

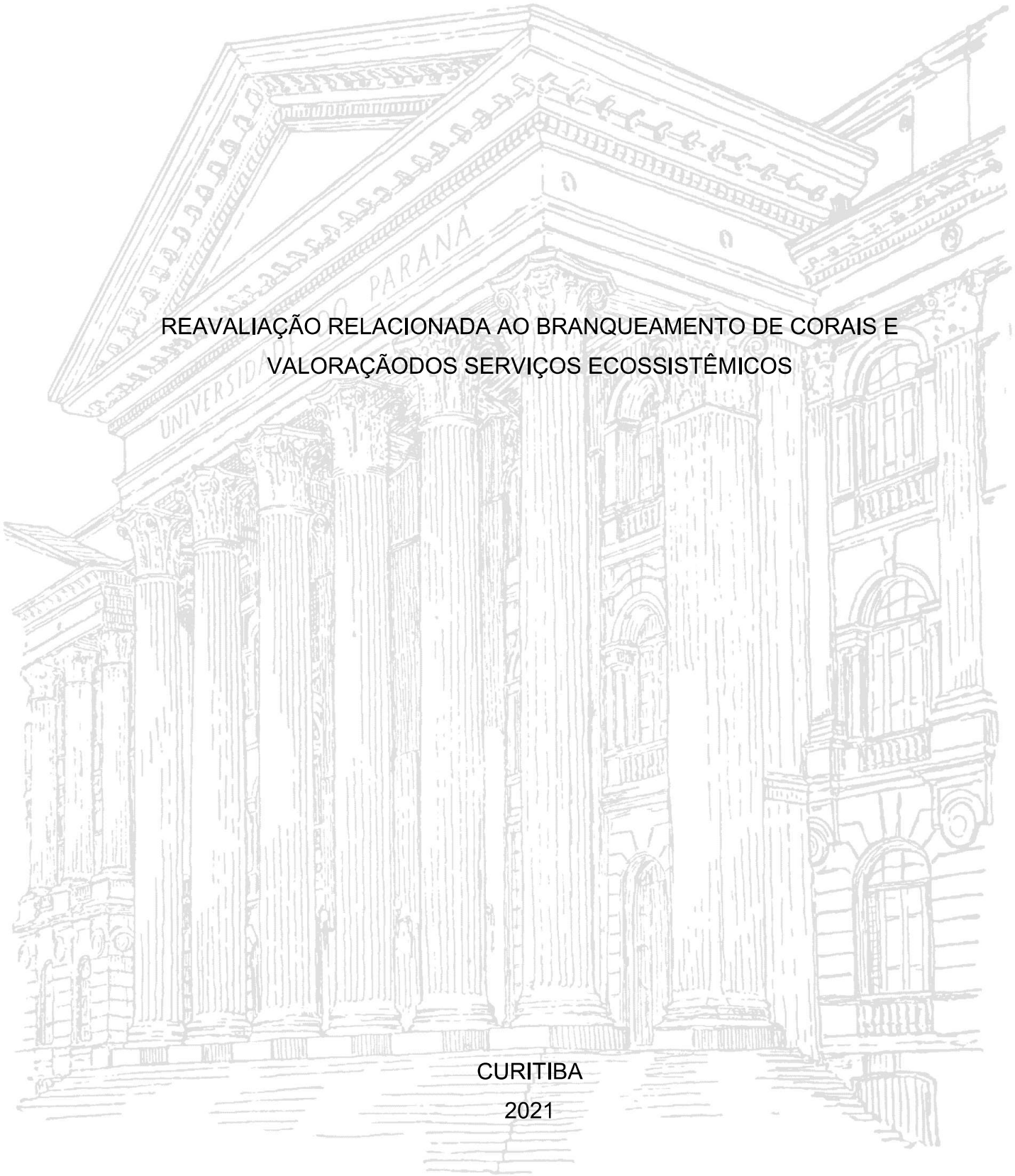
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FERNANDA MEDEIROS

REAVALIAÇÃO RELACIONADA AO BRANQUEAMENTO DE CORAIS E
VALORAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

CURITIBA

2021



FERNANDA MEDEIROS

BRANQUEAMENTO DE CORAIS E REAVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS
ECOSSISTÊMICOS

Monografia apresentada como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel, Curso de Ciências
Biológicas, Setor de Ciências Biológicas,
Universidade Federal do Paraná

Orientadora: Professora Carolina Arruda de
Oliveira Freire

CURITIBA

2021

TERMO DE APROVAÇÃO

FERNANDA MEDEIROS

BRANQUEAMENTO DE CORAIS E REAVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas, Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Professora Dra. Carolina Arruda de Oliveira Freire
Orientadora – Departamento de Fisiologia, UFPR

Professora Dra. Marisa Fernandes de Castilho
Departamento de Fisiologia, UFPR

Dra. Amanda Bombassaro
Departamento de Microbiologia, Radboud University

Curitiba, 14 de dezembro de 2021

A Irene Meister Herbst e Olinda Francisca Medeiros,
mulheres que lutaram e abriram caminhos para que eu
pudesse chegar aonde estou.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Marinete Meister Medeiros e Francisco Carlos Medeiros que me mostraram a importância do estudo e que são a minha base. Acreditaram em mim quando eu não acreditava e estiveram presentes para me aconselhar e sempre tiveram palavras de carinho. Eu amo vocês.

Obrigada ao meu marido Jeferson Zappellini Petry que talvez saiba tanto sobre esse trabalho quanto eu. Me acompanhou em todos os momentos, e me ouviu falar quase que diariamente sobre a monografia. Esteve comigo nos piores e melhores momentos dessa caminhada.

Obrigada a minha rede de apoio, Daniela, Amanda, Mayana, Jade, Kamila e Juliana. Vocês me acolheram nos meus surtos e inseguranças, sempre com muita paciência e carinho. O caminho teria sido muito mais difícil sem vocês.

Ao LFCO e principalmente a professora Carolina Arruda de Oliveira Freire. A orientação e a troca com os colegas do LAB foram imprescindíveis para a realização desse trabalho. Agradeço principalmente pelas vezes que vocês foram gentis comigo, quando eu não conseguia ser gentil comigo mesma.

“No final, nós conservaremos apenas o que amamos, nós amaremos apenas o que entendemos, e nós entenderemos apenas o que nos for ensinado”

Baba Dioum

RESUMO

Recifes de corais são biomas importantes à saúde e sobrevivência do ser humano. É um ecossistema formado por animais que levam o mesmo nome e microalgas intracelulares numa relação chamada “zooxanthellae”. Possuem também valor turístico devido sua variedade de cores providas pelas algas. Esse ecossistema vem sofrendo degradação através de ondas de calor, acidificação e poluição. A valoração de serviços ecossistêmicos (SE) é uma ferramenta útil para tomada de decisões para grandes empresas e governos.

Esse trabalho objetivou valorar os SE prestados pelos corais e reavaliar as causas de branqueamento com auxílio de banco de dados e bibliografia. Os SE estudados foram separados em: gerais sendo provisão de alimento, turismo e estética, ornamentação, educação e pesquisa, prevenção contra inundação e proteção da costa; e de saúde humana sendo produção de fármacos, tratamento de problemas dermatológicos e tratamento de problemas respiratórios. O resultado da valoração foi de 737.333.734,00 dólares/ano para SE prestados a saúde e 1.160.192,73 para os outros. Os destaques foram turismo e estética e produção de fármacos.

As causas do branqueamento são diversas com prevalência de ondas de calor acidificação e poluição por microplásticos que aceleram o efeito. Em 2017 a Organização das Nações Unidas (ONU) declarou que de 2021 a 2030 seria dedicado a ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (Década do Oceano). Este ocorrido chama a atenção da comunidade científica podendo gerar novos estudos e estratégias para a conservação dos corais. Há urgência na tomada de medidas para o combate a ações antrópicas e em prol da conservação desses ecossistemas.

Palavras-chave: Branqueamento de Corais. Zooxanthellae. Serviços Ecossistêmicos. Valoração. Conservação.

ABSTRACT

Coral reefs are important biomes for human health and survival. It is an ecosystem formed by animals that bear the same name and intracellular microalgae, in a relationship nominated as "zooxanthellae". They also have tourist value due to their variety of colors provided by the algae. This ecosystem has been degraded through heat waves, acidification, and pollution. Valuation of ecosystem services (ES) is a useful decision-making tool for large companies and governments. These intracellular algae have pigments and bioluminescence capacity, making the reefs attractive for tourism.

This study aimed to value the ES provided by corals and reassess the causes of bleaching using database and bibliography. The ES studied were separated into: general being food provision, tourism and aesthetics, ornamentation, education and research, flood prevention and coastal protection; and human health being the production of pharmaceuticals, treatment of dermatological problems and treatment of respiratory problems. The result of the valuation was 737,333,734.00 dollars/year for health care services and 1,160,192.73 for others. The highlights were tourism and aesthetics and drug production.

The causes of bleaching are diverse with prevalence of heat waves, acidification, and pollution by microplastics that accelerate the effect. In 2017 the United Nations (UN) declared that from 2021 to 2030 it would be dedicated to Ocean Science for Sustainable Development (Ocean Decade). This event draws the attention of the scientific community and may generate new studies and strategies for the conservation of corals. There is an urgent need to take measures to combat anthropic actions and in favor of the conservation of these ecosystems.

Palavras-chave: Coral Bleaching. Zooxanthellae. Ecosystem Services. Valuation. Conservation.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVOS.....	11
1.2	JUSTIFICATIVA.....	11
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1	RECIFES DE CORAIS	12
2.2	SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS	12
2.3	CONDIÇÕES FISIOLÓGICAS.....	12
2.4	BRANQUEAMENTO DOS CORAIS.....	13
2.5	CONSERVAÇÃO DE CORAIS	13
3	METODOLOGIA	15
3.1	VALORAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS	15
3.1.1	VALORAÇÃO DOS SE GERAIS.....	15
3.1.2	VALORAÇÃO DOS SE RELACIONADOS A SAÚDE	15
3.1.3	SUBESTIMATIVA E RESSALVAS	16
4	RESULTADOS.....	17
4.1	BRANQUEAMENTO.....	18
4.2	CONSERVAÇÃO	20
5	CONCLUSÃO	21
	REFERÊNCIAS	22

1 INTRODUÇÃO

Recifes de corais são biomas formados por animais que levam o mesmo nome e são aparentados de hidras e outros cnidários (RICKLEFS, 2016). Estes biomas cobrem menos de 0,2% da área total do oceano (Figura 1). Os corais são animais carnívoros que mantêm relação simbiótica com microalgas intracelulares *Symbiodinium*, essa associação chamamos de “zooxanthellae” (FRANSOZO, 2016; BRUSCA, 2018). Essas algas intracelulares possuem pigmentos e capacidade de bioluminescência tornando os recifes atrativos ao turismo.

Ecosistemas de forma geral provém uma gama de serviços de importância ao ser humano de acordo com Costanza e colaboradores (1997 e 2014). Serviços ecossistêmicos podem ser relacionados a bem-estar, saúde e sobrevivência como provisão de alimento, turismo, regulação do ambiente costeiro, reciclagem de carbono, prevenção contra inundação e proteção da costa.

Os corais possuem restrição de profundidade e à temperatura (PORTER e TOUGAS, 2001; SARAVANAN, 2017). Outros limitantes fisiológicos de corais são salinidade (PORTER & TOUGAS, 2001), sobrepesca gerando restrição de nutrientes para os pólipos (STENECK, 2018), acidificação (MOLLICA, 2018; DOVE, 2020), poluição (REICHERT, 2018; WEI, 2021), bioerosão (GLYNN e MANZELLO, 20015) e seu crescimento lento (HUGHES, 2018).

Quando submetidos a um estresse fisiológico, ocorre a expulsão dos *Symbiodinium*. Esse evento causa sua descoloração, que dá nome ao efeito chamado de branqueamento (“bleaching”), e desnutrição, interferindo no seu crescimento e reprodução (SARAVANAN, 2017; HUGHES, 2018; LEGGAT, 2019; SULLY, 2019;) e pode levar a morte dos corais.

O reconhecimento pelos SE desempenhados por estes organismos existe, porém, a degradação acontece de forma contínua. Em 2017 a Organização das Nações Unidas (ONU) declarou o período entre 2021 e 2030, a Década do Oceano, dedicado a ciência oceânica para o desenvolvimento sustentável. Este ocorrido chama a atenção da comunidade científica podendo gerar novos estudos e estratégias para a conservação dos corais.

1.1 OBJETIVOS

Esse trabalho objetiva 1) produzir uma valoração atualizada dos SE prestados pelos corais através do TEEB, 2) Produzir uma valoração para serviços ecossistêmicos prestados à saúde que não foi encontrada nos bancos de dados, 3) divulgar as atividades antrópicas que colaboram para o branqueamento dos corais, 4) identificar medidas de mitigação para o branqueamento de corais.

1.2 JUSTIFICATIVA

A degradação do meio ambiente e conseqüentemente dos corais é um problema atual que precisa ser enfrentado. É comum andar por praias e encontrar resíduos sólidos deixados pelo ser humano. Recifes de corais tem perdido suas cores nos processos de branqueamento se tornando menos atrativos ao turismo.

Medidas de conservação e mitigação tem sido insuficientes para impedir ou diminuir a degradação. Enquanto isso perde-se não apenas o ecossistema e seu valor intrínseco mas perde-se também fonte de renda de pequena a larga escala e seu valor monetário.

Há uma necessidade crescente de estudos e conscientização relacionados a esse ecossistema. É urgente que medidas de mitigação e conservação entrem em ação, mas deve ser feito com cuidado e com ciência.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 RECIFES DE CORAIS

Recifes de corais são biomas de estruturas rígidas formadas por animais que levam o mesmo nome e são aparentados de hidras e outros cnidários (RICKLEFS, 2016). Estes biomas cobrem uma área de 284.300km² da superfície do oceano representando menos de 0,2% da área total do oceano (Figura 1). Os corais são animais carnívoros e geralmente mantêm relação simbiótica com organismos do gênero *Symbiodinium* para o complemento de sua nutrição. A essa associação que ocorre com as algas intracelulares chamamos de “zooxanthellae” (FRANSOZO, 2016; BRUSCA, 2018). O carbono gerado pela alimentação do coral é processado pelos *Symbiodinium* por meio da fotossíntese (RICKLEFS, 2016). Essas algas intracelulares possuem pigmentos e capacidade de bioluminescência tornando os recifes atrativos ao turismo.

2.2 SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

Ecosistemas provém uma gama de serviços de importância ao ser humano de acordo com Costanza e colaboradores (1997 e 2014). Esses serviços podem ser de bem-estar, saúde e sobrevivência. Os serviços ecossistêmicos (SE) mais abordados na bibliografia são provisão de alimento, turismo e fornecimento de peixes ornamentais para aquarismo. Além destes serviços mais óbvios à percepção humana, temos também a regulação do ambiente costeiro, com geração de areia (Carbonato de cálcio) e reciclagem de carbono, prevenção contra inundação e proteção da costa. Os recifes de corais ainda servem de suporte para a biodiversidade costeira e manutenção da vida nos oceanos. A biodiversidade desse ecossistema por sua vez tem sua importância na pesquisa científica devido aos inúmeros biocompostos (LAURANS, 2013; ELLIFF, 2017; TAMAYO, 2018; WOODHEAD, et al. 2019).

2.3 CONDIÇÕES FISIOLÓGICAS

Os corais possuem restrição de profundidade devido à dependência dos organismos fotossintetizantes ocorrendo no máximo até 100 m de profundidade. Possuem também restrição à temperatura ocorrendo mais comumente em águas tropicais, predominantemente de 30°S a 30°N (Figura 1) (PORTER & TOUGAS, 2001; SARAVANAN, 2017) Outros limitantes fisiológicos de corais são salinidade (PORTER & TOUGAS, 2001), sobrepesca gerando restrição de nutrientes para os pólipos (STENECK, 2018), acidificação (MOLLICA, 2018; DOVE, 2020), poluição (REICHERT, 2018; WEI, 2021), bioerosão (GLYNN & MANZELLO, 2015) e seu crescimento lento (HUGHES, 2018).

2.4 BRANQUEAMENTO DOS CORAIS

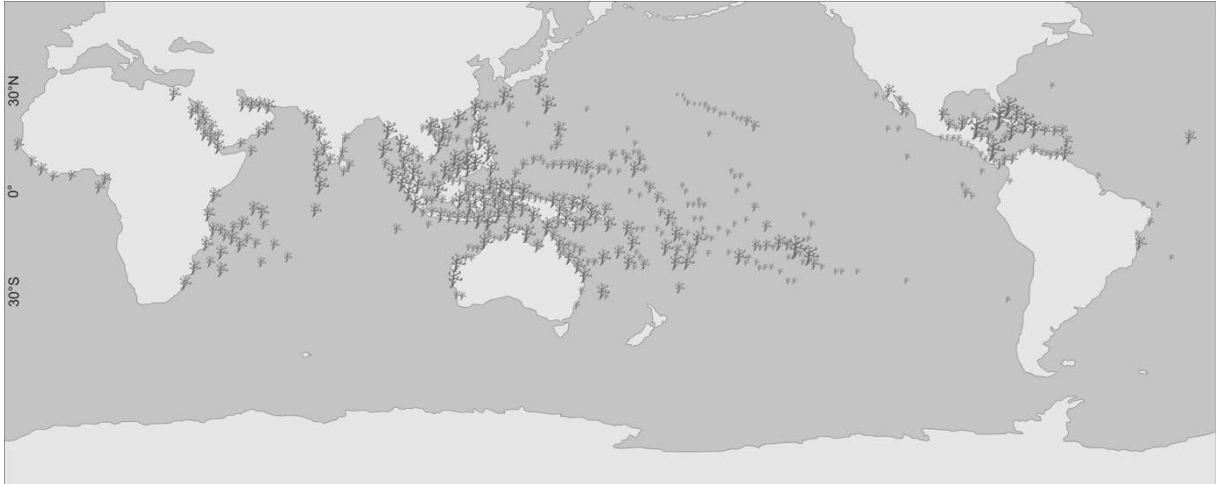
Quando submetidos a um estresse fisiológico, a relação simbiótica entre os *Symbiodinium* e os pólipos é prejudicada e pode culminar na expulsão das microalgas. Esse evento prejudica os corais de forma geral causando sua descoloração, que dá nome ao efeito chamado de branqueamento (“*bleaching*”), e desnutrição, interferindo no seu crescimento e reprodução (SARAVANAN, 2017; HUGHES, 2018; LEGGAT, 2019; SULLY, 2019) e pode levar a morte dos corais. Muitos estudos sobre branqueamento ainda abordam apenas o aumento da temperatura da água como causa direta (FROLICHER, 2018; LEGGAT, 2019; SULLY, 2019). Porém, outros estudos têm apontado para outros fatores como causadores desta expulsão das algas simbiontes, além do aquecimento da água (HUGHES, 2018; MOLLICA, 2018; DOVE, 2020; QUIMPO, 2020; WEI, 2021).

2.5 CONSERVAÇÃO DE CORAIS

A bibliografia sobre as causas e consequências do branqueamento de corais é vasta e parte dela está centralizada no “The economics of ecosystem and biodiversity” (TEEB), de McVittie & Hussain (2013). O reconhecimento pelos SE desempenhados por estes organismos existe, porém, a degradação acontece de forma contínua. O branqueamento tem sido acelerado com picos coincidindo com ondas de calor em 2016, (FROLICHER, 2018; HUGHES, 2018; LEGGAT, 2019). Em 2017, a Organização das Nações Unidas (ONU) declarou que de 2021 a 2030 seria dedicado a ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (Década do

Oceano). Este ocorrido chama a atenção da comunidade científica podendo gerar novos estudos e estratégias para a conservação dos corais.

Figura 1: Mapa demonstrando a localização e cobertura dos recifes de corais distribuídos pelo globo. Apesar de apresentar altas concentrações na América latina e costa da África, o oceano Pacífico e Índico são as áreas mais numerosas.



Fonte: Adaptado de <www.nasa.gov> Acesso em 06/12/2021

3 METODOLOGIA

3.1 VALORAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

3.1.1 VALORAÇÃO DOS SE GERAIS

A valoração dos SE proporcionados pelos recifes de corais foi estimada utilizando-se o banco de dados mais atual do grupo TEEB. Para agregar os valores foram selecionadas selecionamos seis categorias conforme descrito na tabela 1. O tipo de bioma foi filtrado para “coral reefs” e foram incluídos neste estudo apenas referências datadas a partir do ano 2000. Outro filtro foi aplicado para selecionar estudos com a unidade padronizada de dólar americano por hectare por ano (“USD/ha/year” ou “US\$/ha/year”), cujos valores foram somados.

3.1.2 VALORAÇÃO DOS SE RELACIONADOS A SAÚDE

A valoração de SE prestados à saúde humana foi estimada através de três categorias: Produção de fármacos, Tratamento de problemas respiratórios e Tratamento de problemas dermatológicos. Para cada item foi selecionado 2 estudos em pontos diferentes do globo. Os valores encontrados foram padronizados na medida de dólar americano por ano (“US\$/year”). A soma para essa valoração foi feita de forma independente da Tabela 2 devido a divergência entre as unidades de medida. Conversões entre moedas foram realizadas considerando a cotação vigente no ano em que cada pesquisa foi publicada. O valor final da produção de fármacos foi assumido a partir da proporção entre a quantidade de medicamentos encontrada na base de dados da ANVISA (29.102) e a Tabela 3 de 0,058% e a Receita de 1,27 trilhões de dólares americanos segundo STATISTA.com.

TABELA 1 – TERMOS ORIGINAIS DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS PRESTADOS PELOS CORAIS SELECIONADOS PARA A VALORAÇÃO DO BANCO DE DADOS TEEB.

Termo original	Tradução
Food	Alimentação
Recreation	Turismo
Aesthetic	Estética
Ornamental	Ornamentação
Cognitive	Educação e Pesquisa

FONTE: Adaptado do banco de dados TEEB

Já o valor final dos tratamentos respiratórios e dermatológico estão sendo considerados pela fixação de carbono de 111 milhões de toneladas de carbono por ano através da calcificação, o que representa 2% da produção de CO₂ segundo Kinsey & Hopley (1991).

3.1.3 SUBESTIMATIVA E RESSALVAS

A metodologia representa um esforço para subsidiar ações de gestão ambiental. Contudo, não expressa fidedignamente a valoração do SE prestado pelos corais e certamente está subestimada.

A subestimativa, conforme Costanza (2014), é devida à pluralidade e subjetividade de valores (ecológicos, sociais e econômicos) da natureza e seus recursos.

Para a valoração dos serviços ecossistêmicos prestados à saúde não foram considerados os produtos naturais, e bioprospecção conforme feito por Costello (2006). Além desses, bens substitutos e valor de opção como utilizado no modelo matemático de Simpson (1996) também não estão inclusos.

4 RESULTADOS

Os filtros aplicados resultaram em estudos de várias regiões do planeta como Austrália, Belize, Estados Unidos, Filipinas, Guadalupe, Índia, Indonésia, Jamaica, Malásia, Polinésia Francesa, Quênia, Santa Lúcia, Tailândia, Trindade e Tobago, Vietnam, regiões do Caribe e do sudeste da Ásia. Na Tabela 2 estão apresentados os dados e não houve sobreposição de resultados.

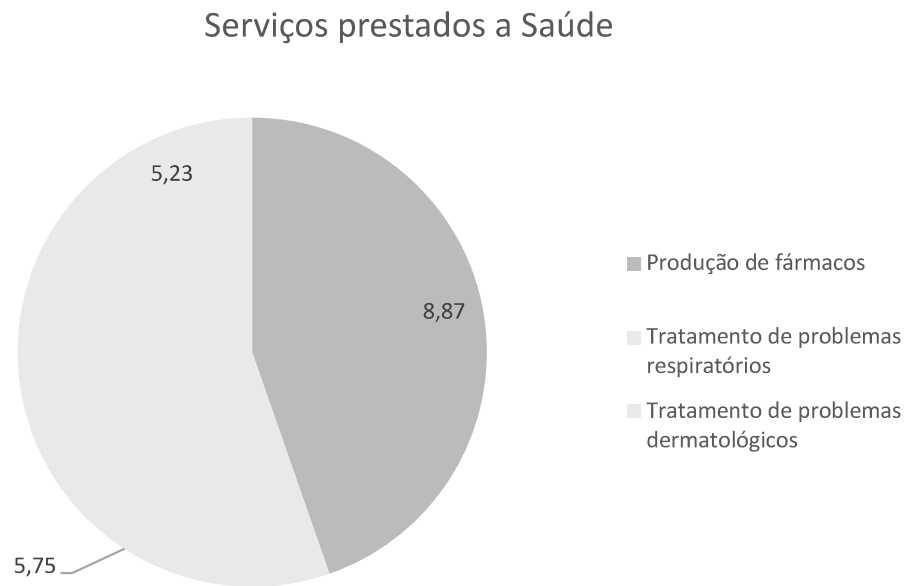
TABELA 2 VALORAÇÃO DOS CORAIS DIVIDIDA EM CATEGORIAS

Serviço ecossistêmico	Valoração em U\$D/ha/ano	Referências
Alimentação	3198,88	Acess Economics (2008); Burke, (2002); Burke, (2004); Burke, et al. (2008); Cesar, (2004); Charles, (2005); Cooper, (2009); Emerton, (2001); Nam, (2001); Samonte-Tan, (2007); Talbot & Wilkinson (2001); Walpole, (2001); White, (2000); Whittingham, (2003).
Turismo e Estética	1.096.235,92	Acess Economics (2008); Ahmed, (2007); Ayob, (2000); Burke, (2004); Burke, et al. (2008); Carr, (2003); Cesar, et al. (2002); Cesar, (2004); Charles, (2005); Chong, (2003); Cooper, (2009); Emerton, (2001); Nam, (2001); Samonte-Tan, (2007); Seenprachawong, (2003); White, (2000); Yeo, (2004).
Ornamentação	661,75	Cesar, et al. (2002); Emerton, (2001).
Educação e Pesquisa	5691,53	Cesar, et al. (2002); Cesar, (2004); Charles, (2005); Chong, (2003); Samonte-Tan, (2007).
Proteção e manutenção	54.404,65	Burke, (2004); Burke, et al. (2008); Charles, (2005); Cesar, et al. (2002); Cesar, (2004); Cooper, (2009); Emerton, (2001); Raboteur, (2006); Samonte-Tan, (2007).
Total	1.160.192,73	

FONTE: A autora (2021)

A valoração obtida foi de 1.160.192,73 dólares/ha/ano (Tabela 2) para os SE selecionados no TEEB e de 737.333.734,00 dólares/ano para SE na área da saúde (Gráfico 1) (MORRIS, 2009; ERWIN, 2010; GUY, 2015; GORDON, 2016; BURKI, 2017; STATISTA.com, 2017; FAN, 2018).

GRÁFICO 1 – VALORAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS PRESTADOS À SAÚDE PELOS CORAIS. CLASSIFICADOS EM 3 CATEGORIAS: PRODUÇÃO DE FÁRMACOS, TRATAMENTO DE PROBLEMAS RESPIRATÓRIOS E TRATAMENTO DE PROBLEMAS DERMATOLÓGICOS. EM ESCALA LOGARÍTMICA.



FONTE: A autora (2021)

4.1 BRANQUEAMENTO

O efeito chamado *Heat Waves* (ondas de calor) ainda é considerado um dos maiores causadores de branqueamento. Conforme exposto por Fox (2021) eventos de ondas de calor em 2002-2003, 2009-2010 e 2015-2016 foram responsáveis por *mass bleaching* (branqueamento em massa). Além do aquecimento, a acidificação dos oceanos tem afetado os corais. A acidificação reduz a disponibilidade de íons de carbonato para os corais (MOLLICA, 2018). Adicionalmente, de acordo com o estudo de Dove (2020) os corais irão erodir mais rapidamente do que estudos anteriores haviam predito. Essa acidificação ocorre de forma acelerada especialmente em áreas rasas e costeiras, devido a piscicultura (CLEMETS, 2017; YANG, 2021).

A poluição por microplásticos é outro fator para preocupação. De acordo com Reichert (2018) a exposição a microplásticos além do branqueamento, levou a necrose das espécies estudadas. Lamb (2018) alerta que a relação entre microplásticos e corais, aumenta de 4% para 89% de chance desses organismos desenvolverem doenças.

TABELA 3 – TABELA DE FÁRMACOS COM ORIGEM DE RECIFES DE CORAIS E SEUS RESPECTIVOS USOS

(continua)

Nome do composto	Origem	Formato	Uso
Citarabine (Ara-C)	Esponja - <i>Cryptotethia crypta</i> (FARUQI, 2020)	Sintético	Leucemia
Vidarabine (Ara-A)	Esponja - <i>Tethya crypta</i> (SAGAR, 2010)	Sintético	Antiviral
Ziconotide	Caramujos – <i>Conus magus</i> (LUM, 2020)	Sintético	Dor severa crônica
Omega-3-acidethyl ester	Peixes marinhos (BAYS, 2008)	Orgânico	Hipertrigliceridemia
Eicosapenta enoic acid ethyl ester	Peixes marinhos (BAYS, 2008)	Sintético	Hipertrigliceridemia
Omega 3-carboxylic acid	Peixes marinhos (BAYS,2008)	Orgânico	Hipertrigliceridemia
Eribulin Mesylate (E7389)	Esponja - <i>Halichondria okadai</i> (JAIN, 2012)	Sintético	Câncer de mama metastático
Brentuximab vedotin (SGN-35)	Cianobactéria – <i>Lyngbya</i> spp. (SWAIN, 2015)	Sintético	Linfoma anaplásico de grandes células T
Trabectedin (ET-743)	Tunicado - <i>Ecteinascidia turbinata</i> (CARTER, 2007)	Sintético	Sarcoma de tecidos moles e câncer de ovário
Panobinostat	Esponja - <i>Psammoplvsilla</i> sp. (WEN, 2021)	Sintético e Orgânico	Mieloma múltiplo
Plitidepsin	Tunicado - <i>Aplidium albicans</i> (MUNOZ-ALONSO, 2009)	Sintético	Mieloma múltiplo, Leucemia, Linfoma
Polatuzumab vedotin (DCDS-4501A)	Molusco - <i>Dolabella auricularia</i> (LUM, 2020)	Sintético	Linfoma não-Hodgkin, Leucemia linfocítica crônica, Linfoma, Linfoma das células B, Linfoma folicular
Enfortumab Vedotin-ejfv	Molusco - <i>Dolabella auricularia</i> (LUM,2020)	Sintético	Câncer metastático urotelial
Lurbinectedin	Tunicado - <i>Salinispora tropica</i> (LUM, 2020)	Sintético	Câncer de pulmão de pequenas células metastático
Belantamab Mafodotin-blmf	Molusco - <i>Dolabella auricularia</i> (EL-DEMERDASH, 2021)	Sintético	Mieloma múltiplo recidivo ou refratário

TABELA 3 – TABELA DE FÁRMACOS COM ORIGEM DE RECIFES DE CORAIS E SEUS RESPECTIVOS USOS

(conclusão)

Nome do composto	Origem	Formato	Uso
Disitamab vedotin (RC48)	Molusco - <i>Dolabella auricularia</i> (ZUO, 2021)	Sintético	Carcinoma urotelial, câncer avançado, Câncer gástrico, Carcinoma gástrico com superexpressão de HER2, Câncer de mama avançado, Tumores sólidos
Tisotumab vedotin-tftv	Molusco - <i>Dolabella auricularia</i> (ZUO, 2021)	Sintético	Câncer cervical metastático

FONTE: Adaptado de: marinepharmacology.org Acesso em 13/10/2021.

4.2 CONSERVAÇÃO

O estudo de Fox (2021) revela que os eventos de branqueamento em massa têm selecionado indivíduos mais resistentes. Os casos de recuperação após branqueamento em massa naturalmente, tem relação com medidas de mitigação como minimizar os impactos humanos e decretando a área como área de proteção ambiental (FOX, 2021).

Com relação à acidificação, medidas de controle de qualidade de água podem ser aplicadas para essas áreas. A partir dessas medidas, responsabilizar as empresas através de fiscalização. Além de incentivo para práticas mais sustentáveis.

A educação ambiental é necessária para conscientização da poluição marinha por plásticos. Wei (2021) alerta para a quantidade de resíduos plásticos que são descartados nos oceanos anualmente que está em nível de megatonelada. Também é necessário expandir estudos sobre fisiologia da conservação no campo da fisiologia marinha.

5 CONCLUSÃO

O resultado da valoração se mostrou expressivo quando comparado a valoração feita em 1997 por Costanza, que resultou no valor econômico total (TEV) de 6.075 dólares/há/ano. Com relação a valoração de SE na área da saúde também se mostrou expressivo quando comparado ao estudo de Costello (2006) que totalizou 133.045,00 dólares por ano. Porém esse estudo é um modelo matemático voltado para florestas tropicais, não atendendo aos critérios de comparação.

Dentre os SE demonstrados Tabela 2, destaca-se o turismo com valor maior que os outros na mesma tabela. Um ponto importante pois o movimento desse valor se dá através do bioma íntegro.

Já nos SE prestados à saúde destacou-se a produção de fármacos (Figura 2). Analisando a Tabela 3 percebe-se que a maioria dos fármacos é produzida de forma sintética, sendo assim para a indústria farmacêutica é mais lucrativo o bioma íntegro, pois precisará dele para descoberta de novos biocompostos.

Devemos ainda nos atentar ao fato de que a valoração parte de uma perspectiva antropocêntrica, tornando ainda maior essa subestimativa.

Medidas políticas são necessárias para a conservação dos corais. Os corais não são o único bioma afetado pelo extermínio desenfreado exercido pelo ser humano, mas é um bom indicador de sucesso pela proporção de benefícios gerados por área recuperada.

Os dados utilizados neste trabalho são acessíveis para qualquer tipo de público. Contudo, é necessário divulgar e torná-los “palatáveis” para a sociedade em geral, já que poucas pessoas estão a par dessas informações. Este desafio se aplica não somente à urgente necessidade de conservação dos corais, sejam marinhos (Década do Oceano) bem como todos os demais ecossistemas (IPCC 2021).

REFERÊNCIAS

ACCESS ECONOMICS The economic contribution of GBRMP - Report 2006-2007. Access Economics PTY Ltd. For Great Barrier Reef Marine Park Authority, Australia. 2008

AHMED, M.; UMALIA, G. M.; CHONG, C. K.; RULL, M. F.; GARCIA, M. C. Valuing recreational and conservation benefits of coral reefs: the case of Bolinao, Philippines. **Ocean & Coastal Management** 50(2): 103-118. 2007

AYOB, A.; RAWI, S.; AHMAD, S. A.; ARZEM, A. Preferences for outdoor recreation: The case of Pulau Payar Visitors. 2000

BAYS, H. Rationale for prescription omega-3-acid ethyl ester therapy for hypertriglyceridemia: a primer for clinicians. **Drugs of Today**, v. 44, n. 3, p. 205, 2008.

BRUSCA, C. R.; MOORE, W.; SHUSTER, M. S. **Invertebrados**, 3ª edição. Retirado de <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788527733458/> 2018

BURKE, L.; SELIG, E.; SPALDING, M. **Reefs at risk in Southeast Asia**. World Resources Institute, Washington, D.C., ISBN 1-56973-490-9. 2002

BURKE, L.; MAIDENS, J. **Reefs at risk in the Caribbean**. World Resources Institute, Washington, D.C. 2004

BURKE, L.; GREENHALGH, S.; PRAGER, D.; COOPER, E. **Economic valuation of coral reefs in Tobago and St. Lucia. Final report**. World Resources Institute, Wahington, D.C. 2008

BURKI, T. K. The economic cost of respiratory disease in the UK. **The Lancet Respiratory Medicine**, v. 5, n. 5, p. 381, 2017.

CARR, L.; MENDELSON, R. Valuing coral reefs: a travel cost analysis of the Great Barrier Reef. **Ambio** 32(5): 353-357. 2003

CARTER, N. J.; KEAM, S. J. TRABECTEDIN. **Drugs**, v. 67, n. 15, p. 2257-2276, 2007.

CESAR, H.; VAN BEUKERING, P.; PINTZ, S.; DIERKING, J. **Economic valuation of the coral reefs of Hawaii**. Report for NOAA. Cesar Environmental Economics Consulting. Arnhem, the Netherlands. 2002

CESAR, H.; CHONG, C. K. Economic valuation and socioeconomics of coral reefs: methodological issues and three case studies. **Wildfish Center** Contribution No. 1721. 2004

CHARLES, M. **Functions and socio-economic importance of coral reefs and lagoons and implications for sustainable management**. MSC Thesis, Wageningen University, the Netherlands. 2005

CHONG, C.K.; AHMED, M.; BALASUBRAMANIAN, H. **Economic valuation of coral reefs at the Caribbean: literature review and estimation using meta-analysis**. Paper presented at the Second International Tropical Marine Ecosystems Management Symposium. 2003

CLEMENTS, J. C.; CHOPIN, T. Ocean acidification and marine aquaculture in North America: potential impacts and mitigation strategies. **Reviews in Aquaculture**, v. 9, n. 4, p. 326-341, 2017.

COOPER, E.; BURKE, L.; BOOD, N. **Coastal capital: Belize - The economic contribution of Belize's coral reefs and mangroves**. WRI Working Paper. World Resources Institute, Washington, D.C., 53pp. 2009

COSTANZA, R.; et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **nature**, v. 387, n. 6630, p. 253-260, 1997.

COSTANZA, R.; et al. Changes in the global value of ecosystem services. **Global environmental change**, v. 26, p. 152-158, 2014.

COSTELLO, C.; WARD, M. Search, bioprospecting and biodiversity conservation. **Journal of Environmental Economics and Management** 52(3): 615-626. 2006

DOVE, S. G.; BROWN, K. T.; HEUVEL, A.; CHAI, A.; HOEGH-GULDBERG, O. Ocean warming and acidification uncouple calcification from calcifier biomass which accelerates coral reef decline. **Communications Earth & Environment** 55: 1-9. doi: 10.1038/s43247-020-00054-x 2020

EL-DEMERDASH, A.; et al. Investigating the structure–activity relationship of marine natural polyketides as promising SARS-CoV-2 main protease inhibitors. **Rsc Advances**, v. 11, n. 50, p. 31339-31363, 2021.

ELLIFF, C. I.; KIKUCHI, R. K. P. Ecosystem services provided by coral reefs in a Southwestern Atlantic Archipelago. **Ocean & Coastal Management** 136:49-55. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2016.11.021 2017

EMERTON, L.; TESSEMA, Y. **Marine protected areas: the case of Kisite Marine National Park and Mpunguti Marine National Reserve, Kenya**. IUCN Eastern Africa Regional Office, Nairobi, Kenya. 2001

ERWIN, P. M.; LÓPEZ-LEGENTIL, S.; SCHUHMANN, P. W. The pharmaceutical value of marine biodiversity for anti-cancer drug discovery. **Ecological Economics**, v. 70, n. 2, p. 445-451, 2010.

FAN, S.; et al. Economic costs of lung cancer in China. **Int. J. Oncol. Res**, v. 1, n. 007, 2018.

FARUQI, A.; TADI, P. **Cytarabine**. In: StatPearls. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL); PMID: 32491612. 2020

FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO M. L.; **Zoologia dos invertebrados**. Grupo Gen-Editora Roca Ltda., 2016.

FOX, M. D.; et al. Increasing coral reef resilience through successive marine heatwaves. **Geophysical Research Letters**, v. 48, n. 17, p. e2021GL094128, 2021.

FROLICHER, T. L.; FISCHER, E. M.; GRUBER, N. Marine heatwaves under global warming. **Nature** 560: 360–364. doi: 10.1038/s41586-018-0383-9 2018

GLYNN P. W.; MANZELLO, D. P. **Bioerosion and Coral Reef Growth: A Dynamic Balance**. In: Birkeland C. (eds) *Coral Reefs in the Anthropocene*. Springer, Dordrecht-SH. doi: 10.1007/978-94-017-7249-5_4 2015

GORDON, L. G.; ELLIOTT, T. M.; WRIGHT, C. Y.; et al. Modelling the healthcare costs of skin cancer in South Africa. **BMC Health Serv Res** 16, 113. <https://doi.org/10.1186/s12913-016-1364-z> 2016

GUY, J. R.; GERY, P.; et al. Prevalence and costs of skin cancer treatment in the US, 2002– 2006 and 2007– 2011. **American journal of preventive medicine**, v. 48, n. 2, p. 183-187, 2015.

HUGHES., T. P.; KERRY, J. T.; BAIRD, A. H.; CONNOLLY, S. R.; DIETZEL, A.; EAKIN, M.; et al. Global warming transforms coral reef assemblages. **Nature** 556:492-496. doi: 10.1038/s41586-018-0041-2 2018

MASSON-DELMOTTE, V.; ZHAI, P.; PIRANI, A.; CONNORS, S. L.; PÉAN, C.; BERGER, S.; et al. **IPCC: Climate Change: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University Press. In Press 2021

JAIN, S.; CIGLER, T. Eribulin mesylate in the treatment of metastatic breast cancer. **Biologics: targets & therapy**, v. 6, p. 21, 2012.

KINSEY, D. W.; HOPLEY, D. The significance of coral reefs as global carbon sinks - Response to greenhouse: **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 89, p. 363-377. 1991

LAMB, J. B.; et al. Plastic waste associated with disease on coral reefs. **Science**, v. 359, n. 6374, p. 460-462, 2018.

LAURANS, Y.; PASCAL, N.; BINET, T.; BRANDER, L.; CLUA, E.; DAVID, G. Economic valuation of ecosystem services from coral reefs in the South Pacific: Taking stock of recent experience. **Journal of Environmental Management** 116:135-144. doi: 10.1016/j.jenvman.2012.11.031 2013

LEGGAT, W. P.; CAMP, E. F.; SUGGET, D. J.; KUZHIUMPARAMBIL, U.; EAKIN, M. C.; AINSWORTH, T. D. Rapid Coral Decay Is Associated with Marine Heatwave Mortality Events on Reefs. **Current Biology** 29:2723-2730. doi: 10.1016/j.cub.2019.06.077 2019

LUM, K. Y. **Chemical and Biological Investigations of Australian Crinoids**. Tese de Doutorado. Griffith University. 2020

MCVITTIE, A.; HUSSAIN, S. The Economics of Ecosystems and Biodiversity – Valuation Database Manual. **The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)**: Geneva. 2013

MOLLICA, N. R.; GUO W.; COHEN, A. L.; HUANG, K.; FOSTER, G. L.; DONALD, H. K.; et al. Ocean acidification affects coral growth by reducing skeletal density. **Proceedings of the National Academy of Sciences** 115:1754-1759. doi: 10.1073/pnas.1712806115 2018

MORRIS, S.; COX, B.; BOSANQUET, N. Cost of skin cancer in England. **Eur J Health Econ** 10, 267–273 <https://doi.org/10.1007/s10198-008-0127-0> 2009

MUÑOZ-ALONSO, M. J.; et al. The mechanism of action of plitidepsin. **Current opinion in investigational drugs** (London, England: 2000), v. 10, n. 6, p. 536-542, 2009.

NAM, P. K.; SON, T. V. H. **Analysis of the recreational value of the coral-surrounded Hon Mun slands in Vietnam.** Environmental Economics Unit, Faculty of Development Economics, University of Economics, Vietnam. 2001

PORTER, J. W.; TOUGAS, J. I. **Reef Ecosystems: Threats to their Biodiversity In: Encyclopedia of Biodiversity.** Elsevier, Athens-GA . doi: doi.org/10.1016/B0-12-226865-2/00229-7 2001

QUIMPO, T. J. R.; REQUILME, J. N. C.; GOMEZ. E. J.; SAYCO, S. L. G.; TOLENTINO, M. P. S.; CABAITAN, P. C. Low coral bleaching prevalence at the Bolinao-Anda Reef Complex, northwestern Philippines during the 2016 thermal stress event. **Marine Pollution Bulletin** 160:1-10. doi: 10.1016/j.marpolbul.2020.111567 2020

RABOTEUR, J.; RHODES, M. F. Application de la méthode d'évaluation contingente aux récifs coralliens dans la Caraïbe: étude appliquée à la zone de pigeon de la Guadeloupe. **La revue électronique en sciences de l'environnement** VertigO 7(1): 1-17. 2006

REICHERT, J.; SCHELLENBERG, J.; SCHUBERT, P.; WILKE. T. Responses of reef building corals to microplastic exposure. **Environmental Pollution** 237:955-960. doi: 10.1016/j.envpol.2017.11.006 2018

RICKLEFS, R.; RELYEA, R. **A Economia da Natureza**, 7ª edição. Retirado de <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788527729635/> 2016

SAGAR, S.; KAUR, M.; MINNEMAN, K. P. Antiviral lead compounds from marine sponges. **Marine drugs**, v. 8, n. 10, p. 2619-2638, 2010.

SAMONTE-TAN, G. P. B.; WHITE, A. T.; TERCERO, M. A.; DIVIVA, J.; TABARA, E.; CABALLES, C. Economic Valuation of Coastal and Marine Resources: Bohol Marine Triangle, Philippines. **Costal Management** 35(2): 319-338. 2007

SARAVANAN, R.; RANJITH, S.; JASMINE, S.; JOSHI, K. K.; Coral bleaching: causes, consequences and mitigation. **Marine Fisheries Information Service** 231:3-9. ISSN 0254-380 X 2017

SEENPRACHAWONG, U. Economic valuation of coral reefs at the Phi Phi Islands, Thailand. **International journal for Global Environmental Issues** 3(1): 104-114. 2003

SIMPSON, R. D.; SEDJO, R. A.; REID, J. W. Valuing Biodiversity for Use in Pharmaceutical Research. **Journal of Political Economy**, 104(1), 163–185. <http://www.jstor.org/stable/2138963> 1996

STATISTA.com, 2017; Disponível em: <
<https://www.statista.com/statistics/263102/pharmaceutical-market-worldwide-revenue-since-2001/>> Acessado em 20/09/2021

STENECK, R. S.; MUMBY, P. J.; MACDONALD, C.; RASHER, D. B.; STOYLE, G. Attenuating effects of ecosystem management on coral reefs. **Science Advances** 4:1-11. 2018

SULLY, S.; BURKEPILE, D. E.; DONAVAN, M. K.; et al. A global analysis of coral bleaching over the past two decades. **Nature Communications** 10:1-5 1264. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-09238-2> 2019

SWAIN, S. S.; PADHY, R. N.; SINGH, P. K. Anticancer compounds from cyanobacterium *Lyngbya* species: a review. **Antonie van Leeuwenhoek**, v. 108, n. 2, p. 223-265, 2015

TALBOT, F.; WILKINSON C. **Coral reefs, mangroves and seagrasses: A sourcebook for managers**. Australian Institute of Marine Sciences, Townsville. 2001

TAMAYO, N. C. A.; ANTICAMARA, J. A.; ACOSTA-MICHLIK, L. National Estimates of Values of Philippine Reefs' Ecosystem Services. **Ecological Economics** 146:633-644. doi: 10.1016/j.ecolecon.2017.12.005 2018

THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY - disponível em <
<http://teebweb.org/>> Acesso em: 13/09/2021

WALPOLE, M. J.; GOODWIN H. J.; WARD K. G. R. Pricing policy for tourism in protected areas: lessons from Komodo National Park, Indonesia. **Conservation Biology** 15(1): 218-227. 2001

WEI H.; MING, C.; BIAO, S.; JIAQIN, D.; MAOCAI, S.; QIANG, C.; et al. Microplastics in the coral reefs and their potential impacts on corals: A mini-review. **Science of The Total Environment** 762:1-15. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.143112 2021

WEN, Z.; et al. Chondroprotective effects of a histone deacetylase inhibitor, panobinostat, on pain behavior and cartilage degradation in anterior cruciate ligament transection-induced experimental osteoarthritic rats. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 14, p. 7290, 2021

WHITE, A. T.; ROSS M.; FLORES M. **Benefits and costs of coral reef and wetland management, Olango Island, Philippines.** In: Cesar, H. (ed), "Collected essays on the economics of coral reefs". Kalmar, Sweden: CORDIO, Kalmar University: 215-227. 2000

WHITTINGHAM, E.; CAMBELL J.; TOWNSLEY P. **Poverty and reefs. Volume 2: Case studies.** DFID-IMM-IOC/UNESCO, 260pp. 2003

WOODHEAD, A. J.; HICKS, C. C.; NORSTROM, A. V.; WILLIAMS, G. J.; GRAHAM, N. A. J. Coral reef ecosystem services in the Anthropocene. **Functional Ecology** 33:1023-1034. doi: 10.1111/1365-2435.13331. 2019

YANG, B.; et al. Massive shellfish farming might accelerate coastal acidification: A case study on carbonate system dynamics in a bay scallop (*Argopecten irradians*) farming area, North Yellow Sea. **Science of The Total Environment**, v. 798, p. 149214, 2021.

YEO, B. H. **The recreational benefits of coral reefs: A case study of Pulau Payar Marine Park, Kedah, Malaysia.** In: Ahmed, M., C.K. Chong and H. Cesar (ed), "Economic valuation and policy priorities for sustainable management of coral reefs". WorldFish Center. 2004

ZUO, W.; KWOK, H. F. Development of Marine-Derived Compounds for Cancer Therapy. **Marine Drugs**, v. 19, n. 6, p. 342, 2021.