos morfologicamente e taxonomicamente mais complexo. A categorização da espécie dentro de um gênero ou em suas subdivisões é um processo difícil devido a alta variedade morfológica intraespecífica e um sistema de classificação baseado em materiais antigos não representativo do polimorfismo das espécies (Mattoo & Payri, 2010).

Sargassum natans e *Sargassum fluitans* não são as únicas espécies deste gênero que tenha impactado os ambientes que encontra. *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt, uma espécie originária do noroeste Pacífico, foi acidentalmente introduzida no Atlântico Norte (Raoux et al., 2021). Por conta da sua rapidez em expansão é uma das espécies feofíceas mais invasoras que existem. Ela compete por espaço e luz com outras macroalgas e com ervas marinhas. Na Normandia, provocou grande impacto negativo no turismo, no cultivo de ostras e na pesca (Raoux et al., 2021). Já *Sargassum filicinum* Harvey (como *Sargassum horneri*) foi

relatada como uma espécie invasiva pela primeira vez em 2003 em Long Beach, na Califórnia (Miller et al., 2006; Marks et al., 2015). Esta alga é originária do leste da Ásia, mas a espécie tem se expandido agressivamente em 700 km do continente norte americano, de Santa Bárbara até Isla Natividad no México (Miller et al., 2006).

Após a primeira ocorrência das arribadas de sargaço pelágico, em 2011, houve uma mudança na distribuição e densidade dos seus morfotipos. A biomassa de sargaço em 2014 era bem acima do que os registros históricos de sargaço pelágico (Schell et al., 2015). No sul do Mar de Sargaço, *S. natans* ainda dominava com 87,5% do peso úmido e *S. natans* VIII, um morfotipo que não era registrado desde a década dos 1930s voltou a ocorrer e em 2014 foi o mais dominante: no Atlântico tropical com 87% do total, na Corrente das Antilhas, com 92% e a leste do Caribe, com 95% (Schell et al., 2015). Desta maneira as diferenças na composição dos morfotipos de sargaço podem providenciar indicações das origens e transporte da biomassa encontrada nas praias.

1.3. Mar de Sargaço

Apesar das inconveniências provocadas pela presença de toneladas desta biomassa, historicamente, sargaço pelágico nem sempre foi considerado um problema no Atlântico. Essas espécies da macroalga marrom constituem o Mar de Sargaço (Laffoley, 2011), uma região contida dentro do giro subtropical do Atlântico Norte, delimitado pela Corrente Norte Equatorial, Corrente das Antilhas e a Corrente das Canárias. Delimitação essa que se estende dependendo das condições oceanográficas locais. Em alto mar, o sargaço tem um papel importante na conservação e preservação de espécies endêmicas no Mar de Sargaço: eles formam tapetes flutuantes, a chamada ‘floresta tropical pelágica’. Sendo habitats essenciais e meio de migração, alimento e berço para uma série de pequenos peixes, invertebrados, tartarugas e pássaros (Laffoley, 2011).

Os primeiros botânicos presumiam que as espécies pelágicas se desenvolviam no Mar de Sargaço, porém anos depois esta ideia foi refutada e a região foi considerada um deserto biológico (Lapointe et al., 2021; Ryder, 1955), devido à baixa concentração de nutrientes e baixa produtividade biológica. Foi percebido então o papel da área produtiva no Golfo do México, com alta concentração de nutrientes, onde as espécies se desenvolviam e eram transportadas por meio da Corrente do Golfo, onde se estabelecem formando o Mar de Sargaço. Alguns fragmentos escapavam dessa delimitação e pelo estreito de Yucatan voltavam à região do Golfo, fechando este ciclo (Lapointe et al., 2021).

A deposição em pequenas quantidades de sargaço nas praias era um fenômeno comum no Golfo do México, com os primeiros registros datando por volta do século XIX (Webster & Linton, 2013). As deposições atuavam como uma ‘manutenção natural’ impedindo a erosão costeira, e disponibilizando maior quantidade de nutrientes para plantas de dunas (Webster & Linton, 2013; Milledge & Harvey, 2016). Portanto, era prática comum permitir o assentamento espontâneo da alga sobre a areia, já que com o passar do tempo a macroalga era levada de volta ao mar ou enterrada na areia pela ação das chuvas (Milledge & Harvey, 2016).

Várias questões foram levantadas a respeito, a principal procurava saber o que instigou a grande quantidade de biomassa a se arribar nas praias do Golfo do México e do Caribe. Em um primeiro instante, as recentes descargas era presumida fazer parte de uma mudança na abundância de espécies de *Sargassum*, detectada nos últimos 40 anos (Huffard et al., 2014) e que este material era originário do Mar de Sargaço, pois a existência destas espécies na região já era conhecida há centenas de anos por navegadores e pesquisadores; assim como, as algas resultantes das arribadas recentes, aparentavam serem as mesmas espécies de sargaço pelágico abundantes no Mar de Sargaço, identificada por Parr (1939).

1.4. Great Atlantic Sargassum Belt (GASB)

As recentes arribadas de sargaço do Caribe tinham uma fonte diferente daquela originalmente presumida. Os registros de depósitos de sargaço similares àquelas do Caribe foram observadas muito fora da rota do Mar de Sargaço, ao longo da costa leste da África (Addico & deGraft-Johnson, 2016) e na costa nordeste brasileiro (Széchy et al., 2012; Sissini et al., 2017). A identificação de morfotipos historicamente não dominantes nas arribadas do Mar de Sargaço foi registrada (Amaral-Zettler et al., 2016), e a baixa produtividade do Mar de Sargaço (Lapointe et al., 2021) deram indícios à existência de uma outra fonte. Paralelamente, correntes oceânicas próximas ao leste das ilhas do Caribe foram rastreadas e imagens de satélite foram analisadas (Gower et al., 2013; Johnson et al., 2013), os quais confirmaram essa nova suposição e corroborou a descoberta de um novo grande cinturão de sargaço no Oceano Atlântico, o chamado “Great Atlantic Sargassum Belt” (GASB) (Johnson et al., 2013; Hu et al., 2016; Wang et al., 2019) localizada mais ao sul do Mar de Sargaço, na Região de Recirculação Equatorial Norte do Oceano Atlântico, entre a corrente Equatorial e a contracorrente Equatorial. O “Great Atlantic Sargassum Belt” é uma nova região de floração, onde o sargaço se prolifera e se desenvolve, estendendo-se da costa leste da África, até o nordeste do Brasil e o mar do Caribe (Gower et al., 2013).

Mesmo assim, uma outra pergunta surgiu após a revelação do GASB: o que possibilitou o sargaço a formar esta nova região? Essa questão pode estar ligada ao evento negativo da Oscilação do Atlântico Norte, em 2009-2010, hipótese levantada por Johns et al. (2020). Durante este evento irregular, se acredita que os ventos superficiais podem ter levado as algas muito além da sua delimitação original, chegando até a costa do sudoeste europeu e o noroeste do continente africano. Depois, por meio da Corrente das Canárias, a biomassa foi transportada à nova região onde se desenvolveram e proliferaram, o GASB. Por fim as volumosas massas da alga parda foram conduzidas, desta vez pela Corrente das Guianas, em direção ao Mar do Caribe, no qual a biomassa foi assentando pelas praias por seu caminho (Wang et al., 2019; Johns et al., 2020).

Ainda não se pode dizer com certeza o que levou ao surgimento desta nova região nem suas causas; porém, são necessárias certas condições biofísicoquímicas para o sucesso das florações (Paerl et al., 2018). Interações químicas como o aumento de nutrientes na coluna d'água através de ressurgências, deposição atmosférica de aerossóis e descarga de rios, que está associado à floração de algas (McGlathery et al., 2007; Piñón-Gimate et al., 2008; Lapointe & Bedford, 2010). Em interações físicas, variação de temperatura da superfície da coluna d'água como fatores que podem ter contribuído em uma mudança de abundância das macroalgas marinhas, pois para as algas se desenvolverem, necessitam, essencialmente, de irradiação na forma de luz (Wang et al., 2019). Ainda, a ação dos ventos durante a fase negativa da Oscilação do Atlântico Norte de 2009-2010 pode ter transportado espécies do Mar de Sargaço mais a leste e contribuído para a formação desta nova região (Johns et al., 2020).

Portanto, dentro da comunidade científica, uma das principais hipóteses aponta para o aumento de nutrientes através de fenômenos como: ressurgências equatoriais, depósitos de poeira atmosférica deslocados do continente africano, os efeitos do desmatamento junto com uso de fertilizantes, e o aumento de nitrogênio nos efluentes pode ter levado ao aumento na descarga de nutrientes vindos de grandes rios que desembocam na zona equatorial do Atlântico, principalmente o Rio Amazonas, e por sua vez, podem ter afetado e alterado as condições locais (Wang et al., 2019; Lapointe et al., 2021; Aquino et al., 2022). Deste modo, essas interações podem ter contribuído para o desenvolvimento do GASB e consequentemente, o aumento de ocorrência arribadas massivas nas praias.

Inclusive, em 2015, Fernando de Noronha recebeu o fluxo de sargaço pelágico (Sissini, et al., 2017), que é um caso atípico no qual o local onde foi encontrada a macroalga não é o mesmo local da fonte de floração; esta macroalga será o assunto principal deste trabalho.

1.5. Análise das Acumulações de Biomassa através de imagens

As imagens de satélites têm provado ser úteis não só para a identificação do novo ponto de florescimento de sargaço, mas também para a previsão da biomassa em nível regional (Trinañes et al., 2021; Wang & Hu, 2016). Com o projeto do Laboratório de Oceanografia Óptica da Universidade do Sul da Flórida (OOL-USF), é possível obter imagens de satélites já processadas da biomassa de sargaço à deriva em alto mar. Graças a este projeto, foi possível criar um sistema de observação de sargaço em alto mar (SaWS) e adquirir informações sobre a distribuição, sua abundância relativa e estimar a biomassa que poderá chegar às praias (Hu et al., 2016). Porém à beira mar, este tipo de produto ainda não foi possível de ser implementado devido às limitações relacionadas a resolução das observações por satélites e a instabilidade de correntes marítimas e ventos (Wang et al., 2021; Andrade-Canto et al., 2022).

Outra forma de monitoramento é pela ação conjunta das comunidades locais, denominada ciência cidadã, que utilizam fotografias enviadas pela comunidade para registrar observações e auxiliar no monitoramento de fenômenos ecológicos em escala local e regional (Gillis et al., 2018; Iporac et al., 2022). Para as acumulações e deslocamento de sargaço já existem programas de ciência cidadã em uso: um deles é o intitulado “Sargassum Watch” criado pelo Laboratório de Macroalgas Marinhas da Florida International University (MMRL-FIU); um outro é o site SargassumMonitoring.com (adiante referido como “Sargassum Monitoring”) fundado pela ex-navegadora Christine Jimenez-Mariani. Além de ser um projeto de baixo custo (Gillis et al., 2018), estes dados a longo prazo podem tornar grandes coleções de dados com informações valiosas para análises biogeográficas (Iporac et al., 2022).

É evidente que o novo fenômeno de arribadas de sargaço atinge todo o Atlântico tropical e subtropical, e é muito mais complexo do que originalmente se imaginava. Ainda há muitas incertezas e questões sobre o assunto, necessitando grandes esforços de cientistas de diferentes disciplinas para entender a sua dinâmica (Franks et al., 2016; Collado-Vides et al., 2019). Esse crescimento excessivo de biomassa de sargaço no oceano Atlântico ainda é pobremente entendido, mas está se tornando o novo ‘normal’ nas regiões do Caribe e no Golfo do México como resposta às mudanças climáticas e enriquecimento das águas por nutrientes provenientes de fontes antropogênicas, ao longo das costas do Caribe, da África e do Brasil (Wang et al., 2019). Considerando os mais de 10 anos que já se passaram desde o primeiro relato do fenômeno, este estudo tem como finalidade, primeiramente, identificar principais focos de estudo da comunidade científica relacionado ao sargaço pelágico e as lacunas de conhecimento que ainda necessitam serem preenchidas. Também, busca-se entender a dinâmica das espécies de *Sargassum* pelo Oceano Atlântico Ocidental e como elas são

distribuídas localmente pelo Caribe e Golfo do México através das observações feitas por ciência cidadã.

2. Objetivos Gerais

Identificar o estado da arte do conhecimento científico sobre o fenômeno de sargação pelágico e analisar dois diferentes mecanismos para compreender a dinâmica temporal da acumulação.

2.1. Objetivos Específicos

1. Realizar análise bibliométrica das espécies pelágicas de *Sargassum* identificadas na biomassa arribada na costa ocidental do oceano Atlântico.
2. Caracterizar o comportamento interanual e intraanual da biomassa de sargação pelágico no Atlântico ocidental tropical.
 - a. Comparar as plataformas de ciência cidadã, Sargassum Watch e Sargassum Monitoring.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Análise integrativa da literatura, interpretação e análise do estado do conhecimento

Para realizar a análise integrativa da literatura sobre as espécies pelágicas da feofíceia *Sargassum* foi as publicações disponíveis desde 1 de janeiro de 2011 até 31 de dezembro de 2022. Essa metodologia contou com seis etapas: Definição de questão de pesquisa, estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão com a busca na literatura, definição das informações a serem extraídas dos estudos, avaliação dos estudos incluídos, interpretação dos estudos incluídos, interpretação dos resultados e síntese dos dados (Kakushi & Évora, 2016; de Souza et al., 2010; Oermann & Knafl, 2021). A Figura 1 demonstra todas as etapas da análise.

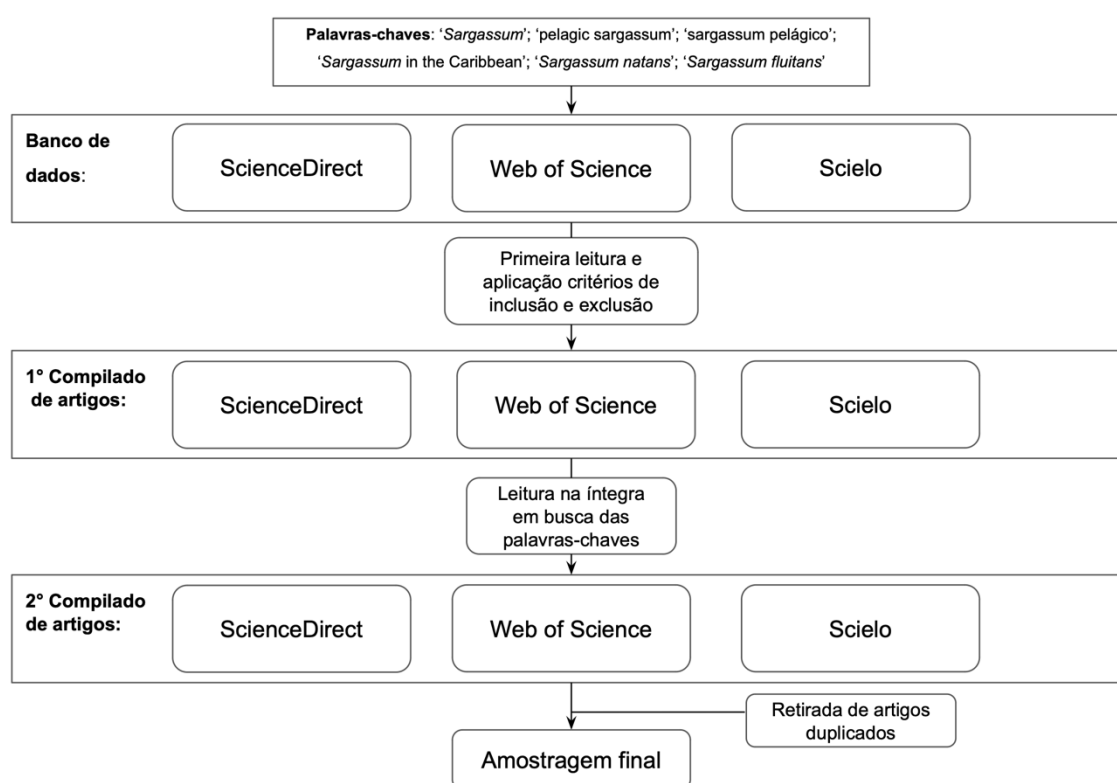


Figura 1. Fluxograma representando o processo de filtração de literaturas feito na análise sistemática de bibliografias para obter a amostra final.

Foram escolhidas as seguintes questões norteadoras da pesquisa, para cumprir o objetivo 1 da tese. A partir da definição das perguntas foi possível prosseguir a busca nos bancos de dados. Em busca de publicações analisadas pelos pares foram escolhidos os seguintes bancos de dados online: Periódico CAPES, AlgaeBase (Guiry & Guiry 2021), ScienceDirect, Web of Science. Para filtragem das publicações, foram escolhidas as seguintes palavras chaves: 'Sargassum', 'pelagic Sargassum', 'Sargassum pelágico', 'Sargassum in the

Caribbean’, ‘*Sargassum natans*’, ‘*Sargassum fluitans*’; são termos bem abrangentes para englobar a maior quantidade de estudos sobre sargação pelágico possível.

Na etapa seguinte, os títulos e resumos dos estudos foram lidos dentro desta primeira coleta a fim de selecionar as publicações que estão de acordo com os critérios de inclusão e exclusão definidos na Tabela 1. Em seguida, foram retirados estudos duplicados antes de realizar a segunda filtração, no qual as publicações foram lidas com um enfoque especial aos objetivos, métodos e resultados; em busca das seguintes palavras-chaves: ‘Sargassum’, ‘pelagic Sargassum’, ‘*Sargassum natans*’, ‘*Sargassum fluitans*’, ‘*Sargassum natans* I’, ‘*Sargassum natans* VIII’ e ‘*Sargassum fluitans* III’); mencionando a coleta ou observações feitas da alga pelágica. Os mesmos critérios de inclusão e exclusão foram utilizados para esta segunda filtração.

Tabela 1: Critérios de Inclusão e Exclusão de publicações utilizado para a realização da análise das bibliografias

Inclusão	Exclusão
• Artigos sobre a costa ocidental do Oceano Atlântico • Estudos com foco e/ou citando as arribadas de sargação e/ou sargação pelágico no Caribe e/ou no Golfo do México • Artigos de revistas científicas, estudos empíricos, capítulos de livros com estudos empíricos • Artigos a partir de jan/2011 a dec/2022 • Artigos que mencionam as palavras chaves escolhidas na seção dos Métodos e/ou dos Resultados.	• Estudos focados fora da costa ocidental do Oceano Atlântico • Estudos focados apenas somente no Mar de Sargação ou em sargação bêntico • Estudos teóricos/bibliográficos, enciclopédias, teses de doutorado e mestrado, capítulos de livros sem estudos empíricos • Artigos antes de 2011 • Artigos que não mencionam as palavras chaves escolhidas na seção dos Métodos e/ou dos Resultados do estudo. • Artigos que apenas descrevem sargação na seção da Introdução, Discussão e/ou conclusão do estudo. • Publicações que mencionam, na introdução do artigo, o fenômeno das arribadas no Caribe e/ou no Golfo do México

Os estudos considerados para análise e as informações foram compilados de forma sistemática em um arquivo de Excel, no qual cada artigo científico teve sua própria fileira para organizar as informações consideradas significativas, tais como: Ano de publicação, Ano de Reportagem de sargaço, Local de estudo, Região, Código de Região, Zona onde o material foi encontrado (Praia ou Alto mar), Assunto, Tipo de Ciência (Ciência Aplicada ou Básica), Palavras-chave, Autor, Link do estudo. A explicação dos itens segue abaixo:

- **Ano de publicação:** o ano em que o artigo científico foi publicado.
- **Ano de reportagem:** o ano em que foi encontrado a espécie de sargaço pelágico. Caso o estudo não apresente o ano de coleta/observação, foi considerado o ano de publicação deste.
- **Local de estudo:** o local específico onde o estudo foi realizado. Caso o artigo não apresente esta informação será considerado o local da instituição onde os autores atuam.
- **Região (Figura 2):** São sub-regiões dentro da Zona Tropical do Oceano Atlântico na qual os artigos são colocados em grupos regionais mais amplo. Para isso sete regiões foram definidas adaptado de Iporac et al. (2022), que realizou sua divisão se apoiando nas correntes superficiais no Golfo do México e Mar do Caribe (Roberts, 1997; Robertson and Cramer, 2014), elas são: Caribe Maior (GC), Caribe Ocidental (WC), Golfo do México (GM), Floridiano (FL), Bahamense (BH); foi então adicionadas mais duas regiões: a primeira para compreender artigos em território brasileiro (BR) e outra para compreender artigos realizados em alto mar ou com diferentes pontos do Oceano Atlântico Norte (NAO). Com base nessa divisão, os estudos foram catalogados de acordo com a localização onde o estudo foi realizado baseado no item anterior (Região de estudo).
- **Código de Região:** A sigla correspondente à região definida anteriormente.
- **Zona Oceânica:** onde o sargaço pelágico foi encontrado. Para simplificar o trabalho foi definido apenas duas zonas: Praia ou Alto mar.
- **Tema:** Foram escolhidos 9 temas para subdividir os tipos de estudos, eles são: Flora/Taxonomia (1), Ecologia (2), Bioquímica e Metais (3), Sensoriamento Remoto (4), Valorização (5), Saúde (6), Geologia (7), Oceanografia (8), Gestão (9). A alocação de cada publicação foi determinada a partir da palavras-chaves e dos objetivos de cada artigo científico.

- **Tipo de Ciência:** Foram categorizados os artigos científicos em Ciência Básica e Ciência Aplicada. A alocação de cada publicação dependeu da finalidade dos autores com o estudo, encontrada na Introdução ou Resumo. Para aqueles com o intuito de criar um produto ou serviço foi classificado como Ciência Aplicada, e para aqueles com a intenção de contribuir para o conhecimento foi classificado como Ciência Básica.
- **Palavra-chave:** cedido no próprio artigo

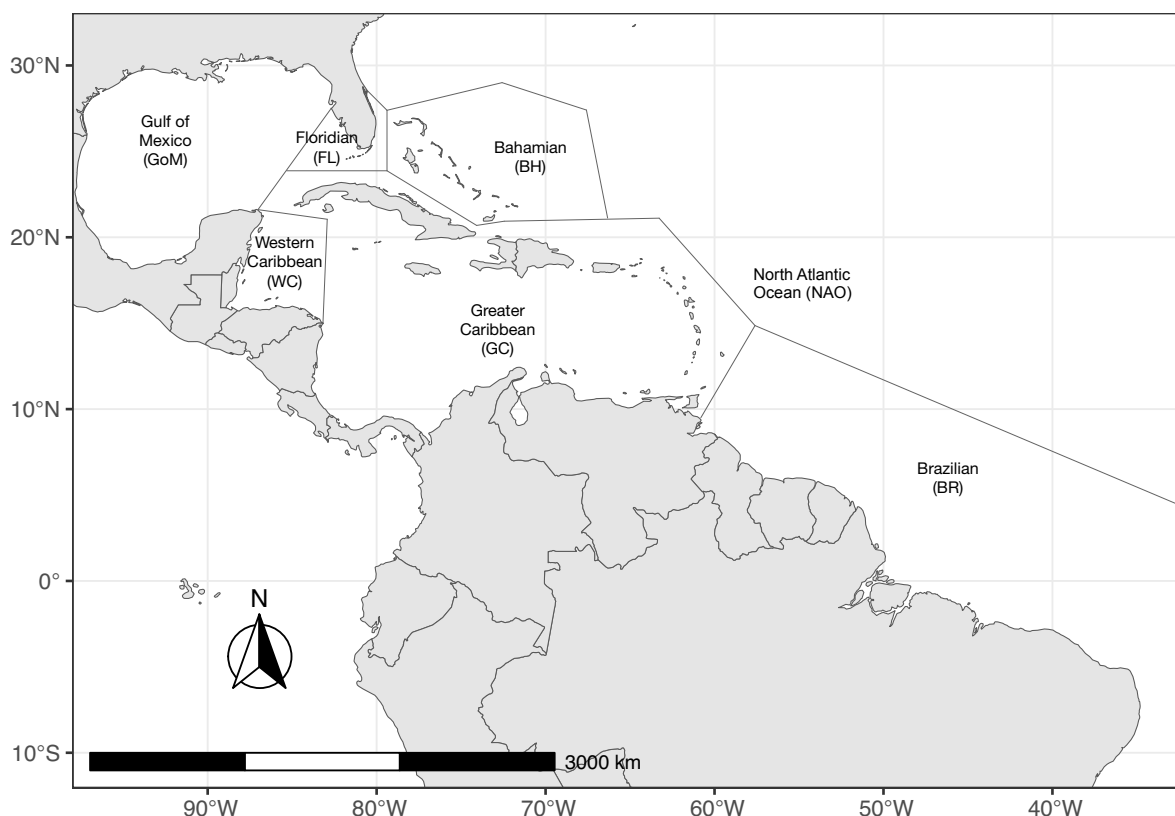


Figura 2. Mapa das Américas entre a latitude 10°S e 30°N e longitude 90°W e 40°W; dividida em sub-regiões para a realização levantamento bibliográfico (Adaptado de Iporac et al., 2022; Roberts, 1997; Robertson and Cramer, 2014).

Além desses itens, cada uma das palavras descritoras usadas na segunda filtragem ('*Sargassum*', 'pelagic *Sargassum*', '*Sargassum natans*', '*Sargassum fluitans*', '*Sargassum natans* I', '*Sargassum natans* VIII' e '*Sargassum fluitans* III') tiveram sua própria coluna e foi dado 1 (um) ponto à palavra-chave encontrado. Por conta do termo '*Sargassum*' ser mais abrangente do que os morfotipos, foi considerado apenas o termo mais específico portanto dado 0 (zero) pontos para os outros termos em consideração; com exceção a termos de mesma ordem taxonômica como no caso do nome de espécie ('*Sargassum natans*', '*Sargassum fluitans*') e dos morfotipos ('*Sargassum natans* I', '*Sargassum natans* VIII' e '*Sargassum fluitans* III'), nestes casos os termos de mesma ordem taxonômica foram todos dados a mesma pontuação (1

ponto cada), conforme a seguinte ordem de menos a mais específico: ‘*Sargassum*’; ‘pelagic *Sargassum*’; ‘*Sargassum natans*’ e ‘*Sargassum fluitans*’; ‘*Sargassum natans* I’, ‘*Sargassum natans* VIII’ e ‘*Sargassum fluitans* III’. Com estas informações organizadas serão realizadas estatística descritiva para interpretar os dados. A Figura 3 demonstra como as informações foram organizadas.

Year of paper	Year of report	Study Region	Region (Roberts, 1997; Robertson and Cramer, 2014)	Region Code	Sargassum (seaweed, influx, strandings, biomass, rfts, bloom, drifting, clumps, patch)	Pelagic Sargassum	S. fluitans	S. natans	S. natans I	S. natans VIII	S. fluitans III	Shore/Ocean?	Topic	Type of Science	Keywords	Reference
2022		Guadeloupe	Greater Caribbean	GC	0	0	1	1	0	0	0	Shore	5	Applied Science	activated carbon; sargassum; biomass valorization; adsorption; hexavalent chromium; molecular dynamics simulation	Alvarez-Galvan et al., 2022
2021	2019	Quintana Roo, Mexico	Western Caribbean	WC	0	0	1	1	0	0	0	Shore	3	Applied Science	sargassum spp, cell wall, histological study, polyphenols complex aromatic	Alzate-García et al.,
2016		North Atlantic Ocean	North Atlantic Ocean	NAO	0	0	0	0	1	1	1	Ocean	1	Basic Science	accumulations, chloroplast genome, macroalgae, mitogenome, sargassum, strandings	Amara-Zettler et al.,
2019	2016	Lesser Antilles	Greater Caribbean	GC	0	1	0	0	0	0	0	Shore	2	Basic Science	Benthic dinoflagellate, Ciguatera, Caribbean Sea, Guadeloupe, Martinique	Andrade-Canto et al.,
2020		Quintana Roo, Mexico	Western Caribbean	WC	0	1	1	1	0	0	0	Shore	2	Basic Science		Antonio-Martinez et 2020
2021	2019	Quintana Roo, Mexico	Western Caribbean	WC	1	0	0	0	0	0	0	Shore	5	Applied Science	seaweed, macroalgae, severity factor, biofouls, hydrothermal processing	Aparicio et al., 20
2022		Amazon, Brazil	Brazilian	BR	1	0	0	0	0	0	0	Ocean	3	Basic Science	Nutrients, Ammonium, Para River, Amazon River, Atlantic Ocean, Sargassum bloom	Aquino et al., 20
2019	2018	Quintana Roo, Mexico	Western Caribbean	WC	0	1	0	0	0	0	0	Ocean	4	Basic Science	Remote sensing, neural networks, algal blooms, sargassum, MODIS, Mexico, Deep learning	Arellano-Venegas et 2019

Figura 3. Organização em planilha de informações das literaturas escolhidas divididas em: Ano de publicação; Ano de reportagem; Região de Estudo; Código da Região; palavras descritoras (*Sargassum*, *Sargassum* Pelágico, *S. fluitans*, *S. natans*, *S. natans* I, *S. natans* VIII, *S. fluitans* III); Estudo Costeiro ou Oceânico; Ciência Aplicada ou Básica; Palavras-chaves; Referências.

3.2. Análise das Acumulações de Biomassa através de imagens

A segunda parte do trabalho foi pensado para poder comparar tanto a abundância de biomassa regional reportada por meio dos satélites nos boletins mensais com a acumulação de biomassa local reportada em duas plataformas de ciência cidadã (*Sargassum Watch* e *Sargassum Monitoring*) em 2021; quanto para ser capaz de comparar as observações de duas plataformas de ciência cidadã em 2021. Esta parte da dissertação foi baseada nos dados publicados em Iporac et al. (2022) com permissão do autor, por este motivo foi necessário utilizar o mesmo sistema de classificação aplicado em Iporac et al. (2022) para as imagens regionais (dos satélites) e para as plataformas de ciência cidadã, a fim de colocar as três plataformas no mesmo nível de comparação. A seguir estão detalhados os métodos utilizados para cada plataforma:

3.2.a Análise das Imagens feitas por Satélite

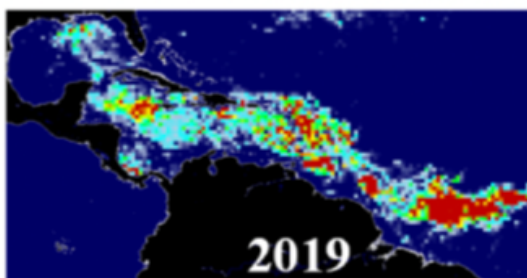
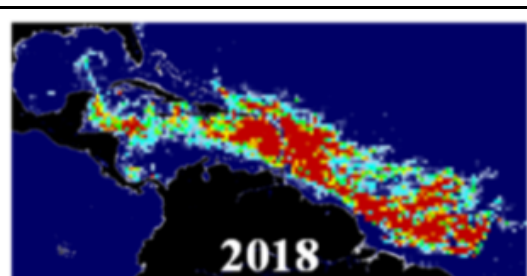
Em nível continental, é possível observar onde as florações de sargaço se depositam a partir de imagens de satélites, graças ao OOL-USF, um sistema de antena virtual (VAS) para facilitar a experiência do usuário em visualizar e interpretar os dados brutos derivado dos satélites (Hu et al., 2014). Esse sistema por meio de algoritmos automaticamente baixa e

processa dados de baixo nível em imagens customizáveis que estas são então lançadas para o site do OOL-USF dentro de 4-6 horas (Hu et al., 2014). Ao final, diferentes tipos de produtos dos dados de satélites são gerados e atualizados diariamente as regiões predefinidas em maior resolução. A detecção de algas flutuadoras como as de *Ulva prolifera*, *Trichodesmium* e de *Sargassum* é realizada pelo Índice de Alga Flutuante (FAI) ou Índice Alternativo de Algas Flutuadoras (AFAI). A partir deste banco de dados que foi feita a análise das imagens de satélites que compreende a região do Mar do Caribe e do Golfo do México disponíveis nos Boletins mensais do Sistema de Observação de sargaço, entre 2011 até o ano de 2022 (Hu et al., 2014). As imagens demonstram a abundância de sargaço no Oceano Atlântico, as cores mais quentes demonstrando maior intensidade, logo maior abundância.

Para analisar cada uma das imagens de satélites mês a mês, de 2011 a 2022, e ser capaz de comparar com os níveis de acumulação local; foi utilizado o sistema de classificação (Tabela 2) de Iporac et al. (2022), adaptado para classificar imagens de satélite. Essas avaliações foram organizadas em uma tabela de Excel por mês (linhas) e ano (coluna) com todas as classificações temporais. Também foram inseridas as observações feitas pelo laboratório lançados nos boletins, na última coluna. Com estas informações organizadas foram realizadas análises estatísticas descritivas para comparar com as medianas mensais locais e relevar o comportamento interanual e intra-anual. Com todas as imagens classificadas, foi montada uma tabela de contingência e a partir dela, preparado gráficos de barras empilhados mostrando a proporção relativa de acumulação mensal de sargaço na região. Também foram anotadas as observações feitas pelo laboratório junto aos boletins, para elaboração da discussão dos resultados.

Tabela 2. Tabela de referência para classificar acumulação da biomassa de sargaço em imagens de satélite (Adaptado de Iporac et al., 2022; Collado-Vides et al., 2018).

Classificação	Exemplo de imagem	Descrição
1		Ausência ou presença de agregados pequenos de sargaço assemelhando pontos iluminados nas imagens de satélite.

2		Dois ou mais fragmentos dispersos, maiores do que a classificação 1.
3		Fragmentos maiores e próximos uns aos outros de cor predominantemente frias.
4		Um único bloco longo que se estende do México até a Guiana Francesa, e com cores quentes predominando o bloco.

3.2.b Análise das Imagens feitas por Ciência Cidadã

Nas zonas costeiras em grande escala, projetos de monitoramento se utilizam de ciência cidadã para registrar as chegadas da biomassa de sargasso nas praias, como o “Sargassum Watch” do Laboratório de Pesquisa de Macroalgas Marinhas (MMRL) da Florida International University (FIU) e o site Sargassum Monitoring fundado pela ex-navegadora Christine Jimenez-Mariani. Apesar de ambos registrarem a presença da macroalga na costa por meio de fotografias, estes são dois trabalhos com focos e métodos diferentes. O Sargassum Monitoring surgiu como resposta à demanda dos turistas como um acervo virtual para compilar fotos da presença de sargasso nas praias (Jimenez-MARIANI, 2023), entretanto, não é claro se há um controle de qualidade das fotos publicadas. Em contrapartida, o Sargassum Watch é um projeto disponível no aplicativo Epicollect5 com controle feito através de protocolos (Iporac et al., 2022); por isso, os dois projetos apresentam diferenças tratando do mesmo problema em questão. Foi escolhido estes dois programas devido à facilidade de acesso aos dados de ciência cidadã e por serem os principais trabalhos de monitoramento das arribadas.

Primeiramente, em Sargassum Watch dados como data e hora de observação, coordenadas de GPS, nome do site, região, fotos da praia, evidência de recente limpeza, foto

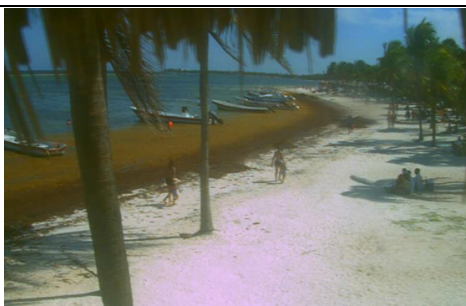
de sargaço, encontrado, condições do sargaço arribado, cor da água, presença de cheiro, presença de ventos são compilados por um aplicativo de coleta de dados moveis de código aberto chamado Epicollect5 independente da presença da alga na praia. Há, inclusive, um cuidado maior em manter a consistência de dados por meio de treinamento de voluntários das localidades para que até os ângulos das fotos sejam equivalentes. Em contrapartida, o Sargassum Monitoring utiliza do GoogleMaps como plataforma para marcar geograficamente imagens e vídeos em local preciso onde foi obtida a foto/vídeo (Jimenez-Mariani, 2023). A vantagem que esse projeto possui é a coleção de imagens de sargaço nas praias em diversos países, porém não é claro sobre a existência de critérios para a compilação de fotos. Na tabela 3 há a comparação dos dados entre as duas plataformas.

Tabela 3. Comparação de dados entre as duas plataformas de ciência cidadã: Epicollect e Sargassum Monitoring para 2021

	Epicollect5	SargassumMonitoring.com
Número de Observações	2006	3633
Localidades (País)	9	29
Meses	12	6
Menção aos morfotipos	Sim	Não
Tipo de imagem coletada	Três fotos na praia: uma de frente ao mar, do lado esquerdo e ao direito	Imagens e vídeos feitas por frequentadores das praias.

Para poder analisar e interpretar tanto o comportamento intra-anual e interanual das imagens de satélite quanto ao mesmo tempo poder comparar os dados dos programas de ciência cidadã de Sargassum Watch e do Sargassum Monitoring com as imagens dos boletins mensais foi necessário empregar um sistema de classificação que padronize os resultados em uma mesma unidade de medida. Portanto, foi utilizado um sistema de classificação da abundância da biomassa de 1 a 4, o sistema de classificação elaborado por Iporac et al. (2022) modificado de Collado-Vides et al. (2018); para facilitar a comparação tanto dos dados entre as duas plataformas de imagens locais como entre as imagens regionais de satélite e dos sites (Iporac et al., 2022; Collado-Vides et al., 2018). A classificação 1 representa a menor intensidade, indicando pouca ou quase nenhuma presença de sargaço, até 4 de intensidade máxima, com a biomassa ocupando a maior parte do quadro, explicado em mais detalhe na Tabela 4.

Tabela 4. Tabela de referência na classificação de fotos em relação o acúmulo da biomassa de sargação para (Elaborado por Iporac et al., 2022; modificado de Collado-Vides et al., 2018).

Nível de acumulação	Descrição da acumulação de sargação	Cor da água	Exemplo de fotos
Nível 1	Muito pouco sargação na areia da praia. Linha de depósitos pode ou não ser visível	Sem alteração	
Nível 2	Pouca acumulação de sargação na areia da praia	Sem alteração	
Nível 3	Recuo moderado de sargação para a costa causando acumulação moderada na areia da praia	Levemente marrom	
Nível 4	Inundação excessiva de sargação até a costa causando acumulação alta ou massiva na areia das praias. Formação de montes à beira-mar. Alguns pedaços de sargação flutuando no mar.	Marrom	

Para comparar as abundâncias locais com as abundâncias regionais estimadas pelas imagens de satélite foram adquiridas, com permissão do autor, as classificações de acumulação realizadas em Iporac et al. (2022) para o ano de 2021 dos seguintes locais presentes no Epicollect5: UNAM, México (UNAM); Key Colony, Flórida (KCFL); Dr. Von D. Mizell-Eula Johnson State Park, Flórida (MJFL); Playa del Carmen, México (PdCM). Já no programa do Sargassum Monitoring, foi necessário escolher sites durante o mesmo ano (2021) que

apresentavam imagens consistentes, no ângulo em que elas foram tiradas e na frequência de postagem, pelo menos uma frequência mensal. Com esses parâmetros em mente foi escolhido imagens de câmera de segurança disponíveis no site dos seguintes locais: Tent Bay (TB.BB), Barbados (N 13° 11' 60", W 59° 30' 0"); Petit Macabou (PM.MQ), Martinique (N 14° 30' 24.6", W 60° 49' 23.9"); Plage des Galbas (PGGP), Guadeloupe (N 16° 13' 19.7", W 61° 23' 34.4"); Akumal (AK.MX), México (N 20° 23' 46.3", W 87° 18' 49.2"); Playa del Carmen (PdCM), México (N 20° 37' 35.9", W 87° 04' 12.1"). O último site, Playa del Carmen (PdC), foi escolhido para ser o intermédio de comparações entre Sargassum Monitoring (PdCM, N 20° 37' 37.5", W 87° 04' 10.9") e Sargassum Watch (PdCW, N 20° 38' 40.016", W 87° 03' 19.81") por ser praias em comum entre os dois programas de monitoramento (2,43 quilômetros de distância entre os dois). Todos os locais escolhidos estão presentes na Figura 4.

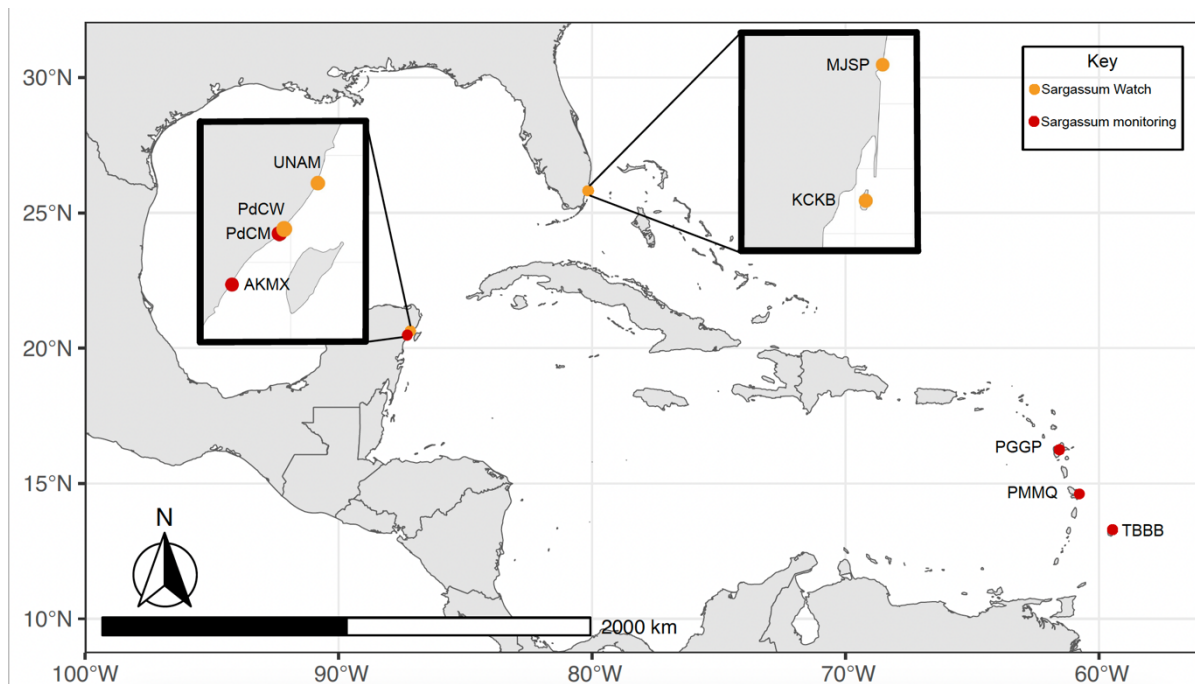


Figura 4. Mapa com os locais escolhidos no mar do Caribe e o Golfo do México entre os dois programas de ciência cidadã: Sargassum Watch (UNAM, PdCW, MJSP, KCKB) e Sargassum Monitoring (PG.GP, PM.MQ, TB.BB, AK.MX, PdCM).

Três observadores analisaram cada imagem e atribuíram um nível de abundância a cada imagem, isso foi feito para reduzir a subjetividade observacional na classificação de abundância. Esses valores foram organizados em uma planilha de Excel junto com o local e a data de cada observação. Para qualquer desacordo no valor do nível de abundância entre os observadores, o valor optado seria por maioria de votos. Caso houvesse empate entre votos, o observador com mais experiência teria o voto final. Feito uma vez isso realizado, foi montada uma tabela de contingência e a partir desta foram feitas estatísticas descritivas e gráficos de

barras empilhados, mostrando a proporção relativa de acumulação mensal no ano de 2021 em cada local. Optou-se por utilizar as medianas mensais ao invés de médias pois os níveis de acumulação são categorias que descrevem os valores qualitativamente. As observações dos dois sites de Playa del Carmen foram colocadas em uma tabela de contingência por nível de acumulação e por plataforma (1- Sargassum Watch, 2-Sargassum Monitoring) para realizar a correlação. O Coeficiente de Correlação tau de Kendall foi utilizado para determinar a existência de diferenças de níveis de acumulação entre os dois programas em uma mesma praia.

4. RESULTADOS

4.1. Análise integrativa da literatura, interpretação e análise do estado do conhecimento

Ao início da busca, foram obtidas com as palavras chaves $n=10127$ publicações: ScienceDirect apresentou maior parte dos estudos com 60,56%; Web of Science trouxe 38,73% e Scielo exibiu apenas 0.71%. Após a primeira filtragem, o número da primeira compilação de artigos baixou para $n=895$, ScienceDirect com 41,34%; Web of Science com 57,31%; e Scielo com 1,35%. Com a segunda filtragem realizada, a segunda compilação contou com $n=316$ publicações: ScienceDirect tinha 36,39%; Web of Science comptou 62,02%; e Scielo tinha 1,59%. Com a retirada dos 65 estudos duplicados, ao final se totalizaram 251 estudos entre os três bancos de dados entre 2011 até final de julho de 2022 que passaram pela seleção de dados. A figura 5 mostra todo o processo de busca com os números de publicações obtidos em cada etapa.

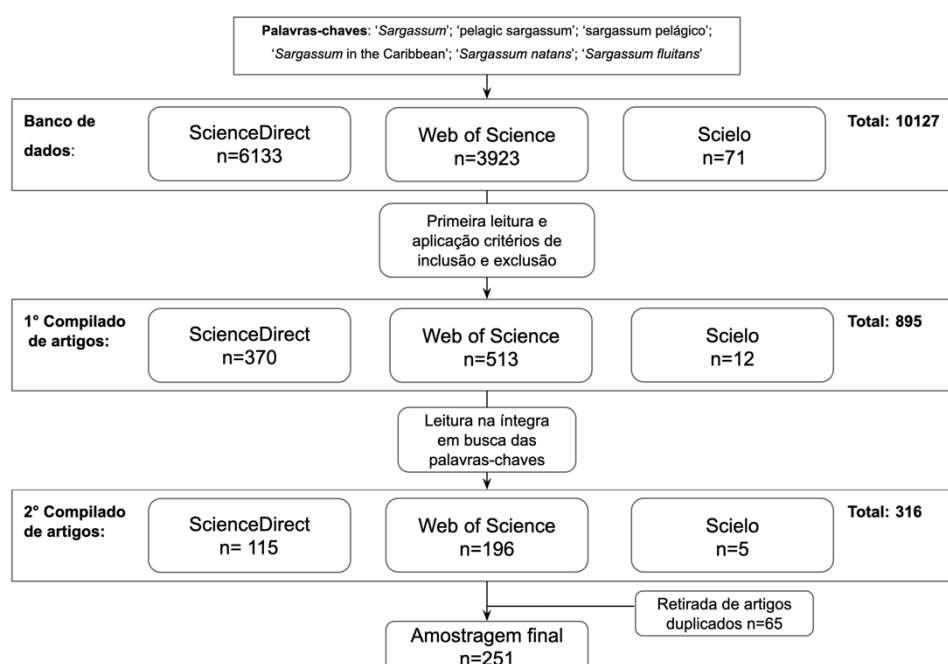


Figura 5. Fluxograma representando o processo de filtração de literaturas feito na análise sistemática de bibliografias com os números de publicações obtidas.

Na presente análise bibliométrica, é evidente o aumento de pesquisas relacionadas ao sargaço pelágico entre o período de 2011-2022, maioria dos anos mostraram um aumento do número total de pesquisas exceto em 2015 a 2016 e em 2021 a 2022 na qual houve um leve recuo no número de pesquisas. A regressão mais intensa entre todos os anos foi em 2019 quando houve uma redução de 20% no número total de publicações em comparação ao ano anterior. Em compensação, houve um aumento expressivo entre 2019 e 2020 tanto no número

total de publicações quanto no número total de publicações mencionando morfotipos. Esses resultados estão apresentados na Figura 6.

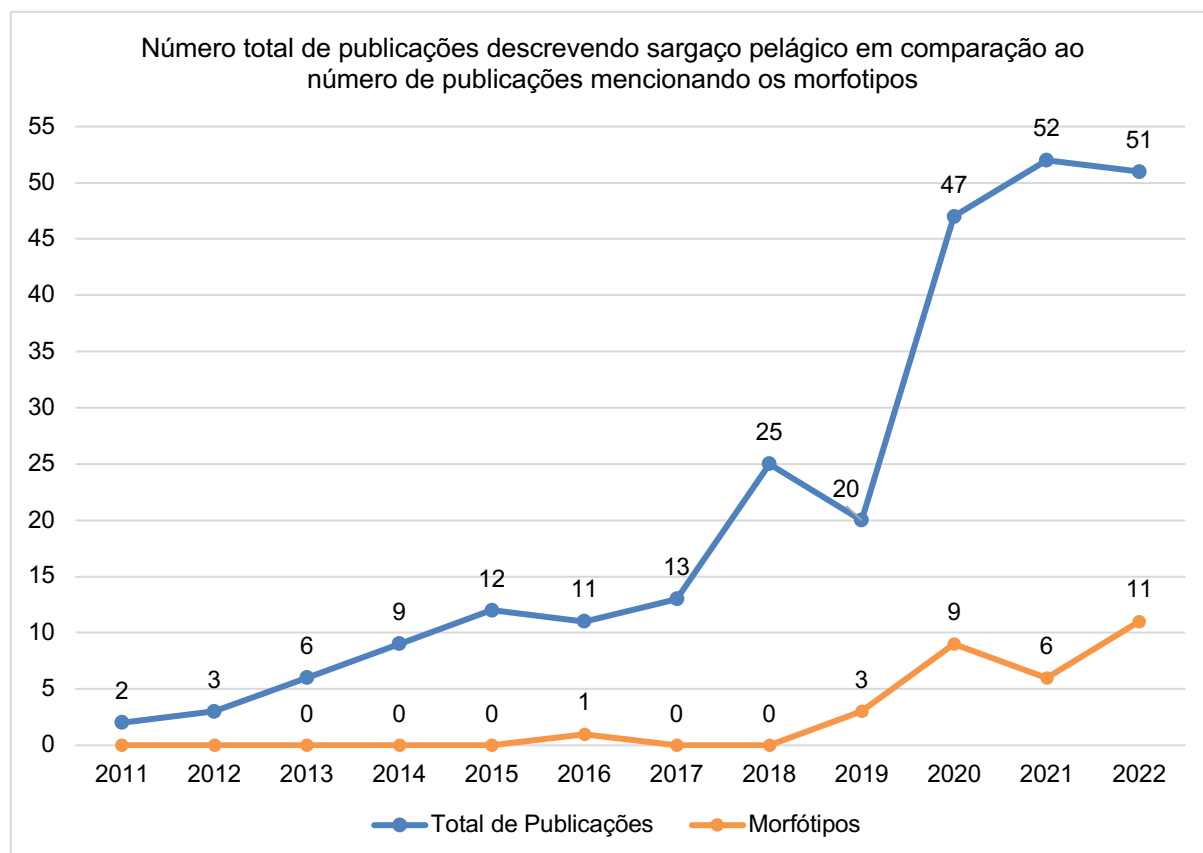


Figura 6. Número total de publicações descrevendo sargação pelágica em comparação ao número de publicações mencionando os morfotipos entre 2011-2022.

Quando observado a frequência do uso das palavras descritoras, cada termo descritor estava associado a um nível de especificidade diferente. Entre o total de 251 publicações da amostragem, a palavra mais generalizada ‘Sargassum’, o nome do gênero, claramente foi a palavra descritora mais utilizada. Em relação aos termos descritores menos utilizados foram os do nível mais específico, os dos morfotipos, estes tiveram pouca ou quase nenhuma disparidade entre si. Os nomes das espécies ‘Sargassum fluitans’ e ‘Sargassum natans’, termos mais abrangentes do que os morfotipos, tiveram resultados mais discrepantes entre si do que entre os termos no nível dos morfotipos; o termo mais abrangente do que o nome da espécie mas menos abrangente que o nome do gênero, ‘Sargassum pelágico’, foi o terceiro mais utilizado. A Figura 7 demonstra esses resultados.

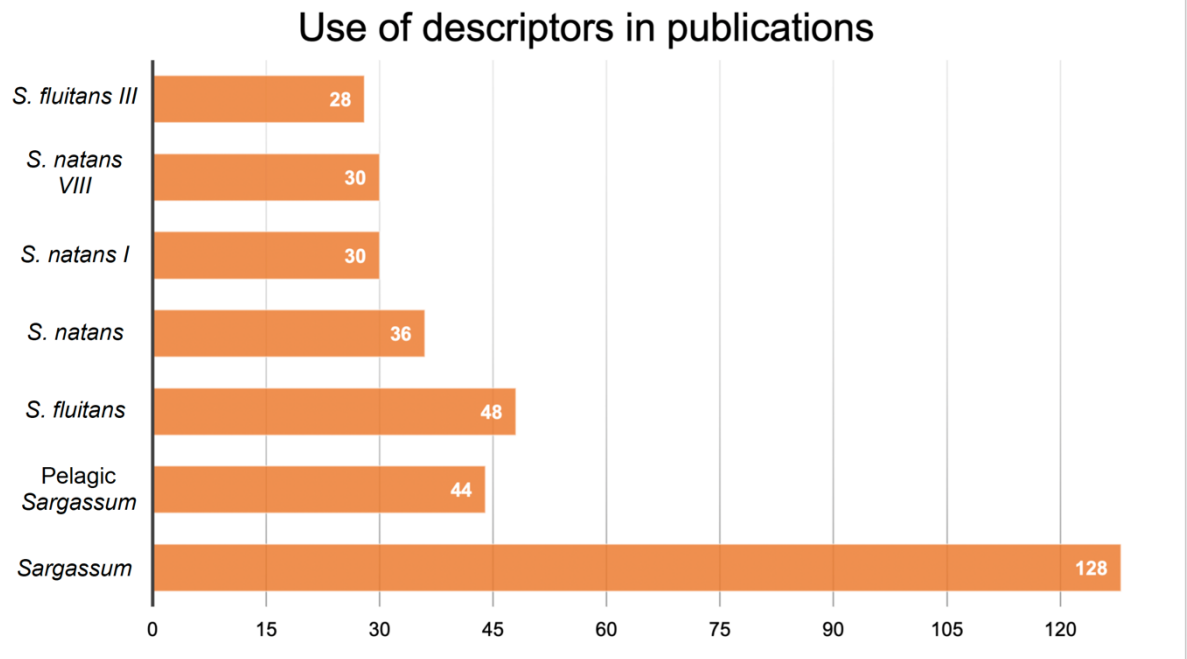


Figura 7. Quantidade de uso de palavras descritoras de sargaço em publicações entre 2011-2022, no total de 251 publicações.

Regionalmente, três categorias dominaram maioria dos estudos, estas foram: Ecologia, Sensoriamento Remoto e Valorização, respectivamente. Essas três estiveram próximas em números absolutos: a Ecologia contabilizou 59 publicações, seguido por Sensoriamento remoto com 56 publicações e a Valorização com 51 publicações do total. A Bioquímica/Metais foi a quarta categoria com mais artigos publicados com 36 publicações. Os últimos 17% foram divididos entre: Gestão, com 17 publicações; Taxonomia e Flora, com 14 publicações; Oceanografia, com 8 publicações; Saúde, com 6 publicações; e Geologia, com 1 publicação. Estes resultados estão apresentados na Figura 8.

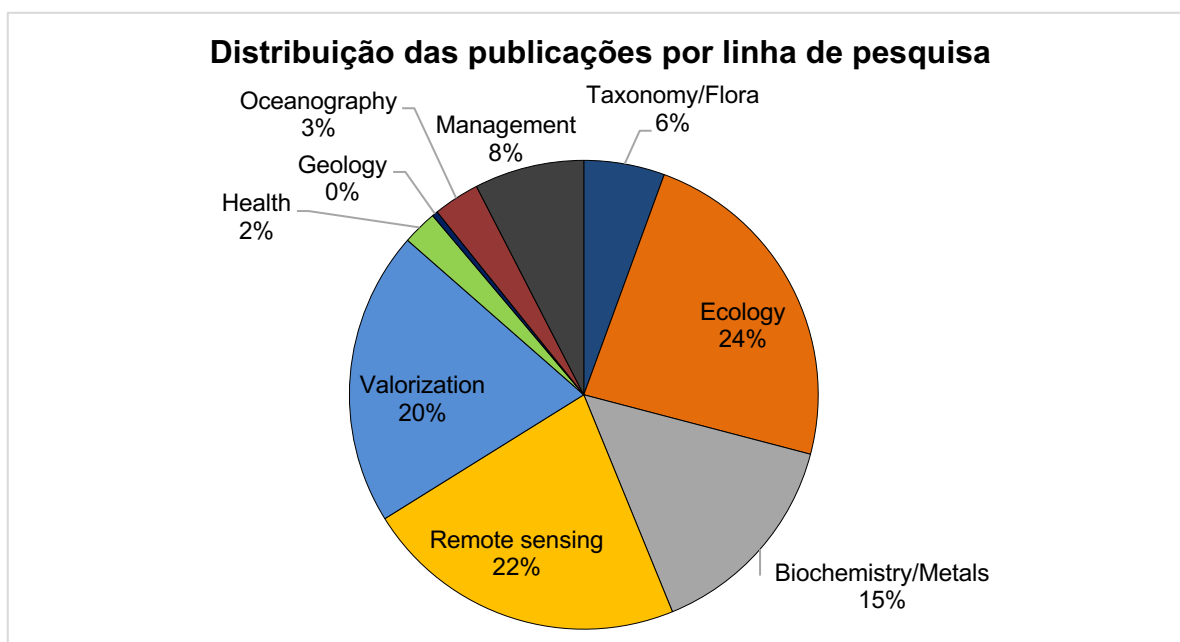


Figura 8. Distribuição das publicações por linha de pesquisa para toda a região do Mar do Caribe e Golfo do México.

Entre as sub-regiões, o Caribe Maior (GC) se destacou como a sub-região com mais estudos realizados sobre sargação pelágico. As regiões do Oeste do Caribe (WC) e Oceano Atlântico Norte (NAO) também apresentaram números de publicações expressivos. Já as sub-regiões Brasileira (BR) e a do Bahamas (BH) foram que apresentaram menos de 10 estudos em cada uma das suas respectivas sub-regiões.

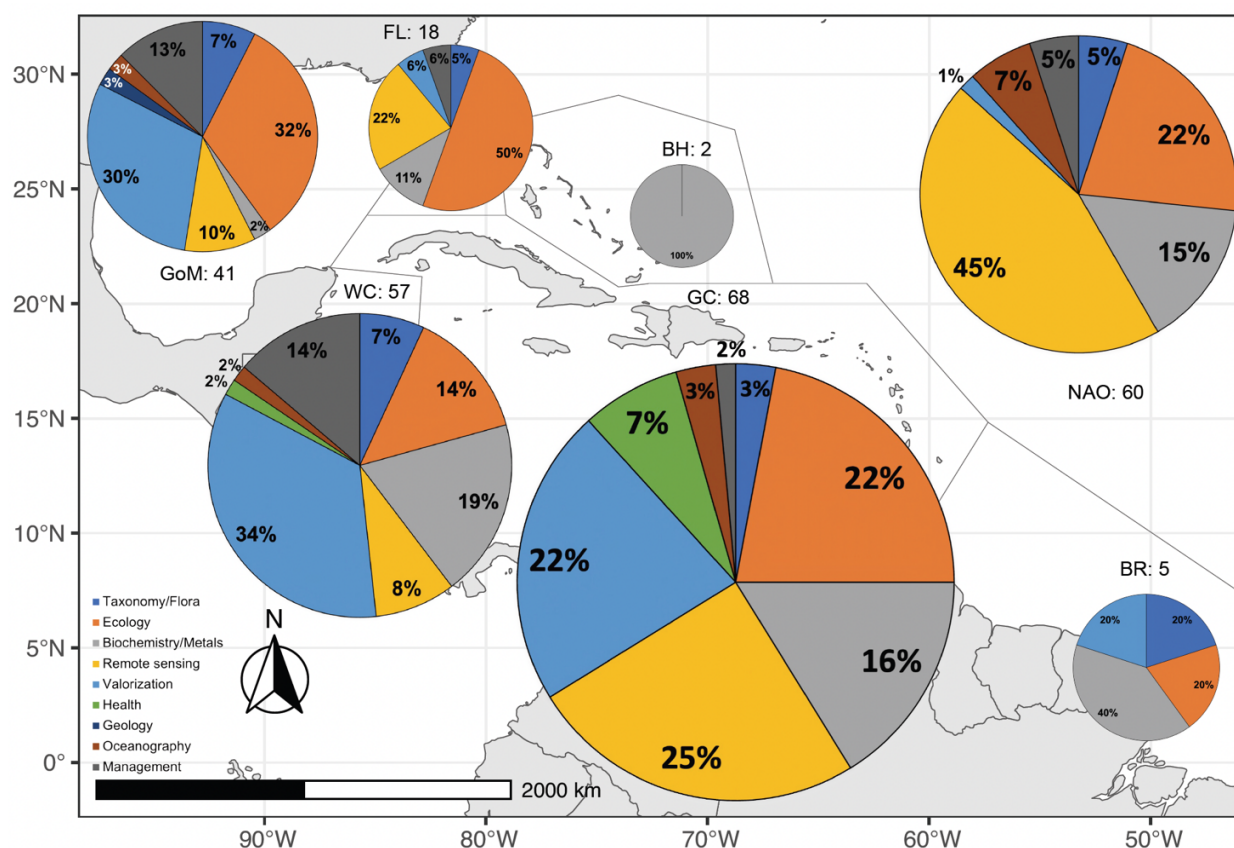


Figura 9. Distribuição de linhas de pesquisas de publicações pelas sub-regiões (BH, BR, FL, GC, GoM, NAO, WC).

Em sua maioria, NAO apresentou estudos relacionados a Sensoriamento Remoto. Essa dominância do Sensoriamento Remoto também é registrada em GC ($n=17$); sendo que em NAO também foi visto a maior quantidade de estudos para um único tópico entre todas as sub-regiões ($n=27$). Em relação a Oceanografia, NAO apresentou 7% de estudos ($n=4$) voltado ao tópico, este foi o maior valor encontrado tanto em números absolutos quanto em números relativos para esta categoria em uma sub-região. Pesquisas relacionadas à Saúde e Geologia não foram realizadas para esta sub-região.

Para a sub-região do Caribe-Maior (GC), além do enfoque ao Sensoriamento Remoto, as temáticas de Saúde e Ecologia também apresentaram números significativos, foi encontrado a maior quantidade de estudos para cada uma destas categorias nesta sub-região, com $n=5$ e $n=15$ respectivamente.

Valorização dominou em estudos no Caribe Ocidental (WC) tanto em números relativos 34%, quanto em números absolutos com $n=20$, foram os maiores valores encontrado para esta categoria entre as sub-regiões. Apesar de tanto Taxonomia/Flora quanto a Gestão não terem prevalecido, esta foi a sub-região que mais apresentou estudos relacionado a estes temas, com $n=4$ e $n=8$, respectivamente; sendo que para a Gestão esse também foi o maior valor porcentual

encontrado para a categoria. Além de GC, esta região também foi uma das únicas onde foi encontrado estudos relacionados a Saúde (n=2).

No Golfo do México (GoM), as linhas de pesquisas mais importantes foram a Ecologia e a Valorização que compreenderam 32% e 30% dos estudos, respectivamente. Esta foi a primeira e única sub-região que apresentou pesquisa relacionada à Geologia entre todas, representando 3% dos estudos.

A Ecologia esteve presente em quase todas as sub-regiões, com exceção de BH. Essa categoria teve mais importância para sub-região Floridiana: foram 50% de estudos publicados para a categoria; esta foi a maior porcentagem para este tópico entre todas as sub-regiões. Em seguida, Sensoriamento Remoto teve 22% dos estudos e Bioquímica/Metais representou 11% dos dados. Bioquímica e Metais foi a única categoria que apresentou publicações em todas as sub-regiões, sendo que na sub-região Bahamiana teve 100% (2 pesquisas) dos seus estudos voltados a temática, a maior porcentagem de estudos para um único tópico entre todas as sub-regiões. Em números absolutos, a sub-região GC foi a que apresentou a maior quantidade de artigos científicos (n=11).

Por fim, na sub-região brasileira um maior foco em Bioquímica e Metais, mas também houve uma distribuição igualitária entre os três assuntos, estes foram Ecologia, Taxonomia/Flora, e Valorização cada um com 20%. Todos os outros tópicos, Sensoriamento Remoto, Valorização, Saúde, Geologia, Oceanografia e Gestão não apresentaram estudos.

Dentro das pesquisas de ciência básica e de ciência aplicada, a frequência de menção dos morfotipos de sargação pelágico em cada tipo de ciência variou em relação ao total de publicações (Tabela 5). Primeiramente, a ciência básica apresentou prevalência tanto no número de estudos, quanto na utilização dos morfotipos. A ciência básica ainda demonstrou mais utilidade dos morfotipos quando comparado a ciência aplicada; porém, ainda assim, o número total de estudos com menção aos morfotipos contabilizou apenas 12%

Tabela 5. Frequência de menções dos morfotipos em estudos de ciência aplicada e ciência básica.

	Aplicado	%	Básico	%	Total
Com menção aos morfotipos	3	10	27	90	30
Sem menção aos morfotipos	57	25,79	164	74,21	221
Total tipo de ciência	60	23,91	191	76,09	251

Entre as 30 publicações que mencionaram os três morfotipos (*Sargassum natans* I, *Sargassum natans* VIII e *Sargassum fluitans* III), a categoria de Bioquímica foi a que mais mencionou os morfotipos (12 publicações) em números absolutos; porém em números relativos ao total da própria categoria, a Taxonomia e Flora apresentou mais estudos com 50% dos artigos científicos publicados. Entre as outras categorias foram poucas publicações encontradas, Oceanografia, Sensoriamento remoto e Ecologia, por exemplo, coincidiram com 3 artigos publicados, respectivamente. Além disso, dois temas (Geologia e Saúde), não apresentaram nenhuma publicação mencionando a descrição específica. Ao final, foram 221 artigos científicos que não mencionaram os morfotipos. Estes resultados estão disponíveis na Tabela 6.

Tabela 6. Frequência de menções aos morfotipos em cada categoria

	Com morfotipos	(%)	Sem morfotipos	(%)	Total
Taxonomia/Flora	7	50	7	50	14
Ecologia	3	5,08	56	94,92	59
Bioquímica/Metais	12	32,43	25	67,57	37
Sensoriamento Remoto	3	5,27	54	94,73	57
Valorização	1	2	50	98	51
Saúde	0	0	6	100	6
Geologia	0	0	1	100	1
Oceanografia	3	37,5	5	62,5	8
Gestão	2	10,52	17	89,48	19
Soma	30	12	221	88	251

4.2. Análise das Acumulações de Biomassa através de imagens

4.2.a Análise das Imagens feitas por Satélite

Para o monitoramento baseado em satélite, Sargassum Watch System, foram coletadas e classificadas 143 imagens entre o período de 12 anos por meio dos boletins mensais do OOL-USF. A Figura 10 demonstra a série temporal do nível de acumulação entre 2011 e 2022; os pontos em laranja representam o nível de acumulação regional dado a cada mês dentro de 12 anos de dados e a linha em azul representa uma tendência positiva de $R^2 = 0.222$ durante o período estabelecido.

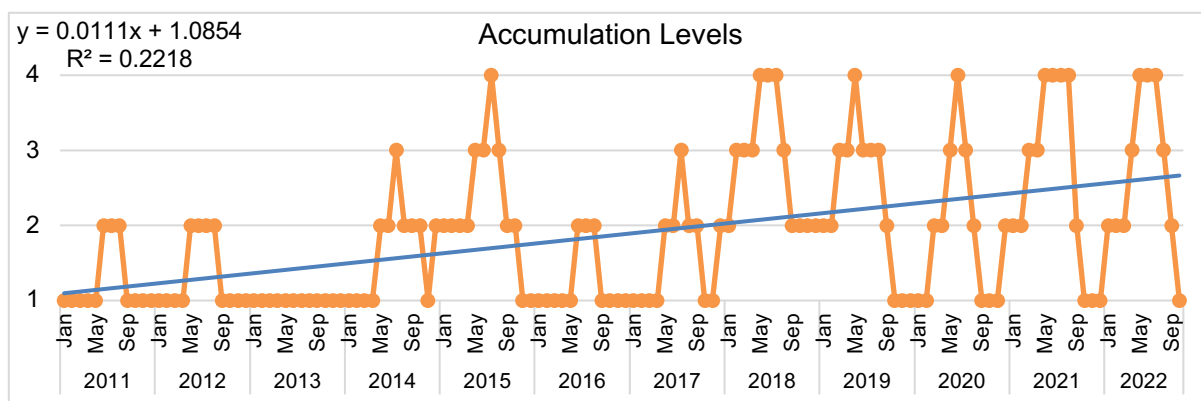


Figura 10. Nível de acumulação de sargasso pelágico entre 2011 e 2022 em série temporal a partir das imagens de satélites. Em azul está representado a linha de tendência de $R^2 = 0.222$.

Os anos de 2011 e 2012 atingiram seu ápice de acumulação no nível 2 entre os meses de verão do hemisfério Norte, entre junho e agosto, uma temporada similar a esta apenas se manifesta uma única vez em 2016 novamente. Em 2013 foi o ano de maior estabilidade entre todos os anos, caracterizado pela permanência do nível 1 durante todo tempo. No ano seguinte, 2014, é marcado por várias singularidades: houve uma maior frequência do nível 2 do que anos anteriores, foi a primeira vez em que o ano não terminou dezembro com o nível 1 de acumulação e também pela primeira vez se atinge o nível 3 no mês de julho. Um ciclo parecido com este é apenas observado novamente em 2017. Este novo pico de 2014 é rapidamente ultrapassado no ano seguinte, quando em julho a acumulação chega ao nível 4, o máximo da classificação.

Nota-se que desde janeiro de 2015 o nível 2 é presente, atípico para esta época comparado aos anos anteriores. É apenas em novembro e dezembro que se observa o nível 1 pela primeira vez no ano. O ano de 2018 foi um dos anos de maior acumulação entre todos, foi o único ano que não teve o nível 1 computado entre os doze meses e foi o primeiro ano que se observou a presença prolongada no nível máximo da classificação (4) entre maio e julho. Um ano similar a de 2018 é novamente observado em 2021 e 2022. O ano seguinte, 2019, inicia de maneira parecida como 2018 no nível 2 de acumulação se diferenciando na duração em que a acumulação se permanece no pico, apenas em maio que ela atinge seu ápice, nível 4, e nos três meses seguintes (junho a agosto) rebaixa para o nível 3. Em contrapartida, 2020 tem um aumento e declínio igualmente gradativo: o ano inicia em nível 1 de acumulação, permanecendo por cada nível no máximo dois meses, alcançando seu pico, nível 4, em junho, logo em seguida tem o declínio gradativo até chegar e permanecer em setembro no menor nível até o final do ano. Em 2021 foi observado o período mais prolongado no nível máximo (4): a biomassa permaneceu neste nível por quatro meses, entre maio e agosto, após este período a

carga da biomassa teve um rápido declínio, de setembro reduziu para o nível 2 e de outubro em diante permaneceu em nível 1 até o final do ano. Essas mudanças de abundância interanual estão presentes na Figura 11.

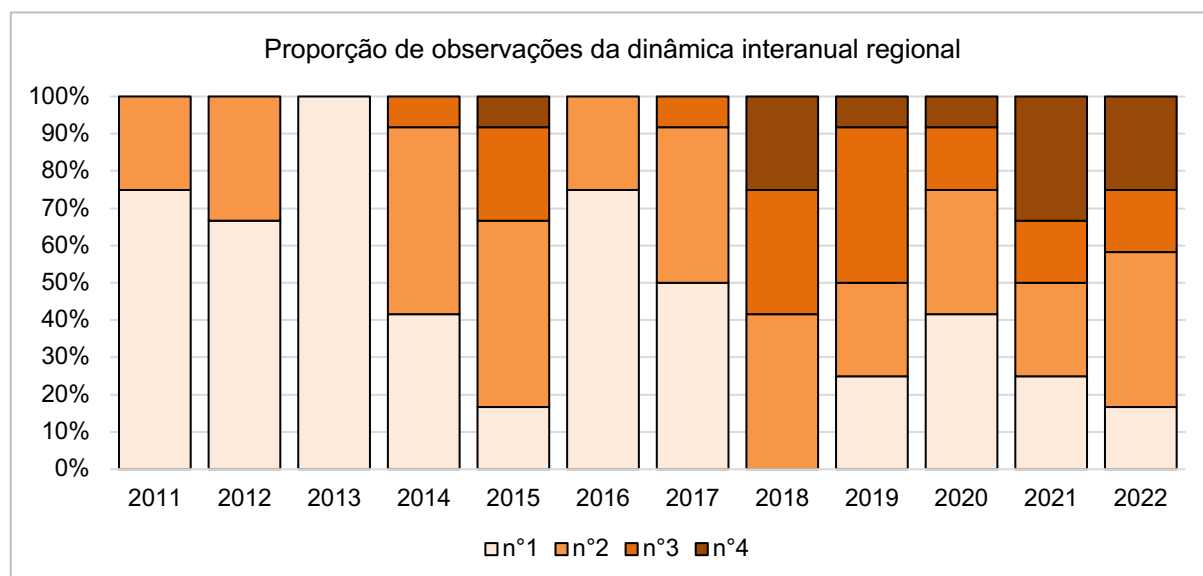


Figura 11. Proporção de observações da dinâmica interanual entre os níveis de acumulação a partir das imagens de satélite do boletim SaWS de sargaço pelágico de 2011-2022.

Em termos de dinâmica intra-anual, pela Figura 12, entre maio e julho são os meses de maior atividade e acumulação de sargaço no Atlântico Norte. Os três meses foram os que tiveram, igualmente, a maior frequência de nível 4 (33,34%), seguido por agosto. Entre estes três meses, julho foi o mês que apresentou maior acumulação da biomassa, devido a frequência de nível 3 (33,34%). Por um outro lado, outubro a janeiro foram os meses de menor acumulação da alga. Entre estes meses Novembro foi o mês teve a maior frequência do nível 1 com 91,6% das observações (n=11), portanto foi o mês de menor acumulação de sargaço.

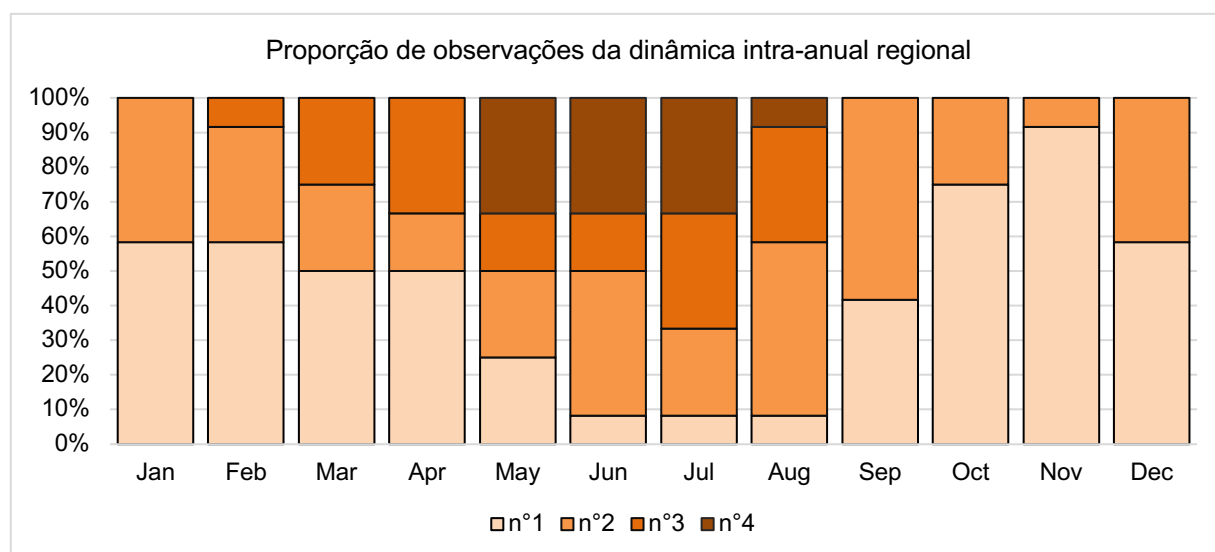


Figura 12. Proporção de observações intra-anual entre os níveis de acumulação a partir das imagens de satélite do boletim SaWS de sargaço pelágico de 2011-2022.

Entre os doze anos de dados os meses de pico (maio a julho), mostrada pela Figura 13, que mantiveram em níveis relativamente uniformes entre si, especialmente os meses de maio e junho; houve poucos instantes em que os níveis para esses três meses estiveram diferentes e isto foi quase sempre foi causado por um nível de diferença a mais de acumulação em julho, visível em 2014, 2015, 2017. As únicas exceções foram os anos de 2016 quando maio permaneceu em um nível menor (1) e em 2020 no qual junho apresentou um nível de acumulação maior do que os outros dois meses. É possível perceber uma tendência de aumento significativo da acumulação durante o pico: de 2011 a 2013 a acumulação alcançava um ápice no nível dois de acumulação. Em anos recentes, o pico alcançou o dobro do nível inicial de acumulação.

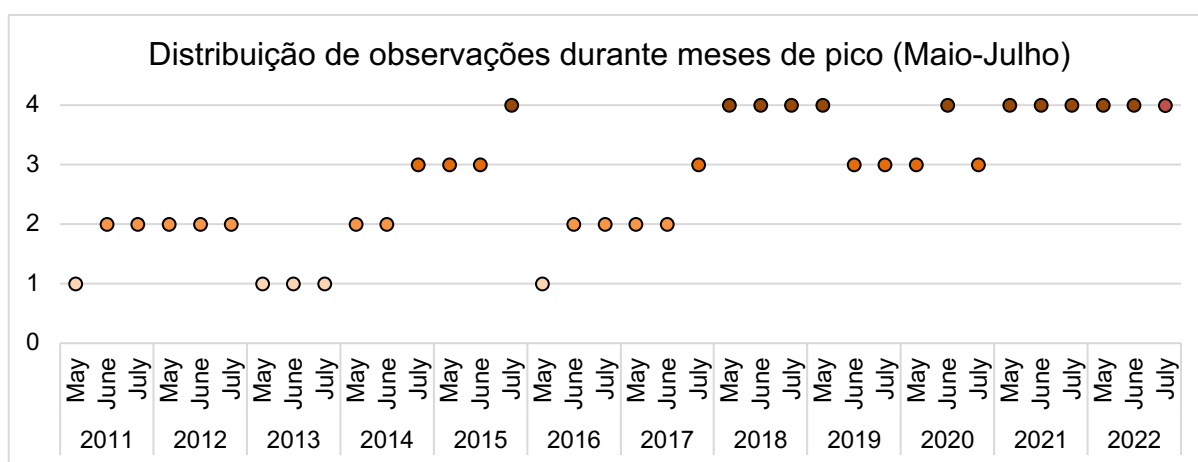


Figura 13. Distribuição de observações entre os níveis de acumulação durante os meses de pico, maio a junho de cada ano de 2011 a 2022.

4.2.b Análise das Imagens feitas por Ciência Cidadã

Foi coletado um total de 1102 imagens, distribuídas entre as duas plataformas diferentes. Para o programa de ciência cidadã Sargassum Watch foram obtidas 616 observações para os doze meses do ano de 2021. Destas, 117 foram feitas em UNAM, Quintana Roo, México; 119 em Playa del Carmen, México; 204 em Key Colony, Flórida, Estados Unidos; e 180 em Dr. Von D. Mizell-Eula Johnson State Park, Flórida, Estados Unidos. Já para o programa de ciência cidadã Sargassum Monitoring foram obtidas 343 imagens para o todo os seis primeiros meses do ano de 2021, destas: 153 imagens foram tiradas em Akumal, México; 91 imagens de Playa del Carmen, México; 26 imagens de Petit Macabou, Martinique; 35 imagens de Plage des Galbas, Guadeloupe; 38 imagens de Tent Bay, Barbados. A partir da análise de cada imagem foi calculado os valores das medianas mensais para cada local. Junto a esses resultados foi apresentado junto medianas mensais da região, estes dados foram

resgatados dos resultados da análise de imagens de satélite de 2021 realizada neste mesmo trabalho e apresentado em 4.2.a para comparar a cada local específico.

À nível local foi observado, os níveis de acumulações se comportaram em cada site de maneira variada, esses locais estão descritos a seguir:

O site de Guadalupe (PG.GP) apresentou níveis muito acima do volume estimado pelos satélites. Pelo gráfico de proporção de observações (**Figura 14.b**) é possível perceber que o nível 4 foi observado durante todo período com exceção de janeiro que exibiu 100% das observações a nível 2 de acumulação, o único que apresentou este comportamento em janeiro. Em nenhum momento durante os seis meses de dados foi registrado nível 1 de acumulação, e além disso os meses de março, maio e junho foi o que apresentaram 100% das observações a nível 4, portanto esses foram considerados os meses de pico para o local. Naturalmente, este site foi o local com maior intensidade de abundância de sargaco e por isso este foi considerado o site com maior acumulação da biomassa entre todas as praias.

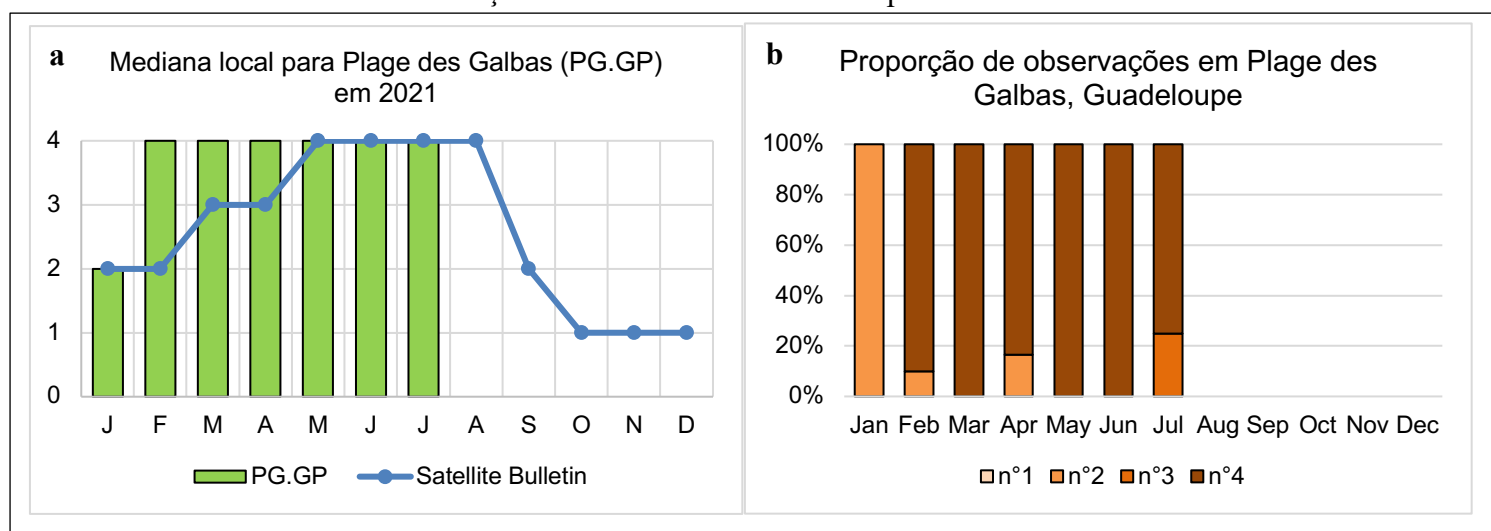


Figura 14. (a) Mediana de acumulação local para Plage des Galbas, Guadalupe em 2021 comparada a mediana regional (em azul) dos boletins de satélites em 2021. **(b)** Proporção de observações em Plage des Galbas, Guadalupe

As acumulações em Petit Macabou, Martinique (PM.MQ) tiveram intensidades similares às de Guadalupe: iniciou o ano a nível 2 em janeiro, sendo esta época a única que apresentou o nível 2 de abundância; em fevereiro e março os níveis do site se mostraram muito acima da tendência regional e durante o restante do ano sua acumulação foi variando entre o nível 3 e 4 principalmente. Assim como em Guadalupe, em nenhum momento este local apresentou o nível 1 de acumulação, porém as observações se diferem em relação a proporções das outras observações que variaram mais entre o nível 3 e 4. A **Figura 15** demonstra como as inundações se comportaram em Martinique durante o ano de 2021.

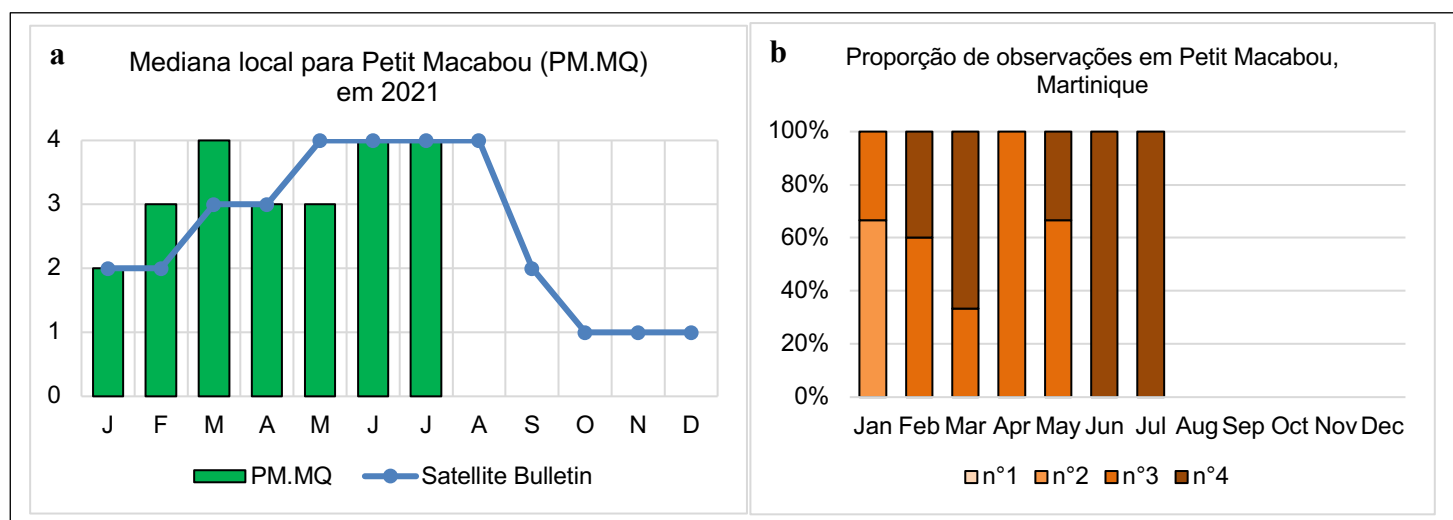


Figura 15. (a) Mediana local para Petit Macabou, Martinique em 2021 comparada a mediana regional (em azul) dos boletins de satélites em 2021. **(b)** Proporção de observações em Petit Macabou, Martinique.

No site em Tent Bay, Barbados (**Figura 16.a** e **Figura 16.b**) houve acumulação inferior aos de seus países vizinhos: os dados para esse site se iniciaram em fevereiro com a mediana no nível 2 de acumulação igual a tendência regional, fevereiro foi o único mês para este local em que a mediana do site se igualou com a mediana regional os outros meses não chegaram ao mesmo patamar do que a mediana regional; no próximo mês (março) a mediana se encontrou entre o nível 2 e 3, mas em abril, ao invés de seguir o aumento gradual, a abundância desce para o nível 1 de acumulação. Seu pico foi atingido em maio entre os níveis 3 e 4, este foi o único local no qual se atingiu o ápice em maio. Nos meses seguintes, em junho, 100% das observações foram de nível 3 e em julho a acumulação se manteve constante a nível 3.

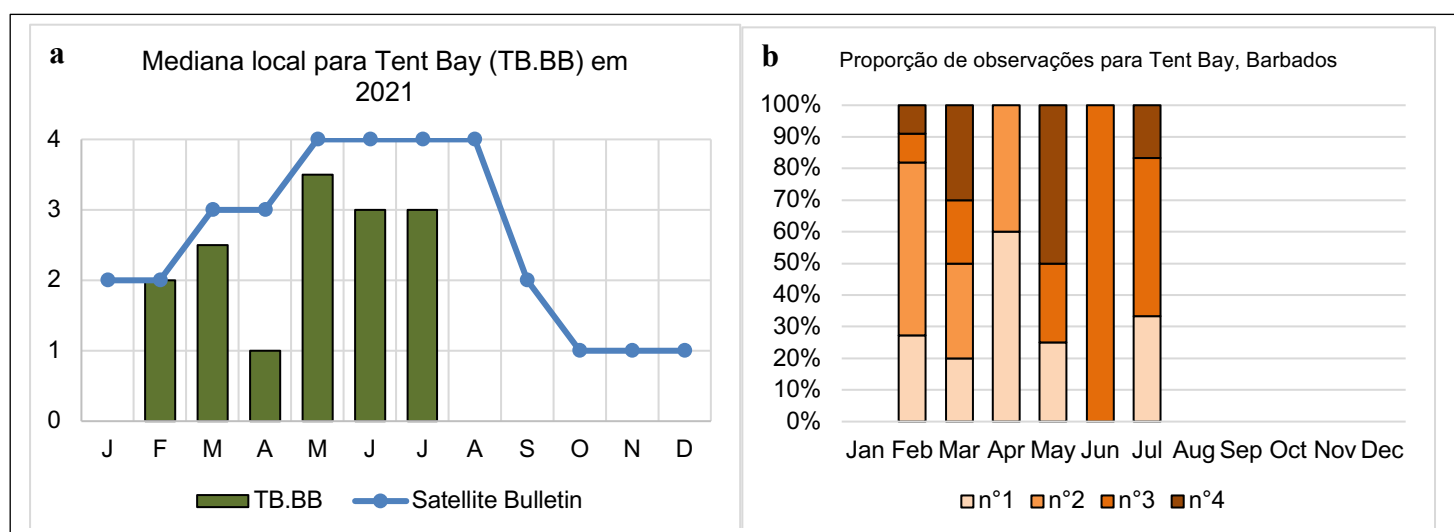


Figura 16. Mediana local de cada site nos dois programas comparado com a mediana regional (em azul) dos boletins de satélites em 2021. **(a)** Mediana local para Tent Bay, Barbados em 2021. **(b)** Proporção de observações para Tent Bay, Barbados.

Enquanto nos dois sites na Flórida (KC.FL e MJ.FL) apresentaram níveis muito abaixo do que a mediana regional, foram os menores registros de acumulação comparação a todos os outros sites, logo foram os sites com maior frequência do nível 1 de acumulação em geral. Nos dez meses de dados disponíveis de KC.FL (**Figura 17.a e Figura 17.b**), apesar da presença de outros níveis mais elevados no local, a mediana se manteve constantemente no nível 1 durante todo o ano. KC.FL, foi o local com a menor acumulação. Enquanto o site MJ.FL (**Figura 17.c e Figura 17.d**) mostrou um pouco mais de mobilidade em relação à sua mediana mensal: de fevereiro a abril os valores se mantiveram no nível mais baixo de abundância, porém houve um salto de inundação em junho e julho a mediana voltou a reduzir. Os outros seis meses de dados se mantiveram a nível 1.

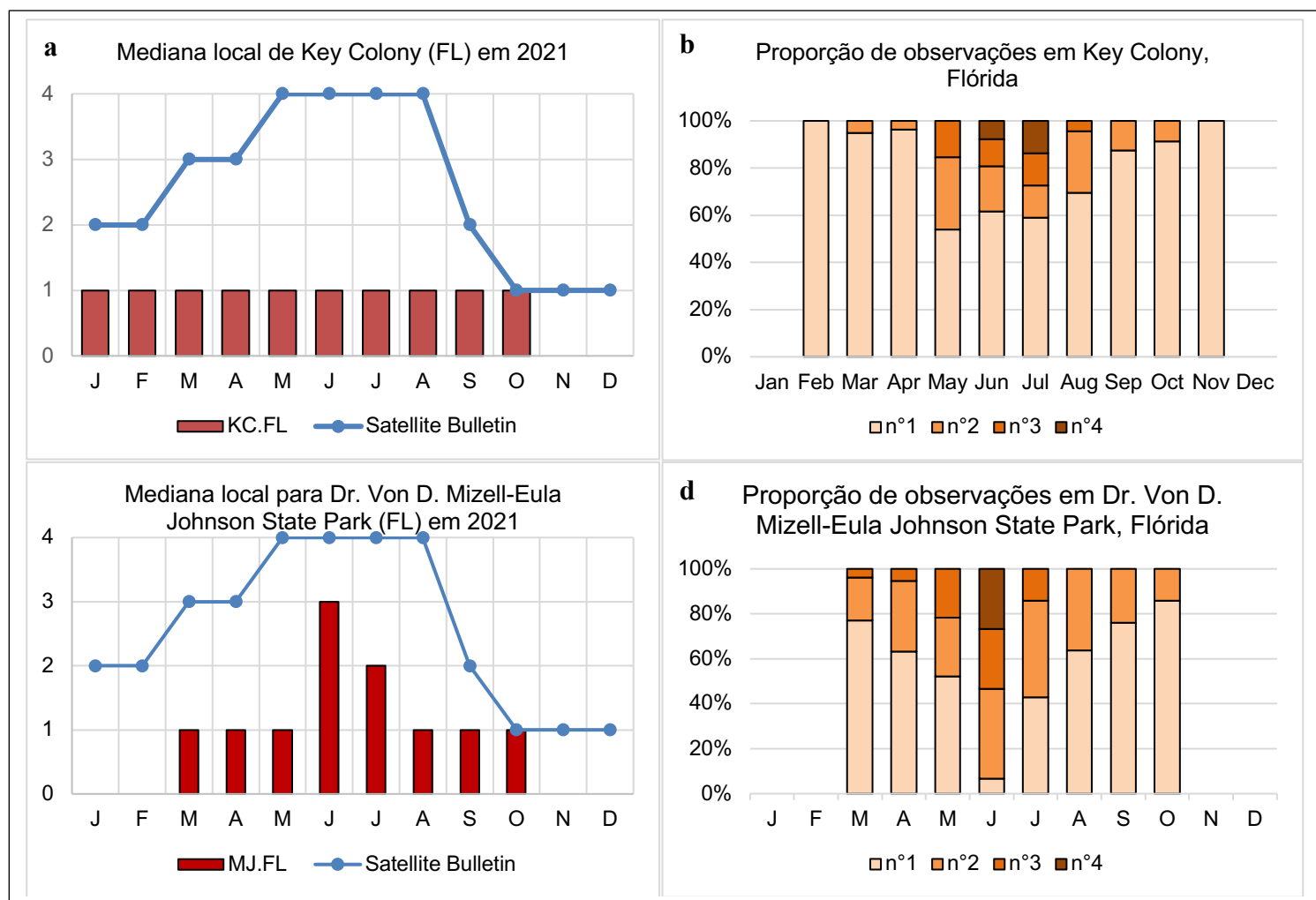


Figura 17. Mediana local de cada site nos dois programas comparado com a mediana regional (em azul) dos boletins de satélites em 2021. **(a)** Mediana local de Key Colony, Flórida em 2021. **(b)** Proporção de observações em Key Colony, Flórida. **(c)** Mediana local para Dr. Von D. Mizell-Eula Johnson State Park, Flórida em 2021. **(d)** Proporção de observações em Dr. Von D. Mizell-Eula Johnson State Park, Flórida

Em Playa del Carmen, apesar de PdCM e PdCW serem sites relativamente próximos, não apresentaram comportamento parecidos. A acumulação em PdCM (**Figura 18.a e Figura**

18.b) oscilou de janeiro a abril entre os dois níveis mais baixos, após este período se manteve em nível máximo de maio a julho. Entre os quatro locais no México, PdCM foi o que apresentou acumulação correspondente aos três meses de pico da mediana regional (de maio a julho). O site de PdCW (**Figura 18.c e Figura 18.d**) iniciou o ano no nível 1, entre fevereiro e março iniciou o aumento gradual de acumulação até o mês de junho, quando atingiu o seu ápice de abundância no nível 4. De julho e diante houve uma baixa acumulação que oscilou entre os níveis 1 e 2 até outubro onde se estabilizou ao nível 1 mantendo o mesmo valor em novembro.

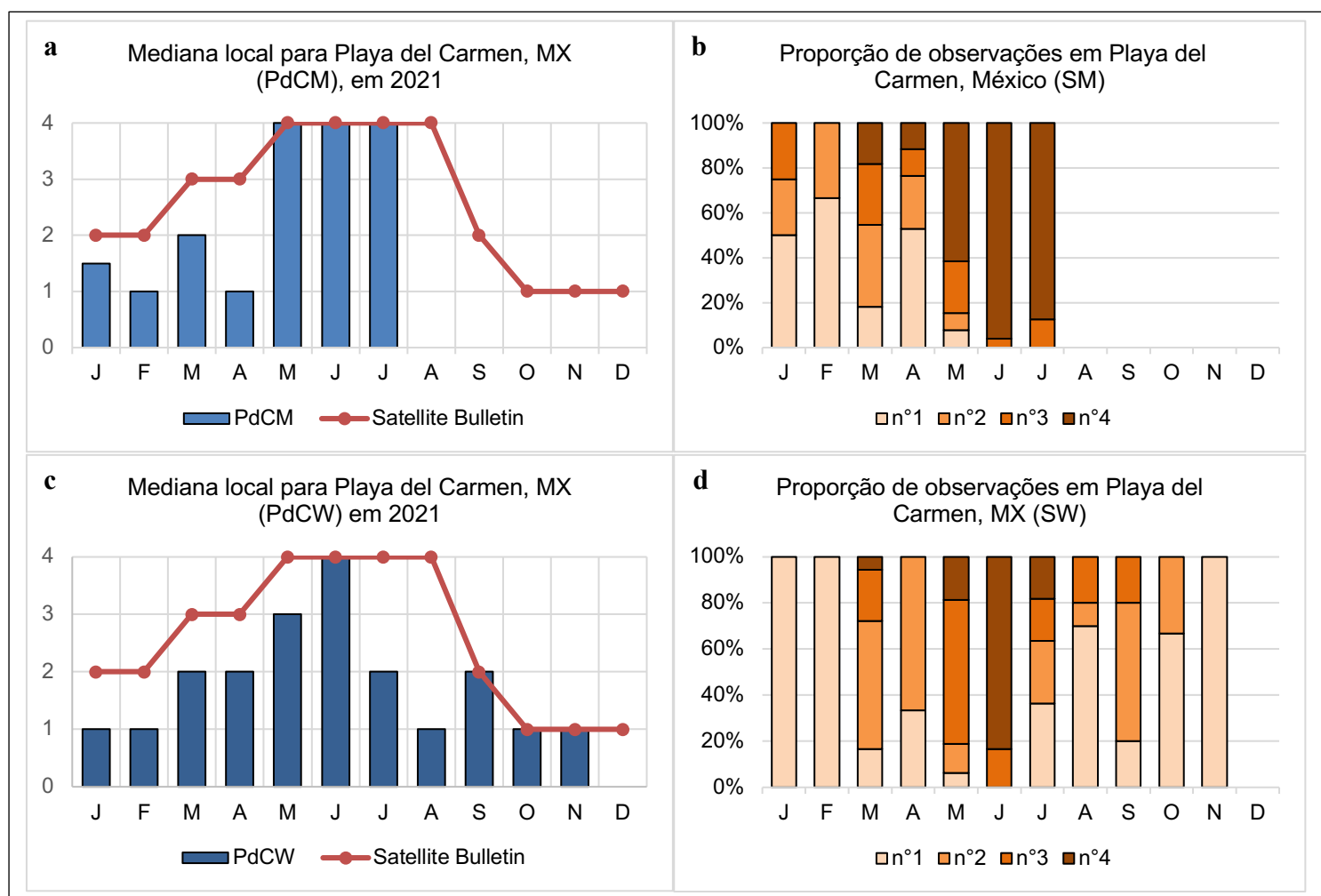


Figura 18. Mediana local de cada site nos dois programas comparado com a mediana regional (em azul) dos boletins de satélites em 2021. **(a)** Mediana local para Playa del Carmen, MX do Sargassum Monitoring, em 2021. **(b)** Proporção de observações em Playa del Carmen, México do Sargassum Monitoring. **(c)** Mediana local para Playa del Carmen, MX do Sargassum Watch em 2021. **(d)** Proporção de observações em Playa del Carmen, MX do Sargassum Watch.

Duas correlações tau de Kendall foram realizadas com os dados dos dois programas em uma mesma praia, Playa del Carmen. Essas correlações foram feitas a partir do pressuposto de que os dois programas apresentam acumulações diferentes: a primeira correlação (**Figura 19.a**) relacionou a frequência de observações com os níveis de acumulação (de 1 a 4) e a segunda (**Figura 19.b**) correlação estabeleceu uma conexão entre a frequência de observações com os meses do ano onde os dois programas (Sargassum Watch e Sargassum Monitoring)

apresentaram informações (de janeiro a julho). Nos dois resultados, ambas as correlações apresentaram uma correlação positiva moderada a baixa, respectivamente, $r = 0.476$, $p < 0.001$; e $r = 0.332$, $p < 0.001$. Portanto a hipótese nula, de que os dois pontos (PdCM e PdCW) tem o mesmo comportamento, deve ser rejeitada.

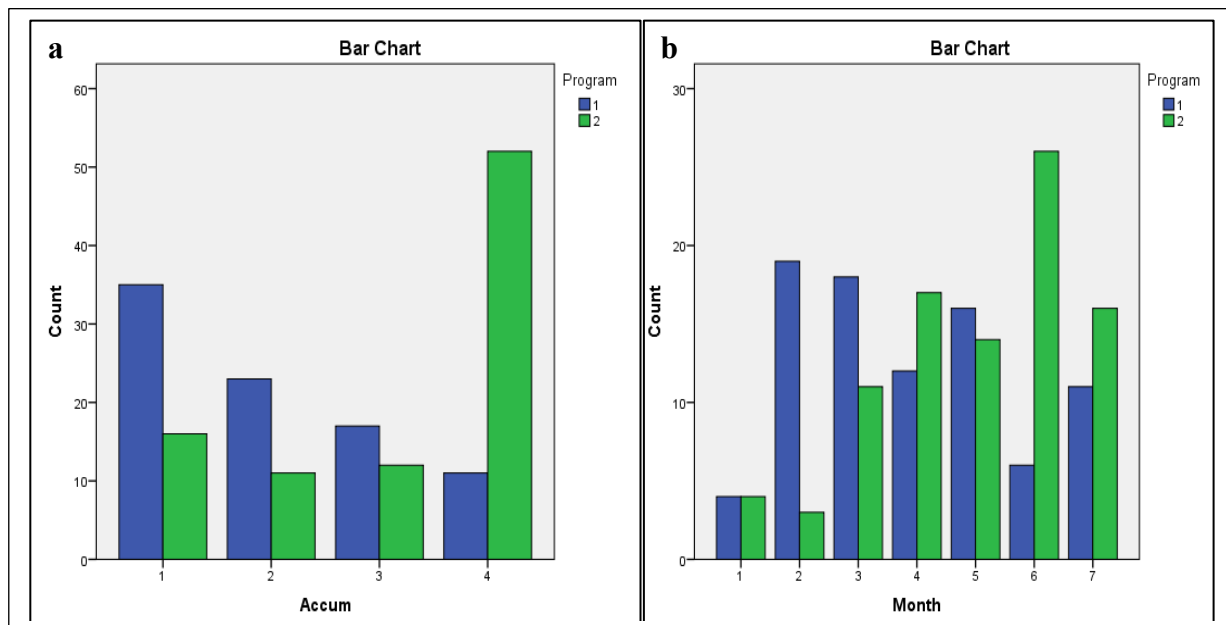


Figura 19. Correlação entre frequência de observações para cada nível nos dois programas de ciência cidadã em relação (a) aos níveis de acumulação e (b) aos meses de dados, o eixo Y representa a soma do número de observações e o eixo X representa os níveis de acumulações 1 a 4 no gráfico a esquerda, e os sete primeiros meses de 2021 no gráfico a direita. No qual representa 1- Sargassum Watch e representa 2-Sargassum Monitoring.

Um outro local no México foi UNAM (UN.MX). Este, entre todos os locais escolhidos no México, teve comportamento mais parecido com a tendência regional dos satélites. Na **Figura 20.b** é possível perceber que o ano iniciou de maneira mais intensa, com a presença dos níveis 1, 2 e 3 logo no primeiro mês de dados. Houve uma subida gradual iniciada no nível 2 de fevereiro a maio; até atingir o ápice de acumulação no mês de junho. Diferentemente da mediana regional, após junho, o site teve uma descendência gradativa até setembro quando atingiu o nível 2. Em outubro UNAM se difere da mediana dos satélites quando tem uma quantidade enorme se acumula em outubro, resultando na subida inesperada ao nível 3, este foi o único site que apresentou uma retomada a um nível superior durante os meses de outono do hemisfério norte. Ao final do ano em novembro, a acumulação reduz chegando a nível 1. Assim como em Playa del Carmen, julho foi o mês de alta intensidade que contou com uma predominância do nível 4 sobre os outros níveis.

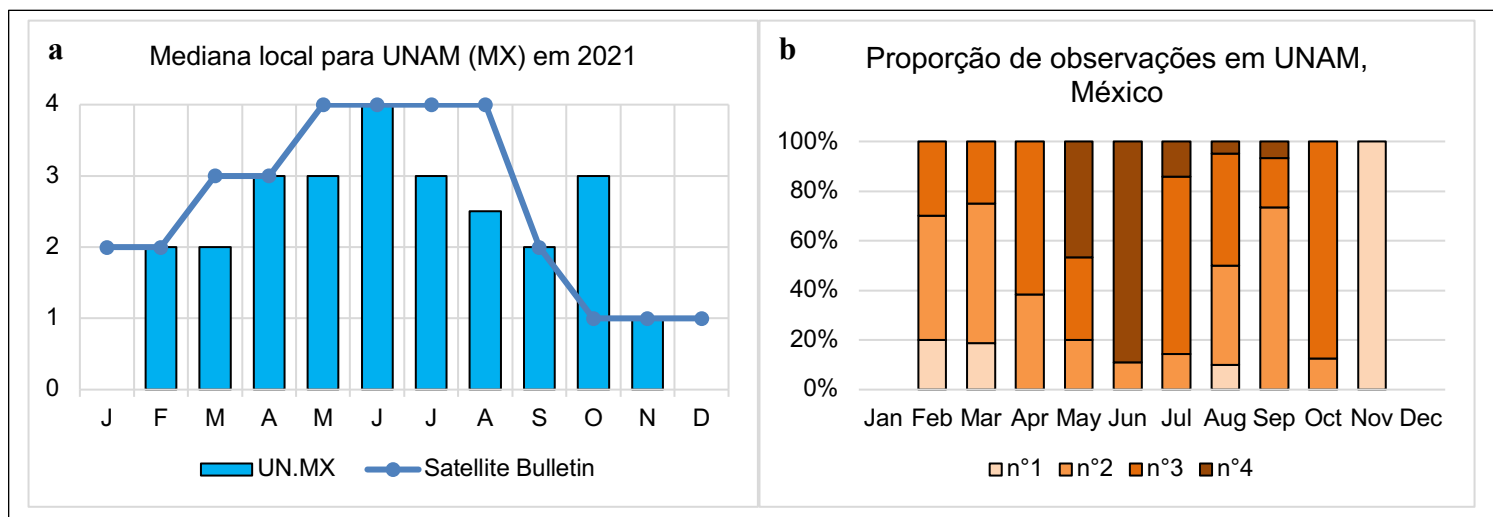


Figura 20. (a) Mediana local para UNAM, México em 2021 comparada a mediana regional (em azul) dos boletins de satélites em 2021. **(b)** Proporção de observações em UNAM, México

Em Akumal (AK.MX) a acumulação se manteve abaixo da tendência regional (Figura 21. a), apenas em três momentos a mediana local se igualou a mediana regional. O ano de 2021 começou com fraca retenção de biomassa nas praias: visto que de janeiro a maio foram apresentados valores menores do que esperado, mesmo em maio que era para ser o início de uma época de aumento de concentração da biomassa. Junho foi o pico de intensidade para Akumal, visto pela maior frequência do nível 4 de acumulação dentro do mesmo mês. Rapidamente, no mês seguinte, em julho a mediana do local recuou para o nível 3, abaixo da tendência regional. Assim como em Playa del Carmen de Sargassum Watch, Akumal teve os meses de janeiro, fevereiro e novembro apresentando 100% das observações no nível 1 de acumulação exibido no gráfico de proporção de observações (Figura 21. b).

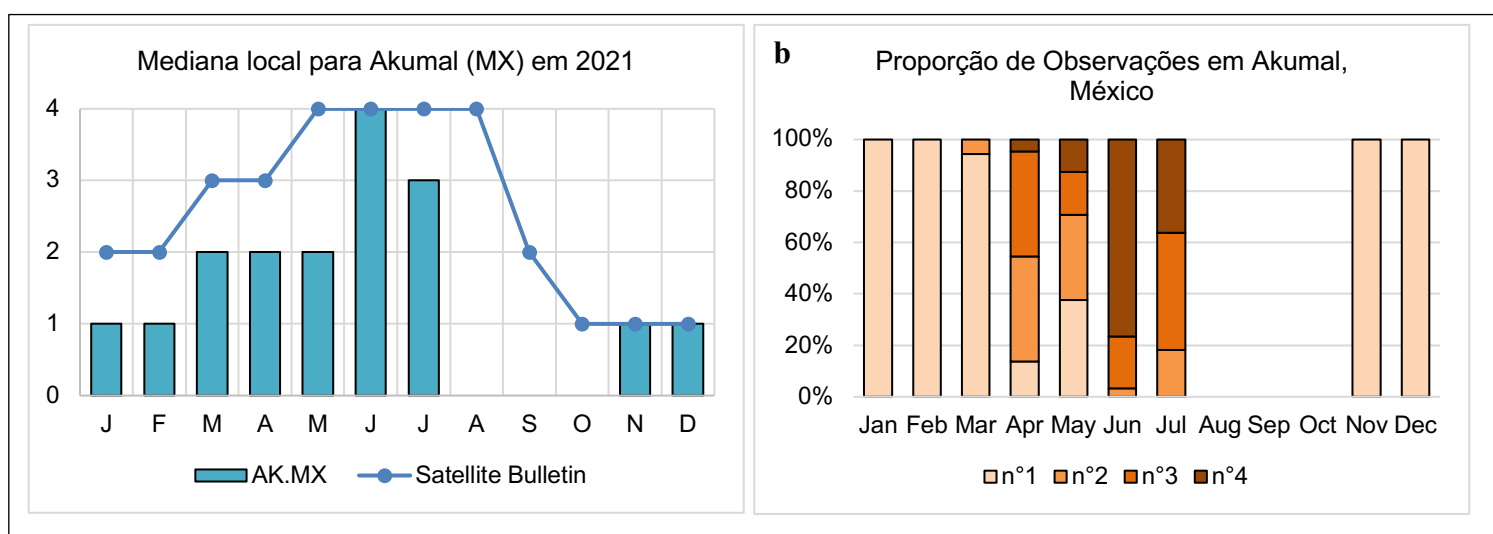


Figura 21. (a) Mediana local para Akumal, México em 2021 comparada a mediana regional (em azul) dos boletins de satélites em 2021. **(b)** Proporção de Observações em Akumal, México.

5. DISCUSSÃO

5.1. Análise integrativa da literatura, interpretação e análise do estado do conhecimento

Entre 2011 e 2022 naturalmente foi apresentado um aumento de publicações relacionadas a sargaço, com mais pesquisas principalmente depois de 2018. Isto é facilmente explicado devido aos intensos eventos de arribadas que ocorreram em anos recentes mostrado no gráfico de proporção de observações da dinâmica interanual regional (**Figura 11**) pela a maior recorrência do nível 4 após 2018. Apesar do ano de 2019 apresentar menos publicações do que o ano que precedeu, pode ser devido a um atraso na resposta da comunidade científica pois de 2020 e diante, as publicações dobraram em termos de números absolutos. Este resultado está em concordância com Joniver et al. (2021) que observou um aumento geral no número de publicações revisada por pares relacionada a aflorações de macroalgas de 1976 a 2018, o que pode indicar um aumento de eventos de aflorações de macroalgas.

Houve uma inversão na dominância entre os tipos de pesquisas realizados off-shore e costais: em 2011, 100% dos estudos eram realizados no oceano; entre 2017 e 2019 ocorre uma oscilação entre os dois tipos de estudos, finalmente em 2020 estudos costais assegura a dominância tornando 70% dos estudos. A tendência geral para o intervalo estabelecido a prevalência de estudos oceânicos ao início (2011) e com uma inversão após 2018 principalmente devido aos recordes de biomassa e, portanto, tornou-se importante manejar e arranjar soluções ao problema. O que não era esperado foi o pouquíssimo número de estudos ao início, foram somente dois a três estudos nos dois primeiros anos encontrados. Foi interessante observar a proporção de estudos oceânicos e costeiros entre 2012 e 2015 se encontrar em proporção constante de 66,7% e 33,33%, respectivamente. Nas revisões literárias sobre sargaço pelágico não foi encontrado nenhuma investigação neste sentido.

Para caracterizar a biomassa dentre as publicações, a palavra descritora ‘Sargassum’ foi o termo mais utilizado para descrever a macroalga em questão, como era esperado já que o nome do gênero da alga *Sargassum* que se tornou popular para se referir às inundações. Entretanto, o segundo termo mais utilizado, surpreendeu. Era esperado que o termo ‘Sargassum pelágico’ ficasse em segundo lugar por ser mais específico do que o gênero, mas não tão detalhado como o nome da espécie ou até os morfotipos, que requerem maior atenção para identificá-los taxonomicamente; porém o resultado da pesquisa demonstrou que *Sargassum fluitans* foi o segundo termo mais utilizado em artigos científicos revisado por pares, seguido por ficou *Sargassum* pelágico e *Sargassum natans*, respectivamente. Algumas publicações focaram em utilizar *Sargassum fluitans* como única espécie de material de pesquisa, como no caso de Caamal-Fuentes (2013), Chale-Dzul et al. (2017); Doh et al. (2019). Esta prevalência

de *Sargassum fluitans* em estudos pode ter ocorrido devido a uma facilidade de encontrar a espécie in natura e logo, maior chance de encontrar a espécie (Garcia-Sanchez et al., 2020; Monroy).

Em nível morfológico, *Sargassum natans* I e *Sargassum natans* VIII apresentaram mais menções em estudos do que *Sargassum fluitans* III. Devido a duas publicações, López-Miranda et al. (2022) e Molina et al. (2022); nesses dois trabalhos, *Sargassum fluitans* foi apenas caracterizado a nível de espécie enquanto *Sargassum natans* teve a especificação a nível morfológico. Essa caracterização pode ter sido intencional ou acidental, todavia resultou em uma disparidade entre os três morfotipos e contribuiu ainda mais no domínio de *Sargassum fluitans* como espécie e segundo colocado entre as palavras-chaves investigadas. Fidai et al. (2020) observou resultado parecido em sua revisão literária em relação ao baixo número de artigos científicos descrevendo sargaço a nível dos morfotipos; porém seu resultado diverge quando demonstra *Sargassum natans* mais mencionado em publicações e que houve menos número de publicações não especificadas em relação a publicações especificadas a nível da espécie (*Sargassum natans* e *Sargassum fluitans*). Esta divergência pode ter acontecido devido ao fato de que a revisão bibliográfica de Fidai et al. (2020) considerou publicações de até 2019, quando o número total de publicações disponível sobre o assunto era menos da metade de que nos anos seguintes de 2020 a 2022.

Outro fator que pode ter contribuído a este resultado é o critério para contabilizar as descrições da macroalga; muitas vezes artigos científicos citam os nomes de espécie de sargaço pelágico na introdução, todavia, nem sempre na própria pesquisa dentre os resultados são identificadas a macroalga a nível de espécie ou até dos morfotipos. Se este for o caso, pode ser que tenha influenciado em *S. fluitans* e *S. natans* serem os mais descritos em todos os trabalhos. Neste trabalho, não foram consideradas as publicações que citaram as palavras descritoras somente na introdução, discussão ou na conclusão porque o intuito era observar como as publicações que coletaram o material das inundações caracterizava este mesmo material no artigo. Este pode aparecer um detalhe, mas pode gerar disparidades na contabilização das palavras descritoras.

A linha de pesquisa com mais estudos realizados foi ecologia; contrário do que foi encontrado em Fidai et al (2020) em que sensoriamento remoto foi visto como uma abordagem predominantemente utilizada em 47% das pesquisas sobre sargaço realizadas no Oceano Atlântico. Essa divergência de resultados pode ter corrido devido, entre outras coisas, as diferenças nos critérios de inclusão pois a revisão em Fidai et al. (2020) considerou publicações relacionada a sargaço em todos os continentes enquanto este se limitou apenas ao Oceano

Atlântico Norte ocidental, além disso em Fidai et al. (2020) foi separado os trabalhos por metodologia em três categorias: sensoriamento remoto, *in situ*, e sensoriamento remoto combinado com *in situ*.

Os temas-foco e as ordens de relevância entre os temas se diferenciaram entre todas as sete regiões; as diferentes necessidades que as regiões tem, ainda que impactada por um mesmo problema, são afetadas de maneiras diferentes tanto na intensidade quanto na frequência como elas ocorrem e esta noção pode explicar estas diferenças nos resultados. Curiosamente as duas sub-regiões mais afetadas pelas arribadas, GC e WC, apresentaram mais estudos do que as outras sub-regiões que já foram inundadas, GoM, FL, BH; inclusive foi verificado que em GC e WC foram os únicos que apresentaram estudos relacionados a saúde, isso pode estar relacionado a maior quantidade de biomassa recebida. O cheiro forte e o material em decomposição em grande escala podem ter levado a uma maior preocupação de médicos e cientistas, levando a maior produção de estudos nesta linha do que em outros lugares.

Em Rosellón-Drunker et al. (2022) foi feito uma revisão literária para publicações feitas no México em relação as arribadas de sargaço, entre as linhas de estratégias, o equivalente as linhas de pesquisa desta dissertação, a categoria ‘Usos potenciais’ foi a que apresentou mais projetos relacionados (41%); este resultado coincide com a revisão literária realizada, tanto para o Golfo do México quanto para a região do Caribe Ocidental, as duas divisões que abrangem o México foi visto mais publicações relacionadas a Valorização da biomassa; resultado parecido foi visto na análise literária realizada o que leva a mais confiança nos resultados obtidos.

Entre os dois tipos de pesquisa era esperado que a ciência básica tivesse mais menções aos morfotipos; apesar da importância que a especificação na ciência aplicada apresenta em relação as diferenças de conteúdo que espécies de um mesmo gênero pode apresentar. Os resultados (Figura 15) corresponderam a nossas expectativas, os estudos de ciência básica equivaleram a 76,90% de todas as publicações enquanto 23,10% foram ocupados pelos estudos de ciência aplicada. Este resultado era esperado pois não foi até 2015 que sargaço pelágico se tornou um problema significativo para a região e que esforços foram mais focalizados em atender a necessidade de transformar ou descartar o material de forma que cause o menor impacto possível.

A categoria ‘Taxonomia’ em números relativos, foi a linha de pesquisa que apresentou mais estudos em porcentagem (50%) com mais menção aos morfotipos dentro da sua categoria. E a ‘Bioquímica’ foi a linha de estudos que obteve maior menções em números absolutos. Esse resultado pode ser devido a compreensão de que espécie próximas podem ter características

diferente que, como resultado, podem interferir na abundância presente em cada genótipo (Foster, 1976; Romera et al., 2007; Cipolloni et al., 2022); por este motivo, pode demandar precisão a nível tão específico. Por outro lado, surge uma outra pergunta dentro desta mesma lógica: por que a quantidade de publicações focadas em bioquímica e metais mencionando os morfotipos foi tão baixa comparado com as publicações, dentro do mesmo foco, que descrevem a macroalga de forma generalizada? Pode ser que a prioridade não é sobre qual morfotipo é mais eficiente ou a capacidade de cada um dos morfotipos especialmente para estudos no qual se utilizam do sargaço como matéria prima; o interesse está mais concentrado em sargaço como um único volume (Rosas-Medellín et al. 2022).

Algumas limitações devem ser consideradas, a primeira delas é a subjetividade de alocação dos artigos científicos dentro de categorias como Ciências Aplicadas e Ciências Básica. Para alguns a alocação foi clara e simples, Cipolloni et al. (2022) por exemplo, era claro pela leitura que era um estudo que pertencia a categoria de ciências básicas devido ao fato de ser um estudo relatando as concentrações de metais dentro das espécies de sargaço. Em outros casos, como Rosas-Medellín et al. (2022) a intenção de criação de um produto/serviço estava mais ambígua o que gerou dúvida em qual categoria alocar. Este mesmo problema ocorreu entre as categorias Oceanografia e Sensoriamento Remoto: para alguns trabalhos, como Wang et al. (2016), era claro a categoria que eles pertenciam, mas para outros a alocação levou tempo para decidir como Torres-Conde (2022).

A alocação do artigo científico Rooney et al. (2016) em particular gerou dubiedade em sua alocação entre os tópicos existentes; nele, entre outras investigações, é relatado a coleta e análise de sargaço no Golfo do México. Apesar de sargaço passar por uma análise bioquímica, ele é utilizado para entender a Paleocenografia das condições glaciais então foi criado a categoria Geologia para este artigo encontrado. Este artigo poderia ter sido bem alocado em 'Bioquímica e metais', porém a justificativa por trás da criação desta nova categoria está no objetivo definido para esta dissertação: observar quais são os assuntos que investigam sargaço do Atlântico Norte Ocidental; por conta desta subjetividade, pode se argumentar contra o acréscimo da categoria julgando-a desnecessária e como um erro do trabalho. Por consequência, alguns resultados desta análise integrativa da literatura podem ter sofrido com olhar enviesado do autor; em trabalhos futuros, caso seja replicado, é recomendado que seja criado um grupo para ler os trabalhos e discutir as alocações em cada categoria para diminuir o viés presente.

Outro ponto fraco do estudo está relacionado à abrangência do estudo tanto em termos de banco de dados quanto em relação a região delimitada. Apesar de Web of Science e Scopus

possuírem grandes acervos de pesquisa revisada por pares, nenhum trouxe à tona alguns trabalhos de grande relevância dentro da comunidade interessada no assunto (Djakouré et al. 2016; Sissini et al., 2017; Széchy et al., 2012), a falta destas publicações importantes provocou incerteza em relação a possível existência de outros artigos relacionados ao fenômeno que não foram encontrados por esta análise literária. Ainda, foi desconsiderada publicações do oriente do Atlântico como em Gana e a Nigéria que também recebe quantias significativas da biomassa (Addico & deGraft-Johnson, 2016; Oyesiku and Egunyomi, 2014). Para evitar este tipo de problema no futuro seria mais aconselhado utilizar, além dos bancos de dados que foram escolhidos neste trabalho, sites de busca como o Google scholar e incluir publicações de todo o Atlântico que não foi utilizado para esta revisão e que pode ampliar o alcance de outros artigos publicados.

Algumas lacunas de conhecimento foram detectadas durante a realização deste estudo. Apesar de existir várias hipóteses, ainda não se sabe ao certo o que causou o surgimento do GASB e a sua fonte de nutrientes da região, muitos estudos citam os efluentes do Rio Amazonas, Rio Mississippi, Rio do Congo como possíveis fontes (Wang et al, 2019; Jonhs et al., 2020; Lapointe et al. 2021). Especificamente, é ainda preciso entender como fatores físicos como temperatura e luminosidade controlam o crescimento excessivo e morte da macroalga (Garcia-Sanchez et al. 2020; Lapointe et al, 2021). Este conhecimento pode não só ajudar a entender melhor a bioquímica da espécie, mas também pode contribuir na melhoria de futuros modelos oceanográficos (Brooks et al., 2018; Triñanes, 2021). Em 2023 já foi publicado um artigo revisado por pares relacionado a taxa de crescimento, tempo de vida e decomposição do sargaço pelágico; o que pode indicar que este assunto já está começando a ser abordado (Magaña-Gallegos et al. 2023).

A identificação dos morfotipos é de grande importância, não somente para compreender como cada um responde às diferentes condições climáticas, visto que a composição dos morfotipos pode ser um reflexo destas condições podendo apresentar taxas de crescimento diferentes (Amaral-Zettler et al. 2017; García-Sanchez et al. 2020; Vázquez-Delfín et al. 2021). Mas também para o potencial de valorização da macroalga visto que está sendo estudada a utilização das propriedades do sargaço como matéria prima, bem como os morfótipos podem no futuro estarem sujeitos à reclassificação taxonômica (Dibner et al, 2021). O relato desta distribuição de morfotipos dentro das descargas pode ajudar a identificar de onde as espécies vieram (Schell et al. 2015; Amaral-Zettler et al. 2017; García-Sánchez et al. 2020); foi visto nesta análise literária que ainda existem poucos estudos relacionando a proporção das formas morfológicas de sargaço e sua valorização. Estudos neste sentido podem contribuir ainda mais

para entender as diferenças fisiológicas (Lopez-Miranda et al. 2022; Davis et al., 2021). A continuação da identificação desses morfotipos pode ser realizada através de programas de monitoramento de ciência cidadã (Iporac et al. 2022), que além de registrar a presença de inundações nas praias, é possível apontar os morfotipos encontrados.

Mesmo em Sensoriamento Remoto, um dos tópicos que apresentou mais publicações, ainda há limitações que precisam ser superadas. Apesar das imagens de satélites poderem obter uma visão geral das quantidades em alto-mar, ainda é difícil adquirir imagens em alta resolução; para a problemática de sargaço significa muitas vezes fragmentos pequenos que são menores do que 2 m em um pixel de 1km não são facilmente detectados (Wang & Hu, 2021); além disso, há relatos que sargaço pode afundar e permanecer debaixo da superfície da água (Beron-Vera & Miron, 2020), este pode indicar que as quantidades em alto mar estão sendo sub-representadas. A presença de nuvens também pode atrapalhar provocando a queda da resolução dos pixels, novamente dificultando a obtenção de imagens (Wang & Hu, 2021). Outro problema é a falta de sensoriamento remoto próximo a costa capaz de prever a chegada das descargas de sargaço nos litorais. Devido à heterogeneidade da composição de pixels do litoral, facilidade de suspensão de partículas totais nas águas rasas e a superficialidade das águas costais; no processamento das imagens não são consideradas pixels de até 30 km da costa, isto significa que ainda não existe uma previsão adequada da chegada de sargaço em alta resolução (Triñanes et al., 2021; Wang & Hu, 2021).

Visto que o aumento de aflorações de macroalgas em contexto global e que este fenômeno está longe de cessar, a partir dos dados coletados é possível inferir há ainda muito a entender sobre as inundações de sargaço e há muitos interesses tanto pela transformação da biomassa quanto para descobrir as causas impulsionando o crescimento e inundação nas praias. Por isso imagina-se que o número de estudos relacionados deve continuar a aumentar. É bem provável que estudos de ciência aplicada serão cada vez mais prevalentes podendo ultrapassar estudos de ciência básica, já que as arribadas ainda são imprevisíveis e é necessária uma solução para as grandes descargas. Dentro desta mesma lógica, acredita-se que o número de estudos costais continuará constantemente altos em relação ao número de estudos oceânicos. Espera-se que em próximos estudos, especialmente aqueles com foco na fisiologia, continuem a identificar os morfotipos. Em um próximo estudo seria interessante incluir literaturas de todo o Atlântico ligada ao fenômeno como na África Ocidental para poder obter uma compreensão ainda mais ampla do fenômeno.

5.2 Análise das Acumulações de Biomassa através de imagens

5.2.a. Análise de Imagens feitas por satélite

É nítido que existe um ciclo sazonal de crescimento de sargaço no Atlântico. Em termos de comportamento regional, dos 11 anos de dados dos satélites, a partir de 2014 foi verificada a formação duas estações bem definidas dentro de ciclos de altas e baixas cargas de sargaço no oceano Atlântico, com diferenças na intensidade em que elas ocorrem. uma temporada de alta abundância da macroalga no verão do hemisfério norte, em maio a julho, com julho sendo o mês de maior acumulação como previsto. Na baixa temporada, durante o inverno, também foi observada a presença dos meses presumidos (novembro a janeiro); porém surpreendentemente, novembro foi o mês de menor quantidade da biomassa, este resultado concorda o que foi apontado em Wang et al. (2019). Entre essas duas estações do ano, houve muita variação dos níveis por isso não foi possível observar um comportamento explícito entre estas duas estações.

O comportamento interanual de sargaço é ainda bastante irregular apesar dos resultados terem atuado dentro das expectativas para o período estabelecido; mas é evidente que este é um fenômeno que não possui previsão de diminuir seu alcance e nem seu tamanho. Pelo contrário, suspeita-se que estas acumulações continuarão a atingir regiões costeiras com seus volumes expressivos. Esta suspeita é sustentada com base nos seguintes dados: em anos recentes, como 2018 ter sido o ano de maior acumulação nos resultados deste trabalho; o ano de 2018 foi o único ano que não contabilizou a presença do nível 1 e foi um dos anos com mais níveis 4. Gower & King (2019), estimou a quantidade de biomassa de sargaço em alto mar usando dados do OLCI (Instrumento de cor do oceano e da terra) entre 2016 e 2019 e também encontrou que os meses de maio a julho de 2018 tiveram a maior quantidade de biomassa como este trabalho. Além disso, o ano que se manteve estabilizado no mesmo nível e com maior frequência de nível 1, logo, o ano de menor acumulação foi 2013, há 10 anos atrás. Resultados como este, presente neste trabalho, reafirma os resultados de Wang et al. (2016), que estimou a cobertura média da área de sargaço entre 2009-2015 afirmando que os anos 2011 e 2012 apresentaram padrões quase idênticos. Fora isto, boletins recentes do SaWs deste ano (2023), demonstrou altas quantidades em alto mar em época que deveria ser de baixa temporada para a macroalga. Uma anormalidade como esta foi observada em anos como 2018, portanto isso pode indicar que o verão de 2023 será de alta acumulação de biomassa nas praias.

6.2.b. Análise de Imagens feitas por Ciência Cidadã

Graças às observações feitas nas praias e comparadas aos níveis mensais de acumulação regional, foi possível confirmar a suspeita que as praias espalhadas pelo Caribe e Golfo do México não são atingidas pelas arribadas igualmente. Os locais como PG.GP e PM.MQ estavam recebendo altas descargas (na maioria de nível 3 e 4) de sargaço no período inteiro

observado. E não somente isso, regiões mais distantes do GASB e as últimas alcançadas pelas correntes como KC.FL não teve nenhum mês que chegou a um nível maior que 1 de acumulação; um local próximo a este, MJ.FL, foi outro ponto que obteve pouca acumulação em comparação aos outros locais, mas ainda apresentou mais acumulação do que KC.FL. Nenhum dos sites apresentaram comportamento idêntico à escala regional, porém site em UNAM esteve bem semelhante a tendência regional.

Apesar das imagens por satélite mostrarem que a época de pico se inicia em maio e permanece até julho, maioria dos sites demonstraram alta acumulação apenas em junho; com a exceção dos sites em Barbados, que apresentou sua maior retenção em maio, e Guadalupe, que se manteve no nível 4 de acumulação desde fevereiro, todos os outros sites se apresentaram abaixo da mediana regional. Uma possível explicação deste ocorrido pode ser encontrada quando retomamos a trajetória da biomassa de sargão em consideração: as altas acumulações registradas pelas imagens de satélite em maio ainda estão a atingir as praias mais distantes do GASB portanto há uma desconexão entre os resultados dos satélites com a ciência cidadã. É possível que quanto mais longo é o trajeto das correntes superficiais transportando as futuras inundações, como na Florida, menos intensos seus impactos são sentidos.

Surpreendentemente, os sites em Praya del Carmen não exibiu comportamento análogo nos dois programas. Enquanto SW apresentou comportamento dentro da mesma linha que a tendência regional: baixa acumulação no início do ano com aumento gradativo até os meses de verão, atingindo o pico de biomassa, entre agosto e outubro as inundações decrescem gradativamente até novembro atingir seu menor nível; SM demonstrou atividade levemente fora do padrão regional: houve oscilação entre níveis 1 e 2 de janeiro a abril, em maio seu nível de acumulação chega ao máximo abruptamente (4) e se manteve até julho. As duas plataformas demonstraram aproximação em janeiro ao iniciar em nível baixo de acumulação e quando atingem o pico pela primeira vez durante o mesmo mês maio.

Apesar do discernimento da tendenciosidade de SM devido à falta de protocolo que oriente tanto a frequência quanto na captura da foto, neste caso em Playa del Carmen, a série temporal foi adquirida através de uma câmera de segurança fixada com hora e data em tempo real já estabelecida na própria imagem; portanto esta constância da câmera, tanto em ângulo e quanto em frequência de imagens produzidas, diminui a possibilidade de viés atribuído. Se o viés não foi um dos fatores para essa diferença de resultados, isso leva a pergunta: o que poderia ter causado essa diferença notável de acumulação entre dois locais localizados em uma mesma praia, à 2,43 km de distância um a outro?

É sugerido que as interações entre as características físicas do sargazo pelágico junto com a natureza complexa das águas costeiras que conta com a atuação de ventos superficiais, correntes oceânicas, marés e ondas; podem interferir na quantidade de sargazo que chega às praias (Trinañes et al., 2021; Beron-Vera & Miron, 2020; Miron et al., 2020; Olascoaga et al., 2020; Putman et al., 2020). Pode ser que a acumulação de sargazo seja mais sensível às condições locais costeiras do que imaginado antes.



Figura 22. Imagem aérea mostrando a distância entre os dois pontos em Playa Del Carmen, PdCM e PdCW, e imagens de vista de perto de seus respectivos locais.

Nos dois sites em Playa del Carmen, coincidentemente, a curvatura do litoral forma ganchos paralelos à direção da Corrente do Golfo que pode ter retido os agregados de sargazo a se depositar nas costas. Em PdCM, o pico prolongado de nível 4 em maio a julho pode ser explicado pela proximidade do site escolhido ao gancho visto que o ponto da webcam está mais próximo do gancho do que PdCW. Ainda assim pode se contra-argumentar que as forças dos ventos superficiais e contracorrentes podem mudar de direção impedindo a biomassa de se acumular (Gross, 1993). Por isso, além deste fator, especula-se que o píer localizado no gancho

em PdCM, pode ter atrapalhado na atuação de contracorrentes podendo ter causado mais agregados de serem retidos na praia. Portanto, dentro desta linha de pensamento, além da direção das correntes oceânicas, a topografia e as interferências humanas presentes específicas ao site podem ter contribuído para a acumulação da biomassa, ainda mais em PdCM do que em PdCW. Isso demonstra a forte atuação das condições ambientais locais sobre os agregados de sargazo e quanto a abundância de biomassa pode variar de local a local. A figura 16 mostra os dois sites e a distância delas até o gancho.

6. Considerações Finais e Conclusões

Por meio deste estudo foi possível perceber a alta relevância de estudos relacionados ao sargação pelágico na última década e a existência de um padrão de comportamento das florações de sargação no Atlântico Ocidental.

A análise integrativa da literatura conseguiu demonstrar o salto de pesquisas relacionadas ao assunto principal: as arribadas de sargação; demonstrando um anseio por parte da comunidade científica tanto para mitigar as consequências causadas pelo distúrbio através de investigações do potencial de valorização e de aplicabilidade de métodos de gestão e de serviços de previsão remota; quanto para entender como a nova região se formou e os fatores que desencadeiam o crescimento excessivo em forma de estudos oceanográficos, bioquímicos, taxonômicos e ecológicos. O interesse pelo fenômeno foi tão significativo que houve uma inversão na dominância de estudos oceânicos para estudos costais, que atualmente possui uma ênfase maior. Foi possível ver que para as sub-regiões os focos de estudo não foram os mesmos, por exemplo, em GC e WC foram os únicos locais com estudos voltados à saúde, que pode ser em decorrência ao fato de que estas duas regiões são atingidas pela biomassa mais intensamente por isso a preocupação com os efeitos negativos que esses eventos podem trazer.

Apesar deste estudo utilizar um método de quantificação de acumulação bastante simples, a partir da categorização das imagens dos boletins mensais, foi notável a presença de um padrão geral semelhante às outras publicações com métodos mais robustos de quantificação e estimação de biomassa de sargação como em Wang et al. (2016) e Gower & King (2019). A problemática regional das inundações de sargação afeta até mesmo localizações próximas com intensidades diferentes e como sargação é facilmente susceptível a condições topográficas e ambientais. Desta maneira, a ciência cidadã quando bem ponderada através de criação de protocolos e treinamentos, pode preencher a lacuna que o sensoriamento remoto ainda não conseguiu resolver: o monitoramento da acumulação local (Arellano-Verdejo & Lazcano-Hernandez, 2020). A vantagem desta iniciativa é a facilidade de adesão e o baixo custo necessário para realização do projeto, requer conexão ao aplicativo e uma câmera para registrar imagens, projetos deste tipo podem ajudar a conscientizar cidadãos e turistas que passam pelas praias. De forma complementar, neste estudo as imagens de câmeras de segurança obtidas no Sargassum Monitoring demonstraram ser uma ferramenta complementar para a ciência cidadã. Isto vai depender se estiver bem-posicionada (demonstrar ao longo da praia) e da manutenção da câmera (limpeza de gotículas na lente, verificação da configuração de data e horário).

Em contrapartida, a ciência cidadã é resultado de um esforço comunitário, por isso é necessário existir uma cultura de adesão aos projetos comunitários para o monitoramento. Em

alguns locais foi notada a ausência deste hábito, sendo necessário um estímulo maior para a criação desta prática (Arellano-Verdejo & Lazcano-Hernandez, 2020). A comunicação entre os pontos do Caribe e do Golfo é essencial para que obtenha uma distribuição equilibrada de observações em todos os locais e consequentemente evitar viés observacional (Iporac et al. 2021). Mais estudos costeiros são necessários para obter melhor compreensão como a topografia e as condições oceanográficas litorâneas podem afetar a acumulação nas praias, e futuramente pode ser possível que este tipo de conhecimento poderá ajudar a estimar acumulações a partir das quantidades regionais nos boletins mensais.

Ainda há a necessidade de encontrar respostas às lacunas de conhecimento na maioria das áreas de estudos como na área de oceanografia e sensoriamento remoto voltado ao monitoramento e previsão de arribadas nas proximidades da costa. Visto que este fenômeno é frequente e cíclico e ainda não se alcançaram soluções neste assunto, projetos de baixo custo que contam com os esforços comunidade, como os de ciência cidadã, são uma alternativa realista para monitorar e registrar dados de acumulação nos próximos anos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Addico, G.N.D. and DeGraft-Johnson, K.A.A. (2016) Preliminary Investigation into the Chemical Composition of the Invasive Brown Seaweed *Sargassum* along the West Coast of Ghana. *African Journal of Biotechnology*, 15, 2184-2191. <https://doi.org/10.5897/AJB2015.15177>
- Alvarado Flores, J. J., Alcaraz Vera, J. V., Ávalos Rodríguez, M. L., Rutiaga Quiñones, J. G., Valencia, J. E., Guevara Martínez, S. J., ... Zarraga, R. A. (2022). Kinetic, thermodynamic, FT-IR, and primary constitution analysis of *Sargassum* spp from Mexico: Potential for hydrogen generation. *International Journal of Hydrogen Energy*, 47(70), 30107–30127. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.05.051>
- Alvarez-Galvan, Y., Minofar, B., Futera, Z., Francoeur, M., Jean-Marius, C., Brehm, N., Gaspard, S. (2022). Adsorption of Hexavalent Chromium Using Activated Carbon Produced from *Sargassum* spp.: Comparison between Lab Experiments and Molecular Dynamics Simulations. *Molecules*, 27(18), 6040. <https://doi.org/10.3390/molecules27186040>
- Alvarez-Zeferino, J. C., Ojeda-Benítez, S., Cruz-Salas, A. A., Martínez-Salvador, C., & Vázquez-Morillas, A. (2020). Microplastics in Mexican beaches. *Resources, Conservation and Recycling*, 155, 104633. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104633>
- Alzate-Gaviria, L., Domínguez-Maldonado, J., Chablé-Villacís, R., Olguin-Maciél, E., Leal-Bautista, R. M., Canché-Escamilla, G., Tapia-Tussell, R. (2020). Presence of Polyphenols Complex Aromatic “Lignin” in *Sargassum* spp. from Mexican Caribbean. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(1), 6. <https://doi.org/10.3390/jmse9010006>
- Amaral-Zettler, L. A., Dragone, N. B., Schell, J., Slikas, B., Murphy, L. G., Morrall, C. E., & Zettler, E. R. (2016). Comparative mitochondrial and chloroplast genomics of a genetically distinct form of *Sargassum* contributing to recent “Golden Tides” in the Western Atlantic. *Ecology and Evolution*, 7(2), 516–525. <https://doi.org/10.1002/ece3.2630>
- Anderson, D. (1995). *ECOHAB: The ecology and oceanography of harmful algal bloom: A national research agenda*. [online] [hero.epa.gov](https://hero.epa.gov/hero/index.cfm/reference/details/reference_id/8724213). Available at: https://hero.epa.gov/hero/index.cfm/reference/details/reference_id/8724213 [Accessed 18 Feb. 2023].
- Andrade-Canto, F., Beron-Vera, F. J., Goni, G. J., Karrasch, D., Olascoaga, M. J., & Triñanes, J. (2022). Carriers of *Sargassum* and mechanism for coastal inundation in the Caribbean Sea. *Physics of Fluids*, 34(1), 016602. <https://doi.org/10.1063/5.0079055>
- Antonio-Martínez, F., Henaut, Y., Vega-Zepeda, A., Cerón-Flores, A. I., Raigoza-Figueras, R., Cetz-Navarro, N. P., & Espinoza-Avalos, J. (2020). Leachate effects of pelagic *Sargassum* spp. on larval swimming behavior of the coral *Acropora palmata*. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60864-z>
- Aparicio, E., Rodríguez-Jasso, R. M., Pinales-Márquez, C. D., Loredó-Treviño, A., Robledo-Olivo, A., Aguilar, C. N., Ruiz, H. A. (2021). High-pressure technology for *Sargassum*

- spp biomass pretreatment and fractionation in the third generation of bioethanol production. *Bioresource Technology*, 329, 124935. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.124935>
- Aquino, R., Noriega, C., Mascarenhas, A., Costa, M., Monteiro, S., Santana, L., Silva, I., Prestes, Y., Araujo, M., & Rollnic, M. (2022). Possible Amazonian contribution to Sargassum enhancement on the Amazon Continental Shelf. *Science of the Total Environment*, 853, 158432. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158432>
- Arellano-Verdejo, J., Colegio De La, E., Sur, F., & Lazcano-Hernandez, H. (2020). *Crowdsourcing for Sargassum Monitoring Along the Beaches in Quintana Roo* moveON View project Ecohydrology field site in eastern Yucatan Peninsula for process-scaling studies View project Crowdsourcing for Sargassum Monitoring Along the Beaches in Quintana Roo. https://doi.org/10.1007/978-3-030-59872-3_4
- Arellano-Verdejo, J., & Lazcano-Hernández, H. E. (2021). Collective view: mapping Sargassum distribution along beaches. *PeerJ Computer Science*, 7, e528. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.528>
- Arellano-Verdejo, J., Lazcano-Hernandez, H. E., & Cabanillas-Terán, N. (2019). ERISNet: deep neural network for *Sargassum* detection along the coastline of the Mexican Caribbean. *PeerJ*, 7, e6842. <https://doi.org/10.7717/peerj.6842>
- Arellano-Verdejo, J., Santos-Romero, M., & Lazcano-Hernandez, H. E. (2022). Use of semantic segmentation for mapping *Sargassum* on beaches. *PeerJ*, 10, e13537. <https://doi.org/10.7717/peerj.13537>
- Ávalos-Betancourt, C. A., López-Sosa, L. B., Morales-Máximo, M., Aguilera-Mandujano, A., Corral-Huacuz, J. C., & Rodríguez-Martínez, R. E. (2021). IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. *IOP Publishing*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/912/1/012010>
- Ayala-Mercado, I. D., Weber, B., & Durán-García, M. D. (2022). Use of Hydrothermal Pretreatment to Enhance Biogas Production from Pelagic Sargassum. *BioEnergy Research*, 15(3), 1639–1648. <https://doi.org/10.1007/s12155-021-10371-4>
- Bach, L. T., Tamsitt, V., Gower, J., Hurd, C. L., Raven, J. A., & Boyd, P. W. (2021). Testing the climate intervention potential of ocean afforestation using the Great Atlantic Sargassum Belt. *Nature Communications*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22837-2>
- Baker, P., Minzlaff, U., Schoenle, A., Schwabe, E., Hohlfeld, M., Jeuck, A., ... Arndt, H. (2018). Potential contribution of surface-dwelling Sargassum algae to deep-sea ecosystems in the southern North Atlantic. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 148, 21–34. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2017.10.002>
- Bam, W., Swarzenski, P. W., Maiti, K., Vassileva, E., Orani, A. M., Blinova, O., ... Webber, M. (2022). Scavenging of select radionuclides and trace elements by pelagic Sargassum in the Caribbean Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 179, 113658. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113658>

- Berline, L., Ody, A., Jouanno, J., Chevalier, C., André, J.-M., Thibaut, T., & Ménard, F. (2020). Hindcasting the 2017 dispersal of Sargassum algae in the Tropical North Atlantic. *Marine Pollution Bulletin*, 158, 111431. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111431>
- Bernard, D., Biabiany, E., Cécé, R., Chery, R., & Sekkat, N. (2022). Clustering analysis of the *Sargassum* transport process: application to beaching prediction in the Lesser Antilles. *Ocean Science*, 18(4), 915–935. <https://doi.org/10.5194/os-18-915-2022>
- Beron-Vera, F. J., & Miron, P. (2020). A minimal Maxey–Riley model for the drift of *Sargassum* rafts. *Journal of Fluid Mechanics*, 904. <https://doi.org/10.1017/jfm.2020.666>
- Bertola, L. D., Boehm, J. T., Putman, N. F., Xue, A. T., Robinson, J., Harris, S. J., Baldwin, C. C., Overcast, I., & Hickerson, M. J. (2020). Asymmetrical gene flow in five co-distributed syngnathids explained by ocean currents and rafting propensity. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 287(1926), 20200657–20200657. <https://doi.org/10.1098/rspb.2020.0657>
- Besada, V.; Andrade, J.M.; Schultze, F.; González, J.J. Heavy metals in edible seaweeds commercialised for human consumption. *J. Mar. Syst.* 2009, 75, 305–313
- Bock, M., Robinson, H., Wenning, R., French-McCay, D., Rowe, J., & Walker, A. H. (2018). Comparative risk assessment of oil spill response options for a deepwater oil well blowout: Part II. Relative risk methodology. *Marine Pollution Bulletin*, 133, 984–1000. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.05.032>
- Boggild, A. K., & Wilson, M. E. (2019). What every travel medicine practitioner needs to know about Sargassum weed: five key points. *Journal of Travel Medicine*, 26(7). <https://doi.org/10.1093/jtm/taz048>
- Boisnoir, A., Pascal, P.-Y., Cordonnier, S., & Lemée, R. (2019). Spatio-temporal dynamics and biotic substrate preferences of benthic dinoflagellates in the Lesser Antilles, Caribbean sea. *Harmful Algae*, 81, 18–29. <https://doi.org/10.1016/j.hal.2018.11.012>
- Bonilla Loaiza, A. M., Rodríguez-Jasso, R. M., Belmares, R., López-Badillo, C. M., Araújo, R. G., Aguilar, C. N., ... Ruiz, H. A. (2022). Fungal Proteins from *Sargassum* spp. Using Solid-State Fermentation as a Green Bioprocess Strategy. *Molecules*, 27(12), 3887. <https://doi.org/10.3390/molecules27123887>
- Børgesen, F. (1914). The marine algae of the Danish West Indies. Part 2. Phaeophyceae. *Dansk Botanisk Arkiv* 2(2): 1-68, 44 figs.
- Brewton, R. A., Ajemian, M. J., Young, P. C., & Stunz, G. W. (2016). Feeding Ecology of Dolphinfin in the Western Gulf of Mexico. *Transactions of the American Fisheries Society*, 145(4), 839–853. <https://doi.org/10.1080/00028487.2016.1159614>
- Brooks, M., Coles, V., Hood, R., & Gower, J. (2018). Factors controlling the seasonal distribution of pelagic *Sargassum*. *Marine Ecology Progress Series*, 599, 1–18. <https://doi.org/10.3354/meps12646>

- Brooks, M. T., Coles, V. J., & Coles, W. C. (2019). Inertia Influences Pelagic *Sargassum* Advection and Distribution. *Geophysical Research Letters*, 46(5), 2610–2618. <https://doi.org/10.1029/2018gl081489>
- Butler, J. N., B. F. Morris, J. Cadwallader and A. W. Stoner (1983) Studies of *Sargassum* and the *Sargassum* community. Special Publication No. 22, Bermuda Biological Station for Research, 307 pp.
- Caamal-Fuentes, E., Chale-Dzul, J., Moo-Puc, R., Freile-Pelegrin, Y., & Robledo, D. (2013). Bioprospecting of brown seaweed (Ochrophyta) from the Yucatan Peninsula: cytotoxic, antiproliferative, and antiprotozoal activities. *Journal of Applied Phycology*, 26(2), 1009–1017. <https://doi.org/10.1007/s10811-013-0129-x>
- Cabanillas-Terán, N., Hernández-Arana, H. A., Ruiz-Zárate, M.-Á., Vega-Zepeda, A., & Sanchez-Gonzalez, A. (2019). *Sargassum* blooms in the Caribbean alter the trophic structure of the sea urchin *Diadema antillarum*. *PeerJ*, 7, e7589. <https://doi.org/10.7717/peerj.7589>
- Cabrera, R., Díaz-Larrea, J., Areces, A., Nuñez-García, L., Ricardo Cruz-Aviña, J., & Radulovich, R. (2021). Registro de arribazón inusual de *Sargassum* (Phaeophyceae) para la costa Atlántica de Costa Rica Unusual drift of *Sargassum* (Phaeophyceae) for the Atlantic coast of Costa Rica. *HIDROBIOLÓGICA*, 31(1). <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbs/hidro/2021v31n1/>
- Calder, D.R. (2013). Some shallow-water hydroids (Cnidaria: Hydrozoa) from the central east coast of Florida, USA. *Zootaxa*, 3648(1), p.1. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3648.1.1>.
- Camacho, O., L. Mattio, S. Draisma, S. Fredericq, and G. Diaz-Pulido. 2014. Morphological and molecular assessment of *Sargassum* (Fucales, Phaeophyceae) from Caribbean Colombia, including the proposal of *Sargassum giganteum* sp. nov., *Sargassum schnetteri* comb. nov. and *Sargassum* section *Cladophyllum* sect. nov. *Systematics and Biodiversity* 13: 105–130.
- Carro, L.; Barriada, J.L.; Herrero, R.; de Vicente, M.E.S. Interaction of heavy metals with capretreated *Sargassum muticum* algal biomass: Characterization as a cation exchange process. *Chem. Eng. J.* 2015, 264, 181–187
- Casas-Beltrán, D.A., Gallaher, C.M., Hernandez Yac, E., Febles Moreno, K., Voglesonger, K., Leal-Bautista, R.M. and Lenczewski, M. (2020). Seaweed Invasion! Temporal Changes in Beach Conditions Lead to Increasing Cenote Usage and Contamination in the Riviera Maya. *Sustainability*, 12(6), p.2474. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12062474>.
- Castañeda-Serna, H.U., Calderón-Domínguez, G., García-Bórquez, A., Salgado-Cruz, M. de la P. and Farrera Rebollo, R.R. (2022). Structural and luminescent properties of CQDs produced by microwave and conventional hydrothermal methods using pelagic *Sargassum* as carbon source. *Optical Materials*, 126, p.112156. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.optmat.2022.112156>.

- Castro, N.O. de and Moser, G.A. de O. (2012). FLORAÇÕES DE ALGAS NOCIVAS E SEUS EFEITOS AMBIENTAIS. *Oecologia Australis*, 16(02), pp.235–264. doi:<https://doi.org/10.4257/oeco.2012.1602.05>.
- Chale-Dzul, J., Freile-Peigrín, Y., Robledo, D., & Moo-Puc, R. (2017). Protective effect of fucoidans from tropical seaweeds against oxidative stress in HepG2 cells. *Journal of Applied Phycology*, 29(5), 2229–2238. <https://doi.org/10.1007/s10811-017-1194-3>
- Chale-Dzul, J., Pérez-Cabeza de Vaca, R., Quintal-Novelo, C., Olivera-Castillo, L., & Moo-Puc, R. (2020). Hepatoprotective effect of a fucoidan extract from *Sargassum fluitans* Borgesen against CCl₄-induced toxicity in rats. *International Journal of Biological Macromolecules*, 145, 500–509. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.12.183>
- Chávez, V., Uribe-Martínez, A., Cuevas, E., Rodríguez-Martínez, R. E., van Tussenbroek, B. I., Francisco, V., ... Silva, R. (2020). Massive Influx of Pelagic *Sargassum* spp. on the Coasts of the Mexican Caribbean 2014–2020: Challenges and Opportunities. *Water*, 12(10), 2908. <https://doi.org/10.3390/w12102908>
- Chávez-Guerrero, L., Toxqui-Terán, A., Rivera-Haro, J. A., Lozoya-Márquez, L. A., & Lara-Banda, M. (2021). Management of Pelagic *Sargassum* spp. Landings to Atlantic Coastlines Through Direct Combustion and Further Synthesis of Highly Pure Calcium Carbonate Using the Residual Ashes. *Waste and Biomass Valorization*, 12(12), 6591–6599. <https://doi.org/10.1007/s12649-021-01469-z>
- Chávez-Guerrero, L., Toxqui-Terán, A., & Pérez-Camacho, O. (2021). One-pot isolation of nanocellulose using pelagic *Sargassum* spp. from the Caribbean coastline. *Journal of Applied Phycology*, 34(1), 637–645. <https://doi.org/10.1007/s10811-021-02643-5>
- Chikani-Cabrera, K. D., Fernandes, P. M. B., Tapia-Tussell, R., Parra-Ortiz, D. L., Hernández-Zárate, G., Valdez-Ojeda, R., & Alzate-Gaviria, L. (2022). Improvement in Methane Production from Pelagic *Sargassum* Using Combined Pretreatments. *Life*, 12(8), 1214. <https://doi.org/10.3390/life12081214>
- Ciappa, A. C. (2021). Marine plastic litter detection offshore Hawai'i by Sentinel-2. *Marine Pollution Bulletin*, 168, 112457. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112457>
- Cipolloni, O.-A., Gigault, J., Dassié, É. P., Baudrimont, M., Gourves, P.-Y., Amaral-Zettler, L., & Pascal, P.-Y. (2022). Metals and metalloids concentrations in three genotypes of pelagic *Sargassum* from the Atlantic Ocean Basin-scale. *Marine Pollution Bulletin*, 178, 113564. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113564>
- Collado-Vides, L., Mazzei, V., Thyberg, T., & Lirman, D. 2011. Spatiotemporal patterns and nutrient status of macroalgae in a heavily managed region of Biscayne Bay, Florida, USA. *Botanica Marina* 54: 377-390.
- Collado-Vides, L., van Tussenbroek, B. I., Garcia, M., Rodríguez-Martínez, R., Cassano, V., Oliveira, M. C., Toyota Fujii, M., Oxenford, H., Krueger-Hadfield, S., 2018. A network to develop a taxonomic, monitoring, and citizen's participation program for *Sargassum* landings in Florida, Mexico, Barbados, and Brazil. *Proceedings of the 71st Gulf and Caribbean Fisheries Institute*. San Andrés, Colombia 319-324.

- Cornic, M., & Rooker, J. R. (2018). Influence of oceanographic conditions on the distribution and abundance of blackfin tuna (*Thunnus atlanticus*) larvae in the Gulf of Mexico. *Fisheries Research*, 201, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2017.12.015>
- Correll, D. L. (1999). Phosphorus: a rate limiting nutrient in surface waters. *Poultry Science*, 78(5), 674–682. <https://doi.org/10.1093/ps/78.5.674>
- Costanzo, S.D., O' Donohue, M.J., Dennison, W.C., Loneragan, N.R., Thomas, M., 2001. A new approach for detecting and mapping sewage impacts. *Marine Pollution Bulletin* 42, 149–156.
- Cottrell, B. A., Gonsior, M., Timko, S. A., Simpson, A. J., Cooper, W. J., & van der Veer, W. (2014). Photochemistry of marine and fresh waters: A role for copper–dissolved organic matter ligands. *Marine Chemistry*, 162, 77–88. <https://doi.org/10.1016/j.marchem.2014.03.005>
- Courtene-Jones, W., Maddalene, T., James, M. K., Smith, N. S., Youngblood, K., Jambeck, J. R., ... Thompson, R. C. (2021). Source, sea and sink—A holistic approach to understanding plastic pollution in the Southern Caribbean. *Science of the Total Environment*, 797, 149098. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149098>
- Crutzen, P.J. and Stoermer, E.F. (2021). The ‘Anthropocene’ (2000). *Paul J. Crutzen and the Anthropocene: A New Epoch in Earth's History*, pp.19–21. https://doi.org/10.1007/978-3-030-82202-6_2.
- Cruz-Rivera, E., Flores-Díaz, M., & Hawkins, A. (2015). A fish kill coincident with dense Sargassum accumulation in a tropical bay. *Bulletin of Marine Science*, 91(4), 455–456. <https://doi.org/10.5343/bms.2015.1048>
- Cuevas, E., Uribe-Martínez, A., & Liceaga-Correa, M. de los Á. (2018). A satellite remote-sensing multi-index approach to discriminate pelagic Sargassum in the waters of the Yucatan Peninsula, Mexico. *International Journal of Remote Sensing*, 39(11), 3608–3627. <https://doi.org/10.1080/01431161.2018.1447162>
- Dassié, E. P., Gourves, P.-Y., Cipolloni, O., Pascal, P.-Y., & Baudrimont, M. (2021). First assessment of Atlantic open ocean Sargassum spp. metal and metalloid concentrations. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(12), 17606–17616. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17047-8>
- Davis, D., Simister, R., Campbell, S., Marston, M., Bose, S., McQueen-Mason, S. J., ... Tonon, T. (2021). Biomass composition of the golden tide pelagic seaweeds *Sargassum fluitans* and *S. natans* (morphotypes I and VIII) to inform valorisation pathways. *Science of the Total Environment*, 762, 143134. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143134>
- Davranche, M., Lory, C., Juge, C. L., Blancho, F., Dia, A., Grassl, B., ... Gigault, J. (2020). Nanoplastics on the coast exposed to the North Atlantic Gyre: Evidence and traceability. *NanoImpact*, 20, 100262. <https://doi.org/10.1016/j.impact.2020.100262>
- Dawes, C.J. and A.C. Mathieson. 2008. The seaweeds of Florida. University Press of Florida, Gainesville, FL. 591 pp.
- de Lanlay, D. B., Monthieux, A., Banydeen, R., Jean-Laurent, M., Resiere, D., Drame, M., & Nevire, R. (2022). Risk of preeclampsia among women living in coastal areas

- impacted by sargassum strandings on the French Caribbean Island of Martinique. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 94, 103894. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2022.103894>
- De Farias Silva, C. E., Costa, G. Y. S. C. M., Ferro, J. V., de Oliveira Carvalho, F., da Gama, B. M. V., Meili, L., ... Tonholo, J. (2022). Application of machine learning to predict the yield of alginate lyase solid-state fermentation by *Cunninghamella echinulata*: artificial neural networks and support vector machine. *Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis*, 135(6), 3155–3171. <https://doi.org/10.1007/s11144-022-02293-9>
- De Souza MT, da Silva MD, de Carvalho R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein*. 2010;8(1 Pt 1):102-6.
- Descloitres, J., Minghelli, A., Steinmetz, F., Chevalier, C., Chami, M., & Berline, L. (2021). Revisited Estimation of Moderate Resolution Sargassum Fractional Coverage Using Decametric Satellite Data (S2-MSI). *Remote Sensing*, 13(24), 5106. <https://doi.org/10.3390/rs13245106>
- Devault, D. A., Modestin, E., Cottureau, V., Védie, F., Stiger-Pouvreau, V., Pierre, R., ... Dolique, F. (2021). The silent spring of Sargassum. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(13), 15580–15583. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-12216-7>
- Devault, D. A., Massat, F., Lambourdière, J., Maridakis, C., Dupuy, L., Péné-Annette, A., & Dolique, F. (2022). Micropollutant content of Sargassum drifted ashore: arsenic and chlordecone threat assessment and management recommendations for the Caribbean. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(44), 66315–66334. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20300-3>
- Devault, D. A., Massat, F., Baylet, A., Dolique, F., & Lopez, P.-J. (2021). Arsenic and chlordecone contamination and decontamination toxicokinetics in Sargassum sp. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(1), 6–16. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-12127-7>
- Dibner, S., Martin, L., Thibaut, T., Aurelle, D., Blanfuné, A., Whittaker, K., ... Siuda, A. N. S. (2021). Consistent genetic divergence observed among pelagic *Sargassum* morphotypes in the western North Atlantic. *Marine Ecology*, 43(1). <https://doi.org/10.1111/maec.12691>
- Dierssen, H. M., Chlus, A., & Russell, B. (2015). Hyperspectral discrimination of floating mats of seagrass wrack and the macroalgae Sargassum in coastal waters of Greater Florida Bay using airborne remote sensing. *Remote Sensing of Environment*, 167, 247–258. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.01.027>
- Doh, H., Lee, M. H., & Whiteside, W. S. (2020). Physicochemical characteristics of cellulose nanocrystals isolated from seaweed biomass. *Food Hydrocolloids*, 102, 105542. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.105542>
- Dubbs, L., Piehler, M., & Colby, J. (2015). *An examination of pelagic Sargassum community primary productivity and nutrient cycling in the face of Gulf Stream based energy*.
- Duarte C. 1990. Seagrass nutrient content. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 67: 201-207.

- Duarte CM (1995) Submerged aquatic vegetation in relation to nutrient regimes. *Ophelia* 41:87–112. *Ecology* 406: 108–115, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jembe.2011.05.028>
- Escobar, B., Pérez-Salcedo, K. Y., Alonso-Lemus, I. L., Pacheco, D., & Barbosa, R. (2017). N-doped porous carbon from *Sargassum* spp. as metal-free electrocatalysts for oxygen reduction reaction in alkaline media. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42(51), 30274–30283. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2017.06.240>
- Farrell, E. R., Boustany, A. M., Halpin, P. N., & Hammond, D. L. (2014). Dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) distribution in relation to biophysical ocean conditions in the northwest Atlantic. *Fisheries Research*, 151, 177–190. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2013.11.014>
- Fernández, F., Boluda, C. J., Olivera, J., Guillermo, L. A., Gómez, B., Echavarría, E., & Gómez, A. M. (2017). Prospective Elemental Analysis of Algal Biomass Accumulated at the Dominican Republic Shores During 2015. *Revista Centro Azúcar*, 44.
- Fidai, Y. A., Dash, J., Tompkins, E. L., & Tonon, T. (2020). A systematic review of floating and beach landing records of *Sargassum* beyond the Sargasso Sea. *Environmental Research Communications*, 2(12), 122001. <https://doi.org/10.1088/2515-7620/abd109>
- Fiermonte, I. *Sargassum a RESOURCE Guide for the Caribbean; The Caribbean Alliance for Sustainable Tourism (CAST): Coral Gables, FL, USA, 2015.*
- Fong, P., Boyer, K.E., Kamer, K., Boyle, K.A., 2003. Influence of initial tissue nutrient status of tropical marine algae on response to nitrogen and phosphorus additions. *Marine Ecology Progress Series* 262: 111–123.
- Frahm, J. L., & Brooks, W. R. (2021). The Use of Chemical Cues by *Sargassum* Shrimps *Latreutes fucorum* and *Leander tenuicornis* in Establishing and Maintaining a Symbiosis with the Host *Sargassum* Algae. *Diversity*, 13(7), 305. <https://doi.org/10.3390/d13070305>
- Francoeur, M., Ferino-Pérez, A., Yacou, C., Jean-Marius, C., Emmanuel, E., Chérémond, Y., ... Gaspard, S. (2021). Activated carbon synthesized from *Sargassum* (sp) for adsorption of caffeine: Understanding the adsorption mechanism using molecular modeling. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9(1), 104795. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104795>
- Francoeur, M., Yacou, C., Jean-Marius, C., Chérémond, Y., Jauregui-Haza, U., & Gaspard, S. (2022). Optimization of the synthesis of activated carbon prepared from *Sargassum* (sp.) and its use for tetracycline, penicillin, caffeine and methylene blue adsorption from contaminated water. *Environmental Technology & Innovation*, 28, 102940. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102940>
- Franks, J., D. Johnson, D. Ko, G. Sanchez-Rubio, J. Hendon, and M. Lay, M. 2012. Unprecedented influx of pelagic *Sargassum* along Caribbean Island coastlines during summer. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 64: 6-8.
- Franks, J. S., Johnson, D. R., & Ko, D. S. (2016). Pelagic *Sargassum* in the Tropical North Atlantic. *Gulf and Caribbean Research*, 27(1). <https://doi.org/10.18785/gcr.2701.08>

- Fourqurean, J. W., J. C. Zieman, and G. V. N. Powell. 1992. Phosphorus limitation of primary production in Florida Bay: evidence from the C:N:P ratios of the dominant seagrass *Thalassia testudinum*. *Limnology and Oceanography* 37:162–171.
- Fourqurean, J.W., Escorcia, S.P., Anderson, W.T., Zieman, J.C., 2005. Spatial and seasonal variability in elemental content, $\delta^{13}\text{C}$, and $\delta^{15}\text{N}$ of *Thalassia testudinum* from south Florida and its implications for ecosystem studies. *Estuaries* 28, 447–461.
- García-Castañeda, J. L., Salazar-Cruz, B. A., Hernández-Zamora, G., Rivera-Armenta, J. L., Flores-Hernández, C. G., & Espindola-Flores, A. C. (2022). Obtaining and characterization of a composite material with SBS and sargassum particles. *MRS Advances*, 7(32), 987–990. <https://doi.org/10.1557/s43580-022-00431-y>
- Garcia-Ruiz, D., Villalobos-Sánchez, E., Alam-Escamilla, D., & Elizondo-Quiroga, D. (2022). In vitro inhibition of SARS-CoV-2 Infection by dry algae powders. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-22148-6>
- García-Sánchez, M., Graham, C., Vera, E., Escalante-Mancera, E., Álvarez-Filip, L., & van Tussenbroek, B. I. (2020). Temporal changes in the composition and biomass of beached pelagic Sargassum species in the Mexican Caribbean. *Aquatic Botany*, 167, 103275. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2020.103275>
- Gaillon, B. (1828). Résumé méthodique des classifications des Thalassiphytes. Dictionnaire des Sciences Naturelles, édition 2 [F. Cuvier] 53: 350-406, 3 tables.
- Gavio, B., & Mancera Pineda, J. E. (2014). Blooms of Ephemeral Green Algae in San Andres Island, International Biosphere Reserve Seaflower, Southwestern Caribbean. *Acta Biológica Colombiana*, 20(2). <https://doi.org/10.15446/abc.v20n2.46062>
- Gavio, B., & Santos-Martinez, A. (2018). Floating Sargassum in Serranilla Bank, Caribbean Colombia, may jeopardize the race to the ocean of baby sea turtles. *Acta Biológica Colombiana*, 23(3), 311–313. <https://doi.org/10.15446/abc.v23n3.68113>
- Gillis, C.-A., Dugdale, S. J., & Bergeron, N. E. (2018). Effect of discharge and habitat type on the occurrence and severity of *Didymosphenia geminata* mats in the Restigouche River, eastern Canada. *Ecohydrology*, 11(5), e1959. <https://doi.org/10.1002/eco.1959>
- Glibert, Patricia M., and JoAnn M. Burkholder. "Causes of harmful algal blooms." *Harmful Algal Blooms: A Compendium Desk Reference* (2018): 1-38.
- Glize, E., Huguet, M.-J., Lucas, M., Sutton, M., & Trédan, G. (2020, September 18). Clustering Sargassum Mats from Earth Observation Data. Retrieved March 7, 2023, from hal.laas.fr website: <https://hal.laas.fr/hal-02938183>
- Glynn, P. W., Coffman, B., Primov, K. D., Moorhead, S. G., Vanderwoude, J., Barrales, R. N., ... Roemer, R. P. (2018). Benthic ctenophores (Platyctenida: Coeloplanidae) in South Florida: predator-prey interactions. *Invertebrate Biology*, 137(2), 133–150. <https://doi.org/10.1111/ivb.12212>
- Gross, M. 1993. Oceanography: A view of Earth, 6th ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. 446 pp.
- Gobert, T., Gautier, A., Connan, S., Rouget, M.-L., Thibaut, T., Stiger-Pouvreau, V., & Waeles, M. (2022). Trace metal content from holopelagic Sargassum spp. sampled in the

- tropical North Atlantic Ocean: Emphasis on spatial variation of arsenic and phosphorus. *Chemosphere*, 308, 136186. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.136186>
- Godavarthi, S., Mohan Kumar, K., Vázquez Vélez, E., Hernandez-Eligio, A., Mahendhiran, M., Hernandez-Como, N., ... Martinez Gomez, L. (2017). Nitrogen doped carbon dots derived from Sargassum fluitans as fluorophore for DNA detection. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 172, 36–41. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2017.05.014>
- González-De Zayas, R., Rossi, S., Hernández-Fernández, L., Velázquez-Ochoa, R., Soares, M., Merino-Ibarra, M., ... Soto-Jiménez, M. F. (2020). Stable isotopes used to assess pollution impacts on coastal and marine ecosystems of Cuba and México. *Regional Studies in Marine Science*, 39, 101413. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101413>
- González-Nieto, D., Oliveira, M. C., Núñez Resendiz, M. L., Dreckmann, K. M., Mateo-Cid, L. E., & Senties, A. (2020). Molecular assessment of the genus Sargassum (Fucales, Phaeophyceae) from the Mexican coasts of the Gulf of Mexico and Caribbean, with the description of *S. xochitlae* sp. nov. *Phytotaxa*, 461(4), 254–274. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.461.4.3>
- Goodwin, D. S., Siuda, A. N. S., & Schell, J. M. (2022). *In situ* observation of holopelagic *Sargassum* distribution and aggregation state across the entire North Atlantic from 2011 to 2020. *PeerJ*, 10, e14079. <https://doi.org/10.7717/peerj.14079>
- Gordillo Sierra, A. R., Amador-Castro, L. F., Ramírez-Partida, A. E., García-Cayuela, T., Carrillo-Nieves, D., & Alper, H. S. (2022). Valorization of Caribbean Sargassum biomass as a source of alginate and sugars for de novo biodiesel production. *Journal of Environmental Management*, 324, 116364. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116364>
- Gordon, D. M., & McComb, A. J. (1989). Growth and production of the green alga *Cladophora montagneana* in a eutrophic australian estuary and its interpretation using a computer program. *Water Research*, 23(5), 633–645. [https://doi.org/10.1016/0043-1354\(89\)90030-4](https://doi.org/10.1016/0043-1354(89)90030-4)
- Gouvêa, L. P., Assis, J., Gurgel, C. F. D., Serrão, E. A., Silveira, T. C. L., Santos, R., ... Horta, P. A. (2020). Golden carbon of Sargassum forests revealed as an opportunity for climate change mitigation. *Science of the Total Environment*, 729, 138745. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138745>
- Govindarajan, A. F., Cooney, L., Whittaker, K., Bloch, D., Burdorf, R. M., Canning, S., ... Siuda, A. N. S. (2019). The distribution and mitochondrial genotype of the hydroid *Aglaophenia latecarinata* is correlated with its pelagic *Sargassum* substrate type in the tropical and subtropical western Atlantic Ocean. *PeerJ*, 7, e7814. <https://doi.org/10.7717/peerj.7814>
- Gower, J. F. R., & King, S. A. (2011). Distribution of floating Sargassum in the Gulf of Mexico and the Atlantic Ocean mapped using MERIS. *International Journal of Remote Sensing*, 32(7), 1917–1929. <https://doi.org/10.1080/01431161003639660>

- Gower, J., E. Young, and S. King 2013. Satellite images suggest a new *Sargassum* source region in 2011. *Remote Sensing Letters* 4: 764–773.
- Gower, J., & King, S. (2019). The distribution of pelagic *Sargassum* observed with OLCI. *International Journal of Remote Sensing*, 41(15), 5669–5679. <https://doi.org/10.1080/01431161.2019.1658240>
- Gower, J., & King, S. (2019). Seaweed, seaweed everywhere. *Science*, 365(6448), 27–27. <https://doi.org/10.1126/science.aay0989>
- Guiry, M.D. and G.M. Guiry. 2023. *AlgaeBase: world-wide electronic publication*. Galway: National University of Ireland. Electronic Database accessible at <http://www.algaebase.org/>. Searched on 10 February 2023.
- Gutiérrez, R., Núñez, R., Quintana, L., Valdés, O., González, K., Rodríguez, M., ... Ortiz, E. (2017). *Optimization of the extraction process of phenolic compounds from the brown algae Sargassum fluitans Børgesen (Børgesen)*.
- Hanel, R. (2015). *Short Cruise Report RV Maria S. Merian Cruise MSM41*.
- Hardy, R. F., Hu, C., Witherington, B., Lapointe, B., Meylan, A., Peebles, E., Hiram, S. (2018). Characterizing a Sea Turtle Developmental Habitat Using Landsat Observations of Surface-Pelagic Drift Communities in the Eastern Gulf of Mexico. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 11(10), 3646–3659. <https://doi.org/10.1109/jstars.2018.2863194>
- HARNNESS, 2005. Harmful Algal Research and Response: A National Environmental Science Strategy 2005–2015. Ramsdell, J.S., D.M. Anderson and P.M. Glibert (Eds.), Ecological Society of America, Washington DC, 96 pp.
- Hay, M.E. and Fenical, W. (1988). Marine Plant-Herbivore Interactions: The Ecology of Chemical Defense. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 19(1), pp.111–145. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.19.110188.000551>.
- Hedley, J. D., Velázquez-Ochoa, R., & Enríquez, S. (2021). Seagrass Depth Distribution Mirrors Coastal Development in the Mexican Caribbean – An Automated Analysis of 800 Satellite Images. *Frontiers in Marine Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.733169>
- Hendy, I. W., Woolford, K., Vincent-Piper, A., Burt, O., Schaefer, M., Cragg, S. M., ... Ragazzola, F. (2021). Climate-driven golden tides are reshaping coastal communities in Quintana Roo, Mexico. *Climate Change Ecology*, 2, 100033. <https://doi.org/10.1016/j.ecochg.2021.100033>
- Hernandez, W. J., Morell, J. M., & Armstrong, R. A. (2020). High-Resolution Satellite Imagery to Assess *Sargassum* Inundation Impacts to Coastal Areas. *BioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2020.08.10.244004>
- Hernández, W. J., Morell, J. M., & Armstrong, R. A. (2021). Using high-resolution satellite imagery to assess the impact of *Sargassum* inundation on coastal areas. *Remote Sensing Letters*, 13(1), 24–34. <https://doi.org/10.1080/2150704x.2021.1981558>

- Hernandez-Bolio, G., Fagundo-Mollineda, A., Caamal-Fuentes, E., Robledo, D., & Freile-Pelegrin, Y. (2021). NMR Metabolic Profiling of Sargassum Species Under Different Stabilization/Extraction Processes 1. *Journal of Phycology*, 57. <https://doi.org/10.1111/jpy.13117-20-080>
- Herren, L. W., Walters, L. J., & Beach, K. S. (2013). Fragment production and recruitment ecology of the red alga *Laurencia poiteau* in Florida Bay, USA. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 440(440), 192–199. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2013.01.001>
- Hervé, V., Lambourdière, J., René-Trouillefou, M., Devault, D. A., & Lopez, P. J. (2021). Sargassum Differentially Shapes the Microbiota Composition and Diversity at Coastal Tide Sites and Inland Storage Sites on Caribbean Islands. *Frontiers in Microbiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.701155>
- Hillebrandt-Andrade, C. von, Blythe-Mallett, A., & Escobar-Briones, E. (2021). Co-Designing a safe ocean in the Western Tropical Atlantic within the framework of the UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development. *Ocean and Coastal Research*, 69(suppl 1). <https://doi.org/10.1590/2675-2824069.21-027cvha>
- Hodgkins, H., Matthews, T., Morris, D., Boswell, J., Brumfield, A., & George, R. (2017). *Quantifying Sargassum Boundaries on Eastern and Western Walls of the Gulf Stream Protruding Near Cape Hatteras into Sargasso Sea Bermuda/Azores*.
- Hohlfeld, M., Schoenle, A., & Arndt, H. (2021). Deep-Sea Research I. *Deep-Sea Research*, 171, 103515. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2021.103515>
- Hu, C., Feng, L., Hardy, R. F., & Hochberg, E. J. (2015). Spectral and spatial requirements of remote measurements of pelagic Sargassum macroalgae. *Remote Sensing of Environment*, 167, 229–246. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.05.022>
- Hu, C., B. Murch, B. Barnes, M. Wang, J.P. Maréchal, J. Franks, B. Lapointe, D. Goodwin, J. Schell and A.N.S. Suida. 2016. *Sargassum* watch warns of incoming seaweed. *Eos Transactions American Geophysical Union* 97. <https://doi.org/10.1029/2016EO058355>
- Hu, C. (2016, September 6). Sargassum Watch Warns of Incoming Seaweed - Eos. Retrieved June 12, 2019, from Eos website: <https://eos.org/features/sargassum-watch-warns-of-incoming-seaweed>
- Hu, C., Wang, M., Lapointe, B. E., Brewton, R. A., & Hernandez, F. J. (2021). On the Atlantic pelagic Sargassum's role in carbon fixation and sequestration. *Science of the Total Environment*, 781, 146801. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146801>
- Huang, S. X., Jiang, Q., Ding, Y. F., Wang, F. J., & Zhu, C. (2020). Arsenic Contents and Speciation at Different Growth Stages of *Sargassum fusiforme* [Harv.] Setchell (Hijiki), An Edible Seaweed. *Applied Ecology and Environmental Research*, 18(1), 1941–1952. https://doi.org/10.15666/aeer/1801_19411952
- Huffard, C.L., S. von Thun, A.D. Sherman, K. Sealey, and K.L. Smith Jr. 2014. Pelagic *Sargassum* community change over a 40-year period: temporal and spatial variability. *Marine Biology* 161:2735–2751. DOI 10.1007/s00227-014-2539-y

- Innocenti, R. A., Feagin, R. A., & Huff, T. P. (2018). The role of *Sargassum* macroalgal wrack in reducing coastal erosion. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 214, 82–88. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2018.09.021>
- Iporac, L.A.R., Olszak, S., Burkholder, D., Collado-Vides, L., 2020. Lessons and challenges in piloting “*Sargassum* Watch,” _A citizen science program to monitor pelagic *Sargassum* landings in South Florida. Proceedings of the 72nd Gulf and Caribbean Fisheries Institute. Punta Cana, DR 246–252.
- Iporac, L. A. R., Hatt, D. C., Bally, N. K., Castro, A., Cardet, E., Mesidor, R., ... Collado-Vides, L. (2022). Community-based monitoring reveals spatiotemporal variation of sargasso inundation levels and morphotype dominance across the Caribbean and South Florida. *Aquatic Botany*, 182, 103546. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2022.103546>
- Jefferson, A. E., Allman, R. J., Pacicco, A. E., Franks, J. S., Hernandez, F. J., Albins, M. A., ... Drymon, J. M. (2019). Age and growth of gray triggerfish (*Balistes capriscus*) from a north-central Gulf of Mexico artificial reef zone. *Bulletin of Marine Science*, 95(2), 177–195. <https://doi.org/10.5343/bms.2018.0025>
- Jimenez-Mariani, C. (n.d.). *Sargassum Monitoring – Official Maps & News*. Sargassum Monitoring. Retrieved 2023, from <https://sargassummonitoring.com>
- Johns, E. M., Lumpkin, R., Putman, N. F., Smith, R. H., Muller-Karger, F. E., T. Rueda-Roa, D., ... Werner, F. E. (2020). The establishment of a pelagic *Sargassum* population in the tropical Atlantic: Biological consequences of a basin-scale long distance dispersal event. *Progress in Oceanography*, 182, 102269. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2020.102269>
- Johnson, D.R., D.S. Ko, J.S. Franks, P. Moreno, and G. Sanchez-Rubio. 2013. The *Sargassum* invasion of the Eastern Caribbean and dynamics of the equatorial North Atlantic, *Proceedings of the Gulf Caribbean Fisheries Institute* 65: 102–103.
- Johnson, D. R., Franks, J. S., Oxenford, H. A., & Cox, S.-A. L. (2020). Pelagic *Sargassum* Prediction and Marine Connectivity in the Tropical Atlantic. *Gulf and Caribbean Research*, 31, GCFI20–GCFI30. <https://doi.org/10.18785/gcr.3101.15>
- Joniver, C.F.H., Photiades, A., Moore, P.J., Winters, A.L., Woolmer, A. and Adams, J.M.M. (2021). The global problem of nuisance macroalgal blooms and pathways to its use in the circular economy. *Algal Research*, 58(58), p.102407. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2021.102407>.
- Jørgensen, B.B. and Okholm-Hansen, B. (1985). Emissions of biogenic sulfur gases from a danish estuary. *Atmospheric Environment* (1967), 19(11), pp.1737–1749. [https://doi.org/10.1016/0004-6981\(85\)90001-0](https://doi.org/10.1016/0004-6981(85)90001-0).
- Jouanno, J., Moquet, J.-S., Berline, L., Radenac, M.-H., Santini, W., Changeux, T., ... Moukandi N’Kaya, G. D. (2021). Evolution of the riverine nutrient export to the Tropical Atlantic over the last 15 years: is there a link with *Sargassum* proliferation? *Environmental Research Letters*, 16(3), 034042. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abe11a>

- Jouanno, J., Benshila, R., Berline, L., Soulié, A., Radenac, M.-H., Morvan, G., ... Mallet, M. (2021). A NEMO-based model of <i>Sargassum</i> distribution in the tropical Atlantic: description of the model and sensitivity analysis (NEMO-Sarg1.0). *Geoscientific Model Development*, 14(6), 4069–4086. <https://doi.org/10.5194/gmd-14-4069-2021>
- Kakushi, L. E., & Évora, Y. D. M. (2016). Social networking in nursing education: integrative literature review. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 24(0). <https://doi.org/10.1590/1518-8345.1055.2709>
- Kedzuf, S., & Salmon, M. (2016). Do Marine Turtles Use Odors to Locate Foraging Hotspots in the Open Ocean? *Chelonian Conservation and Biology*, 15(1), 90–101. <https://doi.org/10.2744/ccb-1183.1>
- Kim, M., Kim, J., Noh, C.-H., Choi, S., Joo, Y.-S., & Lee, K.-W. (2020). Monitoring Arsenic Species Content in Seaweeds Produced off the Southern Coast of Korea and Its Risk Assessment. *Environments*, 7(9), 68. <https://doi.org/10.3390/environments7090068>
- Laffoley, D., H. Roe, M. Angel, J. Ardron, N. Bates, L. Boyd, S. Brooke, K. Buck, C. Carlson, B. Causey, M. Conte, S. Christiansen, J. Cleary, J. Donnelly, S. Earle, R. Edwards, K.Gjerde, K. S. Giovannoni, S. Gulick, M. Gollock, J. Hallet, P. Halpin, R. Hanel, A. Hemphill, R. Johnson, A. Knap, M. Lomas, S. McKenna, M. Miller, P. Miller, F. Ming, R. Moffitt, N. Nelson, L. Parson, A. Peters, J. Pitt, P. Rouja, J. Roberts, J. Roberts, D. Seigel, A. Siuda, D. Steinberg, A. Stevenson, V. Sumaila, W. Swartz, T. Trott, and V. Vats. 2011. *The Protection and Management of the Sargasso Sea: The Golden Floating Rainforest of the Atlantic Ocean: Summary Science and Supporting Evidence Case*. Sargasso Sea Alliance, 44 pp.
- Lapointe, B.E. 1997. Nutrient thresholds for bottom-up control of macroalgal blooms on coral reefs in Jamaica and southeast Florida. *Limnol. Oceanogr.* 42:1119-1131.
- Lapointe, B.E. and J. B. Bedford 2010. Ecology and nutrition of invasive *Caulerpa brachypus f. parvifolia* blooms on coral reefs off southeast Florida, U.S.A. *Harmful Algae* 9: 1–12.
- Lapointe, B.E., Barile, P.J. and Matzie, W.R., 2004. Anthropogenic nutrient enrichment of seagrass and coral reef communities in the Lower Florida Keys: discrimination of local versus regional nitrogen sources. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 308(1): 23-58.
- Lapointe, B.E., P.J. Barile, M.M. Littler, D. S. Littler, B.J. Bedford and C. Gasque. 2005. Macroalgal bloom on Southeast Florida coral reefs. I. Nutrient stoichiometry of the invasive green algae *Codium isthmocladum* in the wider Caribbean indices nutrient enrichment. *Harmful Algae* 4: 1092-1105.
- Lapointe, B. E., West, L. E., Sutton, T. T., & Hu, C. (2014). Ryther revisited: nutrient excretions by fishes enhance productivity of pelagic Sargassum in the western North Atlantic Ocean. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 458, 46–56. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2014.05.002>
- Lapointe, B. E., Burkholder, J. M. & Van Alstyne, K. L., 2018. Harmful Macroalgal Blooms in a Changing World: Causes, Impacts, and Management. *Harmful Algal Blooms*, p. 515–560.

- Lapointe, B. E. (2019). Chasing Nutrients and Algal Blooms in Gulf and Caribbean Waters: A Personal Story. *Gulf and Caribbean Research*, 30, xvi–xxx. <https://doi.org/10.18785/gcr.3001.10>
- Lapointe, B. E., Tewfik, A., & Phillips, M. (2021). Macroalgae reveal nitrogen enrichment and elevated N:P ratios on the Belize Barrier Reef. *Marine Pollution Bulletin*, 171, 112686. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112686>
- Lapointe, B. E., et al. "Nutrient content and stoichiometry of pelagic Sargassum reflects increasing nitrogen availability in the Atlantic Basin." *Nature communications* 12.1 (2021): 1-10.
- Largier, J.L., C.A. Lawrence, M. Roughan, D.M. Kaplan, E.P. Dever, C.E. Dorman, R.M. Kudela, S.M. Bollens, F.P. Wilkerson, R.C. Dugdale, L.W. Botsford, N. Garfield, B. Kuebel Cervantes, and D. Koracin. 2006. WEST: a northern California study of the role of wind-driven transport in the productivity of coastal plankton communities.
- Lee, R.E. (2008). Phycology. doi: <https://doi.org/10.1017/cbo9780511812897>.
- León-Pérez, M. C., Armstrong, R. A., Hernández, W. J., Aguilar-Perera, A., & Thompson-Grim, J. (2020). Seagrass cover expansion off Caja de Muertos Island, Puerto Rico, as determined by long-term analysis of historical aerial and satellite images (1950–2014). *Ecological Indicators*, 117, 106561. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106561>
- Lin, D.T. and P. Fong. 2010. Macroalgal bioindicators (growth, tissue N, d15N) detect nutrient enrichment from shrimp farm effluent entering Opunohu Bay, Moorea, French Polynesia. *Mar. Poll. Bull.* 56: 245–249.
- Littler, M. M. and D.S. Littler. 2000. *Caribbean Reef Plants*. OffShore Graphics, Washington, DC, 542 pp.
- Logan, J. M., Toppin, R., Smith, S., Galuardi, B., Porter, J., & Lutcavage, M. (2013). Contribution of cephalopod prey to the diet of large pelagic fish predators in the central North Atlantic Ocean. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 95, 74–82. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2012.06.003>
- Lopez, P. J., Hervé, V., Lambourdière, J., René-Trouillefou, M., & Devault, D. (2020). *From the Sea to the Land: Dynamic of the Sargassum Tide Holobiont in the Caribbean Islands*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-33861/v1>
- López-Aguilar, H., Kennedy-Puentes, G., Gómez, J. A., Huerta-Reynoso, E. A., Peralta-Pérez, M. del R., Zavala-Díaz de la Serna, F. J., & Pérez-Hernández, A. (2021). Practical and Theoretical Modeling of Anaerobic Digestion of Sargassum spp. in the Mexican Caribbean. *Polish Journal of Environmental Studies*, 30(4), 3151–3161. <https://doi.org/10.15244/pjoes/128735>
- López-Fuerte, F. O., Siqueiros Beltrones, D. A., Martínez, Y. J., & Altamirano-Cerecedo, M. del C. (2022). Floristics and Biogeographical Affinity of Diatoms Attached to Sargassum fluitans (Børgesen) Børgesen and Sargassum natans (Linnaeus) Gaillon Arriving on Mexico's Caribbean Coasts. *Diversity*, 14(9), 758. <https://doi.org/10.3390/d14090758>

- López-Miranda, J. L., Silva, R., Molina, G. A., Esparza, R., Hernandez-Martinez, A. R., Hernández-Carteño, J., & Estévez, M. (2020). Evaluation of a Dynamic Bioremediation System for the Removal of Metal Ions and Toxic Dyes Using Sargassum Spp. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(11), 899. <https://doi.org/10.3390/jmse8110899>
- López-Miranda, J. L., Esparza, R., González-Reyna, M. A., España-Sánchez, B. L., Hernandez-Martinez, A. R., Silva, R., & Estévez, M. (2021). Sargassum Influx on the Mexican Coast: A Source for Synthesizing Silver Nanoparticles with Catalytic and Antibacterial Properties. *Applied Sciences*, 11(10), 4638. <https://doi.org/10.3390/app11104638>
- López-Miranda, J. L., Molina, G. A., Esparza, R., González-Reyna, M. A., Silva, R., & Estévez, M. (2021). Green Synthesis of Homogeneous Gold Nanoparticles Using Sargassum spp. Extracts and Their Enhanced Catalytic Activity for Organic Dyes. *Toxics*, 9(11), 280. <https://doi.org/10.3390/toxics9110280>
- López-Miranda, J. L., Molina, G. A., Esparza, R., Alexis González-Reyna, M., Silva, R., & Estévez, M. (2022). Ecofriendly and sustainable Sargassum spp.-based system for the removal of highly used drugs during the COVID-19 pandemic. *Arabian Journal of Chemistry*, 15(10), 104169. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2022.104169>
- López-Sosa, L. B., Alvarado-Flores, J. J., Corral-Huacuz, J. C., Aguilera-Mandujano, A., Rodríguez-Martínez, R. E., Guevara-Martínez, S. J., ... Morales-Máximo, M. (2020). A Prospective Study of the Exploitation of Pelagic Sargassum spp. as a Solid Biofuel Energy Source. *Applied Sciences*, 10(23), 8706. <https://doi.org/10.3390/app10238706>
- López-Sosa, L. B., Morales-Máximo, M., Anastacio-Paulino, R., Custodio-Hernández, A., Corral-Huacuz, J. C., & Aguilera-Mandujano, A. (2021). Electron Microscopy Characterization of Sargassum Spp. from the Mexican Caribbean for Application as a Bioconstruction Material. *Microscopy and Microanalysis*, 27(S1), 3140–3143. <https://doi.org/10.1017/s1431927621010874>
- Lozano-Álvarez, E., Briones-Fourzán, P., Huchin-Mian, J., Segura-García, I., Ek-Huchim, J., Améndola-Pimenta, M., & Rodríguez-Canul, R. (2015). Panulirus argus virus 1 detected in oceanic postlarvae of Caribbean spiny lobster: implications for disease dispersal. *Diseases of Aquatic Organisms*, 117(2), 165–170. <https://doi.org/10.3354/dao02935>
- Luiz, O. J., Allen, A. P., Robertson, D. R., Floeter, S. R., & Madin, J. S. (2015). Seafarers or castaways: ecological traits associated with rafting dispersal in tropical reef fishes. *Journal of Biogeography*, 42(12), 2323–2333. <https://doi.org/10.1111/jbi.12574>
- Ma, Z.L. L.D. Lin, M.J. Wu, H.G. Yu, T.G. Shang, T.T. Zhang, M. Zhao, 2018. Total and inorganic arsenic contents in seaweeds: absorption, accumulation, transformation and toxicity. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 497 (2018), pp. 49-55, 10.1016/j.aquaculture.2018.07.040
- Machado, C. B., Maddix, G.-M., Francis, P., Thomas, S.-L., Burton, J.-A., Langer, S., ... Tonon, T. (2022). Pelagic Sargassum events in Jamaica: Provenance, morphotype abundance, and influence of sample processing on biochemical composition of the

- biomass. *Science of the Total Environment*, 817, 152761. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152761>
- Mansfield, K. L., Wyneken, J., Porter, W. P., & Luo, J. (2014). First satellite tracks of neonate sea turtles redefine the “lost years” oceanic niche. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1781), 20133039. <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.3039>
- Maréchal, J.-P., Hellio, C., & Hu, C. (2017). A simple, fast, and reliable method to predict Sargassum washing ashore in the Lesser Antilles. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 5, 54–63. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2017.01.001>
- Marks, L., Salinas-Ruiz, P., Reed, D., Holbrook, S., Culver, C., Engle, J., ... Kaplanis, N. (2015). Range expansion of a non-native, invasive macroalga *Sargassum horneri* (Turner) C. Agardh, 1820 in the eastern Pacific. *BioInvasions Records*, 4(4), 243–248. <https://doi.org/10.3391/bir.2015.4.4.02>
- Marks, L., Reed, D., & Obaza, A. (2017). Assessment of control methods for the invasive seaweed *Sargassum horneri* in California, USA. *Management of Biological Invasions*, 8(2), 205–213. <https://doi.org/10.3391/mbi.2017.8.2.08>
- Marmorino, G. O., Miller, W. D., Smith, G. B., & Bowles, J. H. (2011). Airborne imagery of a disintegrating *Sargassum* drift line. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 58(3), 316–321. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2011.01.001>
- Marsh, R., Addo, K. A., Jayson-Quashigah, P.-N., Oxenford, H. A., Maxam, A., Anderson, R., ... Tompkins, E. L. (2021). Seasonal Predictions of Holopelagic *Sargassum* Across the Tropical Atlantic Accounting for Uncertainty in Drivers and Processes: The SARTRAC Ensemble Forecast System. *Frontiers in Marine Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.722524>
- Martin, L. M., Schell, J. M., & Siuda, A. N. S. (2017). *Probopyrinella latreuticola* parasite infestation frequencies in pelagic *Sargassum*-associated shrimp, *Latreutes fucorum*. *Journal of Plankton Research*, 41(3), 219–222. <https://doi.org/10.1093/plankt/fbz011>
- Martin, L. M., Taylor, M., Huston, G., Goodwin, D. S., Schell, J. M., & Siuda, A. N. S. (2021). Pelagic *Sargassum* morphotypes support different rafting motile epifauna communities. *Marine Biology*, 168(7). <https://doi.org/10.1007/s00227-021-03910-2>
- Martinelli-Filho, J., Mario, L., & Morais, S. (2017). *Can the invertebrate fauna associated to pelagic Sargassum landings in the Brazilian Amazon coast aid us to understand its origin and dispersion? Checklist of marine algae of Para state, Brazil View project Evolution and diversity of Ceriantharia (Cnidaria).*
- Martínez-González, G. (2019). *Sargassum: the atypical irruption of an ancient ecosystem. Salud Pública de México*, 61(5, sep-oct), 698. <https://doi.org/10.21149/10838>
- Martínez-Lüscher, J., & Holmer, M. (2010). Potential effects of the invasive species *Gracilaria vermiculophylla* on *Zostera marina* metabolism and survival. *Marine Environmental Research*, 69(5), 345–349. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2009.12.009>

- Martínez-Molina, E. C., Freile-Pelegrín, Y., Ovando-Chacón, S. L., Gutiérrez-Miceli, F. A., Ruiz-Cabrera, M. Á., Grajales-Lagunes, A., ... Abud-Archila, M. (2021). Development and characterization of alginate-based edible film from *Sargassum fluitans* incorporated with silver nanoparticles obtained by green synthesis. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 16(1), 126–136. <https://doi.org/10.1007/s11694-021-01156-6>
- Martins, M. S., Massocato, T. F., Horta, P. A., & Barufi, J. B. (2016). First record of red macroalgae bloom in Southern Atlantic Brazil. *ALGAE*, 31(1), 33–39. <https://doi.org/10.4490/algae.2016.31.3.5>
- Marx, U. C., Roles, J., & Hankamer, B. (2021). Sargassum blooms in the Atlantic Ocean – From a burden to an asset. *Algal Research*, 54, 102188. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2021.102188>
- Mattio, L., & Payri, C. E. (2009). Taxonomic Revision of *Sargassum* Species (Fucales, Phaeophyceae) From New Caledonia Based on Morphological And Molecular Analyses. *Journal of Phycology*, 45(6), 1374–1388. <https://doi.org/10.1111/j.1529-8817.2009.00760.x>
- Maurer, A. S., De Neef, E., & Stapleton, S. (2015). Sargassum accumulation may spell trouble for nesting sea turtles. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 13(7), 394–395. <https://doi.org/10.1890/1540-9295-13.7.394>
- Maurer, A. S., Stapleton, S. P., Layman, C. A., & Burford Reiskind, M. O. (2021). The Atlantic Sargassum invasion impedes beach access for nesting sea turtles. *Climate Change Ecology*, 2, 100034. <https://doi.org/10.1016/j.ecochg.2021.100034>
- Maurer, A. S., Gross, K., & Stapleton, S. P. (2022). Beached Sargassum alters sand thermal environments: Implications for incubating sea turtle eggs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 546, 151650. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2021.151650>
- McDonald, T., Schroeder, B., Stacy, B., Wallace, B., Starcevich, L., Gorham, J., ... Witherington, B. (2017). Density and exposure of surface-pelagic juvenile sea turtles to Deepwater Horizon oil. *Endangered Species Research*, 33, 69–82. <https://doi.org/10.3354/esr00771>
- McGlathery, K. J (2001). Macroalgal Blooms Contribute to the Decline of Seagrass in Nutrient-Enriched Coastal Waters. *Journal of Phycology*, v. 37, n. 4, p. 453–456.
- McGlathery, K., Sundbäck, K., & Anderson, I. (2007). Eutrophication in shallow coastal bays and lagoons: the role of plants in the coastal filter. *Marine Ecology Progress Series*, 348, 1–18. <https://doi.org/10.3354/meps07132>
- Mendez-Tejeda, R., & Rosado, J., Gladys A. (2019). Influence of climatic factors on Sargassum arrivals to the coasts of the Dominican Republic. *Journal of Oceanography and Marine Science*, 10(2), 22–32. <https://doi.org/10.5897/joms2019.0156>
- Mendoza-Becerril, M. A., Simões, N., & Genzano, G. (2018). Benthic hydroids (Cnidaria, Hydrozoa) from Alacranes Reef, Gulf of Mexico, Mexico. *Bulletin of Marine Science*, 94(1), 125–142. <https://doi.org/10.5343/bms.2017.1072>

- Mendoza-Becerril, M. A., Serviere-Zaragoza, E., Mazariegos-Villarreal, A., Rivera-Perez, C., Calder, D. R., Vázquez-Delfín, E. F., ... Robledo, D. (2020). Epibiont hydroids on beachcast *Sargassum* in the Mexican Caribbean. *PeerJ*, 8, e9795. <https://doi.org/10.7717/peerj.9795>
- Merle, H., Resière, D., Mesnard, C., Pierre, M., Jean-Charles, A., Béral, L., & Nevière, R. (2021). Case Report: Two Cases of Keratoconjunctivitis Tied to *Sargassum* Algae Emanations. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 104(1), 403–405. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.20-0636>
- Merten, W., Appeldoorn, R., & Hammond, D. (2014). Movements of dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) along the U.S. east coast as determined through mark and recapture data. *Fisheries Research*, 151, 114–121. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2013.10.021>
- Michotey, V., Blanfuné, A., Chevalier, C., Garel, M., Diaz, F., Berline, L., ... Thibaut, T. (2020). In situ observations and modelling revealed environmental factors favouring occurrence of *Vibrio* in microbiome of the pelagic *Sargassum* responsible for strandings. *Science of the Total Environment*, 748, 141216. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141216>
- Milledge, John & Harvey, Patricia. (2016). Golden Tides: Problem or Golden Opportunity? The Valorisation of *Sargassum* from Beach Inundations. *Journal of Marine Science and Engineering*. 4. 60. 10.3390/jmse4030060.
- Milledge, J. J., Maneein, S., Arribas López, E., & Bartlett, D. (2020). *Sargassum* Inundations in Turks and Caicos: Methane Potential and Proximate, Ultimate, Lipid, Amino Acid, Metal and Metalloid Analyses. *Energies*, 13(6), 1523. <https://doi.org/10.3390/en13061523>
- Miller, K. A., Engle, J. M., Uwai, S., & Kawai, H. (2006). First report of the Asian seaweed *Sargassum filicinum* Harvey (Fucales) in California, USA. *Biological Invasions*, 9(5). <https://doi.org/10.1007/s10530-006-9060-2>
- Mineur, F., Arenas, F., Assis, J., Davies, A. J., Engelen, A. H., Fernandes, F., ... De Clerck, O. (2015). European seaweeds under pressure: Consequences for communities and ecosystem functioning. *Journal of Sea Research*, 98, 91–108. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2014.11.004>
- Minghelli, A., Chevalier, C., Descloitres, J., Berline, L., Blanc, P., & Chami, M. (2021). Synergy between Low Earth Orbit (LEO)—MODIS and Geostationary Earth Orbit (GEO)—GOES Sensors for *Sargassum* Monitoring in the Atlantic Ocean. *Remote Sensing*, 13(8), 1444. <https://doi.org/10.3390/rs13081444>
- Miron, P., Olascoaga, M. J., Beron-Vera, F. J., Putman, N. F., Triñanes, J., Lumpkin, R., & Goni, G. J. (2020). Clustering of Marine-Debris- and *Sargassum* -Like Drifters Explained by Inertial Particle Dynamics. *Geophysical Research Letters*, 47(19). <https://doi.org/10.1029/2020gl089874>
- Modestin, E., Devault, D. A., Baylet, A., Massat, F., & Dolique, F. (2022). Arsenic in Caribbean bivalves in the context of *Sargassum* beachings: A new risk for seafood

- consumers. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(8).
<https://doi.org/10.1007/s10661-022-10230-5>
- Mohammed, A., Bissoon, R., Bajnath, E., Mohammed, K., Lee, T., Bissram, M., ... Ward, K. (2018). Multistage extraction and purification of waste *Sargassum natans* to produce sodium alginate: An optimization approach. *Carbohydrate Polymers*, 198, 109–118.
<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.06.067>
- Mohammed, A., Rivers, A., Stuckey, David. C., & Ward, K. (2020). Alginate extraction from *Sargassum* seaweed in the Caribbean region: Optimization using response surface methodology. *Carbohydrate Polymers*, 245, 116419.
<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116419>
- Mohammed, C., Lalgee, L., Kistow, M., Jalsa, N., & Ward, K. (2022). On the binding affinity and thermodynamics of sodium alginate-heavy metal ion interactions for efficient adsorption. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, 3, 100203.
<https://doi.org/10.1016/j.carpta.2022.100203>
- Mohapatra, B. R. (2017). Kinetic and thermodynamic properties of alginate lyase and cellulase co-produced by *Exiguobacterium* species Alg-S5. *International Journal of Biological Macromolecules*, 98, 103–110. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.01.091>
- Mohapatra, B. R. (2020). Biocatalytic characteristics of chitosan nanoparticle-immobilized alginate lyase extracted from a novel *Arthrobacter* species AD-10. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 23, 101458. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2019.101458>
- Mohapatra, B. R. (2022). Fermentation medium optimization, molecular modelling and docking analysis of the alginate lyase of a novel *Pseudomonas* sp. LB56 isolated from seaweed waste. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 36(1), 281–291.
<https://doi.org/10.1080/13102818.2022.2071635>
- Molina, G. A., González-Reyna, M. A., Loske, A. M., Fernández, F., Torres-Ortiz, D. A., & Estevez, M. (2022). Weak shock wave-mediated fucoxanthin extraction from *Sargassum* spp. and its electrochemical quantification. *Algal Research*, 68, 102891.
<https://doi.org/10.1016/j.algal.2022.102891>
- Molodtsova, T. N., Galkin, S. V., Kobylansky, S. G., Simakova, U. V., Vedenin, A. A., Dobretsova, I. G., & Gebruk, A. V. (2017). First data on benthic and fish communities from the Mid-Atlantic Ridge, 16°40'– 17°14'N. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 137, 69–77. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2016.10.006>
- Monroy-Velázquez, L. V., Rodríguez-Martínez, R. E., van Tussenbroek, B. I., Aguiar, T., Solís-Weiss, V., & Briones-Fourzán, P. (2019). Motile macrofauna associated with pelagic *Sargassum* in a Mexican reef lagoon. *Journal of Environmental Management*, 252, 109650. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109650>
- Moore, J. W., Crist, E. C., Mcbrien, J., Donna Jeanne Haraway, Elmar Altvater, Hartley, D., & Parenti, C. (2016). *Anthropocene or capitalocene?: nature, history, and the crisis of capitalism*. Oakland, Ca: Pm Press.
- Moritz, T. (2015). Fishes of a stranded *Sargassum* meadow at Punta Cana, Dominican Republic. *Bulletin of Fish Biology*, 15(1/2), 141–146.

- Moser, M. L., & Lee, D. S. (2012). Foraging over Sargassum by Western North Atlantic Seabirds. *The Wilson Journal of Ornithology*, 124(1), 66–72. <https://doi.org/10.1676/11-067.1>
- Munnelly, R. T., Reeves, D. B., Chesney, E. J., & Baltz, D. M. (2020). Spatial and Temporal Influences of Nearshore Hydrography on Fish Assemblages Associated with Energy Platforms in the Northern Gulf of Mexico. *Estuaries and Coasts*, 44(1), 269–285. <https://doi.org/10.1007/s12237-020-00772-7>
- NASA. (2022, January 13). *2021 Tied for 6th Warmest Year in Continued Trend, NASA Analysis Shows*. NASA. <https://www.nasa.gov/press-release/2021-tied-for-6th-warmest-year-in-continued-trend-nasa-analysis-shows>
- Nieves-Ortiz, M. A., Appeldoorn, R., Weil, E., Ruiz, H. J., & Cruz-Motta, J. J. J. (2021). Fish assemblages associated with natural, transplanted, artificial, and accidental reefs in Puerto Rico. *Ocean & Coastal Management*, 214, 105901. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105901>
- NOAA (2021). *Carbon dioxide peaks near 420 parts per million at Mauna Loa observatory - Welcome to NOAA Research*. [online] research.noaa.gov. Available at: <https://research.noaa.gov/article/ArtMID/587/ArticleID/2764/Coronavirus-response-barely-slows-rising-carbon-dioxide>.
- Ody, A., Thibaut, T., Berline, L., Changeux, T., André, J. M., Chevalier, C., ... & Connan, S. (2019). From In Situ to satellite observations of pelagic Sargassum distribution and aggregation in the Tropical North Atlantic Ocean. *PloS one*, 14(9), e0222584.
- Oermann, M. H., & Knafl, K. A. (2021). Strategies for completing a successful integrative review. *Nurse Author & Editor*, 31(3-4), 65–68. <https://doi.org/10.1111/nae2.30>
- Olivier, J. A. S., Canepa, J. R. L., Zarate, D. G., Díaz, A. G., Jaramillo, D. A. F., García, H. K. O., & López, B. E. (2022). Bioenergetic valorization of Sargassum fluitans in the Mexican Caribbean: The determination of the calorific value and washing mechanism. *AIMS Energy*, 10(1), 45–63. <https://doi.org/10.3934/energy.2022003>
- Ortega-Flores, P. A., Serviere-Zaragoza, E., De Anda-Montañez, J. A., Freile-Pelegrín, Y., Robledo, D., & Méndez-Rodríguez, L. C. (2022). Trace elements in pelagic Sargassum species in the Mexican Caribbean: Identification of key variables affecting arsenic accumulation in *S. fluitans*. *Science of the Total Environment*, 806, 150657. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150657>
- Oyesiku, O. and Egunyomi, A. (2014). Identification and chemical studies of pelagic masses of Sargassum natans (Linnaeus) Gaillon and *S. fluitans* (Borgessen) Borgesen (brown algae), found offshore in Ondo State, Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, 13(10), pp.1188–1193. <https://doi.org/10.5897/ajb2013.12335>.
- Paerl HW (1995) Coastal eutrophication in relation to atmospheric nitrogen deposition: current perspectives. *Ophelia* 41:237–259
- Paerl, H.W., Otten, T.G. and Kudela, R. (2018). Mitigating the Expansion of Harmful Algal Blooms Across the Freshwater-to-Marine Continuum. *Environmental Science & Technology*, 52(10), pp.5519–5529. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b05950>.

- Pantoja Velueta, D. A., Ramírez, S. J. F., Sierra, J. M., Escobar, B., Ucán, C. A. A., & Rosas, G. (2022). Copper nanoparticles supported on biocarbon film from *Sargassum* spp. and its electrochemical activity in reducing CO₂. *Carbon Letters*, 32(6), 1577–1592. <https://doi.org/10.1007/s42823-022-00396-w>
- Paraguay-Delgado, F., Carreño-Gallardo, C., Estrada-Guel, I., Zabala-Arceo, A., Martínez-Rodríguez, H. A., & Lardizábal-Gutiérrez, D. (2020). Pelagic *Sargassum* spp. capture CO₂ and produce calcite. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(20), 25794–25800. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08969-w>
- Pareja-Rodríguez, R., Freile-Pelegrín, Y., Robledo, D., Ruiz-Gómez, M., Martínez-Flores, R., & Rodríguez-Gattorno, G. (2021). Self-generated active sites in graphene oxide-like materials by controlling the oxidative decomposition reactions of *Sargassum*. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9(6), 106551. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.106551>
- Parr, A. 1939. Quantitative Observations on the Pelagic *Sargassum* Vegetation of the Western North Atlantic. *Bulletin of the Bingham Oceanographic Collection*, vol. VI, part 7. Peabody Museum of Natural History, Yale University, New Haven, CT, 93 pp.
- Parra Parra, A., Márquez Aguilar, P. A., Semjonova, J., Serrano Nava, M. E., & Vlasova, M. (2022). Adsorption properties of carbonized *Sargassum* algae. *MRS Advances*, 7(35), 1193–1198. <https://doi.org/10.1557/s43580-022-00407-y>
- Pérez-Gómez, J. A., García-Mendoza, E., Olivos-Ortiz, A., Paytan, A., Rebolledo-Vieyra, M., Delgado-Pech, B., & Almazán-Becerril, A. (2020). Indicators of nutrient enrichment in coastal ecosystems of the northern Mexican Caribbean. *Ecological Indicators*, 118, 106756. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106756>
- Pérez-Mayorga DM, Ladah LB, Zertuche-González JA, Leichter JJ, Filonov AE, Lavín MF (2011) Nitrogen uptake and growth by the opportunistic macroalga *Ulva lactuca* (Linnaeus) during the internal tide. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 406: 108–115.
- Pérez-Salcedo, K. Y., Alonso-Lemus, I. L., Quintana, P., Mena-Durán, C. J., Barbosa, R., & Escobar, B. (2019). Self-doped *Sargassum* spp. derived biocarbon as electrocatalysts for ORR in alkaline media. *International Journal of Hydrogen Energy*, 44(24), 12399–12408. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2018.10.073>
- Perry, R. A., Vaudrey, J. M. P., & Dierssen, H. M. (2018). Long range transport and carbon and nitrogen dynamics of floating seagrass wracks in Greater Florida Bay. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 209, 7–17. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2018.05.006>
- Peterson, B.J., Fry, B., 1987. Stable isotopes in ecosystem studies. *Annual Review of Ecological Systematics* 18, 293–320.
- Piñón-Gimate, A., Serviere-Zaragoza, E., Ochoa-Izaguirre, M.J., Páez-Osuna, F., 2008. Species composition and seasonal changes in macroalgal blooms in lagoons along the southeastern Gulf of California. *Bot. Mar.* 51, 112–123. <http://dx.doi.org/10.1515/BOT.2008.013>.

- Podlejski, W., Descloitres, J., Chevalier, C., Minghelli, A., Lett, C., & Berline, L. (2022). Filtering out false Sargassum detections using context features. *Frontiers in Marine Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.960939>
- Powers, S., Hernandez, F., Condon, R., Drymon, J., & Free, C. (2013). Effects of the Deepwater Horizon Oil Spill on Pelagic Sargassum Communities. *PLoS ONE*, 8(9), 74802.
- Powers, L. C., Hertkorn, N., McDonald, N., Schmitt-Kopplin, P., Del Vecchio, R., Blough, N. V., & Gonsior, M. (2019). *Sargassum* sp. Act as a Large Regional Source of Marine Dissolved Organic Carbon and Polyphenols. *Global Biogeochemical Cycles*, 33(11), 1423–1439. <https://doi.org/10.1029/2019gb006225>
- Powers, L. C., Del Vecchio, R., Blough, N. V., McDonald, N., Schmitt-Kopplin, P., & Gonsior, M. (2020). Optical Properties and Photochemical Transformation of the Dissolved Organic Matter Released by Sargassum. *Frontiers in Marine Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.588287>
- Prakash, D., Dicopolous, J., Roarty, H., Morel, J., Canals, M., & Evans, C. (2018). *Development of Sargassum Seaweed Tracking Tools*.
- Prokina, K. I., Keeling, P. J., & Tikhonenkov, D. V. (2021). Heterotrophic flagellates and centrohelid heliozoans from marine waters of Curacao, the Netherlands Antilles. *European Journal of Protistology*, 77, 125758. <https://doi.org/10.1016/j.ejop.2020.125758>
- Putman, Nathan F., & Mansfield, Katherine L. (2015). Direct Evidence of Swimming Demonstrates Active Dispersal in the Sea Turtle “Lost Years.” *Current Biology*, 25(9), 1221–1227. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.03.014>
- Putman, N. F., Goni, G. J., Gramer, L. J., Hu, C., Johns, E. M., Trinanes, J., & Wang, M. (2018). Simulating transport pathways of pelagic Sargassum from the Equatorial Atlantic into the Caribbean Sea. *Progress in Oceanography*, 165, 205–214. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2018.06.009>
- Putman, N. F., Lumpkin, R., Olascoaga, M. J., Trinanes, J., & Goni, G. J. (2020). Improving transport predictions of pelagic Sargassum. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 529, 151398. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2020.151398>
- Qi, L., Hu, C., Mikelsons, K., Wang, M., Lance, V., Sun, S., ... Van der Zande, D. (2020). In search of floating algae and other organisms in global oceans and lakes. *Remote Sensing of Environment*, 239, 111659. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.111659>
- Quintal-Novelo, C., Rangel-Méndez, J., Ortiz-Tello, Á., Graniel-Sabido, M., Vaca, R. P.-C. de, & Moo-Puc, R. (2018). A *Sargassum fluitans* Borgesen Ethanol Extract Exhibits a Hepatoprotective Effect *In Vivo* in Acute and Chronic Liver Damage Models. *BioMed Research International*, 2018, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2018/6921845>
- Radulovich, R., Umanzor, S., Cabrera, R., & Mata, R. (2015). Tropical seaweeds for human food, their cultivation and its effect on biodiversity enrichment. *Aquaculture*, 436, 40–46. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.10.032>

- Ranguin, R., Delannoy, M., Yacou, C., Jean-Marius, C., Feidt, C., Rychen, G., & Gaspard, S. (2021). Biochar and activated carbons preparation from invasive algae *Sargassum* spp. for Chlordecone availability reduction in contaminated soils. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9(4), 105280. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105280>
- Raoux, A., Pezy, J.-P., Sporniak, T., & Dauvin, J.-C. (2021). Does the invasive macro-algae *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt, 1955 offer an appropriate temporary habitat for mobile fauna including non indigenous species? *Ecological Indicators*, 126, 107624. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107624>
- Resiere, D., Valentino, R., Nevrière, R., Banydeen, R., Gueye, P., Florentin, J., ... Mehdaoui, H. (2018). [Review of *Sargassum seaweed on Caribbean islands: an international public health concern*]. *www.thelancet.com*, 392(22).
- Resiere, D., Mehdaoui, H., Florentin, J., Gueye, P., Lebrun, T., Blateau, A., ... Nevriere, R. (2020). *Sargassum* seaweed health menace in the Caribbean: clinical characteristics of a population exposed to hydrogen sulfide during the 2018 massive stranding. *Clinical Toxicology*, 59(3), 215–223. <https://doi.org/10.1080/15563650.2020.1789162>
- Rezek, R. J., Lebreton, B., Palmer, T. A., Stunz, G. W., & Beseres Pollack, J. (2018). Structural and functional similarity of epibenthic communities on standing and reefed platforms in the northwestern Gulf of Mexico. *Progress in Oceanography*, 168, 145–154. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2018.09.020>
- Rivera-Hernández, Y., Hernández-Eugenio, G., Balagurusamy, N., & Espinosa-Solares, T. (2022). *Sargassum*-pig manure co-digestion: An alternative for bioenergy production and treating a polluting coastal waste. *Renewable Energy*, 199, 1336–1344. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.09.068>
- Roarty, H., Anarumo, J., Silander, M. C., & Xu, H. (2020). Integration of Additional Products into the *Sargassum* Seaweed Tracker. *Global Oceans 2020: Singapore – U.S. Gulf Coast*. <https://doi.org/10.1109/ieeeeconf38699.2020.9389286>
- Roberts, C.M., 1997. Connectivity and management of Caribbean Coral Reefs. *Science* 278, 1454–1457. <https://doi.org/10.1126/science.278.5342.1454>.
- Robertson, D.R., Cramer, K.L., 2014. Defining and dividing the greater Caribbean: insights from the biogeography of shorefishes. *PLoS ONE* 9, e102918. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102918>.
- Robledo, D., Vázquez-Delfín, E., Freile-Pelegrín, Y., Vázquez-Elizondo, R. M., Qui-Minet, Z. N., & Salazar-Garibay, A. (2021). Challenges and Opportunities in Relation to *Sargassum* Events Along the Caribbean Sea. *Frontiers in Marine Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.699664>
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F., Lambin, E., ... Falkenmark, M. (2009). *Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity*. Retrieved from https://pubs.giss.nasa.gov/docs/2009/2009_Rockstrom_ro06010m.pdf
- Rodriguez-Martínez, R.E., B.I. van Tussenbroek, and E. Jordán-Dahlgren. 2016. Afluencia masiva de sargazo pelágico a la costa del Caribe mexicano (2014-2015). Pages 352-365 in: E. García-Mendoza, S.I. Quijano-Scheggia, A. Olivos- Ortiz, and E.J. Núñez-

- Vázquez. (eds.), *Florecimientos Algales Nocivos en México. Ensenada, México*. CICESE, ISBN: 978-607-95688-5-6.
- Rodríguez-Martínez, R. E., Medina-Valmaseda, A. E., Blanchon, P., Monroy-Velázquez, L. V., Almazán-Becerril, A., Delgado-Pech, B., ... García-Rivas, M. C. (2019). *Faunal mortality associated with massive beaching and decomposition of pelagic Sargassum*. *Marine Pollution*
- Rodríguez-Martínez, R. E., Roy, P. D., Torrescano-Valle, N., Cabanillas-Terán, N., Carrillo-Domínguez, S., Collado-Vides, L., ... van Tussenbroek, B. I. (2020). Element concentrations in pelagic *Sargassum* along the Mexican Caribbean coast in 2018-2019. *PeerJ*, 8, e8667. <https://doi.org/10.7717/peerj.8667>
- Rodríguez-Martínez, R. E., Quintana-Pali, G., Trujano-Rivera, K. I., Herrera, R., García-Rivas, M. del C., Ortiz, A., ... Jordán-Dahlgren, E. (2021). Sargassum landings have not compromised nesting of loggerhead and green sea turtles in the Mexican Caribbean. *Journal of Environmental Management*, 299, 113614. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113614>
- Rodríguez-Martínez, R. E., Jordán-Dahlgren, E., & Hu, C. (2022). Spatio-temporal variability of pelagic *Sargassum* landings on the northern Mexican Caribbean. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 27, 100767. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100767>
- Rodríguez-Muñoz, R., Muñiz-Castillo, A. I., Euán-Avila, J. I., Hernández-Núñez, H., Valdés-Lozano, D. S., Collí-Dulá, R. C., & Arias-González, J. E. (2021). Assessing temporal dynamics on pelagic *Sargassum* influx and its relationship with water quality parameters in the Mexican Caribbean. *Regional Studies in Marine Science*, 48, 102005. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.102005>
- Rooney, A. D., Selby, D., Lloyd, J. M., Roberts, D. H., Lückge, A., Sageman, B. B., & Prouty, N. G. (2016). Tracking millennial-scale Holocene glacial advance and retreat using osmium isotopes: Insights from the Greenland ice sheet. *Quaternary Science Reviews*, 138, 49–61. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2016.02.021>
- Rosado-Espinosa, L. A., Freile-Pelegrín, Y., Hernández-Nuñez, E., & Robledo, D. (2020). A comparative study of *Sargassum* species from the Yucatan Peninsula coast: morphological and chemical characterisation. *Phycologia*, 59(3), 261–271. <https://doi.org/10.1080/00318884.2020.1738194>
- Rosas-Medellín, D., Rodríguez-Varela, F. J., & Escobar, B. (2022). Sulfur doped biocarbon obtained from *Sargassum* spp. for the oxygen reduction reaction. *International Journal of Hydrogen Energy*, 47(70), 30172–30177. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.05.166>
- Rosellón-Druker, J., Calixto-Pérez, E., Escobar-Briones, E., González-Cano, J., Masiá-Nebot, L., & Córdova-Tapia, F. (2022). A Review of a Decade of Local Projects, Studies and Initiatives of Atypical Influxes of Pelagic *Sargassum* on Mexican Caribbean Coasts. *Phycology*, 2(3), 254–279. <https://doi.org/10.3390/phycology2030014>

- Russell, B. J., & Dierssen, H. M. (2015). Use of Hyperspectral Imagery to Assess Cryptic Color Matching in Sargassum Associated Crabs. *PLOS ONE*, 10(9), e0136260. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0136260>
- Russell, B. J., & Dierssen, H. M. (2018). Color change in the Sargassum crab, *Portunus sayi*: response to diel illumination cycle and background albedo. *Marine Biology*, 165(2). <https://doi.org/10.1007/s00227-018-3287-1>
- Rutten, J., Arriaga, J., Montoya, L. D., Mariño-Tapia, I. J., Escalante-Mancera, E., Mendoza, E. T., ... Appendini, C. M. (2021). Beaching and Natural Removal Dynamics of Pelagic Sargassum in a Fringing-Reef Lagoon. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 126(11). <https://doi.org/10.1029/2021jc017636>
- Ryther, J. H. The Sargasso Sea. *Sci. Am.* 194, 98–108 (1956).
- Salazar-Cruz, B. A., Zapien-Castillo, S., Hernández-Zamora, G., & Rivera-Armenta, J. L. (2021). Investigation of the performance of asphalt binder modified by sargassum. *Construction and Building Materials*, 271, 121876. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121876>
- Saldarriaga-Hernandez, S., Melchor-Martínez, E. M., Carrillo-Nieves, D., Parra-Saldívar, R., & Iqbal, H. M. N. (2021). Seasonal characterization and quantification of biomolecules from sargassum collected from Mexican Caribbean coast – A preliminary study as a step forward to blue economy. *Journal of Environmental Management*, 298, 113507. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113507>
- Salmon, M., Mott, C., & Bresette, M. (2018). Biphasic allometric growth in juvenile green turtles *Chelonia mydas*. *Endangered Species Research*, 37, 301–308. <https://doi.org/10.3354/esr00930>
- Salter, M. A., Rodríguez-Martínez, R. E., Álvarez-Filip, L., Jordán-Dahlgren, E., & Perry, C. T. (2020). Pelagic Sargassum as an emerging vector of high rate carbonate sediment import to tropical Atlantic coastlines. *Global and Planetary Change*, 195, 103332. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2020.103332>
- Sanchez-Rubio, G., Perry, H., Franks, J., & Johnson, D. (2018). Occurrence of pelagic Sargassum in waters of the U.S. Gulf of Mexico in response to weather-related hydrographic regimes associated with decadal and interannual variability in global climate. *Fishery Bulletin*, 116(1). <https://doi.org/10.7755/FB.116.1.10>
- Sariñana-Aldaco, O., Benavides-Mendoza, A., Robledo-Olivo, A., & González-Morales, S. (2022). The Biostimulant Effect of Hydroalcoholic Extracts of Sargassum spp. in Tomato Seedlings under Salt Stress. *Plants*, 11(22), 3180. <https://doi.org/10.3390/plants11223180>
- Schamberger, L., Minghelli, A., Chami, M., & Steinmetz, F. (2022). Improvement of Atmospheric Correction of Satellite Sentinel-3/OLCI Data for Oceanic Waters in Presence of Sargassum. *Remote Sensing*, 14(2), 386. <https://doi.org/10.3390/rs14020386>
- Schamberger, L., Minghelli, A., & Chami, M. (2022). Quantification of Underwater Sargassum Aggregations Based on a Semi-Analytical Approach Applied to Sentinel-3/OLCI

- (Copernicus) Data in the Tropical Atlantic Ocean. *Remote Sensing*, 14(20), 5230. <https://doi.org/10.3390/rs14205230>
- Schell, J.M., D.S. Goodwin, and A.N.S. Siuda. 2015. Recent *Sargassum* inundation events in the Caribbean: Shipboard observations reveal dominance of a previously rare form. *Oceanography* 28 (3):8–10. <http://dx.doi.org/10.5670/oceanog.2015.70>.
- Schiariti, J. P., & Salmon, M. (2022). Impact of *Sargassum* Accumulations on Loggerhead (*Caretta caretta*) Hatchling Recruitment in SE Florida, U.S.A. *Journal of Coastal Research*, 38(4). <https://doi.org/10.2112/jcoastres-d-21-00134.1>
- Schmitz, C., Ramlov, F., de Lucena, L. A. F., Uarrota, V., Batista, M. B., Sissini, M. N., ... Bonomi-Barufi, J. (2018). UVR and PAR absorbing compounds of marine brown macroalgae along a latitudinal gradient of the Brazilian coast. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 178, 165–174. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2017.10.029>
- Schultz Schiro, J. A., Meyer-Arendt, K. J., & Schneider, S. K. (2016). *Sargassum* on Santa Rosa Island, Florida: faunal use and beachgoer perception. *Journal of Coastal Conservation*, 21(1), 63–83. <https://doi.org/10.1007/s11852-016-0472-6>
- Sembera, J. A., Meier, E. J., & Waliczek, T. M. (2018). Composting as an Alternative Management Strategy for *Sargassum* Drifts on Coastlines. *HortTechnology*, 28(1), 80–84. <https://doi.org/10.21273/horttech03836-17>
- Seney, E. E. (2016). Diet of Kemp's Ridley Sea Turtles Incidentally Caught on Recreational Fishing Gear in the Northwestern Gulf of Mexico. *Chelonian Conservation and Biology*, 15(1), 132–137. <https://doi.org/10.2744/ccb-1191.1>
- SERC, 2015 Standard Operating Procedure. Internal SERC-FIU document. 18 pp.
- Shadle, S., Lestrade, O., Elmer, F., & Hernandez, F. (2019). Estimation and Comparison of Epiphyte Loading on Holopelagic *Sargassum fluitans* Collected in the North Atlantic Ocean and the Gulf of Mexico. *Gulf and Caribbean Research*, 30, SC42–SC46. <https://doi.org/10.18785/gcr.3001.16>
- Shamblin, B., Witherington, B., Hiram, S., Hardy, R., & Nairn, C. (2018). Mixed stock analyses indicate population-scale connectivity effects of active dispersal by surface-pelagic green turtles. *Marine Ecology Progress Series*, 601, 215–226. <https://doi.org/10.3354/meps12693>
- Shantz, A. A., Ladd, M. C., & Burkepille, D. E. (2017). Algal nitrogen and phosphorus content drive inter- and intraspecific differences in herbivore grazing on a Caribbean reef. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 497, 164–171. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2017.09.020>
- Shi, J., Jiao, J., Lu, Y., Zhang, M., Mao, Z., & Liu, Y. (2018). Determining spectral groups to distinguish oil emulsions from *Sargassum* over the Gulf of Mexico using an airborne imaging spectrometer. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 146, 251–259. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2018.09.017>

- Siegwalt, F., Jeantet, L., Lelong, P., Martin, J., Girondot, M., Bustamante, P., ... Frouin, C. (2022). Food selection and habitat use patterns of immature green turtles (*Chelonia mydas*) on Caribbean seagrass beds dominated by the alien species *Halophila stipulacea*. *Global Ecology and Conservation*, 37, e02169. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02169>
- Silburn, B., Bakir, A., Binetti, U., Russell, J., Kohler, P., Preston-Whyte, F., ... Maes, T. (2022). A baseline study of macro, meso and micro litter in the Belize River basin, from catchment to coast. *ICES Journal of Marine Science*. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsab268>
- Silva, R., Mendoza, E., Mariño-Tapia, I., Martínez, M. L., & Escalante, E. (2016). An artificial reef improves coastal protection and provides a base for coral recovery. *Journal of Coastal Research*, 75(sp1), 467–471. <https://doi.org/10.2112/si75-094.1>
- Sissini, M.N., M.B. Barbosa, M.T. Széchy, M. Bouças de Lucena, M.C. Oliveira, J. Gower, G. Liu, E.O. Bastos, D. Milstein, F. Gusmão, J.E. Martinelli-Filho, C. Alves-Lima, P. Colepicolo, G. Ameka, K. Graft-Johnson, L. Gouvea, B. Torrano-Silva, F. Nauer, J.M. Castro Nunes, J.B. Barufi, L. Rörig, R. Riosmena-Rodríguez, T.J. Mello, L.V. Lotufo, and P.A. Horta. 2017. The floating *Sargassum* (Phaeophyceae) of the South Atlantic Ocean – likely scenarios. *Phycologia* 56: 321–328.
- Skliris, N., Marsh, R., Appeaning Addo, K., & Oxenford, H. (2022). Physical drivers of pelagic sargassum bloom interannual variability in the Central West Atlantic over 2010–2020. *Ocean Dynamics*, 72(6), 383–404. <https://doi.org/10.1007/s10236-022-01511-1>
- Smetacek, V., & Zingone, A. (2013). Green and golden seaweed tides on the rise. *Nature*, 504(7478), 84–88. <https://doi.org/10.1038/nature12860>
- Smith, J., Runcie, J., & Smith, C. (2005). Characterization of a large-scale ephemeral bloom of the green alga *Cladophora sericea* on the coral reefs of West Maui, Hawaii. *Marine Ecology Progress Series*, 302, 77–91. <https://doi.org/10.3354/meps302077>
- Snyder, R. A., Moss, J. A., Santoferrara, L., Head, M., & Jeffrey, W. H. (2021). Ciliate microzooplankton from the Northeastern Gulf of Mexico. *ICES Journal of Marine Science*, 78(9), 3356–3371. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsab002>
- Sosa-Gutierrez, R., Jouanno, J., Berline, L., Descloitres, J., & Chevalier, C. (2022). Impact of Tropical Cyclones on Pelagic *Sargassum*. *Geophysical Research Letters*, 49(6). <https://doi.org/10.1029/2021gl097484>
- Soto-Morales, S., Martínez-Rodríguez, L. I., Serviere-Zaragoza, E., Martínez-Sálcido, A. I., & Soto-Jiménez, M. F. (2022). Identification of Li as a reference element in *Sargassum* bioaccumulation of conservative-type elements (Mg, Mo, Sb, Cs and U). *Marine Chemistry*, 242, 104110. <https://doi.org/10.1016/j.marchem.2022.104110>
- Steffen, W., Richardson, K., Rockstrom, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter, S. R., de Vries, W., de Wit, C. A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson, L. M., Ramanathan, V., Reyers, B., & Sorlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223). <https://doi.org/10.1126/science.1259855>

- Stephan, P., Le Roux, Y., Gaspard, S., Michaux, F., Feidt, C., Soligot, C., ... Delannoy, M. (2022). Effects of particle size and amendment rates of Sargassum biochar on chlordecone sequestration in West Indian soils. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(3), 5873–5880. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-21885-5>
- Stoner A. W. (1983) Pelagic *Sargassum*: evidence for a major decrease in biomass. *Deep-Sea Research*, 30, 469-474.
- Stout, S. A., Litman, E., Baker, G., & Franks, J. S. (2018). Novel Biological Exposures Following the Deepwater Horizon Oil Spill Revealed by Chemical Fingerprinting. *Oil Spill Environmental Forensics Case Studies*, 757–784. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-804434-6.00033-1>
- Széchy, M.T, P.M. Guedes, M.H. Baeta-Neves, and E.N. Oliveira. 2012. Verification of *Sargassum natans* (Linnaeus) Gaillon (Heterokontophyta: Phaeophyceae) from the Sargasso Sea off the coast of Brazil, western Atlantic Ocean. *Check List* 8(4): 638–641.
- Tansel, B., Lee, M., Berbakov, J., Tansel, D. Z., & Koklonis, U. (2014). Dispersion of Louisiana crude oil in salt water environment by Corexit 9500A in the presence of natural coastal materials. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 143, 58–64. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2014.03.022>
- Tejada-Tejada, P., Rodríguez-Rodríguez, Y., Rodríguez de Francisco, L. E., Paíno-Perdomo, O., & Boluda, C. J. (2021). Lead, chromium, nickel, copper and zinc levels in Sargassum species reached the coasts of Dominican Republic during 2019: A preliminary evaluation for the use of algal biomass as fertilizer and animal feeding. *Tecnología Y Ciencias Del Agua*, 12(3), 124–163. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2021-03-04>
- Tenería, F. A. M., Labrada-Martagón, V., Herrera-Pavón, R. L., Work, T. M., González-Ballesteros, E., Negrete-Philippe, A. C., & Maldonado-Saldaña, G. (2022). Fibropapillomatosis dynamics in green sea turtles *Chelonia mydas* over 15 years of monitoring in Akumal Bay, Quintana Roo, Mexico. *Diseases of Aquatic Organisms*, 149, 133–143. <https://doi.org/10.3354/dao03669>
- Thompson, T. M., Young, B. R., & Baroutian, S. (2020). Efficiency of hydrothermal pretreatment on the anaerobic digestion of pelagic Sargassum for biogas and fertiliser recovery. *Fuel*, 279, 118527. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.118527>
- Thompson, T. M., Ramin, P., Udugama, I., Young, B. R., Gernaey, K. V., & Baroutian, S. (2021). Techno-economic and environmental impact assessment of biogas production and fertiliser recovery from pelagic Sargassum: A biorefinery concept for Barbados. *Energy Conversion and Management*, 245, 114605. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2021.114605>
- Torralba, M. G., Franks, J. S., Gomez, A., Yooseph, S., Nelson, K. E., & Grimes, D. J. (2016). Effect of Macondo Prospect 252 Oil on Microbiota Associated with Pelagic Sargassum in the Northern Gulf of Mexico. *Microbial Ecology*, 73(1), 91–100. <https://doi.org/10.1007/s00248-016-0857-y>

- Torres-Conde, E. G., & Martínez-Daranas, B. (2020). Análisis espacio-temporal y oceanográfico de las arribazones de *Sargassum* pelágico en las playas del este de la Habana, Cuba. *Aquadocs.org*, 40(1). Retrieved from <https://aquadocs.org/handle/1834/17768>
- Torres-Conde, E. G., Martínez-Daranas, B., & Prieto, L. (2021). The Havana littoral, an area of distribution for *Physalia physalis* in the Atlantic Ocean. *Regional Studies in Marine Science*, 44, 101752. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.101752>
- Torres-Conde, E. G. (2022). Is simultaneous arrival of pelagic *Sargassum* and *Physalia physalis* a new threat to the Atlantic coasts? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 275, 107971. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2022.107971>
- Trench, C., Thomas, S.-L., Thorney, D., Maddix, G.-M., Francis, P., Small, H., ... Webber, M. (2022). Application of Stranded Pelagic *Sargassum* Biomass as Compost for Seedling Production in the Context of Mangrove Restoration. *Frontiers in Environmental Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.932293>
- Triñanes, J., Putman, N. F., Goni, G., Hu, C., & Wang, M. (2021). Monitoring pelagic *Sargassum* inundation potential for coastal communities. *Journal of Operational Oceanography*, 16(1), 48–59. <https://doi.org/10.1080/1755876x.2021.1902682>
- Uribe-Martínez, A., Berriel-Bueno, D., Chávez, V., Cuevas, E., Almeida, K. L., Fontes, J. V. H., ... Silva, R. (2022). Multiscale distribution patterns of pelagic rafts of sargasso (*Sargassum* spp.) in the Mexican Caribbean (2014–2020). *Frontiers in Marine Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.920339>
- US EPA (2019). *Indicators: Phosphorus | US EPA*. [online] US EPA. Available at: <https://www.epa.gov/national-aquatic-resource-surveys/indicators-phosphorus>.
- Valentini, N., & Balouin, Y. (2020). Assessment of a Smartphone-Based Camera System for Coastal Image Segmentation and *Sargassum* monitoring. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(1), 23. <https://doi.org/10.3390/jmse8010023>
- van der Plank, S., Cox, S.-A., Cumberbatch, J., Mahon, R., Thomas, B., Tompkins, E. L., & Corbett, J. (2022). Polycentric Governance, Coordination and Capacity: The Case of *Sargassum* Influxes in the Caribbean. *Coastal Management*, 50(4), 285–305. <https://doi.org/10.1080/08920753.2022.2078172>
- van Sebille, E., Zettler, E., Wienders, N., Amaral-Zettler, L., Elipot, S., & Lumpkin, R. (2021). Dispersion of Surface Drifters in the Tropical Atlantic. *Frontiers in Marine Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.607426>
- van Tussenbroek, B. I., Hernández Arana, H. A., Rodríguez-Martínez, R. E., Espinoza-Avalos, J., Canizales-Flores, H. M., González-Godoy, C. E., ... Collado-Vides, L. (2017). Severe impacts of brown tides caused by *Sargassum* spp. on near-shore Caribbean seagrass communities. *Marine Pollution Bulletin*, 122(1-2), 272–281. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.06.057>
- Vázquez-Delfín, E., Freile-Pelegrín, Y., Salazar-Garibay, A., Serviere-Zaragoza, E., Méndez-Rodríguez, L. C., & Robledo, D. (2021). Species composition and chemical

- characterization of Sargassum influx at six different locations along the Mexican Caribbean coast. *Science of the Total Environment*, 795, 148852. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148852>
- VishnuRadhan, R., Eldho, T. I., & David, T. D. (2019). Can plastics affect near surface layer ocean processes and climate? *Marine Pollution Bulletin*, 140, 274–280. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.01.052>
- Waliczek, T. M., Wagner, N. C., & Guney, S. (2020). Willingness to Pay for a Specialty Blend Compost Product Developed from Brown Seaweed Harvested from Coastal Regions in Texas. *HortTechnology*, 30(3), 337–345. <https://doi.org/10.21273/horttech04511-19>
- Walsh, K. T., & Waliczek, T. M. (2020). Examining the Quality of a Compost Product Derived from Sargassum. *HortTechnology*, 30(3), 331–336. <https://doi.org/10.21273/horttech04523-19>
- Wang, M. and C. Hu. 2016. Mapping and quantifying *Sargassum* distribution and coverage in the central West Atlantic using MODIS observations. *Remote Sensing of Environment* **183**: 350–367. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2016.04.019>
- Wang, M., and C. Hu. 2017. Predicting *Sargassum* blooms in the Caribbean Sea from MODIS observations. *Geophysical Research Letters* **44**: 3265–3273. <https://doi.org/10.1002/2017GL072932>.
- Wang, M., C. Hu, J. Cannizzaro, D. English, X. Han, D. Naar, B. Lapointe, R. Brewton, and F. Hernandez. 2018. Remote sensing of *Sargassum* biomass, nutrients, and pigments. *Geophysical Research Letters* **45**: 1–7. <https://doi.org/10.1029/2018GL078858>.
- Wang, M., & Hu, C. (2018). On the continuity of quantifying floating algae of the Central West Atlantic between MODIS and VIIRS. *International Journal of Remote Sensing*, 39(12), 3852–3869. <https://doi.org/10.1080/01431161.2018.1447161>
- Wang, M. C. Hu, B.B. Barnes, G. Mitchum, B. Lapointe, J.P. Montoya, 2019. The great Atlantic *Sargassum* belt Science, 365 (6448) (2019), pp. 83-87.
- Wang, M., & Hu, C. (2021). Automatic Extraction of *Sargassum* Features From Sentinel-2 MSI Images. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 59(3), 2579–2597. <https://doi.org/10.1109/tgrs.2020.3002929>
- Wang, M., & Hu, C. (2021b). Satellite remote sensing of pelagic *Sargassum* macroalgae: The power of high resolution and deep learning. *Remote Sensing of Environment*, 264, 112631. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2021.112631>
- Webster, R.K. and Linton, T. (2013) Development and Implementation of Sargassum Early Advisory System (SEAS). *Shore & Beach*, 81, No. 3. http://seas-forecast.com/Papers/Development_Implementation_of_SEAS.pdf
- Wei, C.-L., Rowe, G. T., Nunnally, C. C., & Wicksten, M. K. (2012). Anthropogenic “Litter” and macrophyte detritus in the deep Northern Gulf of Mexico. *Marine Pollution Bulletin*, 64(5), 966–973. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.02.015>
- Wells, R. J. D., Rooker, J. R., Quigg, A., & Wissel, B. (2017). Influence of mesoscale oceanographic features on pelagic food webs in the Gulf of Mexico. *Marine Biology*, 164(4). <https://doi.org/10.1007/s00227-017-3122-0>

- West, L. E., & Randy Brooks, W. (2018). Host location and selection by the symbiotic sargassum crab *Portunus sayi*: the role of chemical, visual and tactile cues. *Symbiosis*, 76(2), 177–185. <https://doi.org/10.1007/s13199-018-0561-4>
- Winge, O. (1923). The Sargasso Sea, its boundaries and vegetation. Report on the Danish Oceanographical Expeditions 1908-10 to the Mediterranean and Adjacent Seas (33 pp.). Carlsberg Physiological Laboratory, Copenhagen, Denmark.
- Witherington, B., Hirama, S., & Hardy, R. (2012). Young sea turtles of the pelagic Sargassum-dominated drift community: habitat use, population density, and threats. *Marine Ecology Progress Series*, 463, 1–22. <https://doi.org/10.3354/meps09970>
- Wynn, C., J. Schell, D.S. Goodwin, and A.N.S Suida. 2016. Taxonomic guide to pelagic *Sargassum* in the Caribbean and North Atlantic. *Proceedings of Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 69: 217-219.
- Ye, N., Zhang, X., Mao, Y., Liang, C., Xu, D., Zou, J., Zhuang, Z., & Wang, Q. (2011). “Green tides” are overwhelming the coastline of our blue planet: taking the world’s largest example. *Ecological Research*, 26(3), 477–485. <https://doi.org/10.1007/s11284-011-0821-8>
- Zhang, Y., & Hu, C. (2021). Ocean Temperature and Color Frontal Zones in the Gulf of Mexico: Where, When, and Why. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 126(10). <https://doi.org/10.1029/2021jc017544>
- Zhang, S., Hu, C., Barnes, B. B., & Harrison, T. N. (2022). Monitoring *Sargassum* Inundation on Beaches and Nearshore Waters Using PlanetScope/Dove Observations. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 19, 1–5. <https://doi.org/10.1109/lgrs.2022.3148684>

8. APÊNDICE – LISTA DE PUBLICAÇÕES UTILIZADAS NA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- Alvarado Flores, J. J., Alcaraz Vera, J. V., Ávalos Rodríguez, M. L., Rutiaga Quiñones, J. G., Valencia, J. E., Guevara Martínez, S. J., ... Zarraga, R. A. (2022). Kinetic, thermodynamic, FT-IR, and primary constitution analysis of Sargassum spp from Mexico: Potential for hydrogen generation. *International Journal of Hydrogen Energy*, 47(70), 30107–30127. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.05.051>
- Alvarez-Galvan, Y., Minofar, B., Futera, Z., Francoeur, M., Jean-Marius, C., Brehm, N., Gaspard, S. (2022). Adsorption of Hexavalent Chromium Using Activated Carbon Produced from Sargassum spp.: Comparison between Lab Experiments and Molecular Dynamics Simulations. *Molecules*, 27(18), 6040. <https://doi.org/10.3390/molecules27186040>
- Alvarez-Zeferino, J. C., Ojeda-Benítez, S., Cruz-Salas, A. A., Martínez-Salvador, C., & Vázquez-Morillas, A. (2020). Microplastics in Mexican beaches. *Resources, Conservation and Recycling*, 155, 104633. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104633>
- Andrade-Canto, F., Beron-Vera, F. J., Goni, G. J., Karrasch, D., Olascoaga, M. J., & Triñanes, J. (2022). Carriers of Sargassum and mechanism for coastal inundation in the Caribbean Sea. *Physics of Fluids*, 34(1), 016602. <https://doi.org/10.1063/5.0079055>
- Antonio-Martínez, F., Henaut, Y., Vega-Zepeda, A., Cerón-Flores, A. I., Raigoza-Figueras, R., Cetz-Navarro, N. P., & Espinoza-Avalos, J. (2020). Leachate effects of pelagic Sargassum spp. on larval swimming behavior of the coral *Acropora palmata*. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60864-z>
- Aparicio, E., Rodríguez-Jasso, R. M., Pinales-Márquez, C. D., Loredó-Treviño, A., Robledo-Olivo, A., Aguilar, C. N., Ruiz, H. A. (2021). High-pressure technology for Sargassum spp biomass pretreatment and fractionation in the third generation of bioethanol production. *Bioresource Technology*, 329, 124935. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.124935>
- Aquino, R., Noriega, C., Mascarenhas, A., Costa, M., Monteiro, S., Santana, L., Silva, I., Prestes, Y., Araujo, M., & Rollnic, M. (2022). Possible Amazonian contribution to Sargassum enhancement on the Amazon Continental Shelf. *Science of the Total Environment*, 853, 158432. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158432>
- Arellano-Verdejo, J., Colegio De La, E., Sur, F., & Lazcano-Hernandez, H. (2020). Crowdsourcing for Sargassum Monitoring Along the Beaches in Quintana Roo moveON View project Ecohydrology field site in eastern Yucatan Península for process-scaling studies View project Crowdsourcing for Sargassum Monitoring Along the Beaches in Quintana Roo. https://doi.org/10.1007/978-3-030-59872-3_4
- Arellano-Verdejo, J., & Lazcano-Hernández, H. E. (2021). Collective view: mapping Sargassum distribution along beaches. *PeerJ Computer Science*, 7, e528. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.528>

- Arellano-Verdejo, J., Lazcano-Hernandez, H. E., & Cabanillas-Terán, N. (2019). ERISNet: deep neural network for Sargassum detection along the coastline of the Mexican Caribbean. *PeerJ*, 7, e6842. <https://doi.org/10.7717/peerj.6842>
- Arellano-Verdejo, J., Santos-Romero, M., & Lazcano-Hernandez, H. E. (2022). Use of semantic segmentation for mapping Sargassum on beaches. *PeerJ*, 10, e13537. <https://doi.org/10.7717/peerj.13537>
- Ávalos-Betancourt, C. A., López-Sosa, L. B., Morales-Máximo, M., Aguilera-Mandujano, A., Corral-Huacuz, J. C., & Rodríguez-Martínez, R. E. (2021). IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/912/1/012010>
- Ayala-Mercado, I. D., Weber, B., & Durán-García, M. D. (2022). Use of Hydrothermal Pretreatment to Enhance Biogas Production from Pelagic Sargassum. *BioEnergy Research*, 15(3), 1639–1648. <https://doi.org/10.1007/s12155-021-10371-4>
- Bach, L. T., Tamsitt, V., Gower, J., Hurd, C. L., Raven, J. A., & Boyd, P. W. (2021). Testing the climate intervention potential of ocean afforestation using the Great Atlantic Sargassum Belt. *Nature Communications*, 12(1), 2556. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22837-2>
- Bam, W., Swarzenski, P. W., Maiti, K., Vassileva, E., Orani, A. M., Blinova, O., ... Webber, M. (2022). Scavenging of select radionuclides and trace elements by pelagic Sargassum in the Caribbean Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 179, 113658. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113658>
- Berline, L., Ody, A., Jouanno, J., Chevalier, C., André, J.-M., Thibaut, T., & Ménard, F. (2020). Hindcasting the 2017 dispersal of Sargassum algae in the Tropical North Atlantic. *Marine Pollution Bulletin*, 158, 111431. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111431>
- Bernard, D., Biabiany, E., Cécé, R., Chery, R., & Sekkat, N. (2022). Clustering analysis of the Sargassum transport process: application to beaching prediction in the Lesser Antilles. *Ocean Science*, 18(4), 915–935. <https://doi.org/10.5194/os-18-915-2022>
- Beron-Vera, F. J., & Miron, P. (2020). A minimal Maxey–Riley model for the drift of Sargassum rafts. *Journal of Fluid Mechanics*, 904. <https://doi.org/10.1017/jfm.2020.666>
- Bertola, L. D., Boehm, J. T., Putman, N. F., Xue, A. T., Robinson, J., Harris, S. J., Baldwin, C. C., Overcast, I., & Hickerson, M. J. (2020). Asymmetrical gene flow in five co-distributed syngnathids explained by ocean currents and rafting propensity. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 287(1926), 20200657–20200657. <https://doi.org/10.1098/rspb.2020.0657>
- Bock, M., Robinson, H., Wenning, R., French-McCay, D., Rowe, J., & Walker, A. H. (2018). Comparative risk assessment of oil spill response options for a deepwater oil well blowout: Part II. Relative risk methodology. *Marine Pollution Bulletin*, 133, 984–1000. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.05.032>

- Bonilla Loaiza, A. M., Rodríguez-Jasso, R. M., Belmares, R., López-Badillo, C. M., Araújo, R. G., Aguilar, C. N., ... Ruiz, H. A. (2022). Fungal Proteins from *Sargassum* spp. Using Solid-State Fermentation as a Green Bioprocess Strategy. *Molecules*, 27(12), 3887. <https://doi.org/10.3390/molecules27123887>
- Boggild, A. K., & Wilson, M. E. (2019). What every travel medicine practitioner needs to know about *Sargassum* weed: five key points. *Journal of Travel Medicine*, 26(7). <https://doi.org/10.1093/jtm/taz048>
- Boisnoir, A., Pascal, P.-Y., Cordonnier, S., & Lemée, R. (2019). Spatio-temporal dynamics and biotic substrate preferences of benthic dinoflagellates in the Lesser Antilles, Caribbean sea. *Harmful Algae*, 81, 18–29. <https://doi.org/10.1016/j.hal.2018.11.012>
- Brooks, M., Coles, V., Hood, R., & Gower, J. (2018). Factors controlling the seasonal distribution of pelagic *Sargassum*. *Marine Ecology Progress Series*, 599, 1–18. <https://doi.org/10.3354/meps12646>
- Brooks, M. T., Coles, V. J., & Coles, W. C. (2019). Inertia Influences Pelagic *Sargassum* Advection and Distribution. *Geophysical Research Letters*, 46(5), 2610–2618. <https://doi.org/10.1029/2018gl081489>
- Caamal-Fuentes, E., Chale-Dzul, J., Moo-Puc, R., Freile-Pelegrin, Y., & Robledo, D. (2013). Bioprospecting of brown seaweed (Ochrophyta) from the Yucatan Peninsula: cytotoxic, antiproliferative, and antiprotozoal activities. *Journal of Applied Phycology*, 26(2), 1009–1017. <https://doi.org/10.1007/s10811-013-0129-x>
- Cabanillas-Terán, N., Hernández-Arana, H. A., Ruiz-Zárate, M.-Á., Vega-Zepeda, A., & Sanchez-Gonzalez, A. (2019). *Sargassum* blooms in the Caribbean alter the trophic structure of the sea urchin *Diadema antillarum*. *PeerJ*, 7, e7589. <https://doi.org/10.7717/peerj.7589>
- Cabrera, R., Díaz-Larrea, J., Areces, A., Nuñez-García, L., Ricardo Cruz-Aviña, J., & Radulovich, R. (2021). Registro de arribazón inusual de *Sargassum* (Phaeophyceae) para la costa Atlántica de Costa Rica Unusual drift of *Sargassum* (Phaeophyceae) for the Atlantic coast of Costa Rica. *HIDROBIOLÓGICA*, 31(1). <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbs/hidro/2021v31n1/>
- Calder, D.R. (2013). Some shallow-water hydroids (Cnidaria: Hydrozoa) from the central east coast of Florida, USA. *Zootaxa*, 3648(1), p.1. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3648.1.1>.
- Casas-Beltrán, D.A., Gallaher, C.M., Hernandez Yac, E., Febles Moreno, K., Voglesonger, K., Leal-Bautista, R.M. and Lenczewski, M. (2020). Seaweed Invasion! Temporal Changes in Beach Conditions Lead to Increasing Cenote Usage and Contamination in the Riviera Maya. *Sustainability*, 12(6), p.2474. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12062474>.
- Castañeda-Serna, H.U., Calderón-Domínguez, G., García-Bórquez, A., Salgado-Cruz, M. de la P. and Farrera Rebollo, R.R. (2022). Structural and luminescent properties of CQDs produced by microwave and conventional hydrothermal methods using pelagic *Sargassum* as carbon source. *Optical Materials*, 126, p.112156. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.optmat.2022.112156>.

- Chale-Dzul, J., Freile-Pelegrín, Y., Robledo, D., & Moo-Puc, R. (2017). Protective effect of fucoidans from tropical seaweeds against oxidative stress in HepG2 cells. *Journal of Applied Phycology*, 29(5), 2229–2238. <https://doi.org/10.1007/s10811-017-1194-3>
- Chale-Dzul, J., Pérez-Cabeza de Vaca, R., Quintal-Novelo, C., Olivera-Castillo, L., & Moo-Puc, R. (2020). Hepatoprotective effect of a fucoidan extract from *Sargassum fluitans* Borgesen against CCl₄-induced toxicity in rats. *International Journal of Biological Macromolecules*, 145, 500–509. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.12.183>
- Chávez-Guerrero, L., Toxqui-Terán, A., Rivera-Haro, J. A., Lozoya-Márquez, L. A., & Lara-Banda, M. (2021). Management of Pelagic *Sargassum* spp. Landings to Atlantic Coastlines Through Direct Combustion and Further Synthesis of Highly Pure Calcium Carbonate Using the Residual Ashes. *Waste and Biomass Valorization*, 12(12), 6591–6599. <https://doi.org/10.1007/s12649-021-01469-z>
- Chávez-Guerrero, L., Toxqui-Terán, A., & Pérez-Camacho, O. (2021). One-pot isolation of nanocellulose using pelagic *Sargassum* spp. from the Caribbean coastline. *Journal of Applied Phycology*, 34(1), 637–645. <https://doi.org/10.1007/s10811-021-02643-5>
- Chikani-Cabrera, K. D., Fernandes, P. M. B., Tapia-Tussell, R., Parra-Ortiz, D. L., Hernández- Zárate, G., Valdez-Ojeda, R., & Alzate-Gaviria, L. (2022). Improvement in Methane Production from Pelagic *Sargassum* Using Combined Pretreatments. *Life*, 12(8), 1214. <https://doi.org/10.3390/life12081214>
- Ciappa, A. C. (2021). Marine plastic litter detection offshore Hawai'i by Sentinel-2. *Marine Pollution Bulletin*, 168, 112457. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112457>
- Cipolloni, O.-A., Gigault, J., Dassié, É. P., Baudrimont, M., Gourves, P.-Y., Amaral-Zettler, L., & Pascal, P.-Y. (2022). Metals and metalloids concentrations in three genotypes of pelagic *Sargassum* from the Atlantic Ocean Basin-scale. *Marine Pollution Bulletin*, 178, 113564. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113564>
- Cornic, M., & Rooker, J. R. (2018). Influence of oceanographic conditions on the distribution and abundance of blackfin tuna (*Thunnus atlanticus*) larvae in the Gulf of Mexico. *Fisheries Research*, 201, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2017.12.015>
- Cottrell, B. A., Gonsior, M., Timko, S. A., Simpson, A. J., Cooper, W. J., & van der Veer, W. (2014). Photochemistry of marine and fresh waters: A role for copper–dissolved organic matter ligands. *Marine Chemistry*, 162, 77–88. <https://doi.org/10.1016/j.marchem.2014.03.005>
- Courtene-Jones, W., Maddalene, T., James, M. K., Smith, N. S., Youngblood, K., Jambeck, J. R., ... Thompson, R. C. (2021). Source, sea and sink—A holistic approach to understanding plastic pollution in the Southern Caribbean. *Science of the Total Environment*, 797, 149098. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149098>
- Cruz-Rivera, E., Flores-Díaz, M., & Hawkins, A. (2015). A fish kill coincident with dense *Sargassum* accumulation in a tropical bay. *Bulletin of Marine Science*, 91(4), 455–456. <https://doi.org/10.5343/bms.2015.1048>
- Cuevas, E., Uribe-Martínez, A., & Liceaga-Correa, M. de los Á. (2018). A satellite remote-sensing multi-index approach to discriminate pelagic *Sargassum* in the waters of the

- Yucatan Peninsula, Mexico. *International Journal of Remote Sensing*, 39(11), 3608–3627. <https://doi.org/10.1080/01431161.2018.1447162>
- Dassié, E. P., Gourves, P.-Y., Cipolloni, O., Pascal, P.-Y., & Baudrimont, M. (2021). First assessment of Atlantic open ocean Sargassum spp. metal and metalloid concentrations. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(12), 17606–17616. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17047-8>
- Davis, D., Simister, R., Campbell, S., Marston, M., Bose, S., McQueen-Mason, S. J., ... Tonon, T. (2021). Biomass composition of the golden tide pelagic seaweeds *Sargassum fluitans* and *S. natans* (morphotypes I and VIII) to inform valorisation pathways. *Science of the Total Environment*, 762, 143134. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143134>
- Davranche, M., Lory, C., Juge, C. L., Blancho, F., Dia, A., Grassl, B., ... Gigault, J. (2020). Nanoplastics on the coast exposed to the North Atlantic Gyre: Evidence and traceability. *NanoImpact*, 20, 100262. <https://doi.org/10.1016/j.impact.2020.100262>
- de Lanlay, D. B., Monthieux, A., Banydeen, R., Jean-Laurent, M., Resiere, D., Drame, M., & Nevriere, R. (2022). Risk of preeclampsia among women living in coastal areas impacted by sargassum strandings on the French Caribbean island of Martinique. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 94, 103894. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2022.103894>
- Descloitres, J., Minghelli, A., Steinmetz, F., Chevalier, C., Chami, M., & Berline, L. (2021). Revisited Estimation of Moderate Resolution Sargassum Fractional Coverage Using Decametric Satellite Data (S2-MSI). *Remote Sensing*, 13(24), 5106. <https://doi.org/10.3390/rs13245106>
- Devault, D. A., Modestin, E., Cottureau, V., Védie, F., Stiger-Pouvreau, V., Pierre, R., ... Dolique, F. (2021). The silent spring of Sargassum. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(13), 15580–15583. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-12216-7>
- Devault, D. A., Massat, F., Lambourdière, J., Maridakis, C., Dupuy, L., Péné-Annette, A., & Dolique, F. (2022). Micropollutant content of Sargassum drifted ashore: arsenic and chlordecone threat assessment and management recommendations for the Caribbean. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(44), 66315–66334. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20300-3>
- Devault, D. A., Massat, F., Baylet, A., Dolique, F., & Lopez, P.-J. (2021). Arsenic and chlordecone contamination and decontamination toxicokinetics in *Sargassum* sp. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(1), 6–16. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-12127-7>
- Dibner, S., Martin, L., Thibaut, T., Aurelle, D., Blanfuné, A., Whittaker, K., ... Siuda, A. N. S. (2021). Consistent genetic divergence observed among pelagic *Sargassum* morphotypes in the western North Atlantic. *Marine Ecology*, 43(1). <https://doi.org/10.1111/maec.12691>
- Dierssen, H. M., Chlus, A., & Russell, B. (2015). Hyperspectral discrimination of floating mats of seagrass wrack and the macroalgae *Sargassum* in coastal waters of Greater Florida

- Bay using airborne remote sensing. *Remote Sensing of Environment*, 167, 247–258. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.01.027>
- Doh, H., Lee, M. H., & Whiteside, W. S. (2020). Physicochemical characteristics of cellulose nanocrystals isolated from seaweed biomass. *Food Hydrocolloids*, 102, 105542. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.105542>
- Dubbs, L., Piehler, M., & Colby, J. (2015). An examination of pelagic *Sargassum* community primary productivity and nutrient cycling in the face of Gulf Stream based energy.
- Escobar, B., Pérez-Salcedo, K. Y., Alonso-Lemus, I. L., Pacheco, D., & Barbosa, R. (2017). N-doped porous carbon from *Sargassum* spp. as metal-free electrocatalysts for oxygen reduction reaction in alkaline media. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42(51), 30274–30283. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2017.06.240>
- Farrell, E. R., Boustany, A. M., Halpin, P. N., & Hammond, D. L. (2014). Dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) distribution in relation to biophysical ocean conditions in the northwest Atlantic. *Fisheries Research*, 151, 177–190. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2013.11.014>
- Fernández, F., Boluda, C. J., Olivera, J., Guillermo, L. A., Gómez, B., Echavarría, E., & Gómez, A. M. (2017). Prospective Elemental Analysis of Algal Biomass Accumulated at the Dominican Republic Shores During 2015. *Revista Centro Azúcar*, 44.
- Frahm, J. L., & Brooks, W. R. (2021). The Use of Chemical Cues by *Sargassum* Shrimps *Latreutes fucorum* and *Leander tenuicornis* in Establishing and Maintaining a Symbiosis with the Host *Sargassum* Algae. *Diversity*, 13(7), 305. <https://doi.org/10.3390/d13070305>
- Francoeur, M., Ferino-Pérez, A., Yacou, C., Jean-Marius, C., Emmanuel, E., Chérémond, Y., ... Gaspard, S. (2021). Activated carbon synthesized from *Sargassum* (sp) for adsorption of caffeine: Understanding the adsorption mechanism using molecular modeling. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9(1), 104795. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104795>
- Francoeur, M., Yacou, C., Jean-Marius, C., Chérémond, Y., Jauregui-Haza, U., & Gaspard, S. (2022). Optimization of the synthesis of activated carbon prepared from *Sargassum* (sp.) and its use for tetracycline, penicillin, caffeine and methylene blue adsorption from contaminated water. *Environmental Technology & Innovation*, 28, 102940. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102940>
- Franks, J., D. Johnson, D. Ko, G. Sanchez-Rubio, J. Hendon, and M. Lay, M. 2012. Unprecedented influx of pelagic *Sargassum* along Caribbean Island coastlines during summer. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 64: 6-8.
- García-Castañeda, J. L., Salazar-Cruz, B. A., Hernández-Zamora, G., Rivera-Armenta, J. L., Flores-Hernández, C. G., & Espindola-Flores, A. C. (2022). Obtaining and characterization of a composite material with SBS and *sargassum* particles. *MRS Advances*, 7(32), 987–990. <https://doi.org/10.1557/s43580-022-00431-y>

- Garcia-Ruiz, D., Villalobos-Sánchez, E., Alam-Escamilla, D., & Elizondo-Quiroga, D. (2022). In vitro inhibition of SARS-CoV-2 Infection by dry algae powders. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-22148-6>
- García-Sánchez, M., Graham, C., Vera, E., Escalante-Mancera, E., Álvarez-Filip, L., & van Tussenbroek, B. I. (2020). Temporal changes in the composition and biomass of beached pelagic *Sargassum* species in the Mexican Caribbean. *Aquatic Botany*, 167, 103275. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2020.103275>
- Gavio, B., & Mancera Pineda, J. E. (2014). BLOOMS OF EPHEMERAL GREEN ALGAE IN SAN ANDRES ISLAND, INTERNATIONAL BIOSPHERE RESERVE SEAFLOWER, SOUTHWESTERN CARIBBEAN. *Acta Biológica Colombiana*, 20(2). <https://doi.org/10.15446/abc.v20n2.46062>
- Gavio, B., & Santos-Martinez, A. (2018). Floating *Sargassum* in Serranilla Bank, Caribbean Colombia, may jeopardize the race to the ocean of baby sea turtles. *Acta Biológica Colombiana*, 23(3), 311–313. <https://doi.org/10.15446/abc.v23n3.68113>
- Glize, E., Huguet, M.-J., Lucas, M., Sutton, M., & Trédan, G. (2020, September 18). Clustering *Sargassum* Mats from Earth Observation Data. Retrieved March 7, 2023, from hal.laas.fr website: <https://hal.laas.fr/hal-02938183>
- Gobert, T., Gautier, A., Connan, S., Rouget, M.-L., Thibaut, T., Stiger-Pouvreau, V., & Waeles, M. (2022). Trace metal content from holopelagic *Sargassum* spp. sampled in the tropical North Atlantic Ocean: Emphasis on spatial variation of arsenic and phosphorus. *Chemosphere*, 308, 136186. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.136186>
- Godavarthi, S., Mohan Kumar, K., Vázquez Vélez, E., Hernandez-Eligio, A., Mahendhiran, M., Hernandez-Como, N., ... Martinez Gomez, L. (2017). Nitrogen doped carbon dots derived from *Sargassum fluitans* as fluorophore for DNA detection. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 172, 36–41. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2017.05.014>
- González-De Zayas, R., Rossi, S., Hernández-Fernández, L., Velázquez-Ochoa, R., Soares, M., Merino-Ibarra, M., ... Soto-Jiménez, M. F. (2020). Stable isotopes used to assess pollution impacts on coastal and marine ecosystems of Cuba and México. *Regional Studies in Marine Science*, 39, 101413. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101413>
- González-Nieto, D., Oliveira, M. C., Núñez Resendiz, M. L., Dreckmann, K. M., Mateo-Cid, L. E., & Senties, A. (2020). Molecular assessment of the genus *Sargassum* (Fucales, Phaeophyceae) from the Mexican coasts of the Gulf of Mexico and Caribbean, with the description of *S. xochitlae* sp. nov. *Phytotaxa*, 461(4), 254–274. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.461.4.3>
- Goodwin, D. S., Siuda, A. N. S., & Schell, J. M. (2022). In situ observation of holopelagic *Sargassum* distribution and aggregation state across the entire North Atlantic from 2011 to 2020. *PeerJ*, 10, e14079. <https://doi.org/10.7717/peerj.14079>
- Gordillo Sierra, A. R., Amador-Castro, L. F., Ramírez-Partida, A. E., García-Cayuela, T., Carrillo-Nieves, D., & Alper, H. S. (2022). Valorization of Caribbean *Sargassum* biomass as a source of alginate and sugars for de novo biodiesel production. *Journal of*

- Gouvêa, L. P., Assis, J., Gurgel, C. F. D., Serrão, E. A., Silveira, T. C. L., Santos, R., ... Horta, P. A. (2020). Golden carbon of Sargassum forests revealed as an opportunity for climate change mitigation. *Science of the Total Environment*, 729, 138745. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138745>
- Govindarajan, A. F., Cooney, L., Whittaker, K., Bloch, D., Burdorf, R. M., Canning, S., ... Siuda, A. N. S. (2019). The distribution and mitochondrial genotype of the hydroid *Aglaophenia latecarinata* is correlated with its pelagic Sargassum substrate type in the tropical and subtropical western Atlantic Ocean. *PeerJ*, 7, e7814. <https://doi.org/10.7717/peerj.7814>
- Gower, J. F. R., & King, S. A. (2011). Distribution of floating Sargassum in the Gulf of Mexico and the Atlantic Ocean mapped using MERIS. *International Journal of Remote Sensing*, 32(7), 1917–1929. <https://doi.org/10.1080/01431161003639660>
- Gower, J., E. Young, and S. King 2013. Satellite images suggest a new Sargassum source region in 2011. *Remote Sensing Letters* 4: 764–773.
- Gower, J., & King, S. (2019). The distribution of pelagic Sargassum observed with OLCI. *International Journal of Remote Sensing*, 41(15), 5669–5679. <https://doi.org/10.1080/01431161.2019.1658240>
- Gower, J., & King, S. (2019). Seaweed, seaweed everywhere. *Science*, 365(6448), 27–27. <https://doi.org/10.1126/science.aay0989>
- Gutiérrez, R., Núñez, R., Quintana, L., Valdés, O., González, K., Rodríguez, M., ... Ortiz, E. (2017). Optimization of the extraction process of phenolic compounds from the brown algae *Sargassum fluitans* Børgesen (Børgesen).
- Hanel, R. (2015). Short Cruise Report RV Maria S. Merian Cruise MSM41.
- Hardy, R. F., Hu, C., Witherington, B., Lapointe, B., Meylan, A., Peebles, E., Hiram, S. (2018). Characterizing a Sea Turtle Developmental Habitat Using Landsat Observations of Surface-Pelagic Drift Communities in the Eastern Gulf of Mexico. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 11(10), 3646–3659. <https://doi.org/10.1109/jstars.2018.2863194>
- Hedley, J. D., Velázquez-Ochoa, R., & Enríquez, S. (2021). Seagrass Depth Distribution Mirrors Coastal Development in the Mexican Caribbean – An Automated Analysis of 800 Satellite Images. *Frontiers in Marine Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.733169>
- Hendy, I. W., Woolford, K., Vincent-Piper, A., Burt, O., Schaefer, M., Cragg, S. M., ... Ragazzola, F. (2021). Climate-driven golden tides are reshaping coastal communities in Quintana Roo, Mexico. *Climate Change Ecology*, 2, 100033. <https://doi.org/10.1016/j.ecochg.2021.100033>

- Hernandez, W. J., Morell, J. M., & Armstrong, R. A. (2020). High-Resolution Satellite Imagery to Assess Sargassum Inundation Impacts to Coastal Areas. *BioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2020.08.10.244004>
- Hernández, W. J., Morell, J. M., & Armstrong, R. A. (2021). Using high-resolution satellite imagery to assess the impact of Sargassum inundation on coastal areas. *Remote Sensing Letters*, 13(1), 24–34. <https://doi.org/10.1080/2150704x.2021.1981558>
- Hernandez-Bolio, G., Fagundo-Mollineda, A., Caamal-Fuentes, E., Robledo, D., & Freile-Pelegrin, Y. (2021). NMR Metabolic Profiling of Sargassum Species Under Different Stabilization/Extraction Processes 1. *Journal of Phycology*, 57. <https://doi.org/10.1111/jpy.13117-20-080>
- Herren, L. W., Walters, L. J., & Beach, K. S. (2013). Fragment production and recruitment ecology of the red alga *Laurencia poiteau* in Florida Bay, USA. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 440(440), 192–199. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2013.01.001>
- Hervé, V., Lambourdière, J., René-Trouillefou, M., Devault, D. A., & Lopez, P. J. (2021). Sargassum Differentially Shapes the Microbiota Composition and Diversity at Coastal Tide Sites and Inland Storage Sites on Caribbean Islands. *Frontiers in Microbiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.701155>
- Hillebrandt-Andrade, C. von, Blythe-Mallett, A., & Escobar-Briones, E. (2021). Co-Designing a safe ocean in the Western Tropical Atlantic within the framework of the UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development. *Ocean and Coastal Research*, 69(suppl 1). <https://doi.org/10.1590/2675-2824069.21-027cvha>
- Hodgkins, H., Matthews, T., Morris, D., Boswell, J., Brumfield, A., & George, R. (2017). Quantifying Sargassum Boundaries on Eastern and Western Walls of the Gulf Stream Protruding Near Cape Hatteras into Sargasso Sea Bermuda/Azores.
- Hohlfeld, M., Schoenle, A., & Arndt, H. (2021). Deep-Sea Research I. *Deep-Sea Research*, 171, 103515. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2021.103515>
- Hu, C., Feng, L., Hardy, R. F., & Hochberg, E. J. (2015). Spectral and spatial requirements of remote measurements of pelagic Sargassum macroalgae. *Remote Sensing of Environment*, 167, 229–246. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.05.022>
- Hu, C., B. Murch, B. Barnes, M. Wang, J.P. Maréchal, J. Franks, B. Lapointe, D. Goodwin, J. Schell and A.N.S. Suida. 2016. Sargassum watch warns of incoming seaweed. *Eos Transactions American Geophysical Union* 97. <https://doi.org/10.1029/2016EO058355>
- Hu, C. (2016, September 6). Sargassum Watch Warns of Incoming Seaweed - Eos. Retrieved June 12, 2019, from Eos website: <https://eos.org/features/sargassum-watch-warns-of-incoming-seaweed>
- Hu, C., Wang, M., Lapointe, B. E., Brewton, R. A., & Hernandez, F. J. (2021). On the Atlantic pelagic Sargassum's role in carbon fixation and sequestration. *Science of the Total Environment*, 781, 146801. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146801>

- Huffard, C.L., S. von Thun, A.D. Sherman, K. Sealey, and K.L. Smith Jr. 2014. Pelagic Sargassum community change over a 40-year period: temporal and spatial variability. *Marine Biology* 161:2735–2751. DOI 10.1007/s00227-014-2539-y
- Iporac, L.A.R., Olszak, S., Burkholder, D., Collado-Vides, L., 2020. Lessons and challenges in piloting “Sargassum Watch,” _A citizen science program to monitor pelagic Sargassum landings in South Florida. *Proceedings of the 72nd Gulf and Caribbean Fisheries Institute*. Punta Cana, DR 246–252.
- Iporac, L. A. R., Hatt, D. C., Bally, N. K., Castro, A., Cardet, E., Mesidor, R., ... Collado-Vides, L. (2022). Community-based monitoring reveals spatiotemporal variation of sargassum inundation levels and morphotype dominance across the Caribbean and South Florida. *Aquatic Botany*, 182, 103546. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2022.103546>
- Jefferson, A. E., Allman, R. J., Pacicco, A. E., Franks, J. S., Hernandez, F. J., Albins, M. A., ... Drymon, J. M. (2019). Age and growth of gray triggerfish (*Balistes capriscus*) from a north-central Gulf of Mexico artificial reef zone. *Bulletin of Marine Science*, 95(2), 177–195. <https://doi.org/10.5343/bms.2018.0025>
- Johns, E. M., Lumpkin, R., Putman, N. F., Smith, R. H., Muller-Karger, F. E., T. Rueda-Roa, D., ... Werner, F. E. (2020). The establishment of a pelagic Sargassum population in the tropical Atlantic: Biological consequences of a basin-scale long distance dispersal event. *Progress in Oceanography*, 182, 102269. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2020.102269>
- Johnson, D. R., Franks, J. S., Oxenford, H. A., & Cox, S.-A. L. (2020). Pelagic Sargassum Prediction and Marine Connectivity in the Tropical Atlantic. *Gulf and Caribbean Research*, 31, GCFI20–GCFI30. <https://doi.org/10.18785/gcr.3101.15>
- Jouanno, J., Benshila, R., Berline, L., Soulié, A., Radenac, M.-H., Morvan, G., ... Mallet, M. (2021). A NEMO-based model of <i>Sargassum</i> distribution in the tropical Atlantic: description of the model and sensitivity analysis (NEMO- Sarg1.0). *Geoscientific Model Development*, 14(6), 4069–4086. <https://doi.org/10.5194/gmd-14-4069-2021>
- Kedzuef, S., & Salmon, M. (2016). Do Marine Turtles Use Odors to Locate Foraging Hotspots in the Open Ocean? *Chelonian Conservation and Biology*, 15(1), 90–101. <https://doi.org/10.2744/ccb-1183.1>
- Lapointe, B. E., West, L. E., Sutton, T. T., & Hu, C. (2014). Ryther revisited: nutrient excretions by fishes enhance productivity of pelagic Sargassum in the western North Atlantic Ocean. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 458, 46–56. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2014.05.002>
- Lapointe, B. E., et al. "Nutrient content and stoichiometry of pelagic Sargassum reflects increasing nitrogen availability in the Atlantic Basin." *Nature communications* 12.1 (2021): 1-10.
- León-Pérez, M. C., Armstrong, R. A., Hernández, W. J., Aguilar-Perera, A., & Thompson-Grim, J. (2020). Seagrass cover expansion off Caja de Muertos Island, Puerto Rico, as

- determined by long-term analysis of historical aerial and satellite images (1950– 2014). *Ecological Indicators*, 117, 106561. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106561>
- Lopez, P. J., Hervé, V., Lambourdière, J., René-Trouillefou, M., & Devault, D. (2020). From the Sea to the Land: Dynamic of the Sargassum Tide Holobiont in the Caribbean Islands. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-33861/v1>
- López-Aguilar, H., Kennedy-Puentes, G., Gómez, J. A., Huerta-Reynoso, E. A., Peralta-Pérez, M. del R., Zavala-Díaz de la Serna, F. J., & Pérez-Hernández, A. (2021). Practical and Theoretical Modeling of Anaerobic Digestion of Sargassum spp. in the Mexican Caribbean. *Polish Journal of Environmental Studies*, 30(4), 3151–3161. <https://doi.org/10.15244/pjoes/128735>
- López-Fuerte, F. O., Siqueiros Beltrones, D. A., Martínez, Y. J., & Altamirano-Cerecedo, M. del C. (2022). Floristics and Biogeographical Affinity of Diatoms Attached to Sargassum fluitans (Børgesen) Børgesen and Sargassum natans (Linnaeus) Gaillon Arriving on Mexico's Caribbean Coasts. *Diversity*, 14(9), 758. <https://doi.org/10.3390/d14090758>
- López-Miranda, J. L., Silva, R., Molina, G. A., Esparza, R., Hernandez-Martinez, A. R., Hernández-Carteño, J., & Estévez, M. (2020). Evaluation of a Dynamic Bioremediation System for the Removal of Metal Ions and Toxic Dyes Using Sargassum Spp. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(11), 899. <https://doi.org/10.3390/jmse8110899>
- López-Miranda, J. L., Esparza, R., González-Reyna, M. A., España-Sánchez, B. L., Hernandez-Martinez, A. R., Silva, R., & Estévez, M. (2021). Sargassum Influx on the Mexican Coast: A Source for Synthesizing Silver Nanoparticles with Catalytic and Antibacterial Properties. *Applied Sciences*, 11(10), 4638. <https://doi.org/10.3390/app11104638>
- López-Miranda, J. L., Molina, G. A., Esparza, R., González-Reyna, M. A., Silva, R., & Estévez, M. (2021). Green Synthesis of Homogeneous Gold Nanoparticles Using Sargassum spp. Extracts and Their Enhanced Catalytic Activity for Organic Dyes. *Toxics*, 9(11), 280. <https://doi.org/10.3390/toxics9110280>
- López-Miranda, J. L., Molina, G. A., Esparza, R., Alexis González-Reyna, M., Silva, R., & Estévez, M. (2022). Ecofriendly and sustainable Sargassum spp.-based system for the removal of highly used drugs during the COVID-19 pandemic. *Arabian Journal of Chemistry*, 15(10), 104169. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2022.104169>
- López-Sosa, L. B., Alvarado-Flores, J. J., Corral-Huacuz, J. C., Aguilera-Mandujano, A., Rodríguez-Martínez, R. E., Guevara-Martínez, S. J., ... Morales-Máximo, M. (2020). A Prospective Study of the Exploitation of Pelagic Sargassum spp. as a Solid Biofuel Energy Source. *Applied Sciences*, 10(23), 8706. <https://doi.org/10.3390/app10238706>
- López-Sosa, L. B., Morales-Máximo, M., Anastacio-Paulino, R., Custodio-Hernández, A., Corral-Huacuz, J. C., & Aguilera-Mandujano, A. (2021). Electron Microscopy Characterization of Sargassum Spp. from the Mexican Caribbean for Application as a Bioconstruction Material. *Microscopy and Microanalysis*, 27(S1), 3140–3143. <https://doi.org/10.1017/s1431927621010874>

- Lozano-Álvarez, E., Briones-Fourzán, P., Huchin-Mian, J., Segura-García, I., Ek-Huchim, J., Améndola-Pimenta, M., & Rodríguez-Canul, R. (2015). *Panulirus argus* virus 1 detected in oceanic postlarvae of Caribbean spiny lobster: implications for disease dispersal. *Diseases of Aquatic Organisms*, 117(2), 165–170. <https://doi.org/10.3354/dao02935>
- Luiz, O. J., Allen, A. P., Robertson, D. R., Floeter, S. R., & Madin, J. S. (2015). Seafarers or castaways: ecological traits associated with rafting dispersal in tropical reef fishes. *Journal of Biogeography*, 42(12), 2323–2333. <https://doi.org/10.1111/jbi.12574>
- Machado, C. B., Maddix, G.-M., Francis, P., Thomas, S.-L., Burton, J.-A., Langer, S., ... Tonon, T. (2022). Pelagic *Sargassum* events in Jamaica: Provenance, morphotype abundance, and influence of sample processing on biochemical composition of the biomass. *Science of the Total Environment*, 817, 152761. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152761>
- Mansfield, K. L., Wyneken, J., Porter, W. P., & Luo, J. (2014). First satellite tracks of neonate sea turtles redefine the “lost years” oceanic niche. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1781), 20133039. <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.3039>
- Maréchal, J.-P., Hellio, C., & Hu, C. (2017). A simple, fast, and reliable method to predict *Sargassum* washing ashore in the Lesser Antilles. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 5, 54–63. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2017.01.001>
- Marmorino, G. O., Miller, W. D., Smith, G. B., & Bowles, J. H. (2011). Airborne imagery of a disintegrating *Sargassum* drift line. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 58(3), 316–321. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2011.01.001>
- Marsh, R., Addo, K. A., Jayson-Quashigah, P.-N., Oxenford, H. A., Maxam, A., Anderson, R., ... Tompkins, E. L. (2021). Seasonal Predictions of Holopelagic *Sargassum* Across the Tropical Atlantic Accounting for Uncertainty in Drivers and Processes: The SARTRAC Ensemble Forecast System. *Frontiers in Marine Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.722524>
- Martin, L. M., Schell, J. M., & Siuda, A. N. S. (2017). *Probopyrinella latreuticola* parasite infestation frequencies in pelagic *Sargassum*-associated shrimp, *Latreutes fucorum*. *Journal of Plankton Research*, 41(3), 219–222. <https://doi.org/10.1093/plankt/fbz011>
- Martin, L. M., Taylor, M., Huston, G., Goodwin, D. S., Schell, J. M., & Siuda, A. N. S. (2021). Pelagic *Sargassum* morphotypes support different rafting motile epifauna communities. *Marine Biology*, 168(7). <https://doi.org/10.1007/s00227-021-03910-2>
- Martinelli-Filho, J., Mario, L., & Morais, S. (2017). Can the invertebrate fauna associated to pelagic *Sargassum* landings in the Brazilian Amazon coast aid us to understand its origin and dispersion? Checklist of marine algae of Para state, Brazil View project Evolution and diversity of Ceriantharia (Cnidaria).
- Martínez-Molina, E. C., Freile-Pelegrín, Y., Ovando-Chacón, S. L., Gutiérrez-Miceli, F. A., Ruiz-Cabrera, M. Á., Grajales-Lagunes, A., ... Abud-Archila, M. (2021). Development and characterization of alginate-based edible film from *Sargassum fluitans* incorporated

- with silver nanoparticles obtained by green synthesis. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 16(1), 126–136. <https://doi.org/10.1007/s11694-021-01156-6>
- Marx, U. C., Roles, J., & Hankamer, B. (2021). Sargassum blooms in the Atlantic Ocean – From a burden to an asset. *Algal Research*, 54, 102188. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2021.102188>
- Maurer, A. S., Stapleton, S. P., Layman, C. A., & Burford Reiskind, M. O. (2021). The Atlantic Sargassum invasion impedes beach access for nesting sea turtles. *Climate Change Ecology*, 2, 100034. <https://doi.org/10.1016/j.ecochg.2021.100034>
- Maurer, A. S., Gross, K., & Stapleton, S. P. (2022). Beached Sargassum alters sand thermal environments: Implications for incubating sea turtle eggs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 546, 151650. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2021.151650>
- McDonald, T., Schroeder, B., Stacy, B., Wallace, B., Starcevich, L., Gorham, J., ... Witherington, B. (2017). Density and exposure of surface-pelagic juvenile sea turtles to Deepwater Horizon oil. *Endangered Species Research*, 33, 69–82. <https://doi.org/10.3354/esr00771>
- Mendez-Tejeda, R., & Rosado, J., Gladys A. (2019). Influence of climatic factors on Sargassum arrivals to the coasts of the Dominican Republic. *Journal of Oceanography and Marine Science*, 10(2), 22–32. <https://doi.org/10.5897/joms2019.0156>
- Mendoza-Becerril, M. A., Simões, N., & Genzano, G. (2018). Benthic hydroids (Cnidaria, Hydrozoa) from Alacranes Reef, Gulf of Mexico, Mexico. *Bulletin of Marine Science*, 94(1), 125–142. <https://doi.org/10.5343/bms.2017.1072>
- Mendoza-Becerril, M. A., Serviere-Zaragoza, E., Mazariegos-Villarreal, A., Rivera-Perez, C., Calder, D. R., Vázquez-Delfín, E. F., ... Robledo, D. (2020). Epibiont hydroids on beachcast Sargassum in the Mexican Caribbean. *PeerJ*, 8, e9795. <https://doi.org/10.7717/peerj.9795>
- Merle, H., Resière, D., Mesnard, C., Pierre, M., Jean-Charles, A., Béral, L., & Nevière, R. (2021). Case Report: Two Cases of Keratoconjunctivitis Tied to Sargassum Algae Emanations. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 104(1), 403–405. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.20-0636>
- Merten, W., Appeldoorn, R., & Hammond, D. (2014). Movements of dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) along the U.S. east coast as determined through mark and recapture data. *Fisheries Research*, 151, 114–121. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2013.10.021>
- Michotey, V., Blanfuné, A., Chevalier, C., Garel, M., Diaz, F., Berline, L., ... Thibaut, T. (2020). In situ observations and modelling revealed environmental factors favouring occurrence of *Vibrio* in microbiome of the pelagic Sargassum responsible for strandings. *Science of the Total Environment*, 748, 141216. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141216>

- Milledge, J. J., Maneein, S., Arribas López, E., & Bartlett, D. (2020). Sargassum Inundations in Turks and Caicos: Methane Potential and Proximate, Ultimate, Lipid, Amino Acid, Metal and Metalloid Analyses. *Energies*, 13(6), 1523. <https://doi.org/10.3390/en13061523>
- Minghelli, A., Chevalier, C., Descloitres, J., Berline, L., Blanc, P., & Chami, M. (2021). Synergy between Low Earth Orbit (LEO)—MODIS and Geostationary Earth Orbit (GEO)—GOES Sensors for Sargassum Monitoring in the Atlantic Ocean. *Remote Sensing*, 13(8), 1444. <https://doi.org/10.3390/rs13081444>
- Modestin, E., Devault, D. A., Baylet, A., Massat, F., & Dolique, F. (2022). Arsenic in Caribbean bivalves in the context of Sargassum beachings: A new risk for seafood consumers. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(8). <https://doi.org/10.1007/s10661-022-10230-5>
- Mohammed, A., Rivers, A., Stuckey, David. C., & Ward, K. (2020). Alginate extraction from Sargassum seaweed in the Caribbean region: Optimization using response surface methodology. *Carbohydrate Polymers*, 245, 116419. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116419>
- Mohammed, C., Lalgee, L., Kistow, M., Jalsa, N., & Ward, K. (2022). On the binding affinity and thermodynamics of sodium alginate-heavy metal ion interactions for efficient adsorption. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, 3, 100203. <https://doi.org/10.1016/j.carpta.2022.100203>
- Mohapatra, B. R. (2017). Kinetic and thermodynamic properties of alginate lyase and cellulase co-produced by *Exiguobacterium* species Alg-S5. *International Journal of Biological Macromolecules*, 98, 103–110. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.01.091>
- Mohapatra, B. R. (2020). Biocatalytic characteristics of chitosan nanoparticle-immobilized alginate lyase extracted from a novel *Arthrobacter* species AD-10. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 23, 101458. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2019.101458>
- Mohapatra, B. R. (2022). Fermentation medium optimization, molecular modelling and docking analysis of the alginate lyase of a novel *Pseudomonas* sp. LB56 isolated from seaweed waste. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 36(1), 281–291. <https://doi.org/10.1080/13102818.2022.2071635>
- Molina, G. A., González-Reyna, M. A., Loske, A. M., Fernández, F., Torres-Ortiz, D. A., & Estevez, M. (2022). Weak shock wave-mediated fucoxanthin extraction from *Sargassum* spp. and its electrochemical quantification. *Algal Research*, 68, 102891. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2022.102891>
- Molodtsova, T. N., Galkin, S. V., Kobylansky, S. G., Simakova, U. V., Vedenin, A. A., Dobretsova, I. G., & Gebruk, A. V. (2017). First data on benthic and fish communities from the Mid-Atlantic Ridge, 16°40'– 17°14'N. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 137, 69–77. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2016.10.006>
- Monroy-Velázquez, L. V., Rodríguez-Martínez, R. E., van Tussenbroek, B. I., Aguiar, T., Solís-Weiss, V., & Briones-Fourzán, P. (2019). Motile macrofauna associated with

- pelagic Sargassum in a Mexican reef lagoon. *Journal of Environmental Management*, 252, 109650. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109650>
- Moritz, T. (2015). Fishes of a stranded Sargassum meadow at Punta Cana, Dominican Republic. *Bulletin of Fish Biology*, 15(1/2), 141–146.
- Moser, M. L., & Lee, D. S. (2012). Foraging over Sargassum by Western North Atlantic Seabirds. *The Wilson Journal of Ornithology*, 124(1), 66–72. <https://doi.org/10.1676/11-067.1>
- Munnelly, R. T., Reeves, D. B., Chesney, E. J., & Baltz, D. M. (2020). Spatial and Temporal Influences of Nearshore Hydrography on Fish Assemblages Associated with Energy Platforms in the Northern Gulf of Mexico. *Estuaries and Coasts*, 44(1), 269–285. <https://doi.org/10.1007/s12237-020-00772-7>
- Nieves-Ortiz, M. A., Appeldoorn, R., Weil, E., Ruiz, H. J., & Cruz-Motta, J. J. J. (2021). Fish assemblages associated with natural, transplanted, artificial, and accidental reefs in Puerto Rico. *Ocean & Coastal Management*, 214, 105901. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105901>
- Ody, A., Thibaut, T., Berline, L., Changeux, T., André, J. M., Chevalier, C., ... & Connan, S. (2019). From In Situ to satellite observations of pelagic Sargassum distribution and aggregation in the Tropical North Atlantic Ocean. *PloS one*, 14(9), e0222584.
- Olivier, J. A. S., Canepa, J. R. L., Zarate, D. G., Díaz, A. G., Jaramillo, D. A. F., García, H. K. O., & López, B. E. (2022). Bioenergetic valorization of Sargassum fluitans in the Mexican Caribbean: The determination of the calorific value and washing mechanism. *AIMS Energy*, 10(1), 45–63. <https://doi.org/10.3934/energy.2022003>
- Ortega-Flores, P. A., Serviere-Zaragoza, E., De Anda-Montañez, J. A., Freile-Pelegrín, Y., Robledo, D., & Méndez-Rodríguez, L. C. (2022). Trace elements in pelagic Sargassum species in the Mexican Caribbean: Identification of key variables affecting arsenic accumulation in *S. fluitans*. *Science of the Total Environment*, 806, 150657. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150657>
- Pantoja Velueta, D. A., Ramírez, S. J. F., Sierra, J. M., Escobar, B., Ucán, C. A. A., & Rosas, G. (2022). Copper nanoparticles supported on biocarbon film from Sargassum spp. and its electrochemical activity in reducing CO₂. *Carbon Letters*, 32(6), 1577–1592. <https://doi.org/10.1007/s42823-022-00396-w>
- Paraguay-Delgado, F., Carreño-Gallardo, C., Estrada-Guel, I., Zabala-Arceo, A., Martínez-Rodríguez, H. A., & Lardizábal-Gutiérrez, D. (2020). Pelagic Sargassum spp. capture CO₂ and produce calcite. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(20), 25794–25800. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08969-w>
- Parra Parra, A., Márquez Aguilar, P. A., Semjonova, J., Serrano Nava, M. E., & Vlasova, M. (2022). Adsorption properties of carbonized Sargassum algae. *MRS Advances*, 7(35), 1193–1198. <https://doi.org/10.1557/s43580-022-00407-y>

- Pérez-Gómez, J. A., García-Mendoza, E., Olivos-Ortiz, A., Paytan, A., Rebolledo-Vieyra, M., Delgado-Pech, B., & Almazán-Becerril, A. (2020). Indicators of nutrient enrichment in coastal ecosystems of the northern Mexican Caribbean. *Ecological Indicators*, 118, 106756. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106756>
- Pérez-Salcedo, K. Y., Alonso-Lemus, I. L., Quintana, P., Mena-Durán, C. J., Barbosa, R., & Escobar, B. (2019). Self-doped *Sargassum* spp. derived biocarbon as electrocatalysts for ORR in alkaline media. *International Journal of Hydrogen Energy*, 44(24), 12399–12408. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2018.10.073>
- Podlejski, W., Descloitres, J., Chevalier, C., Minghelli, A., Lett, C., & Berline, L. (2022). Filtering out false *Sargassum* detections using context features. *Frontiers in Marine Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.960939>
- Powers, S., Hernandez, F., Condon, R., Drymon, J., & Free, C. (2013). Effects of the Deepwater Horizon Oil Spill on Pelagic *Sargassum* Communities. *PLoS ONE*, 8(9), 74802.
- Powers, L. C., Hertkorn, N., McDonald, N., Schmitt-Kopplin, P., Del Vecchio, R., Blough, N. V., & Gonsior, M. (2019). *Sargassum* sp. Act as a Large Regional Source of Marine Dissolved Organic Carbon and Polyphenols. *Global Biogeochemical Cycles*, 33(11), 1423–1439. <https://doi.org/10.1029/2019gb006225>
- Powers, L. C., Del Vecchio, R., Blough, N. V., McDonald, N., Schmitt-Kopplin, P., & Gonsior, M. (2020). Optical Properties and Photochemical Transformation of the Dissolved Organic Matter Released by *Sargassum*. *Frontiers in Marine Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.588287>
- Prakash, D., Dicopolous, J., Roarty, H., Morel, J., Canals, M., & Evans, C. (2018). Development of *Sargassum* Seaweed Tracking Tools.
- Prokina, K. I., Keeling, P. J., & Tikhonenkov, D. V. (2021). Heterotrophic flagellates and centrohelid heliozoans from marine waters of Curacao, the Netherlands Antilles. *European Journal of Protistology*, 77, 125758. <https://doi.org/10.1016/j.ejop.2020.125758>
- Putman, Nathan F., & Mansfield, Katherine L. (2015). Direct Evidence of Swimming Demonstrates Active Dispersal in the Sea Turtle “Lost Years.” *Current Biology*, 25(9), 1221–1227. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.03.014>
- Putman, N. F., Goni, G. J., Gramer, L. J., Hu, C., Johns, E. M., Trinanes, J., & Wang, M. (2018). Simulating transport pathways of pelagic *Sargassum* from the Equatorial Atlantic into the Caribbean Sea. *Progress in Oceanography*, 165, 205–214. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2018.06.009>
- Putman, N. F., Lumpkin, R., Olascoaga, M. J., Trinanes, J., & Goni, G. J. (2020). Improving transport predictions of pelagic *Sargassum*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 529, 151398. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2020.151398>

- Qi, L., Hu, C., Mikelsons, K., Wang, M., Lance, V., Sun, S., ... Van der Zande, D. (2020). In search of floating algae and other organisms in global oceans and lakes. *Remote Sensing of Environment*, 239, 111659. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.111659>
- Quintal-Novelo, C., Rangel-Méndez, J., Ortiz-Tello, Á., Graniel-Sabido, M., Vaca, R. P.-C. de, & Moo-Puc, R. (2018). A *Sargassum fluitans* Borgesen Ethanol Extract Exhibits a Hepatoprotective Effect In Vivo in Acute and Chronic Liver Damage Models. *BioMed Research International*, 2018, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2018/6921845>
- Radulovich, R., Umanzor, S., Cabrera, R., & Mata, R. (2015). Tropical seaweeds for human food, their cultivation and its effect on biodiversity enrichment. *Aquaculture*, 436, 40–46. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.10.032>
- Ranguin, R., Delannoy, M., Yacou, C., Jean-Marius, C., Feidt, C., Rychen, G., & Gaspard, S. (2021). Biochar and activated carbons preparation from invasive algae *Sargassum* spp. for Chlordecone availability reduction in contaminated soils. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9(4), 105280. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105280>
- Resiere, D., Valentino, R., Nevière, R., Banydeen, R., Gueye, P., Florentin, J., ... Mehdaoui, H. (2018). [Sargassum seaweed on Caribbean islands: an international public health concern]. *www.thelancet.com*, 392(22).
- Resiere, D., Mehdaoui, H., Florentin, J., Gueye, P., Lebrun, T., Blateau, A., ... Neviere, R. (2020). Sargassum seaweed health menace in the Caribbean: clinical characteristics of a population exposed to hydrogen sulfide during the 2018 massive stranding. *Clinical Toxicology*, 59(3), 215–223. <https://doi.org/10.1080/15563650.2020.1789162>
- Rezek, R. J., Lebreton, B., Palmer, T. A., Stunz, G. W., & Beseres Pollack, J. (2018). Structural and functional similarity of epibenthic communities on standing and reefed platforms in the northwestern Gulf of Mexico. *Progress in Oceanography*, 168, 145–154. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2018.09.020>
- Rivera-Hernández, Y., Hernández-Eugenio, G., Balagurusamy, N., & Espinosa-Solares, T. (2022). Sargassum-pig manure co-digestion: An alternative for bioenergy production and treating a polluting coastal waste. *Renewable Energy*, 199, 1336–1344. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.09.068>
- Roarty, H., Anarumo, J., Silander, M. C., & Xu, H. (2020). Integration of Additional Products into the Sargassum Seaweed Tracker. *Global Oceans 2020: Singapore – U.S. Gulf Coast*. <https://doi.org/10.1109/ieeeeconf38699.2020.9389286>
- Rodríguez-Martínez, R. E., Roy, P. D., Torrescano-Valle, N., Cabanillas-Terán, N., Carrillo-Domínguez, S., Collado-Vides, L., ... van Tussenbroek, B. I. (2020). Element concentrations in pelagic *Sargassum* along the Mexican Caribbean coast in 2018- 2019. *PeerJ*, 8, e8667. <https://doi.org/10.7717/peerj.8667>
- Rodríguez-Martínez, R. E., Quintana-Pali, G., Trujano-Rivera, K. I., Herrera, R., García-Rivas, M. del C., Ortiz, A., ... Jordán-Dahlgren, E. (2021). Sargassum landings have not compromised nesting of loggerhead and green sea turtles in the Mexican Caribbean.

- Rodríguez-Martínez, R. E., Jordán-Dahlgren, E., & Hu, C. (2022). Spatio-temporal variability of pelagic Sargassum landings on the northern Mexican Caribbean. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 27, 100767. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100767>
- Rodríguez-Muñoz, R., Muñiz-Castillo, A. I., Euán-Avila, J. I., Hernández-Núñez, H., Valdés-Lozano, D. S., Collí-Dulá, R. C., & Arias-González, J. E. (2021). Assessing temporal dynamics on pelagic Sargassum influx and its relationship with water quality parameters in the Mexican Caribbean. *Regional Studies in Marine Science*, 48, 102005. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.102005>
- Rooney, A. D., Selby, D., Lloyd, J. M., Roberts, D. H., Lückge, A., Sageman, B. B., & Prouty, N. G. (2016). Tracking millennial-scale Holocene glacial advance and retreat using osmium isotopes: Insights from the Greenland ice sheet. *Quaternary Science Reviews*, 138, 49–61. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2016.02.021>
- Rosado-Espinosa, L. A., Freile-Pelegrín, Y., Hernández-Núñez, E., & Robledo, D. (2020). A comparative study of Sargassum species from the Yucatan Peninsula coast: morphological and chemical characterisation. *Phycologia*, 59(3), 261–271. <https://doi.org/10.1080/00318884.2020.1738194>
- Rosas-Medellín, D., Rodríguez-Varela, F. J., & Escobar, B. (2022). Sulfur doped biocarbon obtained from Sargassum spp. for the oxygen reduction reaction. *International Journal of Hydrogen Energy*, 47(70), 30172–30177. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.05.166>
- Russell, B. J., & Dierssen, H. M. (2015). Use of Hyperspectral Imagery to Assess Cryptic Color Matching in Sargassum Associated Crabs. *PLOS ONE*, 10(9), e0136260. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0136260>
- Russell, B. J., & Dierssen, H. M. (2018). Color change in the Sargassum crab, *Portunus sayi*: response to diel illumination cycle and background albedo. *Marine Biology*, 165(2). <https://doi.org/10.1007/s00227-018-3287-1>
- Rutten, J., Arriaga, J., Montoya, L. D., Mariño-Tapia, I. J., Escalante-Mancera, E., Mendoza, E. T., ... Appendini, C. M. (2021). Beaching and Natural Removal Dynamics of Pelagic Sargassum in a Fringing-Reef Lagoon. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 126(11). <https://doi.org/10.1029/2021jc017636>
- Salazar-Cruz, B. A., Zapien-Castillo, S., Hernández-Zamora, G., & Rivera-Armenta, J. L. (2021). Investigation of the performance of asphalt binder modified by sargassum. *Construction and Building Materials*, 271, 121876. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121876>
- Saldarriaga-Hernandez, S., Melchor-Martínez, E. M., Carrillo-Nieves, D., Parra-Saldívar, R., & Iqbal, H. M. N. (2021). Seasonal characterization and quantification of biomolecules from sargassum collected from Mexican Caribbean coast – A preliminary study as a

- step forward to blue economy. *Journal of Environmental Management*, 298, 113507. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113507>
- Salmon, M., Mott, C., & Bresette, M. (2018). Biphase allometric growth in juvenile green turtles *Chelonia mydas*. *Endangered Species Research*, 37, 301–308. <https://doi.org/10.3354/esr00930>
- Salter, M. A., Rodríguez-Martínez, R. E., Álvarez-Filip, L., Jordán-Dahlgren, E., & Perry, C. T. (2020). Pelagic Sargassum as an emerging vector of high rate carbonate sediment import to tropical Atlantic coastlines. *Global and Planetary Change*, 195, 103332. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2020.103332>
- Sanchez-Rubio, G., Perry, H., Franks, J., & Johnson, D. (2018). Occurrence of pelagic Sargassum in waters of the U.S. Gulf of Mexico in response to weather-related hydrographic regimes associated with decadal and interannual variability in global climate. *Fishery Bulletin*, 116(1). <https://doi.org/10.7755/FB.116.1.10>
- Sariñana-Aldaco, O., Benavides-Mendoza, A., Robledo-Olivo, A., & González-Morales, S. (2022). The Biostimulant Effect of Hydroalcoholic Extracts of Sargassum spp. in Tomato Seedlings under Salt Stress. *Plants*, 11(22), 3180. <https://doi.org/10.3390/plants11223180>
- Schamberger, L., Minghelli, A., Chami, M., & Steinmetz, F. (2022). Improvement of Atmospheric Correction of Satellite Sentinel-3/OLCI Data for Oceanic Waters in Presence of Sargassum. *Remote Sensing*, 14(2), 386. <https://doi.org/10.3390/rs14020386>
- Schamberger, L., Minghelli, A., & Chami, M. (2022). Quantification of Underwater Sargassum Aggregations Based on a Semi-Analytical Approach Applied to Sentinel-3/OLCI (Copernicus) Data in the Tropical Atlantic Ocean. *Remote Sensing*, 14(20), 5230. <https://doi.org/10.3390/rs14205230>
- Schell, J.M., D.S. Goodwin, and A.N.S. Siuda. 2015. Recent Sargassum inundation events in the Caribbean: Shipboard observations reveal dominance of a previously rare form. *Oceanography* 28 (3):8–10. <http://dx.doi.org/10.5670/oceanog.2015.70>.
- Schiariti, J. P., & Salmon, M. (2022). Impact of Sargassum Accumulations on Loggerhead (*Caretta caretta*) Hatchling Recruitment in SE Florida, U.S.A. *Journal of Coastal Research*, 38(4). <https://doi.org/10.2112/jcoastres-d-21-00134.1>
- Schmitz, C., Ramlov, F., de Lucena, L. A. F., Uarrota, V., Batista, M. B., Sissini, M. N., ... Bonomi-Barufi, J. (2018). UVR and PAR absorbing compounds of marine brown macroalgae along a latitudinal gradient of the Brazilian coast. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 178, 165–174. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2017.10.029>
- Schultz Schiro, J. A., Meyer-Arendt, K. J., & Schneider, S. K. (2016). Sargassum on Santa Rosa Island, Florida: faunal use and beachgoer perception. *Journal of Coastal Conservation*, 21(1), 63–83. <https://doi.org/10.1007/s11852-016-0472-6>

- Sempera, J. A., Meier, E. J., & Waliczek, T. M. (2018). Composting as an Alternative Management Strategy for Sargassum Drifts on Coastlines. *HortTechnology*, 28(1), 80–84. <https://doi.org/10.21273/horttech03836-17>
- Seney, E. E. (2016). Diet of Kemp's Ridley Sea Turtles Incidentally Caught on Recreational Fishing Gear in the Northwestern Gulf of Mexico. *Chelonian Conservation and Biology*, 15(1), 132–137. <https://doi.org/10.2744/ccb-1191.1>
- Shadle, S., Lestrade, O., Elmer, F., & Hernandez, F. (2019). Estimation and Comparison of Epiphyte Loading on Holopelagic Sargassum fluitans Collected in the North Atlantic Ocean and the Gulf of Mexico. *Gulf and Caribbean Research*, 30, SC42–SC46. <https://doi.org/10.18785/gcr.3001.16>
- Shamblin, B., Witherington, B., Hiram, S., Hardy, R., & Nairn, C. (2018). Mixed stock analyses indicate population-scale connectivity effects of active dispersal by surface-pelagic green turtles. *Marine Ecology Progress Series*, 601, 215–226. <https://doi.org/10.3354/meps12693>
- Shantz, A. A., Ladd, M. C., & Burkepille, D. E. (2017). Algal nitrogen and phosphorus content drive inter- and intraspecific differences in herbivore grazing on a Caribbean reef. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 497, 164–171. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2017.09.020>
- Shi, J., Jiao, J., Lu, Y., Zhang, M., Mao, Z., & Liu, Y. (2018). Determining spectral groups to distinguish oil emulsions from Sargassum over the Gulf of Mexico using an airborne imaging spectrometer. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 146, 251–259. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2018.09.017>
- Siegwalt, F., Jeantet, L., Lelong, P., Martin, J., Girondot, M., Bustamante, P., ... Frouin, C. (2022). Food selection and habitat use patterns of immature green turtles (*Chelonia mydas*) on Caribbean seagrass beds dominated by the alien species *Halophila stipulacea*. *Global Ecology and Conservation*, 37, e02169. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02169>
- Silburn, B., Bakir, A., Binetti, U., Russell, J., Kohler, P., Preston-Whyte, F., ... Maes, T. (2022). A baseline study of macro, meso and micro litter in the Belize River basin, from catchment to coast. *ICES Journal of Marine Science*. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsab268>
- Silva, R., Mendoza, E., Mariño-Tapia, I., Martínez, M. L., & Escalante, E. (2016). An artificial reef improves coastal protection and provides a base for coral recovery. *Journal of Coastal Research*, 75(sp1), 467–471. <https://doi.org/10.2112/si75-094.1>
- Skirris, N., Marsh, R., Appeaning Addo, K., & Oxenford, H. (2022). Physical drivers of pelagic sargassum bloom interannual variability in the Central West Atlantic over 2010–2020. *Ocean Dynamics*, 72(6), 383–404. <https://doi.org/10.1007/s10236-022-01511-1>
- Snyder, R. A., Moss, J. A., Santoferrara, L., Head, M., & Jeffrey, W. H. (2021). Ciliate microzooplankton from the Northeastern Gulf of Mexico. *ICES Journal of Marine Science*, 78(9), 3356–3371. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsab002>

- Sosa-Gutierrez, R., Jouanno, J., Berline, L., Descloitres, J., & Chevalier, C. (2022). Impact of Tropical Cyclones on Pelagic Sargassum. *Geophysical Research Letters*, 49(6). <https://doi.org/10.1029/2021gl097484>
- Soto-Morales, S., Martínez-Rodríguez, L. I., Serviere-Zaragoza, E., Martínez-Sálcido, A. I., & Soto-Jiménez, M. F. (2022). Identification of Li as a reference element in Sargassum bioaccumulation of conservative-type elements (Mg, Mo, Sb, Cs and U). *Marine Chemistry*, 242, 104110. <https://doi.org/10.1016/j.marchem.2022.104110>
- Stephan, P., Le Roux, Y., Gaspard, S., Michaux, F., Feidt, C., Soligot, C., ... Delannoy, M. (2022). Effects of particle size and amendment rates of Sargassum biochar on chlordecone sequestration in West Indian soils. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(3), 5873–5880. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-21885-5>
- Stout, S. A., Litman, E., Baker, G., & Franks, J. S. (2018). Novel Biological Exposures Following the Deepwater Horizon Oil Spill Revealed by Chemical Fingerprinting. *Oil Spill Environmental Forensics Case Studies*, 757–784. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-804434-6.00033-1>
- Tansel, B., Lee, M., Berbakov, J., Tansel, D. Z., & Koklonis, U. (2014). Dispersion of Louisiana crude oil in salt water environment by Corexit 9500A in the presence of natural coastal materials. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 143, 58–64. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2014.03.022>
- Tejada-Tejada, P., Rodríguez-Rodríguez, Y., Rodríguez de Francisco, L. E., Paíno-Perdomo, O., & Boluda, C. J. (2021). Lead, chromium, nickel, copper and zinc levels in Sargassum species reached the coasts of Dominican Republic during 2019: A preliminary evaluation for the use of algal biomass as fertilizer and animal feeding. *Tecnología Y Ciencias Del Agua*, 12(3), 124–163. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2021-03-04>
- Tenería, F. A. M., Labrada-Martagón, V., Herrera-Pavón, R. L., Work, T. M., González-Ballesteros, E., Negrete-Philippe, A. C., & Maldonado-Saldaña, G. (2022). Fibropapillomatosis dynamics in green sea turtles *Chelonia mydas* over 15 years of monitoring in Akumal Bay, Quintana Roo, Mexico. *Diseases of Aquatic Organisms*, 149, 133–143. <https://doi.org/10.3354/dao03669>
- Thompson, T. M., Young, B. R., & Baroutian, S. (2020). Efficiency of hydrothermal pretreatment on the anaerobic digestion of pelagic Sargassum for biogas and fertiliser recovery. *Fuel*, 279, 118527. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.118527>
- Thompson, T. M., Ramin, P., Udugama, I., Young, B. R., Gernaey, K. V., & Baroutian, S. (2021). Techno-economic and environmental impact assessment of biogas production and fertiliser recovery from pelagic Sargassum: A biorefinery concept for Barbados. *Energy Conversion and Management*, 245, 114605. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2021.114605>
- Torralba, M. G., Franks, J. S., Gomez, A., Yooseph, S., Nelson, K. E., & Grimes, D. J. (2016). Effect of Macondo Prospect 252 Oil on Microbiota Associated with Pelagic Sargassum in the Northern Gulf of Mexico. *Microbial Ecology*, 73(1), 91–100. <https://doi.org/10.1007/s00248-016-0857-y>

- Torres-Conde, E. G., & Martínez-Daranas, B. (2020). Análisis espacio-temporal y oceanográfico de las arribazones de *Sargassum* pelágico en las playas del este de la Habana, Cuba. *Aquadocs.org*, 40(1). Retrieved from <https://aquadocs.org/handle/1834/17768>
- Torres-Conde, E. G., Martínez-Daranas, B., & Prieto, L. (2021). The Havana littoral, an area of distribution for *Physalia physalis* in the Atlantic Ocean. *Regional Studies in Marine Science*, 44, 101752. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.101752>
- Torres-Conde, E. G. (2022). Is simultaneous arrival of pelagic *Sargassum* and *Physalia physalis* a new threat to the Atlantic coasts? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 275, 107971. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2022.107971>
- Trench, C., Thomas, S.-L., Thorney, D., Maddix, G.-M., Francis, P., Small, H., ... Webber, M. (2022). Application of Stranded Pelagic *Sargassum* Biomass as Compost for Seedling Production in the Context of Mangrove Restoration. *Frontiers in Environmental Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.932293>
- Trinanes, J., Putman, N. F., Goni, G., Hu, C., & Wang, M. (2021). Monitoring pelagic *Sargassum* inundation potential for coastal communities. *Journal of Operational Oceanography*, 16(1), 48–59. <https://doi.org/10.1080/1755876x.2021.1902682>
- Uribe-Martínez, A., Berriel-Bueno, D., Chávez, V., Cuevas, E., Almeida, K. L., Fontes, J. V. H., ... Silva, R. (2022). Multiscale distribution patterns of pelagic rafts of sargasso (*Sargassum* spp.) in the Mexican Caribbean (2014–2020). *Frontiers in Marine Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.920339>
- Valentini, N., & Balouin, Y. (2020). Assessment of a Smartphone-Based Camera System for Coastal Image Segmentation and *Sargassum* monitoring. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(1), 23. <https://doi.org/10.3390/jmse8010023>
- van der Plank, S., Cox, S.-A., Cumberbatch, J., Mahon, R., Thomas, B., Tompkins, E. L., & Corbett, J. (2022). Polycentric Governance, Coordination and Capacity: The Case of *Sargassum* Influxes in the Caribbean. *Coastal Management*, 50(4), 285–305. <https://doi.org/10.1080/08920753.2022.2078172>
- van Sebille, E., Zettler, E., Wienders, N., Amaral-Zettler, L., Elipot, S., & Lumpkin, R. (2021). Dispersion of Surface Drifters in the Tropical Atlantic. *Frontiers in Marine Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.607426>
- Vázquez-Delfín, E., Freile-Pelegrín, Y., Salazar-Garibay, A., Serviere-Zaragoza, E., Méndez-Rodríguez, L. C., & Robledo, D. (2021). Species composition and chemical characterization of *Sargassum* influx at six different locations along the Mexican Caribbean coast. *Science of the Total Environment*, 795, 148852. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148852>
- VishnuRadhan, R., Eldho, T. I., & David, T. D. (2019). Can plastics affect near surface layer ocean processes and climate? *Marine Pollution Bulletin*, 140, 274–280. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.01.052>

- Waliczek, T. M., Wagner, N. C., & Guney, S. (2020). Willingness to Pay for a Specialty Blend Compost Product Developed from Brown Seaweed Harvested from Coastal Regions in Texas. *HortTechnology*, 30(3), 337–345. <https://doi.org/10.21273/horttech04511-19>
- Walsh, K. T., & Waliczek, T. M. (2020). Examining the Quality of a Compost Product Derived from Sargassum. *HortTechnology*, 30(3), 331–336. <https://doi.org/10.21273/horttech04523-19>
- Wang, M. and C. Hu. 2016. Mapping and quantifying Sargassum distribution and coverage in the central West Atlantic using MODIS observations. *Remote Sensing of Environment* 183: 350–367. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2016.04.019>
- Wang, M., and C. Hu. 2017. Predicting Sargassum blooms in the Caribbean Sea from MODIS observations. *Geophysical Research Letters* 44: 3265–3273. <https://doi.org/10.1002/2017GL072932>.
- Wang, M., C. Hu, J. Cannizzaro, D. English, X. Han, D. Naar, B. Lapointe, R. Brewton, and F. Hernandez. 2018. Remote sensing of Sargassum biomass, nutrients, and pigments. *Geophysical Research Letters* 45: 1-7. <https://doi.org/10.1029/2018GL078858>.
- Wang, M., & Hu, C. (2018). On the continuity of quantifying floating algae of the Central West Atlantic between MODIS and VIIRS. *International Journal of Remote Sensing*, 39(12), 3852–3869. <https://doi.org/10.1080/01431161.2018.1447161>
- Wang, M., & Hu, C. (2021). Automatic Extraction of Sargassum Features From Sentinel-2 MSI Images. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 59(3), 2579–2597. <https://doi.org/10.1109/tgrs.2020.3002929>
- Wang, M., & Hu, C. (2021b). Satellite remote sensing of pelagic Sargassum macroalgae: The power of high resolution and deep learning. *Remote Sensing of Environment*, 264, 112631. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2021.112631>
- Webster, R.K. and Linton, T. (2013) Development and Implementation of Sargassum Early Advisory System (SEAS). *Shore & Beach*, 81, No. 3. http://seas-forecast.com/Papers/Development_Implementation_of_SEAS.pdf
- Wei, C.-L., Rowe, G. T., Nunnally, C. C., & Wicksten, M. K. (2012). Anthropogenic “Litter” and macrophyte detritus in the deep Northern Gulf of Mexico. *Marine Pollution Bulletin*, 64(5), 966–973. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.02.015>
- Wells, R. J. D., Rooker, J. R., Quigg, A., & Wissel, B. (2017). Influence of mesoscale oceanographic features on pelagic food webs in the Gulf of Mexico. *Marine Biology*, 164(4). <https://doi.org/10.1007/s00227-017-3122-0>
- West, L. E., & Randy Brooks, W. (2018). Host location and selection by the symbiotic sargassum crab *Portunus sayi*: the role of chemical, visual and tactile cues. *Symbiosis*, 76(2), 177–185. <https://doi.org/10.1007/s13199-018-0561-4>

- Witherington, B., Hiram, S., & Hardy, R. (2012). Young sea turtles of the pelagic Sargassum-dominated drift community: habitat use, population density, and threats. *Marine Ecology Progress Series*, 463, 1–22. <https://doi.org/10.3354/meps09970>
- Zhang, Y., & Hu, C. (2021). Ocean Temperature and Color Frontal Zones in the Gulf of Mexico: Where, When, and Why. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 126(10). <https://doi.org/10.1029/2021jc017544>
- Zhang, S., Hu, C., Barnes, B. B., & Harrison, T. N. (2022). Monitoring Sargassum Inundation on Beaches and Nearshore Waters Using PlanetScope/Dove Observations. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 19, 1–5. <https://doi.org/10.1109/lgrs.2022.3148684>