

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**

**Ecologia Alimentar da Tartaruga Verde, *Chelonia mydas*, na Área de Proteção
Ambiental Costa dos Corais**

Mañana Félix Sobral

Maceió, AL
2020

Mañana Félix Sobral

Ecologia Alimentar da Tartaruga Verde, *Chelonia mydas*, na Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais

Pré-projeto de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da UFAL como requisito básico para a conclusão.

Orientador: Robson G. Santos

Maceió, AL
2020

Catlogação na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

S677e Sobral, Mañana Félix.

Ecologia alimentar da tartaruga verde, *Chelonia mydas*, na Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais / Mañana Félix Sobral. – Maceió, 2020.
31 f. : il.

Orientador: Robson G. Santos.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas: licenciatura) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Maceió.

Bibliografia: f. 28-31.

1. *Chelonia mydas*. 2. Cadeias alimentares (Ecologia). 3. Restrições intrínsecas e extrínsecas. I. Título.

CDU: 598.13



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - ICBS
COLEGIADO DO CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – TCC

ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

No dia 16 de dezembro de dois mil e vinte e um, às 14:00 h, estiveram reunidos para a etapa de arguição da defesa de TCC on-line, via aplicativo de videoconferências Google Meet - vinculado a conta do professor orientador do trabalho, o Professor Robson Guimarães dos Santos, na condição de Professor Orientador e de Presidente da Banca Examinadora, e, a Professora Dra. Élica Amara Cecília Guedes e o MSc. João Paulo Felix Augusto de Almeida como membros avaliadores, para a defesa de monografia do discente Mañana Félix Sobral, matrícula n. 14210521, intitulada: **Ecologia alimentar da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) na APA Costa dos Corais**. Após a arguição da Banca examinadora, esta Monografia foi **aprovada com nota (10)** dez. O aluno terá 45 dias de prazo para entregar um (01) exemplar corrigido do trabalho escrito, em formato digital e por e-mail, à Coordenação do Curso com anuência do(a) orientador(a). Nada mais havendo a tratar, eu Prof. M. Saulo Verçosa Nicácio, lavrei a presente Ata, que vai por mim assinada e pelos Membros da Banca Examinadora.

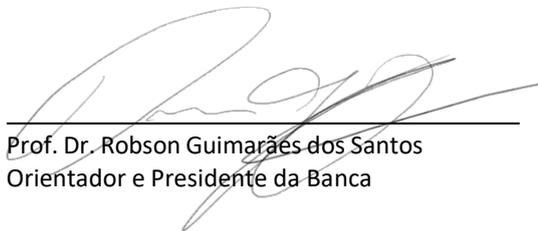
Linkies para acesso das etapas:

Apresentação: <https://drive.google.com/file/d/16MbBSgT0PLahhZYcjdBiq9Sevb4u-AFu/view>

Arguição: <https://meet.google.com/rid-xeug-yma;>

<https://drive.google.com/file/d/1JPgBHikBhMRXMY6ZBP80BdiD5WS8gXL/view>

Banca Examinadora



Prof. Dr. Robson Guimarães dos Santos
Orientador e Presidente da Banca



Professora Dra. Élica Amara Cecília Guedes
1º Avaliador



MSc. João Paulo Felix Augusto de Almeida
2º Avaliador

MSc. João Paulo Felix Augusto de Almeida
2º Avaliador

Maceió, 16 de dezembro de 2021.


Prof. M. SAULO VERÇOSA NICÁCIO
Coord. do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas

Saulo Verçosa Nicácio
Prof. MSc. / ICBS - UFAL
Mat. SIAPE 2269943



AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. Robson Guimarães dos Santos, pela oportunidade e confiança de realizar esse trabalho sob sua orientação, pelo acolhimento no seu laboratório de pesquisa, pela paciência e compreensão durante toda minha trajetória estudantil e por todos os ensinamentos. Expresso aqui minha sincera gratidão.

Agradeço a todos os professores do ICBS que contribuíram para a minha formação.

Agradeço aos membros da banca por terem aceitado participar desta importante fase, contribuindo para a melhoria do trabalho.

Agradeço ao Instituto Biota pelo trabalho de monitoramento de praias diariamente realizado durante 2018 a 2020, fornecendo as amostras e os dados das tartarugas utilizadas neste trabalho.

Agradeço à Prof^a. Dra. Élica Amara, a quem tenho imenso carinho e admiração, e a Kelly, por ter iniciado a parceria para identificação das algas.

Agradeço imensamente a todos os meus colegas de laboratório pelas conversas, risadas, apoio e os trabalhos executados em equipe. Em especial a Lari, Renata e Kallyne pela amizade e horas dedicadas a triagem e a coleta de material em campo, a Gabi por todo apoio, amizade e ajuda com o R, ao João pelo suporte com o Qgis e discussões prazerosas e a Júlia por todos os dados cedidos do seu trabalho com os drones.

Por fim, agradeço as pessoas mais importantes da minha vida. Ao meu esposo e amigo, Saulo, por todo amor e companheirismo, presente em todos os momentos desde o projeto até os trabalhos de campo, minha eterna gratidão. À minha família, Mãe, irmãos, sobrinhos e cunhadas, pelo carinho, incentivo e compreensão. Vocês sempre serão o meu porto seguro.

RESUMO

A compreensão da ecologia alimentar está diretamente ligada as taxas de sobrevivência, crescimento e reprodução das tartarugas-verdes, sendo de grande importância para a conservação. Este trabalho avaliou aspectos da ecologia alimentar de tartarugas-verdes, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), e a influência de fatores na variação da composição da dieta. Foram analisados conteúdos estomacais (n = 34) de tartarugas imaturas, compreendendo 16 juvenis e 18 subadultos. A dieta foi predominantemente herbívora, composta majoritariamente por macroalgas. As algas vermelhas foram os itens de maior peso relativo, com destaque para os gêneros *Gelidium* e *Gelidiella*, que apresentaram alta eletividade alimentar, seguido pela angiosperma marinha *Halodule*. A dieta das tartarugas juvenis e subadultas apresentaram elevada sobreposição, mas um pequeno grupo de juvenis aparentou ter uma alimentação especializada em angiospermas marinhas. As análises de variância aplicada a dieta em função dos fatores revelaram que a composição da dieta das tartarugas na APACC não sofreu influências significativas de nenhum fator analisado, sugerindo que não houve variação espaço-temporal.

Palavras-chave: Tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, ecologia alimentar, fatores extrínsecos e intrínsecos.

ABSTRACT

The understanding of food ecology is directly linked to the survival, growth, and reproduction rates of green turtles, being of great importance for conservation. This work evaluated aspects of the feeding ecology of green turtles, *Chelonia mydas*, and the influence of intrinsic and extrinsic factors on variations in diet composition. Stomach contents (n = 34) were analyzed of immature turtles, comprising 16 juveniles and 18 sub-adults. The diet was predominantly herbivorous, mainly composed of macroalgae. Red algae were predominant, with high relative frequency of the genera *Gelidium* and *Gelidiella*; followed by marine angiosperm *Halodule*. The diet of juvenile and sub-adult turtles was highly overlapping, but a small group of juveniles appeared to have a specialized diet in marine angiosperms. The analyses of variance revealed that the diet composition of of turtles in the APACC were not influenced by any factor analyzed, suggesting that there was no spatiotemporal variation.

Keywords: Green turtle, *Chelonia mydas*, food ecology, extrinsic and intrinsic factors.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização da área APA Costa dos Corais e dos sítios amostrados para cobertura bentônica estão representados pelas estrelas9
- Figura 2.** Imagem de satélite mostrando os recifes do tipo franja, paralelos a costa e a pluma dos rios Tatuamunha e Manguaba alcançando o ambiente recifal. 10
- Figura 3.** O polígono branco representa uma área de alimentação de aproximadamente 5 km² referente a tartaruga representada pelo balão azul. Os recifes da área de alimentação foram alcançados pela pluma do Rio Santo Antônio..... 12
- Figura 4.** Transectos perpendiculares à linha de costa de Maragogi utilizados nos sobrevoos com o Drone..... 14
- Figura 5.** Áreas recifais avaliadas para cobertura bentônica, delimitadas pelos polígonos amarelos 16
- Figura 6.** Participação relativa dos grandes grupos presentes na dieta das tartarugas-verdes juvenis e subadultas..... 17
- Figura 7.** Representação das análises de variância utilizadas20
- Figura 8.** Percentual da cobertura bentônica dos grandes grupos encontrados nos recifes da APA Costa dos Corais.....21
- Figura 9.** Seletividade alimentar das tartarugas-verdes: a) utilizando os grandes grupos; e b) realizada apenas com ordem e família de algas vermelhas e o único gênero de angiosperma marinha encontrado. A medida de seletividade de Manly, indicada pela proporção de seleção maior que 1 (linha preta horizontal), representa que o item foi positivamente selecionado22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição do n amostral por fator analisado	12
Tabela 2. Peso relativo (PR) e frequência de ocorrência (FO) dos itens ingeridos pelas tartarugas-verdes juvenis e subadultas	18

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. OBJETIVOS	8
2.1. <i>Objetivo Geral</i>	8
2.2. <i>Objetivo Específico</i>	8
3. MATERIAIS E MÉTODOS	8
3.1 <i>Área de estudo</i>	8
3.2. <i>Dieta da tartaruga verde</i>	10
3.3. <i>Variação na composição da dieta</i>	11
3.4. <i>Cobertura bentônica e seletividade alimentar</i>	13
4. Resultados	17
4.1. <i>Dieta</i>	17
4.2. <i>Cobertura bentônica e seletividade alimentar</i>	21
5. Discussão	23
5.1. <i>Composição da dieta e seletividade alimentar</i>	23
5.2. <i>Influência de fatores e especialização na dieta</i>	24
Conclusão	27
REFERÊNCIA	28

1. INTRODUÇÃO

A tartaruga-verde, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), apresenta uma ampla distribuição, ocorrendo em águas tropicais e temperadas dos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico (MORTIMER, 1982; HIRTH, 1997). Assim como as outras espécies de tartarugas marinhas, as tartarugas-verdes crescem lentamente e tem vida longa, com uma complexa história de vida que abrange diferentes ecossistemas e longas migrações, desde o nascimento (BOLTEN, 2003).

O ciclo de vida da tartaruga-verde inicia-se no ambiente terrestre, onde ocorre a ovoposição (BOLTEN, 2003) e o desenvolvimento embrionário que dura cerca de 60 dias (WYNEKEN & SALMON, 1992). Após a eclosão dos ovos os filhotes iniciam uma longa migração nadando freneticamente para a zona oceânica, onde permanecem de 5 a 10 anos e possuem uma dieta onívora (BOLTEN, 2003; ARTHUR; BOYLE, 2008). Após a fase oceânica os juvenis são recrutados para zona nerítica, onde passam a ter acesso a ambientes como recifes, baías e regiões estuarinas, e geralmente desenvolvem uma dieta majoritariamente herbívora (BJORNDAL, 1997; BOLTEN, 2003; REICH et al., 2007; JONES, SEMINOFF, 2013). Os juvenis estabelecem áreas fixas de alimentação com elevado grau de fidelização (CHALOUPKA et al. 2004) com uma área de forrageamento relativamente pequena (0,69 a 5km²).

Historicamente a dieta da tartaruga-verde tem sido associada as angiospermas marinhas, principalmente no mar do Caribe e no Oceano Índico, com pouca participação de macroalgas e matéria animal (ex.: FRAZIER, 1971; HIRTH et al, 1973; BJORNDAL, 1980; MORTIMER, 1981; VANDER ZANDEN et al, 2013; STOKE et al, 2019). No entanto, os estudos sobre ecologia alimentar foram abrangendo outras localidades e revelando variações na dieta das tartarugas-verdes, com populações alimentando-se majoritariamente de gramas marinhas, algas e até mesmo ctenóforos e cnidários (ex.: MENDONÇA, 1983; BALAZS et al, 1987; BJORNDAL, 1991; LOPEZ-MENDILAHARSU et al., 2005, ARTHUR & BALAZS, 2008; REISSER et al, 2013; GONZÁLEZ CARMAN et al., 2014; SANTOS et al. 2015).

E embora o entendimento da ecologia alimentar da tartaruga-verde tenha avançado muito nas últimas décadas, poucos estudos buscaram entender essas variações na composição da dieta e na ecologia alimentar da espécie. Devido a gama de fatores intrínsecos e extrínsecos, envolvidos na ecologia alimentar da tartaruga-verde, é natural que ainda existam questões carentes de informações para serem mais bem compreendidas.

Sabe-se que ecologia alimentar de uma espécie é o reflexo das interações de fatores intrínsecos, como comportamentais e fisiológicos, com fatores extrínsecos, tais como distribuição, abundância e qualidade de recursos (WHELAN & SCHMIDT, 2007; ESTEBAN, 2020). A medida em que aspectos ambientais como temperatura, regime de chuvas, aporte de nutrientes, dentre outros, influenciam na distribuição, diversidade e abundância de recursos (ALLEN et al, 2002; CLARKE & GASTON, 2006), a dieta da tartaruga varia de acordo com seus habitats, suas necessidades nutricionais e preferências (SANTOS et al, 2015; ESTEBAN et al, 2020). Considerando a ampla distribuição das tartarugas-verdes (HIRTH, 1997) e a susceptibilidade dos fatores extrínsecos as influências de processos locais e regionais (RICKLEFS, 1987), é natural que a ecologia alimentar tenha um caráter espacial e temporal. Entender a interação desses fatores é essencial para compreender a ecologia alimentar das tartarugas-verdes em todos seus aspectos.

Conhecer a ecologia alimentar da tartaruga-verde e suas diferenças, com foco nos possíveis condutores, é fundamental para a conservação da espécie e podem elucidar os fatores que estão ligado a questões críticas de vida, uma vez que a aquisição de alimento é requisito básico para a sobrevivência, crescimento e reprodução (BJORNDAL et al, 2000; FUENTES et al, 2006; KIM et al, 2012). Aliado a isso, a ecologia alimentar fornece informações valiosas para a compreensão do papel ecológico das tartarugas-verdes em seus habitats de alimentação, ajudando a entender como ela contribuí para manutenção dos ecossistemas e a estabelecer metas mais robustas na recuperação de populações ecologicamente funcionais (BJORNDAL & BOLTEN, 2003).

Graças aos esforços de conservação, as populações de tartarugas-verdes no mundo vêm mostrando sinais de recuperação, incluindo populações que ocorrem no Brasil (CHALOUPKA et al., 2008; WEBER et al, 2014), onde encontram-se algumas extensas unidades de conservação marinha. Fornecer informações locais sobre a ecologia alimentar das tartarugas-verdes é de grande valia para auxiliar os gestores das unidades nas decisões e ações de conservação.

A maior unidade de conservação federal marinha costeira do Brasil, a Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais (APACC), possui 135 km de costa e mais de 400 mil hectares de áreas terrestres e marinha. A APACC foi criada com a finalidade de proteger seus extensos recifes rasos que estão dispostos paralelamente a linha da costa e servem de abrigo e como área de alimentação para muitas espécies (MAIDA & FERREIRA, 2003; LEÃO et al., 2018). É comum encontrar zooantídeos, algas calcárias, algumas espécies de corais (MAIDA & FERREIRA, 2003), e muitas macroalgas na superfície desses recifes (STEINER et al., 2015). Rios também estão presentes ao longo da APACC e são umas das principais fontes que carregam sedimentos e nutrientes para mar, aumentando essa carga em períodos de chuvas (COSTA et al, 2008; SILVA et al., 2022). Através desse carreamento os rios podem influenciar na cobertura bentônica dos recifes, e assim na disponibilidade de alimento para as espécies, como a tartaruga-verde, que utiliza os recifes como áreas de alimentação.

O conhecimento de aspectos da ecologia alimentar, como composição da dieta e preferências alimentares de tartarugas-verdes na APACC, ainda é deficiente. Com isso, este trabalho teve como objetivo investigar aspectos da ecologia alimentar das tartarugas verdes na APACC, analisando a composição da dieta, conhecendo suas preferências alimentares e averiguando possíveis fatores de variância na dieta.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

- Investigar a ecologia alimentar da tartaruga verde na APA Costa dos Corais.

2.2. Objetivo Específico

- Identificar as preferências alimentares das tartarugas verdes
- Avaliar a variação na composição da dieta com relação a presença e ausência de rios, período seco e chuvoso e classe de tamanho.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais (APACC), a maior unidade de conservação federal marinha costeira do Brasil, localizada entre os municípios de Tamandaré no estado de Pernambuco (8°42'16" S, 35°40'40" W) e o norte de Maceió no estado de Alagoas (9°32'51" S, 35°36'59" W) (Figura 1).

A APACC comporta diferentes ecossistemas costeiros, mas destaca-se principalmente por seus grandes recifes rasos do tipo franja (Figura 2), dispostos paralelamente próximo a costa (LEÃO et al., 2018) e com grande cobertura de macroalgas (STEINER et al., 2015).

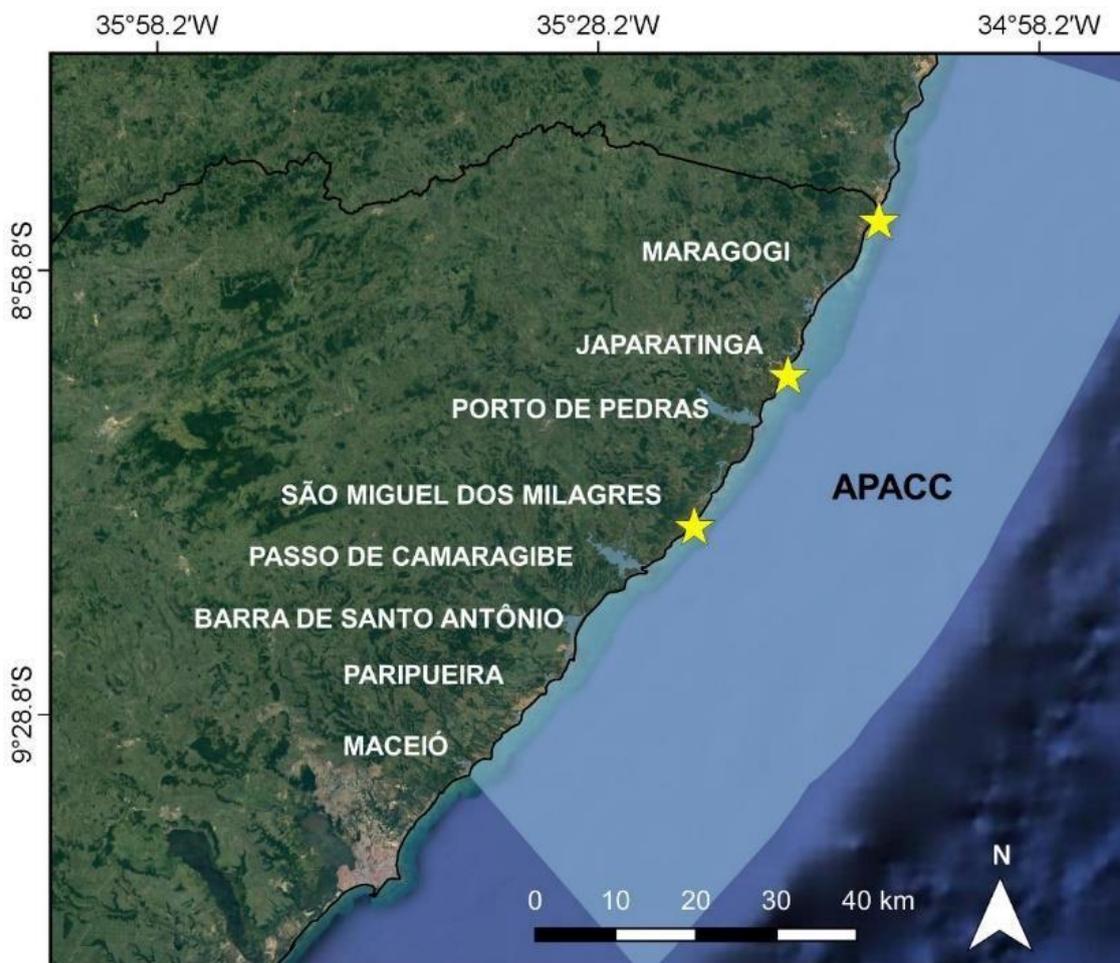


Figura 1. Localização da área APA Costa dos Corais e dos sítios amostrados para cobertura bentônica estão representados pelas estrelas.

Os ambientes recifais da APACC sofrem influência dos rios (Figura 2) e de descargas subterrâneas submarinas, que carregam nutrientes até o mar e é mais acentuada nos períodos de chuvas, quando a carga de nutrientes aumenta (SILVA et al., 2022). Vários rios de pequeno e médio porte cruzam o território da APACC, que abriga dez bacias hidrográficas (BH) divididas em três regiões hidrográficas (RH): Litoral Norte, Camaragibe e Pratagy (PEREIRA, 2013). Algumas bacias na APACC abrangem mais de um município, mas a maioria dos rios não são extensos (PEREIRA, 2013). Há rios que cortam cidades mais povoadas e que apresentam sinais de pressão antrópica (SILVA et al., 2022).

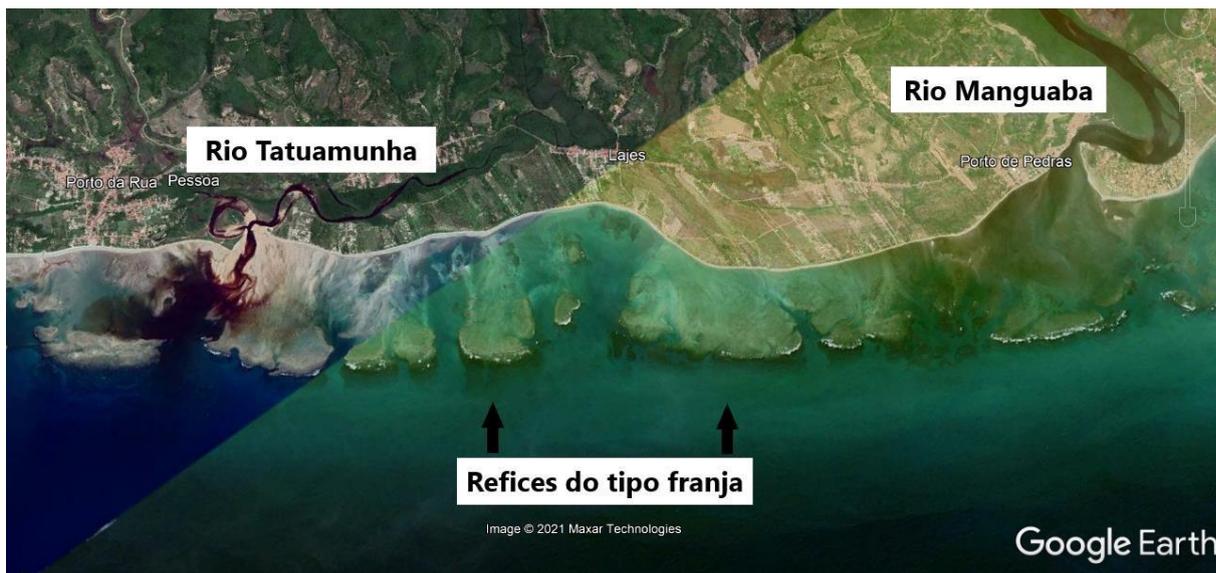


Figura 2. Imagem de satélite mostrando os recifes do tipo franja, paralelos a costa e a pluma dos rios Tatuamunha e Manguaba alcançando o ambiente recifal.

Os ecossistemas marinhos da APACC fornecem abrigo e alimento para muitos organismos, incluindo espécies da megafauna marinha, como peixe-boi (*Trichechus manatus* Linnaeus, 1758), golfinho (*Sotalia guianensis* P.-J. van Bénédén, 1864) e tartarugas marinhas (ALVES, 2013).

3.2. Dieta da tartaruga verde

Os dados e as amostras de 34 tartarugas-verdes foram obtidos a partir de carcaças encontradas encalhadas na praia ao longo da APACC, entre maio de 2018 a fevereiro de 2020, através do Projeto de Monitoramento de Praias (PMP) que foi realizado diariamente pelo Instituto Biota de Conservação. O comprimento curvilíneo da carapaça (CCC) foi mensurado segundo Wyneken, 2001. Os tratos gastrointestinais coletados tiveram o seu conteúdo alimentar pesados. Foi utilizado 50g do conteúdo estomacal para a identificação dos itens alimentares que foram identificados a nível de gênero com base em guias e trabalhos atuais (ex.: Nassar, 2012 e IHA, 2014), e quantificados através da frequência de ocorrência (FO%) e do peso úmido relativo (PR%). Nos casos em que o peso do conteúdo foi inferior a 50g todo o conteúdo do estômago foi utilizado.

$$FO (\%) = \frac{N^{\circ} \text{ de animais que ingeriram o item}}{N^{\circ} \text{ total de animais}}$$

$$PR (\%) = \frac{\text{Peso úmido relativo do item ingerido}}{\text{Peso úmido total da amostra triada}}$$

3.3. Variação na composição da dieta

Análises de variância foram utilizadas para avaliar diferenças e similaridades na dieta das tartarugas-verdes, utilizando como possíveis fatores de influência os períodos seco e chuvoso, a presença e ausência de rios ao longo APACC e a classe de tamanho.

A data dos registros de encalhe das tartarugas foram utilizadas para definir o período (seco e chuvoso) em que ocorreu a última alimentação, referente ao conteúdo alimentar analisado. Para a definição dos períodos seco e chuvoso foram utilizados como referência os dados de precipitação mensal de 2018 a 2020 em municípios da APACC, disponibilizados no site da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH). O período seco correspondeu aos meses de agosto a dezembro e o período chuvoso de janeiro a julho. Das tartarugas-verdes amostradas neste estudo (n = 34), 21 encalharam no período seco e 13 no período chuvoso.

Para definir as áreas de alimentação que estão sujeitas a influência dos rios, foi utilizado uma combinação de fatores. Primeiro, as coordenadas dos registros de encalhe e a área de vida, foram utilizadas usadas para estimar as áreas de alimentação de cada tartaruga. A área de vida adotada neste trabalho foi 5 km², baseada no valor máximo relatado na literatura para tartarugas-verdes imaturas (MAKOWSKI et al., 2006; WILDERMANN et al., 2019). Para considerar o rio como um fator presente numa área de alimentação, foi utilizado o Google Earth Pro para identificar os rios que alcançaram algum sítio de forrageamento estimado através da visualização da pluma (Figura 3). Assim, para cada amostra de tartaruga foi possível atribuir presença ou ausência de influência de rio como um preditor para as análises de variância, contabilizando 16 tartarugas em que a área de alimentação estimada foi considerada

sob influência de rio e 12 sem influência. A interação dos preditores rio e período também foi avaliada analisada.



Figura 3. O polígono branco representa uma área de alimentação de aproximadamente 5 km² referente a tartaruga representada pelo balão azul. Os recifes da área de alimentação foram alcançados pela pluma do Rio Santo Antônio.

A classe de tamanho foi dividida em juvenis (CCC < 45 cm, n = 16) e subadultas (60 > CCC < 80, n = 18). Os pesos relativos dos itens ingeridos para os estágios de vida da tartarugas-verdes (juvenis e subadultas) foram utilizados na construção da matriz de dados para as análises de variância e sobreposição da dieta.

Tabela 1. Descrição do n amostral por fator analisado.

Local	Classe de tamanho		Período		Influência de rio	
	Juvenil	Subadulta	Seco	Chuvoso	Presente	Ausente
Maragogi	3	2	1	4	3	2
Japaratinga	2	1	3	0	0	3
Porto de Pedras	5	5	6	4	6	4
São Miguel dos Milagres	0	4	4	0	2	2
Barra de Santo Antônio	3	3	2	4	4	2
Paripueira	1	1	2	0	1	1
Ipioca	2	2	3	1	0	4
Total	16	18	21	13	16	18

Para avaliar os possíveis fatores de agrupamento por similaridade na composição da dieta foi utilizado a análise de variância multivariada permutacional (PERMANOVA). Esta análise detecta se há efeitos de posição causados por algum fator analisado, ou seja, se ao menos um fator exerce influência para a variação da composição da dieta, e indica os que de fato exercem influência para a formação de grupos bem definidos. No entanto, efeitos de dispersão também podem estar presentes e a PERMANOVA não consegue diferenciar dos efeitos de posição, por isso é realizada em conjunto com a análise de permutação de dispersões multivariadas (PERMDISP). A PERMDISP foca em detectar os efeitos de dispersão a partir de distâncias médias dos pontos amostrais ao seu centróide e seu resultado foi validado pela Análise de variância (ANOVA).

Foi utilizado o índice de Pianka (1973) para analisar a sobreposição da dieta entre as classes juvenis e subadultas. O índice de Pianka é calculado pela fórmula:

$$O_{js} = O_{sj} = \frac{\sum P_{ji} \times P_{si}}{\sqrt{\sum (P_{ji}^2) \times \sum (P_{si}^2)}}$$

onde, O_{js} é a medida de sobreposição alimentar de Pianka entre as classes; P_{ji} = proporção do recurso alimentar i no total de recursos utilizados pelas juvenis; P_{si} é a proporção do item alimentar i no total de itens utilizados pelas subadultas. O resultado varia entre 0 e 1, com 0 refletindo ausência e 1 a sobreposição total. A classificação do resultado de sobreposição seguiu Novakowski et al (2008), sendo considerada como baixa (< 0,4), moderada (0,4 – 0,6) e alta (> 0,6). A análise foi realizada com o pacote “spaa” (ZHANG, 2016) no software R (RCore Team, 2020).

3.4. Cobertura bentônica e seletividade alimentar

Para analisar a seletividade alimentar foi preciso comparar os itens ingeridos com os alimentos disponíveis no ambiente. A disponibilidade de alimento para as tartarugas-verdes foi avaliada através da cobertura bentônica em três áreas na região central da APACC (Figura 1 e Figura 5).

Os locais avaliados foram selecionados com base no uso da área por tartarugas marinhas, que foi estimado através de sobrevoos padronizados ao longo da área de

estudo utilizando o drone DJI Mavic 2 Zoom. Os sobrevoos foram divididos em transectos planejados nos softwares ArcGIS e Google Earth, onde foram traçados polígonos de 120m de largura perpendiculars à linha de costa (Figura 4) distribuídos de forma aleatória cobrindo 20% da área de estudo. Todos os voos foram realizados entre novembro de 2019 a fevereiro de 2020, durante maré alta, utilizando câmera a 90° em horários entre 14h e 17h.

A acessibilidade foi o segundo critério utilizado para refinar a seleção dos pontos avaliados, compreendendo recifes rasos e próximos da linha da costa (< 1 km), localizados em: Maragogi, Japaratinga e São Miguel dos Milagres (Figura 4). Os campos foram realizados durante os meses de janeiro e fevereiro de 2020, durante a maré seca, através de mergulho livre em áreas de aproximadamente 200 x 200 m, previamente delimitadas com auxílio do Google Earth. O método utilizado para a avaliação da cobertura bentônica foi de fotoquadrados.



Figura 4. Transectos perpendiculares à linha de costa de Maragogi utilizados nos sobrevoos com o Drone.

Foram fotografados 100 quadrados (25 x 25 cm) ao longo de dez transectos de 10m aleatoriamente distribuídos em cada área amostral. As imagens foram analisadas no programa CPCe (Coral Point Count with Excel extensions; KOHLER & GILL, 2006), onde foram distribuídos aleatoriamente 20 pontos por imagem e em seguida identificados a nível de gênero para macroalgas e filo para os demais organismos.

As identificações foram realizadas com o apoio de guias e trabalhos (ex.: Nassar, 2012). Quando não foi possível identificar a macroalga a nível de gênero, a

classe taxonômica de família ou ordem foi utilizada. A partir das identificações a cobertura relativa dos grupos de organismos encontrados foram estimadas.

O peso relativo dos itens ingeridos pelas tartarugas foi comparado com o percentual de cobertura dos recursos disponíveis através do Manly index, utilizando o pacote “adehabitatHS” (CALENGE,2020). A análise foi rodada duas vezes, na primeira os possíveis itens alimentares foram agrupados em grandes classificações (ex.: algas vermelhas, angiospermas marinhas, cnidários etc.). Posteriormente, a análise foi realizada apenas com os grupos que apresentaram seletividade expressiva no primeiro tratamento, utilizando prioritariamente a classificação de família.

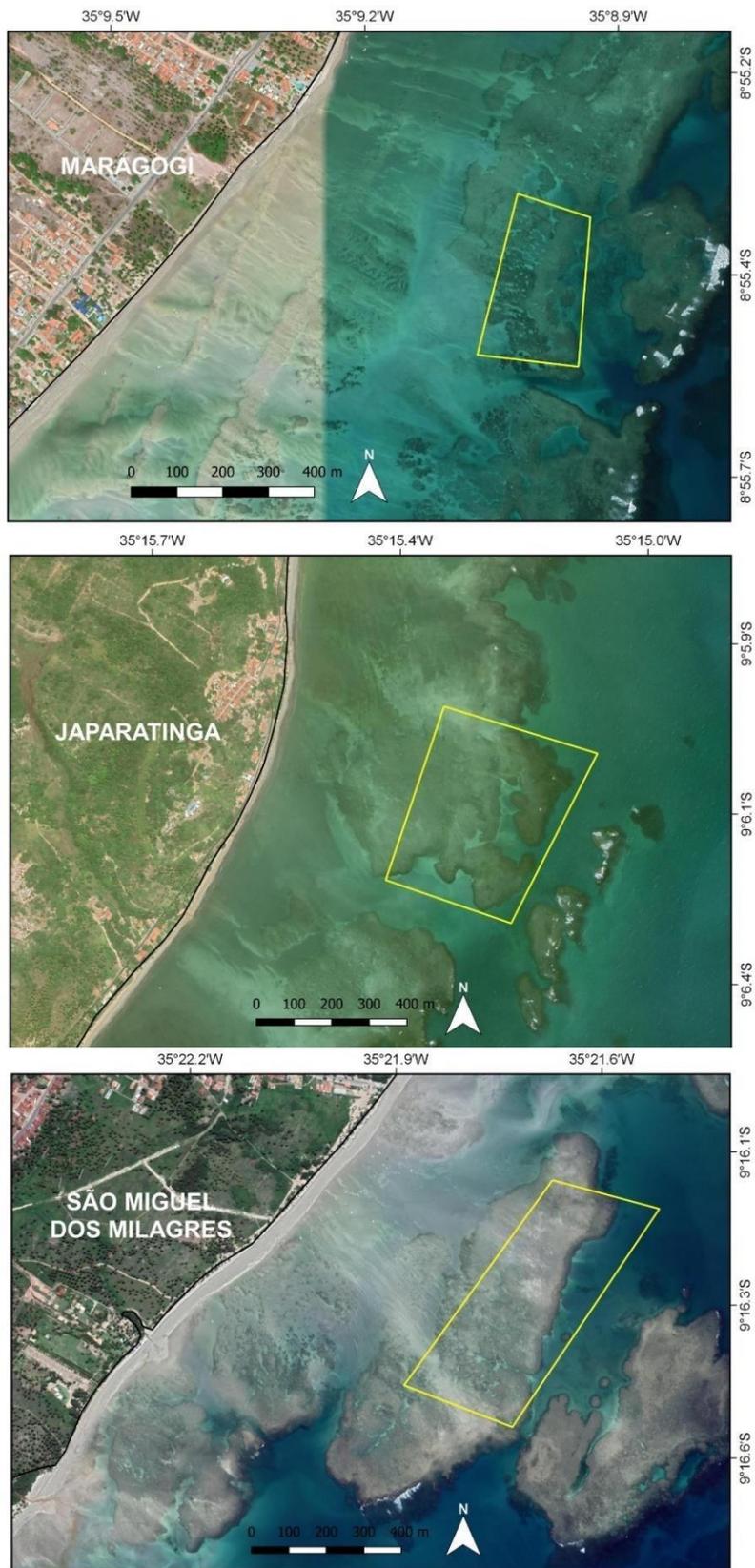


Figura 5. Áreas recifais avaliadas para cobertura bentônica, delimitadas pelos polígonos amarelos.

4. Resultados

4.1. Dieta

Os indivíduos com CCC ≤ 45 cm ($n = 16$) representaram 47,05% da amostra, variando o CCC entre 27,5 e 44 cm ($38,7 \pm 4,43$ cm). As demais tartarugas imaturas (53,95%) apresentaram CCC entre 61,3 e 75,6 cm ($67,56 \pm 4,91$ cm) e foram consideradas neste trabalho como subadultas. O peso médio do conteúdo alimentar estomacal foi de 62,26 g (DP $\pm 40,4$ g) em juvenis e 262,85g (DP $\pm 152,8$ g) em subadultas.

A dieta das tartarugas-verdes juvenis e subadultas apresentaram elevada sobreposição (0.68), sendo composta principalmente por macroalgas. Nas amostras estomacais das juvenis foram encontrados 20 gêneros de macroalgas, sendo 14 de algas vermelhas, quatro de algas pardas e duas de algas verdes (Tabela 2). As tartarugas subadultas consumiram 25 gêneros de macroalgas, correspondendo a 16 gêneros de algas vermelhas, três de algas verdes e seis de algas pardas. A angiosperma marinha *Halodule sp.*, ocorreu em pelo menos 50% das amostras de ambas as classes, mas teve uma maior participação relativa (17,3%) na dieta das tartarugas-verdes juvenis (Figura 6). O consumo de matéria animal foi baixo para ambas as classes com média de 0,42g (DP $\pm 1,03$ g) para juvenis e 1,52g para subadultas (DP $\pm 5,1$ g). Foi possível identificar fragmentos de ascídia, corais e esponjas encontrados na dieta.

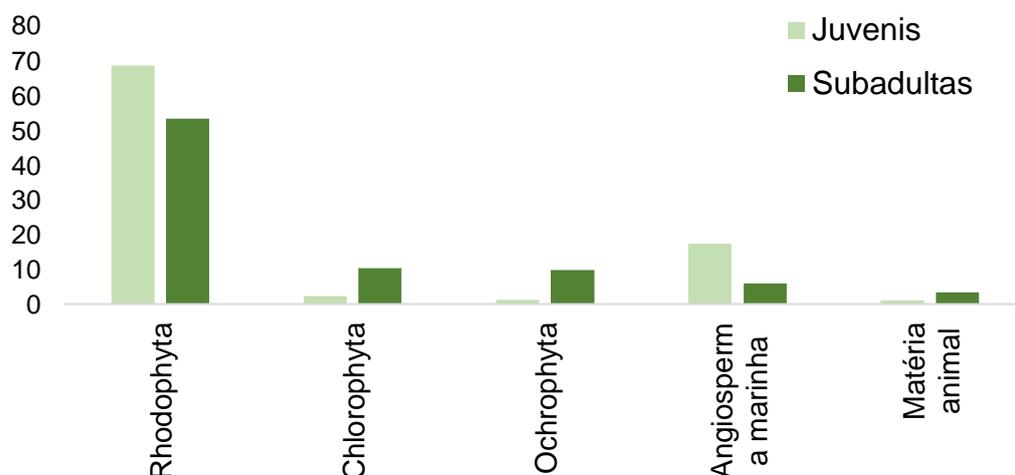


Figura 6. Participação relativa dos grandes grupos presentes na dieta das tartarugas-verdes juvenis e subadultas.

Tabela 2. Peso relativo (PR) e frequência de ocorrência (FO) dos itens ingeridos pelas tartarugas-verdes juvenis e subadultas.

	Juvenis		Subadultas	
	PR%	FO%	PR%	FO%
Rhodophyta	68,69	87,5	53,4	100
<i>Acanthophora sp</i>	0,12	18,75	0	0
<i>Bostrychia sp</i>	0	0	0,01	5,55
<i>Botryocladia sp</i>	0,11	12,5	1,61	22,22
<i>Bryothamnion sp</i>	0,78	6,25	0	0,00
<i>Champia sp</i>	0	0	0,01	5,55
<i>Chondracanthus sp</i>	0,46	6,25	0	0,00
<i>Cryptonemia sp</i>	0,05	6,25	1,71	44,44
Delesseriaceae	3,8	6,25	0	0,00
<i>Digenea sp</i>	0	0	0,02	5,55
<i>Gelidiella sp</i>	17,1	68,75	6,57	72,22
<i>Gelidium sp</i>	43,15	75	30,38	66,66
<i>Gelidiopsis sp</i>	0,04	6,25	1,83	27,77
<i>Gracilaria sp</i>	1,48	12,5	5,93	55,55
<i>Gracilariopsis sp</i>	0,001	6,25	0,1	5,50
<i>Grateloupia sp</i>	0	0	1,16	5,50
<i>Gymnogongrus sp</i>	0,29	6,25	0	0,00
<i>Halymenia sp</i>	0,07	6,25	0,95	16,66
<i>Hypnea sp</i>	0	0	0,03	5,55
<i>Laurencia sp</i>	0	0	0,07	5,55
<i>Osmundaria sp</i>	1,2	6,25	0,04	5,55
<i>Pallisada sp</i>	0	0	3	16,66
Chlorophyta	2,24	43,75	10,41	88,88
<i>Acetabularia sp</i>	0	0	0,03	5,55
<i>Bryopsis sp</i>	1,33	25	0,87	55,55
<i>Cualerpa sp</i>	0,9	18,75	9,52	66,66
Ochrophyta	1,7	56,25	9,73	94,44
<i>Canistrocarpus sp</i>	0,003	6,25	0	0,00
<i>Dictyota sp</i>	0,06	6,25	0,01	5,55
<i>Dictyopteris sp</i>	1,09	56,25	8,84	94,44
<i>Labophora sp</i>	0	0	0,15	5,55
<i>Padina sp</i>	0	0	0,9	5,55
<i>Sargassum sp</i>	0	0	0,38	16,66
<i>Spatoglossum sp</i>	0,006	6,25	0	0,00
<i>Zonaria sp</i>	0	0	0,28	16,66
Tracheophyta	17,3	56,25	5,86	50
<i>Halodule sp</i>	17,3	56,25	5,86	50,00
Matéria animal	1,05	50	3,35	44,44

As análises de variância revelaram que não houve diferenças na composição da dieta das tartarugas-verdes. Nenhum dos fatores analisados, incluindo a interação da presença ou ausência de rios com os períodos, exerceram influência significativa ($p > 0,05$) para a formação de grupos bem definidos a partir da composição da dieta (Figura 7).

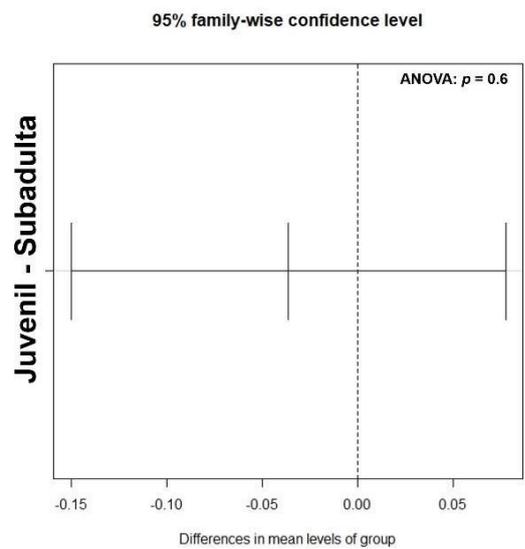
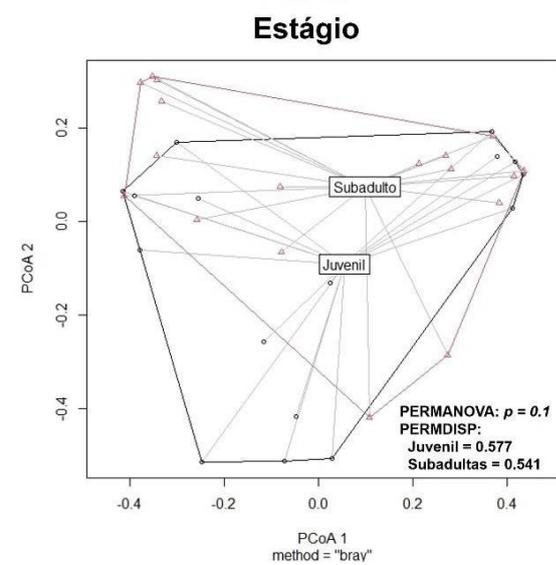
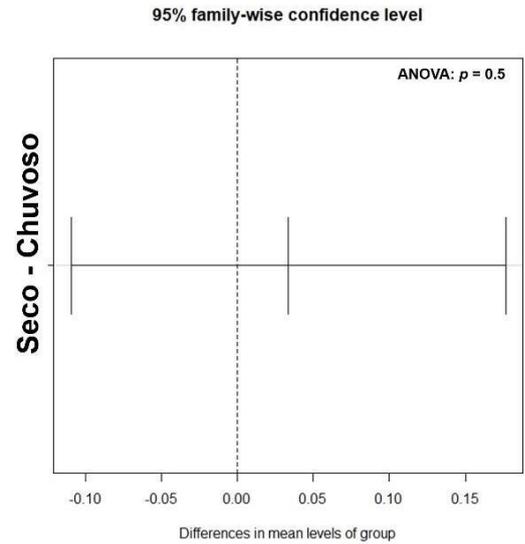
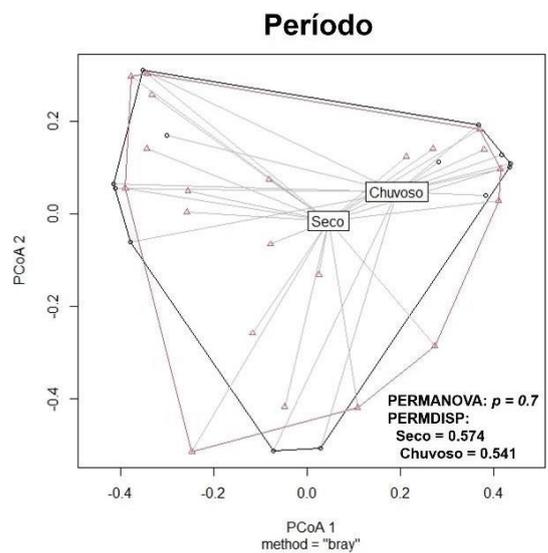
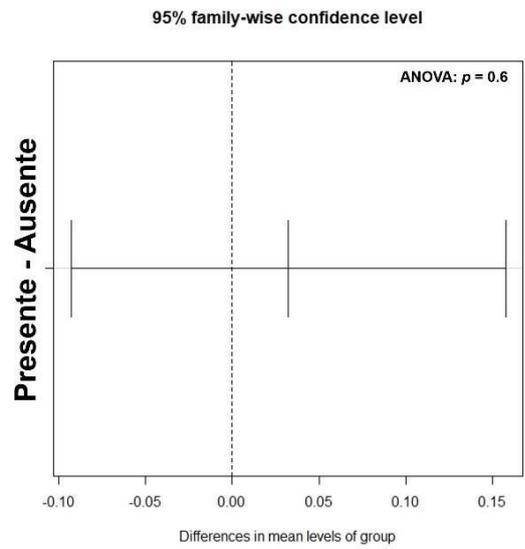
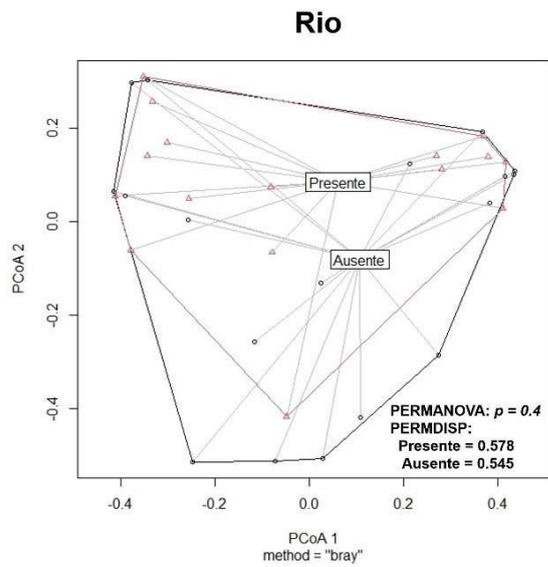


Figura 7. Representação das análises de variância utilizadas.

4.2. Cobertura bentônica e seletividade alimentar

Os recifes do APACC foram dominados por macroalgas, com alta predominância de algas calcárias, algas pardas e turfs (Figura 8). Na avaliação dos recursos alimentares disponíveis para as tartarugas-verdes desconsideramos as algas calcárias, já que estas não são consumidas por tartarugas-verdes. Considerando as macroalgas não calcárias como itens disponíveis para a alimentação, encontramos uma baixa cobertura de algas verdes e vermelhas, ao contrário das algas pardas, que foram dominadas por algas da família Dictyotaceae.

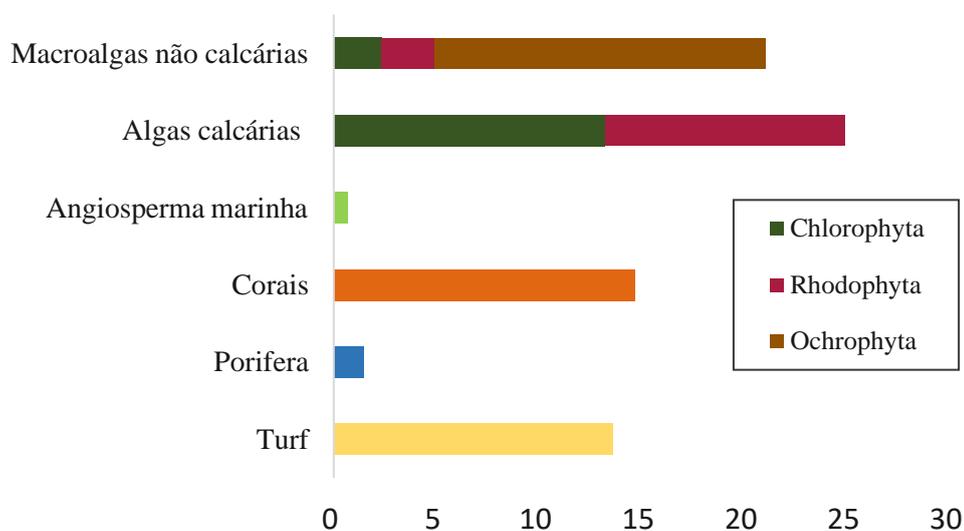
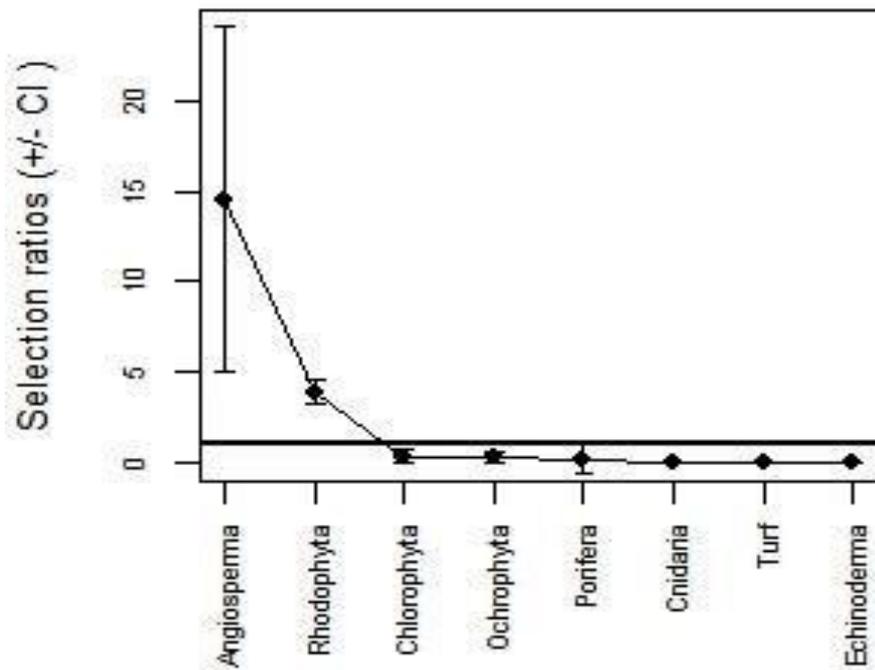


Figura 8. Percentual da cobertura bentônica dos grandes grupos encontrados nos recifes da APA Costa dos Corais.

A primeira análise de seletividade alimentar mostrou que as tartarugas-verdes consumiram recursos que apresentaram baixa cobertura recifal, sugerindo um comportamento alimentar seletivo por angiosperma marinha e as algas vermelhas (Figura 9a). Esse resultado está diretamente associado a baixa disponibilidade desses itens no ambiente, registrados no levantamento da cobertura bentônica, e ao consumo expressivo pelas tartarugas. No caso das angiospermas marinhas foram poucos indivíduos ingeriram grande quantidade, o que explica a grande variação na taxa de seleção deste item. No segundo tratamento, a análise apontou uma preferência alimentar por Rhodophytas da ordem Gelidiales, seguido pela família Halimeniaceae e pela angiosperma marinha *Halodule* (Figura 9b).

a)



b)

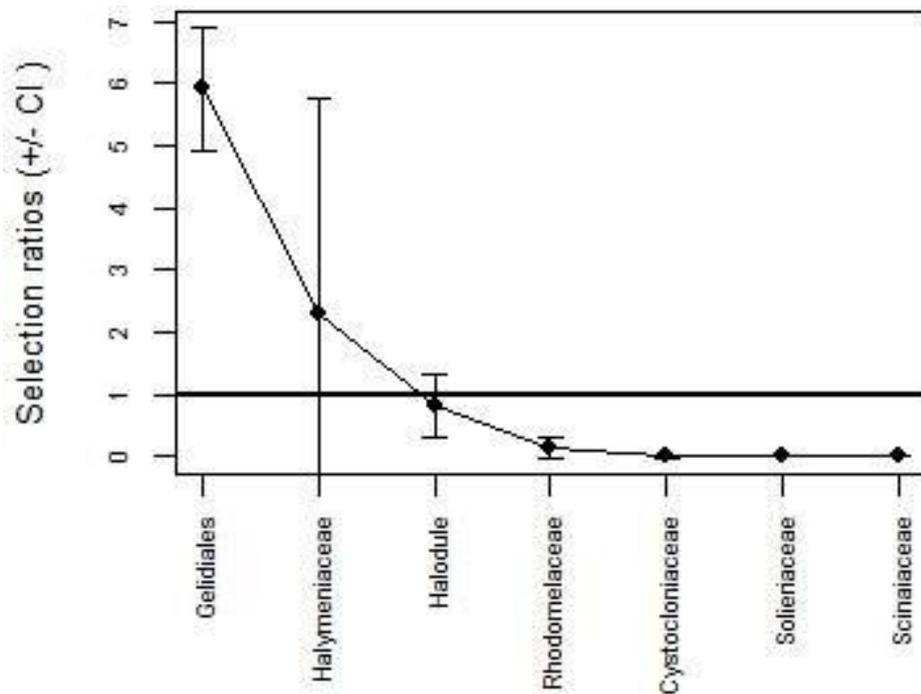


Figura 9. Seletividade alimentar das tartarugas-verdes: a) utilizando os grandes grupos; e b) realizada apenas com ordem e família de algas vermelhas e o único gênero de angiosperma marinha encontrado. A medida de seletividade de Manly, indicada pela proporção de seleção maior que 1 (linha preta horizontal), representa que o item foi positivamente selecionado.

5. Discussão

5.1. Composição da dieta e seletividade alimentar

Na APACC as tartarugas juvenis e as subadultas apresentaram uma dieta herbívora, composta principalmente por macroalgas. Esse comportamento herbívoro bentônico, típico em recifes tropicais e subtropicais, é registrado em muitas populações de tartarugas-verdes no mundo (ex.: REISSER et al., 2013; JARDIM et al., 2015; SANTOS et al., 2015), predominantemente nas regiões mais quentes (> 25°C por ≥ 6 meses/ano), onde a disponibilidade de matéria vegetal é relativamente mais diversa e abundante (HORTA et al, 2001; ESTEBAN, 2020).

Nos recifes brasileiros a elevada cobertura de macroalgas (REISSER et al., 2013; JARDIM et al., 2015), indica uma alta disponibilidade desses recursos, enquanto os dados de extensão da área total das angiospermas marinhas são desconhecidos (COPERTINO, 2015). Embora modelos atuais estimem uma distribuição ao longo da costa brasileira, fatores locais e impactos antrópicos podem limitar a distribuição dos prados de angiospermas (JAYATHILAKE & COSTELLO; 2018). A disponibilidade de alimento é um dos fatores extrínsecos que podem influenciar a escolha do recurso alimentar (McDERMIDA et al, 2007) e é apontada como condutora primária na seleção da dieta (CAMPOS & CODORNA, 2020). Nossos resultados da cobertura bentônica da APACC, sugerem que a alta disponibilidade de macroalgas e a baixa oferta de angiospermas marinhas, podem estar conduzindo as tartarugas-verdes a uma dieta herbívora a base de algas.

Outros fatores extrínsecos podem, em maior ou menor grau, influenciar simultaneamente a escolha dos itens alimentares que compõem uma dieta, tais como digestibilidade, qualidade nutricional e metabólitos secundários (FORBES, 1996; McDERMID et al, 2007; WHELAN & SCHMIDT, 2008; ESTEBAN; 2020). As macroalgas dominaram a dieta das tartarugas-verdes na APACC, sendo as algas vermelhas a categoria de maior contribuição relativa na dieta, corroborando com outros trabalhos realizado no Atlântico Sul (REISSER et al, 2013; SANTOS et al, 2015; CAMPOS e CARDONA, 2019). A elevada participação das algas vermelhas na dieta tem sido atribuída a sua dominância nos recifes rasos brasileiros, além da boa digestibilidade e qualidade nutricional (CAMPOS e CARDONA; 2020). No caso da APACC, a disponibilidade pode não ser o fator principal, já que a oferta de algas vermelhas não

calcárias nos recifes foi baixa. No entanto, essa reduzida disponibilidade já pode ser reflexo de um intenso forrageamento pelas tartarugas.

A análise de preferência alimentar entre os grupos de recursos disponíveis mostrou alta seletividade por angiosperma marinha, seguido pelas algas vermelhas. Resultado semelhante foi encontrado em um estudo ao longo da costa brasileira realizado por Santos e colaboradores (2015), que registraram alta seletividade por algas vermelhas e angiospermas marinhas, e uma baixa eletividade por algas pardas.

A preferência por angiospermas marinhas tem sido esperada em locais onde sua disponibilidade é elevada e a grande oferta de algas vermelhas nos recifes brasileiros e sua aparente boa digestibilidade, são apontadas como responsáveis pela alta seletividade (CAMPOS & CARDONA, 2020). A eletividade negativa por algas verdes e pardas tem sido atribuída a presença de metabólitos secundários, que agem como um fator anti-herbivoria (HAY, 1997; STENECK et al., 2017), podendo levar as tartarugas a evitarem estes grupos.

O resultado do segundo tratamento destaca a seletividade pelas algas vermelhas da ordem Gelidiales, referindo-se aos gêneros *Gelidium* e *Gelidiella* encontrados na dieta. Esse resultado foi semelhante ao encontrado em outros estudos (FUENTES et al., 2006; REISSER et al., 2013; SANTOS et al., 2015). Essa preferência também está relacionada a alta digestibilidade (CAMPOS & CODORNA, 2020) e qualidade nutricional encontrada nas algas vermelhas (BRAND-GARDNER & LIMPUS, 1999).

5.2. Influência de fatores e especialização na dieta

Os fatores extrínsecos e intrínsecos avaliados no estudo, não demonstraram influência significativa para variação da dieta das tartarugas. Muitos rios de pequeno e médio porte estão presentes ao longo da APACC, mas aparentemente eles não influenciaram na composição da dieta das tartarugas, mesmo no período chuvoso (Figura 7). Na época de chuva o aporte de nutrientes e sedimentos carregados pelos rios aumenta e geralmente favorecem a abundância de alguns recursos em detrimento de outros (COSTA et al, 2008), o que pode influenciar a estratégia de alimentação e a escolha dos itens pelas tartarugas. A presença de estuários em algumas áreas na APACC pode influenciar no comportamento alimentar das tartarugas que utilizem

esses ambientes para alimentação. Foi observado que em regiões estuarinas, devido à baixa diversidade de macroalgas, as tartarugas-verdes tendem a adotar um comportamento mais generalista, ingerindo grandes quantidades de material flutuante (SANTOS et al, 2015). No entanto, nenhum destes aspectos apresentaram influência na composição da dieta das tartarugas-verdes na APACC, revelando que não houve variação espacial e temporal significativa.

Os estágios de vida de um animal geralmente apresentam demandas energéticas e nutricionais diferentes, sendo considerado um dos fatores intrínsecos que atuam na ecologia alimentar da espécie. Nossos resultados mostraram que embora as subadultas tenham consumido mais gêneros de macroalgas do que as juvenis, a sobreposição da dieta entre as classes foi elevada e não houve variação significativa entre a composição de dieta.

Em ambas as classes a ingestão de algas verdes e pardas parecem ter sido de forma acidental para a maioria das tartarugas, vindo associada a outras algas. A maior parte dos indivíduos que ingeriram algas verdes e/ou pardas de maneira expressiva, sugerindo intencionalidade, eram subadultos. É possível que os metabólitos secundários presentes nesses grupos tenham seus efeitos atenuados quando ingeridos por tartarugas maiores. Além disso, um estudo mostrou que a diversidade da microbiota pode aumentar com o tamanho das tartarugas (PRICE et al., 2017), o que pode conferir uma microbiota mais eficiente em dietas mais diversificadas, e explicar o uso de mais itens alimentares pelas tartarugas subadultas.

Devido as altas demandas energéticas durante o estágio de desenvolvimento até a maturidade, os juvenis de diferentes táxons tentam otimizar suas taxas de crescimento selecionando alimentos ricos em proteína (MORAIS et al, 2014; ESTEBAN et al, 2020). Com a mudança da zona oceânica para a zona nerítica, em muitos locais as tartarugas-verdes juvenis podem fazer a transição para uma dieta herbívora de forma mais lenta, mantendo o comportamento onívoro da fase pelágica por mais tempo. A presença de matéria animal na dieta das tartarugas-verdes da APACC foi muito baixa, principalmente na dieta das juvenis, sugerindo que a transição para a dieta herbívora ocorre de forma rápida. Outros trabalhos realizados nas águas tropicais do Atlântico Sul também tiveram baixa participação de matéria animal na dieta das tartarugas-verdes e contaram com alta disponibilidade de macroalgas no ambiente (REISSER et al, 2013; SANTOS et al; 2015).

A brusca transição para a dieta herbívora nesses locais tem sido relacionada a sinergia de dois fatores: a rápida aquisição de uma microbiota especializada, um fator intrínseco (CAMPOS et al, 2019), e a elevada temperatura da água (fator extrínseco), que aumenta a digestão da matéria vegetal em tartarugas-verdes (BJORNDAL, 1980). Nos locais onde a ingestão de maiores quantidades de matéria animal tem sido registrada, a temperatura da água é mais baixa (CARMAN et al, 2014; MORAIS et al, 2014; ESTEBAN, 2020). Isso influencia na temperatura corporal dos juvenis que se aproxima da temperatura da água na época do inverno (READ et al, 1996) e reduz a eficiência digestiva de matéria vegetal consumida (BJORNDAL, 1980).

Diversos fatores extrínsecos estão presentes e atuando simultaneamente na ecologia alimentar dos indivíduos. A alta disponibilidade de macroalgas na APACC parece ter conduzido a maioria das tartarugas-verdes a uma dieta composta por algas. No entanto, um pequeno grupo de juvenis teve a angiosperma marinha, *Halodule sp*, como o principal item da dieta. Nestes casos, as tartarugas-verdes demonstraram um comportamento alimentar especializado em angiospermas marinhas.

A especialização individual da dieta geralmente está relacionada a diversos fatores que envolvem principalmente a densidade populacional do consumidor, a disponibilidade de recursos e o ganho energético líquido, que considera não só a qualidade nutricional do recurso, mas também os riscos e os gastos energéticos empregado para sua aquisição (BOLNICK et al, 2003; TINKER et al, 2008).

Considerando amplitude destes fatores e suas interações, uma hipótese para o cenário de especialização individual de tartarugas-verdes juvenis em angiospermas marinhas é a baixa competição por este recurso na APACC. A baixa disponibilidade de grama marinha pode resultar numa menor competição intraespecífica por este recurso, já que a oferta de alimento pode atuar como condutor na seletividade alimentar (TINKER et al, 2008; CAMPOS & CODORNA, 2020). O que coincide com o cenário encontrado na APACC, onde a maioria das tartarugas-verdes apresentaram uma dieta compatível com recurso mais disponível, as macroalgas, sendo a principal fonte alimentar. Já a competição com outros megaherbívoros está limitada ao peixe-boi (*Trichechus manatus*), uma espécie ameaçada com uma população que está altamente reduzida, e densidade de 0,0035 indivíduos por 5 km² na região alagoana da APACC (ALVES, 2013).

Conclusão

Este estudo traz uma das primeiras caracterizações da dieta das tartarugas-verdes na APACC, apresentando suas preferências alimentares e levantando os possíveis fatores extrínsecos e intrínsecos envolvidos em sua ecologia alimentar. Nossos resultados apontaram que as macroalgas são o principal recurso para obtenção de energia e desenvolvimento das tartarugas-verdes em toda a APACC. Destacando-se a alta seletividade por algas vermelhas, devido à elevada digestibilidade e a qualidade nutricional que elas apresentam.

Os resultados deste trabalho também revelaram que a dieta das tartarugas-verdes ao longo da APACC é muito similar, não apresentando variação espacial e temporal significativa. No entanto, é possível que outros estudos, com um maior número amostral, revelem aspectos locais de variação da dieta. Vale a pena ressaltar a especialização de tartarugas juvenis a uma dieta baseada em angiosperma marinha, mesmo sendo um grupo pequeno de indivíduos. Os bancos de angiospermas marinhas parecem ser escassos na APACC e vem sofrendo com as fortes pressões antrópicas em todo o mundo. Esse fato demonstra a importância de mapear os principais locais de alimentação das tartarugas-verdes dentro da APACC, visando a extensão das ações de conservação aos seus habitats.

REFERÊNCIA

- ALLEN, Andrew P.; BROWN, James H.; GILLOOLY, James F. Global biodiversity, biochemical kinetics, and the energetic-equivalence rule. **Science**, v. 297, n. 5586, p. 1545-1548, 2002.
- ALVES, Maria Danise de Oliveira. Habitats da megafauna marinha na costa nordeste do Brasil, com ênfase em peixes-bois. 2013.
- ARTHUR, Karen E.; BOYLE, Michelle C.; LIMPUS, Colin J. Ontogenetic changes in diet and habitat use in green sea turtle (*Chelonia mydas*) life history. **Marine Ecology Progress Series**, v. 362, p. 303-311, 2008.
- BRAND-GARDNER, S. J.; LIMPUS, C. J.; LANYON, J. M. Diet selection by immature green turtles, *Chelonia mydas*, in subtropical Moreton Bay, south-east Queensland. **Australian Journal of Zoology**, v. 47, n. 2, p. 181-191, 1999.
- BJORNDAL, Karen A. Nutritional ecology of sea turtles. **Copeia**, p. 736-751, 1985.
- BJORNDAL, K. A. Foraging ecology and nutrition of sea turtles. **The biology of sea turtles**, p. 199-231, 1997.
- BJORNDAL, Karen A.; BOLTEN, Alan B.; CHALOUPKA, Milani Y. Green turtle somatic growth model: evidence for density dependence. **Ecological Applications**, v. 10, n. 1, p. 269-282, 2000.
- BJORNDAL, Karen A.; JACKSON, Jeremy BC. 10 Roles of sea turtles in marine ecosystems: reconstructing the past. **The biology of sea turtles**, v. 2, p. 259, 2002.
- BJORNDAL, Karen A.; BOLTEN, Alan B. From ghosts to key species: restoring sea turtle populations to fulfill their ecological roles. **Marine Turtle Newsletter**, v. 100, n. 100, p. 16-21, 2003.
- BOLNICK, Daniel I. et al. The ecology of individuals: incidence and implications of individual specialization. **The American Naturalist**, v. 161, n. 1, p. 1-28, 2003.
- BOLTEN, Alan B. Variation in sea turtle life history patterns: neritic vs. oceanic developmental stages. **The biology of sea turtles**, v. 2, p. 243-257, 2003.
- CALENGE, C. Package 'adehabitatHS', version 0.3. 15. **Analysis of Habitat Selection by Animals**, v. 67, 2020.
- CAMPOS, Patricia; CARDONA, Luis. Individual variability in the settlement of juvenile green turtles in the western South Atlantic Ocean: relevance of currents and somatic growth rate. **Marine Ecology Progress Series**, v. 614, p. 173-182, 2019.
- CARMAN, Victoria González et al. A jellyfish diet for the herbivorous green turtle *Chelonia mydas* in the temperate SW Atlantic. **Marine biology**, v. 161, n. 2, p. 339-349, 2014.

CHALOUPKA, Milani; PARKER, Denise; BALAZS, George. Tracking turtles to their death-reply to Hays et al. **Marine Ecology Progress Series**, v. 283, p. 301-302, 2004.

CHALOUPKA, Milani et al. Encouraging outlook for recovery of a once severely exploited marine megaherbivore. **Global Ecology and Biogeography**, v. 17, n. 2, p. 297-304, 2008.

CLARKE, Andrew; GASTON, Kevin J. Climate, energy and diversity. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 273, n. 1599, p. 2257-2266, 2006.

COPERTINO, Margareth S. et al. Seagrass and submerged aquatic vegetation (VAS) habitats off the coast of Brazil: state of knowledge, conservation and main threats. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 64, p. 53-80, 2016.

COSTA JR, Ozeas S.; NIMMO, Malcolm; ATTRILL, Martin J. Coastal nutrification in Brazil: a review of the role of nutrient excess on coral reef demise. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 25, n. 2, p. 257-270, 2008.

ESTEBAN, Nicole et al. A global review of green turtle diet: sea surface temperature as a potential driver of omnivory levels. **Marine Biology**, v. 167, n. 12, p. 1-17, 2020.

FORBES, Gregory Allan. **The diet and feeding ecology of the green sea turtle (Chelonia mydas) in an algal-based coral reef community**. 1996. Tese de Doutorado. James Cook University.

FUENTES, Mariana MPB; LAWLER, Ivan R.; GYURIS, Emma. Dietary preferences of juvenile green turtles (*Chelonia mydas*) on a tropical reef flat. **Wildlife Research**, v. 33, n. 8, p. 671-678, 2006.

HAY, M. E. The ecology and evolution of seaweed-herbivore interactions on coral reefs. **Coral reefs**, v. 16, n. 1, p. S67-S76, 1997.

HIRTH, H. F.; KLIKOFF, L. G.; HARPER, K. T. SEA GRASSES AT KHOR-UMAIRA, PEOPLES-DEMOCRATIC-REPUBLIC-OF-YEMEN WITH REFERENCE TO THEIR ROLE IN DIET OF GREEN TURTLE, CHELONIA-MYDAS. **Fishery Bulletin**, v. 71, n. 4, p. 1093-1097, 1973.

HIRTH, Harold F. **Synopsis of the biological data on the green turtle Chelonia mydas (Linnaeus 1758)**. Fish and Wildlife Service, US Department of the Interior, 1997.

HORTA, P. A. et al. Considerações sobre a distribuição e origem da flora de macroalgas marinhas brasileiras. **Hoehnea**, v. 28, n. 3, p. 243-265, 2001.

JAYATHILAKE, Dinusha RM; COSTELLO, Mark J. A modelled global distribution of the seagrass biome. **Biological conservation**, v. 226, p. 120-126, 2018.

JARDIM, Adriana; LOPEZ-MENDILAHARSU, Milagros; BARROS, Francisco. Demography and foraging ecology of *Chelonia mydas* on tropical shallow reefs in

Bahia, Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 96, n. 6, p. 1295-1304, 2016.

JONES, T. Todd; SEMINOFF, Jeffrey A. Feeding biology: advances from field-based observations, physiological studies, and molecular techniques. In: **The Biology of Sea Turtles, Volume III**. CRC Press, 2013. p. 228-265.

KIM, Sora L. et al. Ontogenetic and among-individual variation in foraging strategies of northeast Pacific white sharks based on stable isotope analysis. 2012.

KOHLER, Kevin E.; GILL, Shaun M. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. **Computers & geosciences**, v. 32, n. 9, p. 1259-1269, 2006.

Leão, Zelinda M.A.N., Ruy K.P. Kikuchi, e Marília D.M. Oliveira. 2018. 1 World Seas: An Environmental Evaluation Volume I: Europe, the Americas and West Africa *The coral reef province of Brazil*. Second Edi. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805068-2.00048-6>.

MAIDA, M. & FERREIRA, B. P. 2003. Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais. In: Prates, A. P. L. ed. Atlas dos Recifes de Coral nas Unidades de Conservação Brasileiras. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, p. 86-90.

MAKOWSKI, Christopher; SEMINOFF, Jeffrey A.; SALMON, Michael. Home range and habitat use of juvenile Atlantic green turtles (*Chelonia mydas* L.) on shallow reef habitats in Palm Beach, Florida, USA. **Marine Biology**, v. 148, n. 5, p. 1167-1179, 2006.

MCDERMID, Karla J.; STUERCKE, Brooke; BALAZS, George H. Nutritional composition of marine plants in the diet of the green sea turtle (*Chelonia mydas*) in the Hawaiian Islands. **Bulletin of Marine Science**, v. 81, n. 1, p. 55-71, 2007.

MORAIS, Renato Araujo et al. Direct evidence for gradual ontogenetic dietary shift in the green turtle, *Chelonia mydas*. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 13, n. 2, p. 260-266, 2014.

MORTIMER, J. A. Feeding ecology of sea turtles. **Biology and conservation of sea turtles**. Smithsonian Institute Press, Washington, DC, 1982.

MORTIMER, Jeanne A. The feeding ecology of the West Caribbean green turtle (*Chelonia mydas*) in Nicaragua. **Biotropica**, p. 49-58, 1981.

NOVAKOWSKI, Gisele Caroline; HAHN, Norma Segatti; FUGI, Rosemara. Diet seasonality and food overlap of the fish assemblage in a pantanal pond. **Neotropical Ichthyology**, v. 6, n. 4, p. 567-576, 2008.

PEREIRA, Thiago. Influência do relevo na precipitação das regiões hidrográficas do litoral norte de Alagoas. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, v. 17, n. 1, p. 239-253, 2013.

PIANKA, Eric R. The structure of lizard communities. **Annual review of ecology and systematics**, v. 4, n. 1, p. 53-74, 1973.

TEAM, R. Core. 2020. **R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria: Available at: <https://www.R-project.org/>.**[Google Scholar], 2019.

READ, Mark A.; GRIGG, Gordon C.; LIMPUS, Colin J. Body temperatures and winter feeding in immature green turtles, *Chelonia mydas*, in Moreton Bay, Southeastern Queensland. **Journal of Herpetology**, v. 30, n. 2, p. 262-265, 1996.

REICH, Kimberly J.; BJORNDAL, Karen A.; BOLTEN, Alan B. The 'lost years' of green turtles: using stable isotopes to study cryptic lifestages. **Biology letters**, v. 3, n. 6, p. 712-714, 2007.

REISSER, Júlia et al. Feeding ecology of the green turtle (*Chelonia mydas*) at rocky reefs in western South Atlantic. **Marine biology**, v. 160, n. 12, p. 3169-3179, 2013.

RICKLEFS, Robert E. Community diversity: relative roles of local and regional processes. **Science**, v. 235, n. 4785, p. 167-171, 1987.

SANTOS, Robson Guimarães et al. Regional and local factors determining green turtle *Chelonia mydas* foraging relationships with the environment. **Marine Ecology Progress Series**, v. 529, p. 265-277, 2015.

SILVA, Brenno J. et al. Seasonal influence of surface and underground continental runoff over a reef system in a tropical marine protected area. **Journal of Marine Systems**, v. 226, p. 103660, 2022.

STEINER, Andrea Quirino et al. Zonação de recifes emersos da área de proteção ambiental costa dos corais, nordeste do Brasil. **Iheringia. série zoologia**, v. 105, p. 184-192, 2015.

STENECK, Robert S.; BELLWOOD, David R.; HAY, Mark E. Herbivory in the marine realm. **Current Biology**, v. 27, n. 11, p. R484-R489, 2017.

TINKER, M. Tim; BENTALL, Gena; ESTES, James A. Food limitation leads to behavioral diversification and dietary specialization in sea otters. **Proceedings of the national Academy of Sciences**, v. 105, n. 2, p. 560-565, 2008.

VANDER ZANDEN, Hannah B. et al. Trophic ecology of a green turtle breeding population. **Marine Ecology Progress Series**, v. 476, p. 237-249, 2013.

WEBER, Sam B. et al. Recovery of the South Atlantic's largest green turtle nesting population. **Biodiversity and Conservation**, v. 23, n. 12, p. 3005-3018, 2014.

WHELAN, Christopher J.; SCHMIDT, Kenneth A. 5. Food Acquisition, Processing, and Digestion. In: **Foraging**. University of Chicago Press, 2008. p. 140-174.

WILDERMANN, Natalie E. et al. Habitat use and behavior of multiple species of marine turtles at a foraging area in the Northeastern Gulf of Mexico. **Frontiers in Marine Science**, v. 6, p. 155, 2019.

WYNEKEN, Jeanette; SALMON, Michael. Frenzy and postfrenzy swimming activity in loggerhead, green, and leatherback hatchling sea turtles. **Copeia**, p. 478-484, 1992.

ZHANG, J. Package 'spaa': SPecies Association Analysis. Versão 0.2.2. [S. l.], 9 jun. 2016. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/spaa/spaa.pdf>. Acesso em: 08 de jul. 2021.