



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECOLOGIA E BIOMONITORAMENTO
APLICADO À GESTÃO AMBIENTAL**

**Parâmetros populacionais de *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758)
em Praia do Forte , Mata de São João , Bahia, Brasil**

PAULO HUNOLD LARA

Orientador: PROF. DR. EDUARDO MARIANO NETO

TRABALHO FINAL APRESENTADO AO PROGRAMA DE MESTRADO
PROFISSIONAL EM ECOLOGIA E BIOMONITORAMENTO
APLICADO À GESTÃO AMBIENTAL

UFBA- UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
SALVADOR, 2016
**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM ECOLOGIA E BIOMONITORAMENTO
APLICADO À GESTÃO AMBIENTAL**

**Parâmetros populacionais de *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758)
em Praia do Forte, Mata de São João, Bahia, Brasil**

Por

PAULO HUNOLD LARA

ORIENTADOR

PROF. DR. EDUARDO MARIANO NETO

Trabalho final apresentado ao Programa
de Mestrado Profissional em Ecologia e
Biomonitoramento Aplicado a Gestão
Ambiental.

UFBA- UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
SALVADOR, 2016

Salvador, 2 de outubro de 2016.

Banca Examinadora:

Titulares:

Dra. María de los Milagros Lopez Mendilaharsu

Ms. Antonio de Pádua Leite Serra de Almeida

Dr. Eduardo Mariano Neto

Orientador

Suplentes:

Dra. Cecília Baptistotte

Dr. Eduardo Mendes da Silva

HUNOLD LARA, PAULO
PARÂMETROS POPULACIONAIS DE CARETTA CARETTA
(LINNEAUS, 1758) EM PRAIA DO FORTE, MATA DE SÃO JOÃO,
BAHIA, BRASIL / PAULO HUNOLD LARA. -- SALVADOR, 2016.
39 f. : il

Orientador: DR.EDUARDO MARIANO NETO .
Dissertação (Mestrado - MESTRADO PROFISSIONAL EM
ECOLOGIA E BIOMONITORAMENTO APLICADO À GESTÃO
AMBIENTAL) -- Universidade Federal da Bahia,
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA INSTITUTO DE BIOLOGIA,
2016.

1. CARETTA CARETTA. 2. PARÂMETROS POPULACIONAIS. 3.
NÚMERO ESTIMADO DE DESOVAS. I. , DR.EDUARDO MARIANO
NETO. II. Título.

Dedico este trabalho ao meu pai e minha mãe
que tanto fizeram pela ciência deste país.

Lista de tabelas e figuras

- Tabela 1** - Distribuição da densidade de desovas de *Caretta caretta* ao longo dos 14 quilômetros da Praia do Forte entre as temporadas reprodutivas de 2000 a 2007..... 17
- Tabela 2** - Número (n) de fêmeas identificadas a cada temporada (anos) e valores do número médio de desovas observadas (NDO), desvio padrão (DP) e número máximo de desovas observadas de tartarugas cabeçudas em Praia do Forte ao longo das temporadas de 2009 e 2015.....25
- Tabela 3** - Tabela 3: Número de tartarugas utilizadas em cada temporada para calcular o NDE após os cortes e o Número Médio Desovas Estimadas (NDE) de desovas e valores estimados máximos de NDE nas temporadas de 2009 a 2015 em Praia do Forte26
- Figura 1:** Mapa de localização da área de estudo em Praia do Forte, Município de Mata de São João, Bahia Brasil..... 14
- Figura 2:** Número de tartarugas observadas desovando na temporada de 2008 em Praia do Forte distribuídos ao longo das horas da noite..... 18
- Figura 3:** Local de colocação da marca ICONEL na nadadeira anterior da tartaruga..... 19
- Figura 4:** Distribuição dos 919 intervalos em dias obtidos entre duas desovas consecutivas observadas de uma mesma fêmea em uma temporada reprodutiva na Praia do Forte entre os anos de 2008 e 2015.....21
- Figura 5:** Número de flagrantes e tartarugas identificadas no trecho de patrulhas noturnas em Praia do Forte nas temporadas de 2008 a 2015.
- Figura 6:** Número de tartarugas segundo o número de desovas observadas e estimadas nas temporadas reprodutivas de 2009 a 2015. Barras escuras NDO = Número de Desovas Observado, barras claras NDO = Número de Desovas Estimado.....24
- Figura 7:** Distribuição dos 666 intervalos em dias obtidos entre duas desovas consecutivas observadas de uma mesma fêmea em uma temporada reprodutiva na Praia do Forte entre os anos de 2008 e 2015.....26
- Figura 8:** Número de fêmeas com primeira marcação e remigrantes ao longo das temporadas de 2008 e 2015.....27
- Figura 9:** Distribuição dos intervalos de remigração em temporadas reprodutivas observados para tartarugas cabeçudas em Praia do Forte entre 2008 e 2015...27

Sumário

1	INTRODUÇÃO	11
2	MATERIAL E MÉTODOS	15
2.1	LOCAL.....	15
2.2	HISTÓRICO DA COLETA DE DADOS DAS TARTARUGAS MARINHAS EM PRAIA DO FORTE.....	16
2.3	DESENVOLVENDO UM DESENHO AMOSTRAL.	17
2.4	NÚMERO DE DESOVAS OBSERVADAS - NDO	21
2.5	PERÍODO INTERNIDAL	21
2.6	NÚMERO DE DESOVAS ESTIMADAS - NDE	22
2.7	DETERMINAÇÃO DO INTERVALO DE REMIGACÃO - IR	23
3	RESULTADOS	24
3.1	NÚMERO DE DESOVAS OBSERVADO E ESTIMADO (NDO-NDE)	24
3.2	PERÍODO INTERNIDAL (PI).....	26
3.3	NÚMERO DE DESOVAS ESTIMADO - NDE.....	27
3.4	REMIGACÃO	28
4	DISCUSSÃO	29
5	BIBLIOGRAFIA	34

Agradecimentos

Este trabalho jamais teria sido feito se não houvesse a dedicação de quantidade enorme de pessoas e com certeza vou deixar de mencionar alguém e a estes meus sinceros agradecimentos. Eu gostaria de agradecer em primeiro lugar a Guy e Neca, pois sem seus projetos de vida não haveria o Projeto TAMAR, as tartarugas e todos os anos por traz deste trabalho. Agradeço também a Armando despertou o questionamento em mim e sempre incentivou ao planejamento deste trabalho. A Claudia que pacientemente fez as correções. A todos os colegas do TAMAR: Adriana, Alex, Bebel, Carlos, Cristhian, Eduardo, Flávia, Fred, Gonzalo, Guilherme, Gustave, Gustavo, Hulk, João, Luciano, Manu, Mari, Milagros, Nathalia, Thais, Thiago, Valéria e especialmente a Luciana que por muitos anos coordenou a equipe de campo que botou a mão na massa. A toda equipe de campo das temporadas de 2008 a 2015 da Base Praia do Forte que varou noites atrás das tartarugas: Angélica, Bruna, Bruno, Caio, Caroline, Clarice, Claudio, Daniele, Daphne, Denise, Felipe, Fernanda, Francys, Gabriela, José Carlos, Manoel, Manoela, Maria, Mariana, Mário, Matheus, Pablo, Pedro, Rafael, Rafaely, Renata, Ricardo, Rodrigo, Romoaldo, Simone, Thiago e Zenilton. A todos os tartarugueiros em especial seu Antônio e Fau que cuidam da Praia do Forte e aos que já cuidaram da área como Cheiro, Raimundo e Domingão.

Resumo

A tartaruga-cabeçuda, *Caretta caretta* tem distribuição circunglobal ocorrendo nos mares tropicais, subtropicais e temperados das grandes bacias oceânicas seu status no mundo é classificado como Vulnerável A2b (IUCN, 2016). No Atlântico sul oriental, as desovas ocorrem no litoral brasileiro, com maior número de registros, se comparada às outras espécies que ocorrem em nossas praias. No Brasil a população se encontra em recuperação e as principais áreas de desova estão protegidos pelo Projeto TAMAR. Embora saibamos muito sobre a espécie não há estimativas de parâmetros populacionais para as tartarugas cabeçudas do Brasil. Acompanhar as tendências das populações é importante para o manejo de espécies em extinção. Para fazer isto de maneira mais assertiva é necessário se utilizar parâmetros próprios das populações para serem inseridos nos modelos populacionais. Pensando nesta necessidade foi planejado um desenho amostral para aumentar o reencontro de fêmeas aplicado na observação das tartarugas cabeçudas que desovam em Praia do Forte, Mata de São João, Bahia. O desenho amostral foi aplicado experimentalmente na temporada reprodutiva de 2008 e aplicado com sucesso entre 2009 e 2015. Foram estimados o Período Internidal PI (15dias), Número Médio de Desovas Estimado NDE (4 DP 1), e Intervalo de Remigração IR (duas temporadas) importantes parâmetros para se realizar estimativas sobre a população das *C. caretta* do Brasil.

Summary

The loggerhead sea turtle, *Caretta caretta* has circunglobal distribution occurring in tropical seas, subtropical and temperate of the major ocean basins your status in the world is classified as Vulnerable A2B (IUCN, 2016). In south eastern Atlantic, nesting occurs in the Brazilian coast, with the most records, compared to other species that occur on our beaches. In Brazil the population is recovering and the main nesting areas are protected by the Projeto TAMAR. Although we know a lot about the species there are no parameters to estimate the population of loggerhead turtles in Brazil. Monitor trends in populations is important for the managements of endangered species. To do this more assertively is necessary to use own population's parameters to be inserted in population models. Thinking about this need was planned a sample design to increase female meeting applied in observing the loggerhead turtles that nest in Praia do Forte, Mata de Sao Joao, Bahia. The sample design was tested in the nesting season of 2008 and successfully applied between 2009 and 2015. We estimated the Internidal Period PI (15 days) Estimated Clutch Frequency ECF (4 DP 1), and remigration IR range (two seasons) important parameters to perform estimates of the population of *C. caretta* Brazil.

1 INTRODUÇÃO

A tartaruga-cabeçuda, *Caretta caretta* tem distribuição circunglobal ocorrendo nos mares tropicais, subtropicais e temperados das grandes bacias oceânicas (DODD, 1988). Estes animais são caracterizados pela sua enorme cabeça e pela quinta escama dorsal, ausente nas demais tartarugas (DODD, 1988). O seu status no mundo é classificado como Vulnerável A2b (IUCN, 2016). No Atlântico sul oriental, as desovas ocorrem no litoral brasileiro, com maior número de registros, se comparada às de outras espécies que ocorrem em nossas praias (SANTOS et al., 2011). Essa população apresenta tendência de crescimento (MARCOVALDI; CHALOUPKA, 2007), grande parte em decorrência das ações de conservação iniciadas pelo Projeto Tamar em 1980 (MARCOVALDI & LAURENT, 1996).

É possível que se saiba mais sobre a biologia desta tartaruga do que qualquer outra espécie do presente (BOLTEN & WITHERRIGTON, 2003). Elas foram caracterizadas como generalistas há meio século (HARTWEG; CARR, 1952) e atualmente continuamos a dizer que é um animal generalista e poderíamos até dizer que é ecologicamente a mais generalista das tartarugas marinhas (BOLTEN & WITHERRIGTON, 2003). Sua dieta é menos especializada que a das demais espécies de tartarugas marinhas e consiste de crustáceos e moluscos bentônicos quando adultas, sua distribuição é ampla e possui áreas de nidificação em zonas tropicais e subtropicais em todos os oceanos (LUTZ et al., 1996). As tartarugas cabeçudas utilizam ao longo de seu complexo ciclo de vida grande área de uso em diferentes ambientes marinhos, que inclui desde a praia até a zona pelágica de águas tropicais e subtropicais (CARR; OGREN, 1960; POLOVINA et al., 2006; SCHOFIELD et al., 2010). Após emergirem dos ninhos e seguirem para o mar, a primeira fase de vida das tartarugas cabeçudas é oceânica e, segundo PUTMAN *et al* (2012), elas chegam a realizar deslocamentos transoceânicos. Para grande parte das populações quando abandonam o estágio juvenil passam a se alimentar ao longo da costa e possuem forte fidelidade em relação a seus sítios de alimentação apresentando migrações sazonais ao longo do ano (AVENS, 2004). Ao atingir a maturidade sexual elas passam a migrar entre a área de alimentação e a área de reprodução (BJORNDAL et al., 1983; HARTWEG; CARR, 1952; LUTZ; MUSICK; WYNEKEN, 1996). Em sua fase adulta elas se alimentam de fauna bentônica, moluscos, caranguejos e lagostas e se

estabelecem sobre a plataforma continental em áreas as quais permanecem fiéis, retornando a elas após realizar suas migrações aos sítios de reprodução (MARCOVALDI et al., 2010). A qualidade dos recursos e outros fatores influenciam na frequência das migrações das fêmeas, ou seja, aumentar ou diminuir o período entre duas migrações ao longo do seu ciclo de vida é algo corriqueiro para as tartarugas cabeçudas. (BRODERICK et al., 2001). As fêmeas necessitam armazenar energia para realizar a migração e a reprodução, elas podem não conseguir energia acumulada suficiente para migrar e assim permanecem nestas áreas por períodos mais longos (HAYS, 2000; PHILLIPS et al., 2014). Como as demais tartarugas marinhas, as cabeçudas, em geral, realizam migrações a cada dois anos embora haja registros de intervalos de 3, 7 e até 15 anos (BJORNDAL et al.; 1983; BRODERICK et al., 2002; HATASE et al., 2004).

A cópula das tartarugas ocorre no ambiente aquático, nas proximidades das praias de desova, na chamada área de reprodução. Machos de tartarugas nunca saem da água e são de difícil acesso (BOLTEN & WITHERINGTON, 2003). Pouco se sabe sobre a ecologia dos machos mas estes podem se aproveitar dos corredores migratórios e áreas de agregação para realizarem cópulas (BOWEN et al., 2005; BOWEN; KARL, 2007; HAYS; MAZARIS; SCHOFIELD, 2014). As fêmeas copulam com mais de um macho, pois em geral, cada ninho possui a carga genética da mãe e de mais de um macho pelo menos (BOWEN; KARL, 2007; KICHLER et al., 1999; MOORE; BALL JR, 2002). As tartarugas marinhas possuem a capacidade de reter vivo o esperma por longos períodos garantindo, com poucos encontros reprodutivos, esperma para toda uma temporada reprodutiva (LUTZ et al., 1996). Elas utilizam o período noturno para realizar suas posturas que, em geral, ocorrem próximas à linha de vegetação ao longo das praias de desova (HAYS; SPEAKMAN, 1993; SERAFINI, 2007). Considerando que a subida das fêmeas às praias de desova é um momento oportuno para a aproximação e realização da marcação, com procedimentos corretos é possível realizar a marcação das tartarugas sem provocar mudanças comportamentais nas fêmeas (BRODERICK; GODLEY, 1999).

A população de tartarugas cabeçudas no Brasil utiliza para desovar o litoral do Rio de Janeiro ao extremo norte do Brasil (SANTOS et al., 2011). Há pelo menos duas subpopulações que se distinguem geneticamente ao longo da costa brasileira. Uma que utiliza as praias do norte da Bahia e Sergipe para desovar e outra que utiliza o

litoral de Espírito Santo e Norte do Rio de Janeiro (REIS et al., 2009). Na Bahia, desde a primeira investigação sobre desovas de tartarugas nas praias brasileiras, a Praia do Forte, no litoral norte baiano, se destaca pela alta concentração de ninhos (MARCOVALDI; LAURENT, 1996). A população brasileira, segundo Marcovaldi & Chaloupka (2007), a taxa de crescimento é maior na região da Bahia do que no Espírito Santo e Rio de Janeiro.

Acompanhar tendência de populações é essencial para avaliar e orientar o manejo e conservação de espécies ameaçadas (WALLACE et al. 2010). O comportamento reprodutivo das fêmeas possibilita uma maneira de acompanhá-las ao longo do tempo e, assim, através de parte da população, se pode saber algo mais sobre o todo (THORSON; PUNT; NEL, 2012). Nas últimas décadas, muitos estudos utilizaram este comportamento das fêmeas de subir as praias para depositarem seus ninhos para estimar parâmetros demográficos para diversas populações de tartaruga cabeçuda ao redor do planeta (MARGARITOU LIS, 1982 ADDSON, 1996, IWAMOTO et al. 1985, KAUFMANN 1975, LIMPUS 1985, MURPHY and HOPKINS, 1984, NISHIMURA, 1994).

A contagem de ninhos é a maneira mais fácil e barata de acompanhar uma população de tartarugas marinhas. Este é um método seguro e recomendado internacionalmente para os grupos de conservação (SWOT, 2011). Mas para se transformar o número de ninhos em número de fêmeas, é necessário fazer algumas considerações. As tartarugas marinhas raramente desovam uma única vez e suas várias desovas ocorrem em intervalos regulares. Assim como as demais tartarugas marinhas a tartaruga cabeçuda em sua fase reprodutiva, migra para as áreas de nidificação, produzem ovos por um período de cerca de quatro meses e realiza várias posturas antes de retornar a suas áreas de alimentação (LUTZ et al.; 1996). Quando é possível ter o número médio de desovas que cada fêmea deposita é possível saber quantas fêmeas participaram da temporada e, sendo conhecido o padrão de remigração destas fêmeas, pode-se estabelecer o número total de fêmeas da população (HAYS, 2000).

Para estudos populacionais de tartarugas marinhas, é preciso lidar com o fato de ser difícil observar todas as desovas de uma mesma fêmea, dentre outros problemas inerentes a um programa de Captura Marcação e Recaptura (CMR)

(BEGGS; HORROCKS; KRUEGER, 2007; HAYS, 2012; THORSON; PUNT; NEL, 2012). Para a observação de padrões aumentar o reencontro das fêmeas nas patrulhas noturnas é um desafio comum nos grupos de estudos de tartarugas marinhas. Conhecer todas as fêmeas individualmente de um sítio reprodutivo e acompanhá-las em todas as suas atividades reprodutivas seria uma tarefa hercúlea. Para a obtenção do número de desovas que uma fêmea deposita são realizadas amostras através CMR com sucesso (BEGGS; HORROCKS; KRUEGER, 2007; BRODERICK et al., 2002; CASALE et al., 2009; CASALE; MAZARIS; FREGGI, 2011; CHALOUPKA; LIMPUS, 2001; HARTWEG; CARR, 1952; HAWKES et al., 2005; LIMPUS et al., 1992).

Uma vez feito o esforço de encontrar as fêmeas, é possível estimar o número de desovas que estas realizam (MONK; BERKSON; RIVALAN, 2011). Após a primeira desova da temporada de uma fêmea há um período de formação de novos ovos para a próxima postura e este intervalo entre duas posturas consecutivas é chamado de período internidal (PI). Este período é fundamental para se estimar o número de desovas de uma fêmea. Baseado no período total em que o animal foi observado na área de reprodução e dividindo este tempo pelo PI pode-se estimar o número de desovas realizadas por uma fêmea (JOHNSON; EHRHART, 1996). A obtenção destes parâmetros ajuda a avaliar o tamanho populacional efetivo das fêmeas e pode abastecer modelagens populacionais e servir de base para inferir tendências e dinâmicas da população que são de extremo interesse para projetos de conservação da espécie.

Considerando o acima exposto, este trabalho apresenta como foi planejado um esforço noturno de praia para estimar parâmetros demográficos para a população de *Caretta caretta* que utiliza a Praia do Forte para desovar. Apresenta também os resultados obtidos na estimativa do período internidal (PI), o número médio de desovas estimadas (NDE) e os intervalos de remigração (IR) das tartarugas cabeçudas da Praia do Forte.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local

A Praia do Forte está localizada no município de Mata do São João, no litoral norte baiano. É uma praia de areia de alta energia que possui 14 quilômetros de extensão com início na foz do Rio Pojuca (Latitude 12° 42' 22" S/ Longitude 38° 7' 20,76" W) (Limite Sul) e término na foz do Rio Imbassai (Latitude 12° 30' 9,95" S/ Longitude 37° 57' 38" W) (Limite Norte). Para fins de manejo e coleta sistemática de dados a praia foi dividida em trechos de um quilometro de sul para o norte. Um recife em franja que aflora na maré baixa está presente ao longo de três quilômetros de praia. É nesta região que se localiza a vila de Praia do Forte. Ao sul deste trecho de recife está a foz do Rio Açu e ao norte a área de maior concentração de desovas de toda a Praia do Forte (Figura 1).

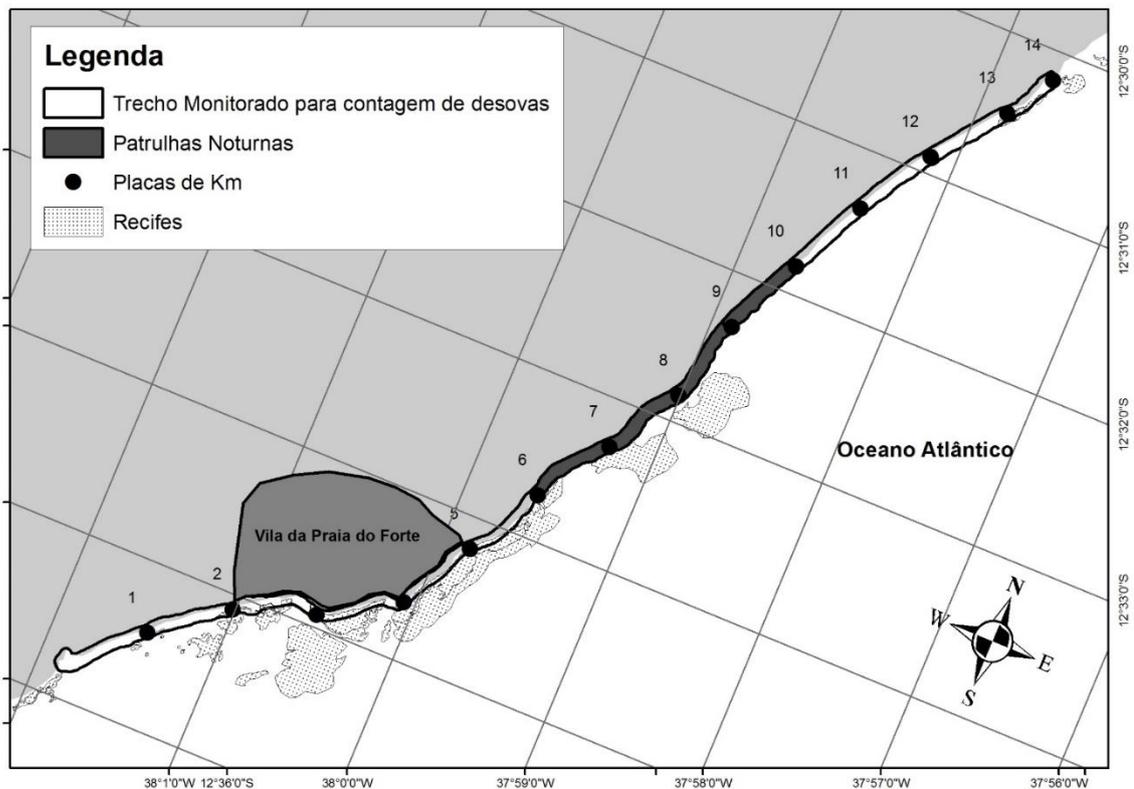


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo em Praia do Forte, Município de Mata de São João, Bahia Brasil

2.2 Histórico da coleta de dados das tartarugas marinhas em Praia do Forte.

As ocorrências de desovas de tartarugas marinhas na Praia do Forte são acompanhadas por pesquisadores do Projeto TAMAR desde 1982 (MARCOVALDI; MARCOVALDI, 1999). Pode se afirmar que após a temporada do ano 2000 a cobertura das ocorrências de desovas durante as temporadas reprodutivas passou a ser total. Como já mencionado, para fins de sistematização de coleta de informação, a Praia do Forte foi dividida em 14 trechos de aproximadamente um quilometro cada. Ao longo dos 14 quilômetros todas as atividades reprodutivas de tartarugas marinhas da noite anterior foram registradas, a partir dos rastros deixados pelas tartarugas. Para cada rastro observado foi registrado qual tipo de comportamento reprodutivo ocorreu, se a tartaruga subiu para inspecionar a praia (meia lua), se realizou um falso ninho (sem desova) ou se efetivamente realizou uma postura (com desova). A cada temporada reprodutiva os ninhos foram localizados e estes acompanhados até o nascimento dos filhotes. Dados biológicos como espécie, número de filhotes emergidos, números de ovos gorados e tempo de incubação foram anotados e armazenados no Sistema de Informações Sobre Tartarugas Marinhas (SITAMAR). Considerando que a temporada reprodutiva para as tartarugas cabeçudas na costa brasileira tem início na primavera e vai até o final do verão e portanto se inicia em um ano e termina no ano seguinte, este trabalho, utiliza o ano inicial da temporada para denomina-las. Estabeleceu-se como início de cada temporada o dia 1 de agosto e o final o dia 31 de julho do ano seguinte.

O período de análise deste trabalho envolveu oito temporadas reprodutivas em Praia do Forte, entre 2008 e 2015. A decisão de desenvolver este estudo em Praia do Forte levou em conta questões de logística, infraestrutura, além da representatividade biológica de ocorrência e concentração de desovas para a espécie. O trecho de 14 Km da Praia do Forte concentra regularmente 7% das desovas registradas para a espécie ao longo dos 214 quilômetros monitorados na Bahia (SITAMAR). A coleta de dados considerou que por meio da Captura Marcação e Recaptura (CRM) é possível obter parâmetros populacionais e para isso é necessário rever as fêmeas com a maior frequência possível. Para isso ocorrer é preciso, então, aumentar o reencontro das fêmeas que historicamente era baixo. Sendo assim foi planejado um esforço noturno

de praia de quatro meses, com patrulhas regulares entre 1 de outubro e 28 de fevereiro (150 dias) para a obtenção do número de desovas que uma fêmea deposita.

2.3 Desenvolvendo um desenho amostral.

Desde 1982 são realizadas patrulhas noturnas para marcar fêmeas de tartarugas marinhas que utilizam a Praia do Forte para desovar (MARCOVALDI; LAURENT, 1996). Durante esse período em função de fatores distintos, houve uma grande variação no esforço de marcação até a aplicação de um desenho amostral descrito, mas podemos dividir este período em duas partes.

No período entre as temporadas de 1982 até 2007 não houve padronização dos esforços de coleta de dados de uma temporada para outra, em função de limitações em fatores distintos, ou seja: houve grande variação no esforço de marcação de fêmeas, com diferenças no tempo de permanência e tamanho da equipe técnica na praia (noite), no tempo de monitoramento (período/meses) e equipamento de patrulha. As patrulhas deste período ocorreram preferencialmente ao longo dos 14 quilômetros de extensão da Praia do Forte onde já se conhecia um intervalo internidal que era utilizado para oportunizar reencontros com fêmeas. De acordo com as possibilidades de equipe e infraestrutura disponíveis em cada ano as patrulhas foram realizadas em diferentes períodos entre setembro e março, variando o esforço entre as temporadas e empenho pessoal dos técnicos que estavam à frente da execução das patrulhas a cada temporada.

No período de 2008 a 2015, no entanto, se estabeleceu um desenho amostral para aumentar o número de flagrantes de uma mesma fêmea e, conseqüentemente, a precisão de estimativas reprodutivas da mesma. A qualidade da amostra na obtenção da frequência estimada média de desovas de uma determinada população de tartarugas marinhas depende de muitos fatores que são determinantes para uma maior ou menor precisão (SIMS et al., 2008). Baseado no conhecimento adquirido durante o monitoramento ao longo de 26 anos na Praia do Forte e no princípio de que as fêmeas de *Caretta caretta* são fiéis aos seus sítios, foi planejado um esforço considerando o período médio que uma tartaruga leva para sair da água desovar e

retornar a água (que é de uma hora). Desta maneira, o segundo passo foi escolher trechos de praia ideais para observação: trechos de alta densidade de desovas que pudessem ser percorridos em cada hora. Ao longo dos 26 anos de observação, três trechos foram reconhecidos na Praia do Forte como de adensamento de desovas, que passaram a ser denominados bolsões de desova (IBAMA, 2006). Um levantamento da distribuição espacial das desovas de tartarugas cabeçudas entre as temporadas de 2000 e 2007 constatou que o trecho entre o quilometro 6 e 10 da Praia do Forte em média recebia mais de 50% das desovas de toda a extensão da praia. (Tabela 1).

Temporada Reprodutiva	Quilometro da praia													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2000	11%	11%	0%	5%	2%	4%	27%	8%	5%	7%	9%	7%	4%	1%
2001	7%	13%	4%	1%	2%	6%	28%	9%	4%	7%	3%	7%	6%	1%
2002	5%	6%	3%	1%	1%	4%	30%	9%	6%	13%	9%	7%	3%	2%
2003	11%	11%	2%	0%	1%	3%	26%	13%	7%	11%	6%	4%	4%	0%
2004	5%	4%	3%	3%	1%	2%	28%	15%	9%	8%	7%	9%	5%	1%
2005	14%	11%	2%	2%	2%	5%	25%	8%	8%	9%	6%	2%	3%	2%
2006	8%	6%	2%	2%	1%	3%	27%	12%	9%	9%	11%	5%	4%	2%
2007	13%	11%	3%	1%	1%	4%	29%	9%	10%	6%	5%	4%	4%	0%
Média	9%	9%	3%	2%	2%	4%	28%	11%	8%	9%	7%	5%	4%	1%
Trechos 1-5 ; 6-10; 11-14	24%					58%				18%				

Tabela 1: Distribuição da densidade de desovas de *Caretta caretta* ao longo dos 14 quilômetros da Praia do Forte entre as temporadas reprodutivas de 2000 a 2007.

Obs.: Tons claros representam concentrações menores e tons escuros concentrações maiores.

Na temporada de 2008, entre 1 de outubro e 15 de dezembro, foram realizadas patrulhas todas as noites, das 20h ao amanhecer (6 da manhã), entre o final do quilometro 6 ao final do quilometro 9 da Praia do Forte, Diferentemente do ocorrido nas temporadas anteriores, quando os 14 quilômetros eram patrulhados, o trecho escolhido foi priorizado de forma a maximizar os flagrantes.

A aplicação da nova rotina teve um bom resultado operacional o que forneceu experiência para propor ajustes no desenho amostral que possibilitou aumentar ainda mais o número de flagrantes das fêmeas e, conseqüentemente, a qualidade da

amostra. Desta forma, na temporada de 2009, as patrulhas foram realizadas entre 1 de outubro e 28 de fevereiro, e se estenderam por mais um quilometro ao norte do trecho patrulhado na temporada de 2008, portanto em 2009 o trecho vistoriado passou a ter 4 quilômetros de extensão. A razão de estender o trecho se deu para minimizar o efeito de borda da amostragem (MURPHY and HOPKINS, 1984). O período patrulhado também sofreu alteração e a equipe passou a permanecer na praia apenas até as duas da manhã. A diminuição no tempo em praia foi baseada na análise do padrão temporal apresentado nas ocorrências de desovas observadas na temporada de 2008 (Figura 2).

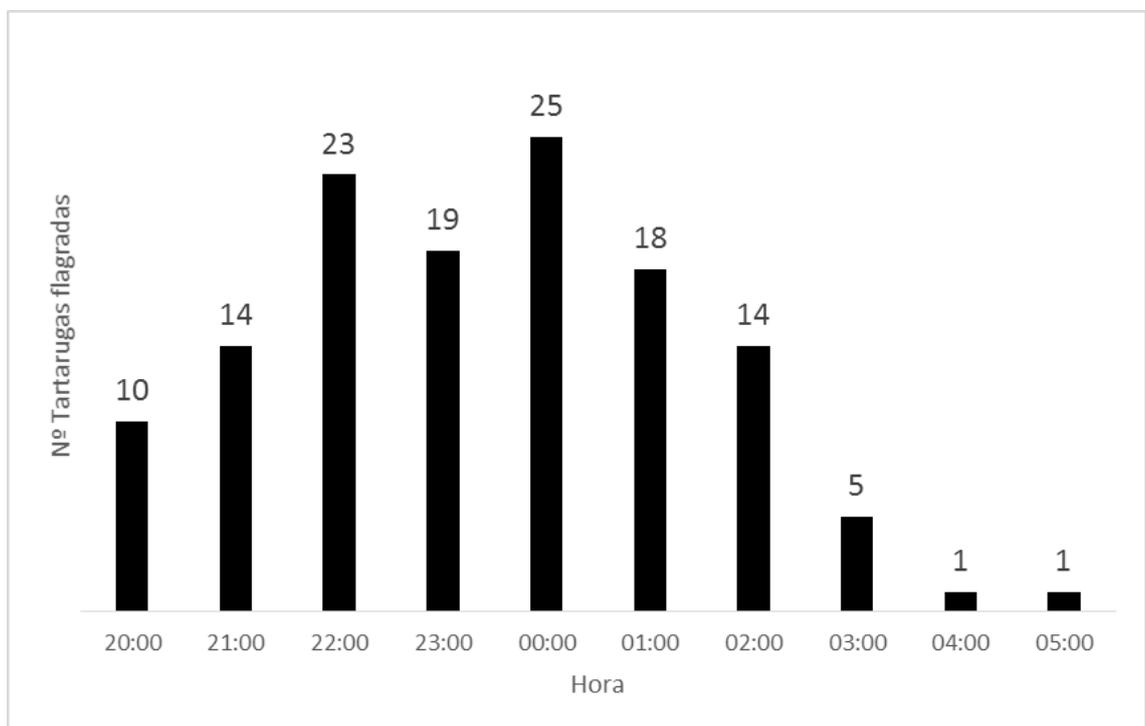


Figura 2: Número de tartarugas observadas desovando na temporada de 2008 em Praia do Forte distribuídos ao longo das horas da noite.

Para cada flagrante foram anotados a data, a hora, o local do encontro, o tipo de comportamento reprodutivo observado e foi medido o comprimento curvilíneo da carapaça (CCC). Cada tartaruga flagrada foi numerada com duas anilhas com numeração única tipo INCONEL#681 (National Band and Tag C°) fixadas uma em cada nadadeira anterior, entre a primeira e segunda escama marginal (Figura 3). Outros estudos utilizando técnicas semelhantes de CMR observaram que os índices de perda de marca são baixos tanto ao longo de uma única temporada como entre temporadas e estes não chegam a afetar os resultados obtidos pela CMR (SIMS et al., 2008). Todos os dados coletados obedeceram aos padrões do Projeto TAMAR e foram armazenados no sistema de informação do TAMAR (SITAMAR).



Figura 3: Local de colocação da marca numerada na nadadeira anterior da tartaruga

2.4 Número de Desovas Observadas - NDO

Foi utilizado o número de vezes que cada fêmea foi flagrada desovando durante a mesma temporada. Para a análise da variação deste parâmetro entre as diversas temporadas do período, foram utilizados histogramas da frequência das observações ao longo das oito temporadas reprodutivas do período.

2.5 Período Internidal

Para a determinação do período internidal, utilizou-se o período em dias entre dois registros de desovas de uma tartaruga, ao longo de uma mesma temporada reprodutiva. Entre as temporadas 2008 e 2015 919 intervalos foram observados com um valor mínimo de 11 dias e um máximo de 77. Percebeu-se que ocorreu nestes intervalos a repetição de um valor modal, assim como de múltiplos deste valor (Figura 4). Como mostrado na Figura 4, houve ausência de valores de 21 e 22 dias. Valores superiores a 20 dias podem incluir múltiplos de intervalos relativos às fêmeas em que houve perda do registro de nidificação. Por este motivo optou-se por eliminar os valores superiores a 20 dias no momento de calcular o intervalo internidal da população. Foram utilizados, então, todos os valores inferiores a 20 dias ($n=666$) no momento de estimar o intervalo internidal da população a partir de sua moda.

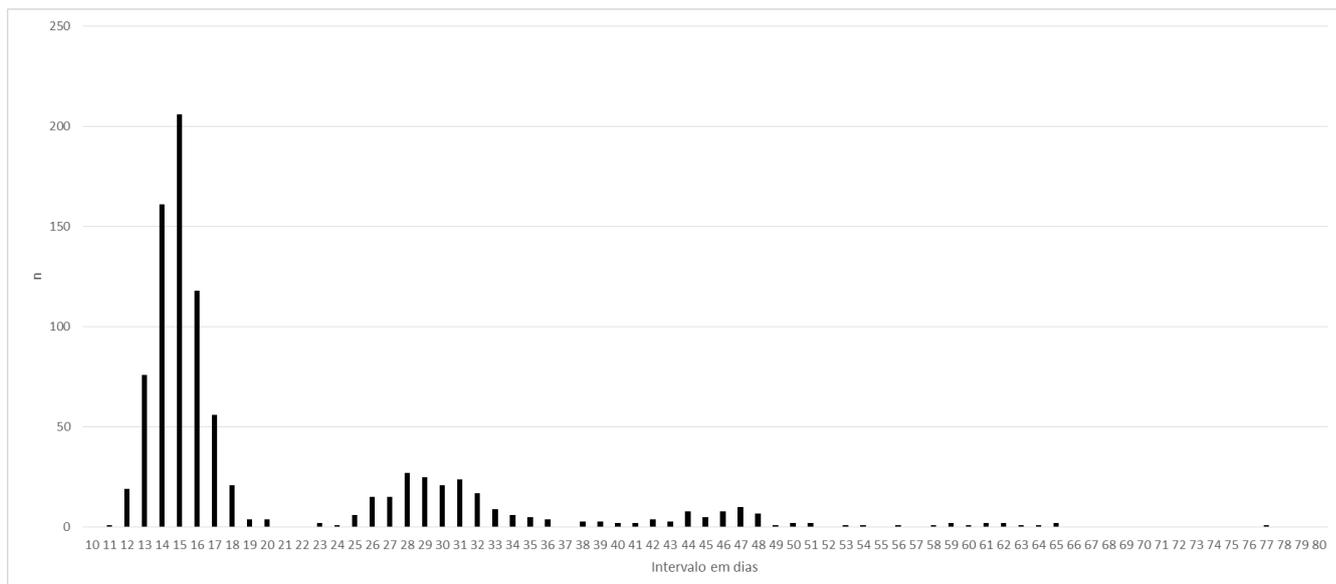


Figura 4: Distribuição dos 919 intervalos em dias obtidos entre duas desovas consecutivas observadas de uma mesma fêmea em uma temporada reprodutiva na Praia do Forte entre os anos de 2008 e 2015.

2.6 Número de Desovas Estimadas - NDE

Somente foram consideradas para a análise tartarugas com mais no mínimo dois flagrantes. Foram descartados os registros obtidos na temporada de 2008, pois esta o período amostrado desenvolveu-se em um período menor (de 90 dias). Os cálculos do número de desovas estimadas (NDE) foram realizados somente com os registros cujo primeiro flagrante ocorreu até 31 de dezembro. Como as atividades de patrulha foram programadas para encerrar em 28 de fevereiro, não haveria tempo de observação suficiente para a avaliação correta do número de desovas das fêmeas que estivessem chegando para a primeira desova a partir de janeiro. Assim foi calculado um número de desovas estimado (NDE) para cada indivíduo observado entre as temporadas de 2009 e 2015.

Considerou-se então a seguinte expressão para o cálculo do NDE de cada fêmea flagrada pela primeira vez entre 1 de outubro de 31 de dezembro:

$$NDE = \left(\frac{\text{data última observação} - \text{data primeira observação}}{\text{Moda do período internidal (PI)}} \right) + 1$$

Para se estimar o NDE médio de fêmeas que frequentaram cada uma das temporadas entre 2008 e 2015 foram utilizada média simples dos NDE de cada fêmea da respectiva temporada.

2.7 Determinação do Intervalo de Remigração - IR

Para analisar a remigração das tartarugas cabeçudas que desovam na Praia do Forte foram observados todos os intervalos de remigração apresentados pelas diversas tartarugas remigrantes nas temporadas entre 2008 a 2015. Para cada tartaruga que realizou pelo menos uma remigração foi observado o intervalo entre dois registros. Foi observada a distribuição da frequência e tomou-se a moda como o padrão mais comum de intervalo de remigração.

Para verificar a evolução da proporção entre novas tartarugas chegando à área e tartarugas remigrantes, estabeleceu-se como início da análise a temporada de 2008. Assim, a partir deste ano, as tartarugas foram consideradas como de primeira marcação, mesmo que estas já tivessem sido conhecidas em temporadas pretéritas, ou seja, mesmo nas temporadas subsequentes só seriam consideradas remigrantes as fêmeas capturadas a partir da temporada de 2008.

3 RESULTADOS

Entre 2008 e 2015 foram identificadas 607 tartarugas nas patrulhas de Praia do Forte. A Figura 5 apresenta o número de encontros e o número de fêmeas observadas ao longo das temporadas reprodutivas em Praia do Forte entre 2008 e 2015. Das fêmeas flagradas, para 16 delas não foi possível obter o comprimento curvilíneo do casco (CCC), as que foram medidas apresentaram tamanhos entre 0,815m e 1,167m DP 0,06 (n=591) de comprimento curvilíneo de carapaça. Depositaram em média 104 DP38 (n=1696) ovos.

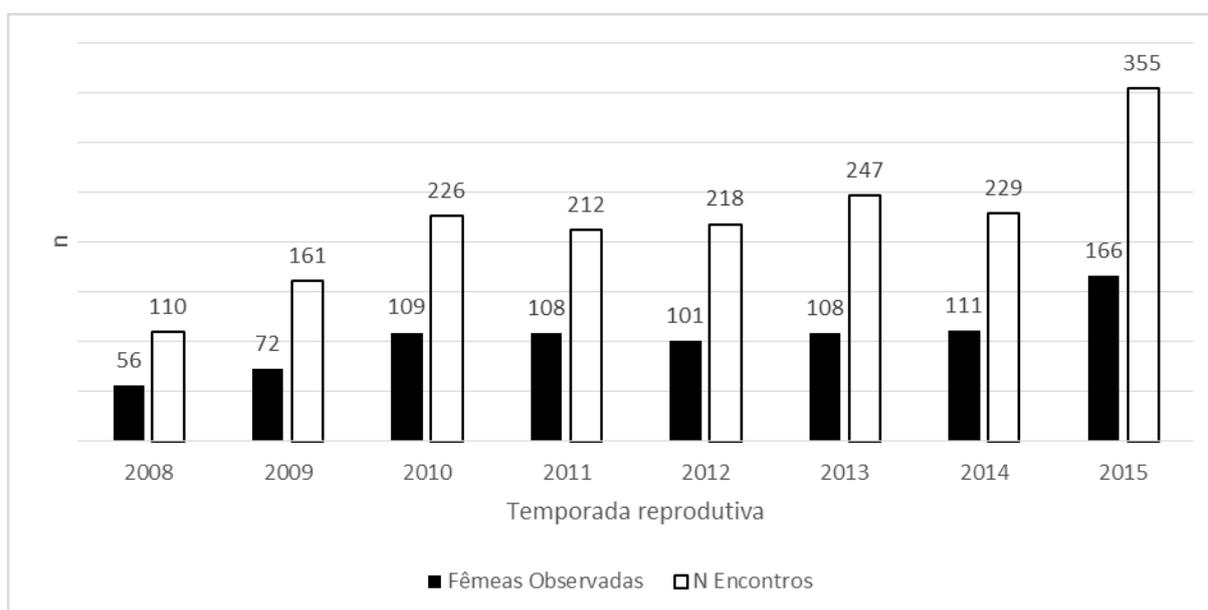


Figura 5: Número de flagrantes e tartarugas identificadas no trecho de patrulhas noturnas em Praia do Forte nas temporadas de 2008 a 2015.

3.1 Número de Desovas Observado e Estimado (NDO-NDE)

A distribuição do número de fêmeas pelo número de desovas observadas (NDO) e estimadas (NDE) nas temporadas de 2009 a 2015 é apresentado na Figura 6. Na Tabela 2 permite observar o número de fêmeas identificadas a cada temporada e os números de desovas observado ao longo das temporadas de 2009 e 2015.

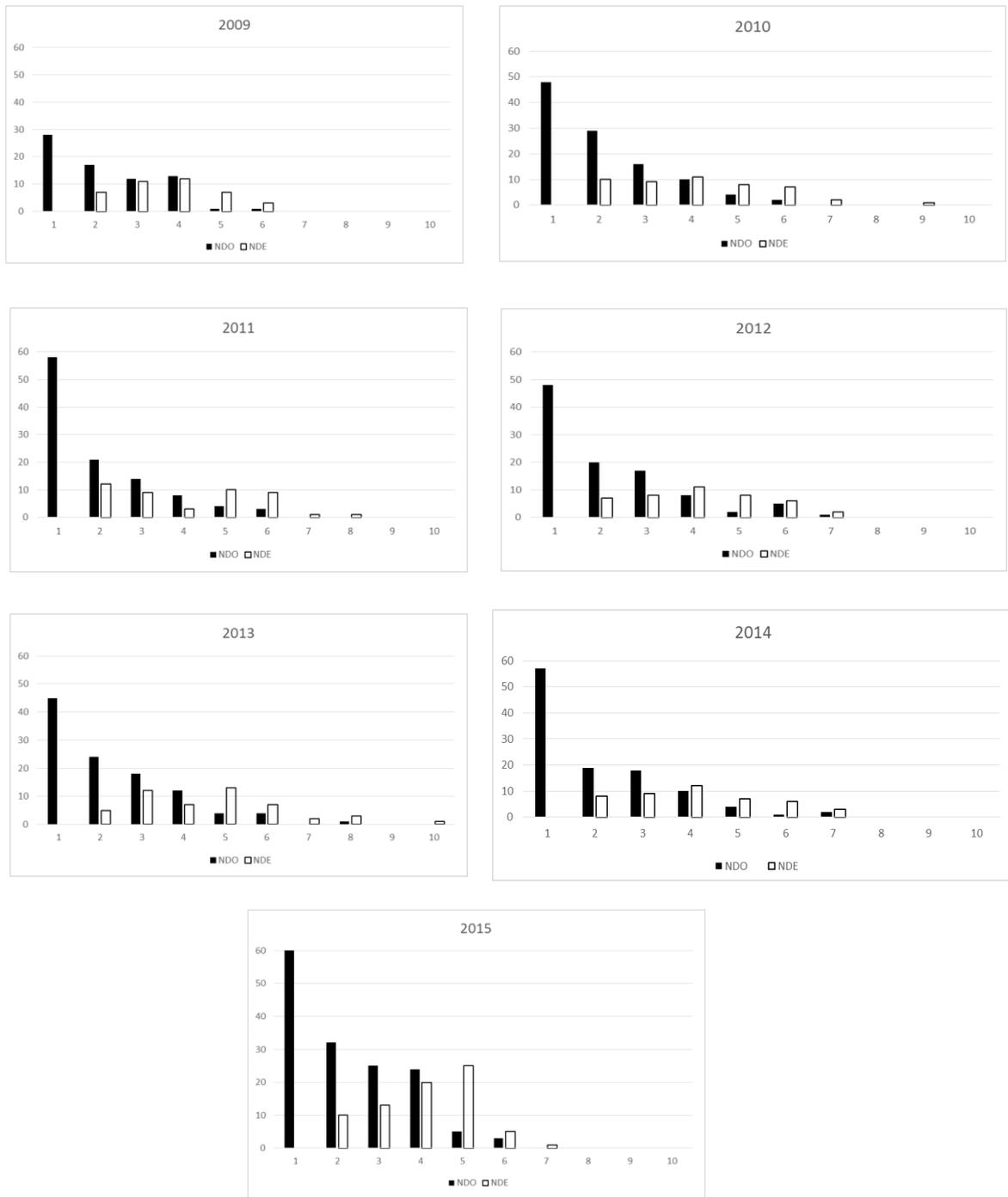


Figura 6: Número de tartarugas segundo o número de desovas observadas e estimadas nas temporadas reprodutivas de 2009 a 2015. Barras escuras NDO = Número Observado de Desovas, barras claras NDE = Número Estimado de Desovas

Temporada Reprodutiva	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
N	72	109	108	101	108	111	166
NDO Médio	2,2	2,1	2,0	2,2	2,3	2,1	2,1
DP	1,3	1,3	1,3	1,5	1,5	1,4	1,3
NDO Máx.	6	6	6	7	8	7	6

Tabela 2: Número (n) de fêmeas identificadas a cada temporada (anos) e valores do número médio de desovas observadas (NDO), desvio padrão (DP) e número máximo de desovas observadas de tartarugas cabeçudas em Praia do Forte ao longo das temporadas de 2009 e 2015.

3.2 Período Internidal (PI)

Após o corte dos intervalos acima de 20 dias foram observados, entre 2008 e 2016, 666 intervalos entre flagrantos de uma mesma fêmea em uma mesma temporada (Figura 6). O menor valor observado entre dois flagrantos de desova de uma mesma fêmea, em uma mesma temporada, foi de 11 dias e o maior observado de 20 dias. Uma moda de 15 dias é bastante evidente nos intervalos observados e este foi o valor adotado para o parâmetro de período internidal usado nos cálculos subsequentes.

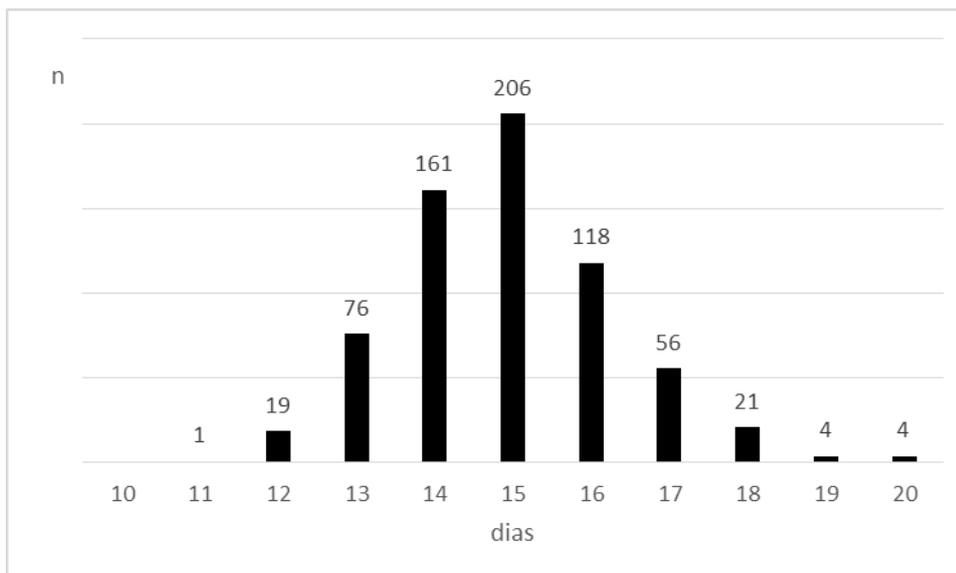


Figura 7: Distribuição dos 666 intervalos em dias obtidos entre duas desovas consecutivas observadas de uma mesma fêmea em uma temporada reprodutiva na Praia do Forte entre os anos de 2008 e 2015.

3.3 Número de Desovas Estimado - NDE

O valor médio do NDE variou de 3,7 a 4,6 enquanto que máximo do NDE foi de 6 a 10 ao longo das temporadas de 2009 a 2015 em Praia do Forte (Tabela 3).

Temporada Reprodutiva	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
n	40	48	45	42	50	45	74
NDE Médio	3,7	4,1	4,0	4,1	4,6	4,1	4,1
DP	1,2	1,6	1,7	1,4	1,8	1,5	1,2
NDE Máx	6	9	8	7	10	7	7

Tabela 3: Número de tartarugas utilizadas em cada temporada para calcular o NDE médio e valores máximos das temporadas de 2009 a 2015 em Praia do Forte.

3.4 Remigração

A proporção e o número de tartarugas cabeçudas de primeira marcação e remigrantes de cada temporada entre 2008 e 2015 estão apresentados na Figura 8. A frequência dos intervalos de remigração observados é apresentada no histograma da Figura 9.

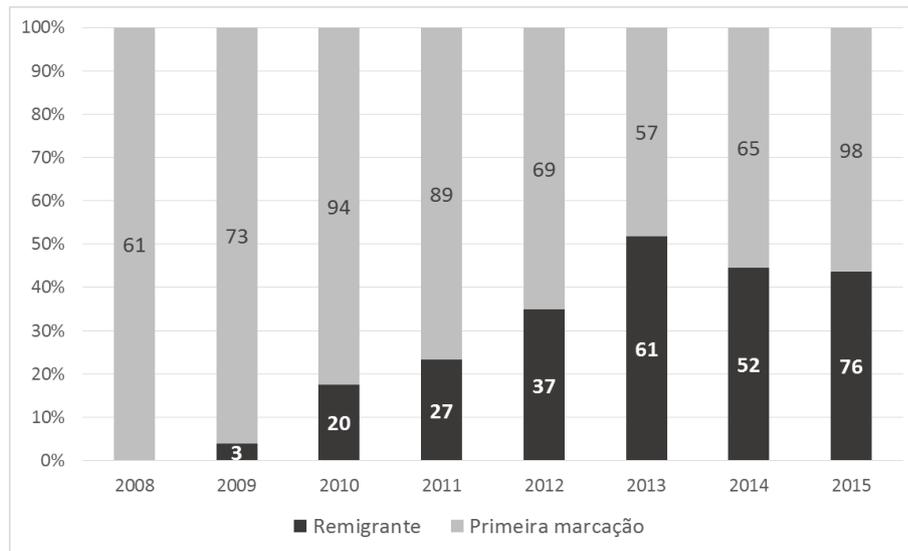


Figura 8: Número de fêmeas com primeira marcação e remigrantes ao longo das temporadas de 2008 e 2015

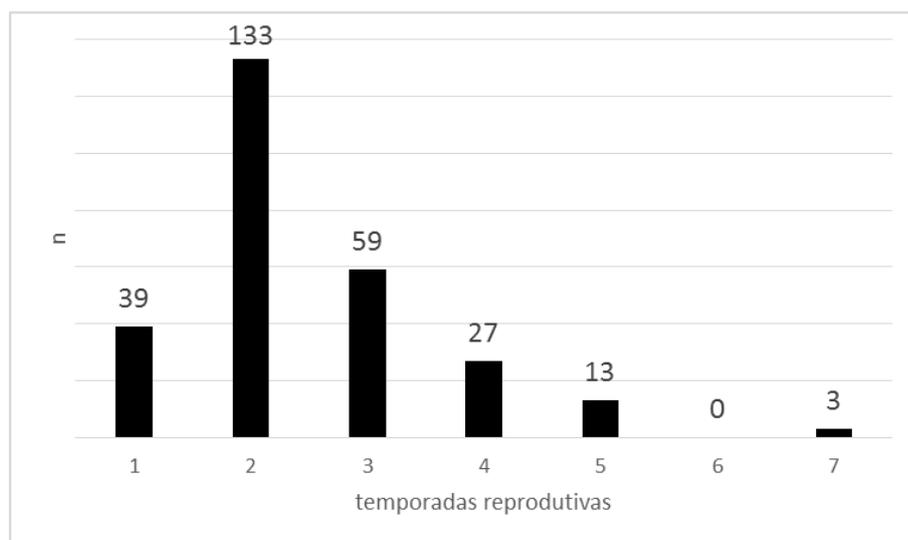


Figura 9: Distribuição dos intervalos de remigração em temporadas reprodutivas observados para tartarugas cabeçudas em Praia do Forte entre 2008 e 2015

4 Discussão

A amostragem de indivíduos para estudos populacionais tem sido amplamente discutida na pesquisa sobre as populações de tartarugas marinhas (JACKSON et al., 2008; SIMS et al., 2008). Em áreas de estudo como ilhas oceânicas ou sítios reprodutivos muito restritos onde as tartarugas não possuem muitas opções para dispersar suas subidas à praia é possível observar quase todas as atividades reprodutivas. Nas Índias Ocidentais, o Jumby Bay Project já monitora a população de tartarugas de pente que desovam nas ilhas há 29 anos. Em Antígua, ilha caribenha situada entre o mar das Caraíbas e o Atlântico Norte, há cobertura quase que total das atividades das fêmeas no sítio reprodutivo e estes estudos apresentaram parâmetros populacionais empiricamente com grande êxito para estudo daquela população (RICHARDSON et al., 1999).

A realidade do litoral norte baiano, no entanto é outra. Temos praticamente 300 quilômetros de praias abertas disponíveis para as fêmeas e as chances de perder a subida da fêmea a praia é muito grande, dificilmente é possível acompanhar todas as atividades reprodutivas. SCHROEDER *et al.*, (1999) discutem o “efeito de borda” das áreas amostrais salientando que as tartarugas flagradas no limite das áreas amostrais têm maior chance de desovar fora da área de coleta da amostra do que as que frequentam o centro dessa área, fazendo com que as estimativas sejam subestimadas. Por este motivo, a metodologia de captura marcação e recaptura (CMR) deve ser bem avaliada de acordo com as circunstâncias e particularidades do lugar onde está sendo aplicada e dos objetivos com que ela está sendo utilizada.

A geração de valores subestimados é discutida por Tucker (2010), que comparou a metodologia de captura marcação e recaptura (CMR) com o uso da telemetria para determinar o número médio de desovas das tartarugas cabeçudas da Flórida. Em seu estudo calculou o valor médio do NDE de 2,2 ninhos com o método da patrulha noturna frente a um NDE de 5,4 ninhos por fêmea utilizando a metodologia da telemetria (TUCKER, 2010). A telemetria, apesar de sua eficiência em responder com mais eficácia a questão do valor do NDE ainda envolve um investimento muito alto. De um lado, ela pode viabilizar o estudo mais abrangente das fêmeas mas patrulhar as praias a noite ainda requer um investimento menor e mais acessível aos diferentes grupos que estuda tartarugas marinhas.

Mesmo que patrulhas noturnas signifiquem mais custos aos programas de monitoramento de tartaruga do que somente contar os ninhos, um bom planejamento para otimizar o encontro de fêmeas pode maximizar os resultados de estudos de telemetria e ainda possibilita acesso as fêmeas viabilizando outros estudos que podem ajudar a complementar mais as informações sobre a biologia da espécie coma utilização de técnicas de genética por exemplo.

O planejamento para otimizar o encontro de fêmeas descrito neste trabalho obteve sucesso em aumentar o poder de observação em Praia do Forte. Previamente à temporada de 2008, 67,5% das fêmeas encontradas era vista uma única vez e nunca mais. Este número foi reduzido para 39,7% das fêmeas no período de 2008 a 2015. No período anterior, 84% das fêmeas eram avistadas em apenas uma única temporada reprodutiva e no breve período entre 2008 e 2015, somente 69% das fêmeas foram avistadas em uma única temporada, e as demais foram vistas em pelo menos duas temporadas. Como mostra a Figura 5 o número de fêmeas observadas supera 100 fêmeas por temporada no período entre 2009 e 2015. O número de tartarugas remigrantes foi crescente a partir de 2008 e nas últimas duas temporadas passou a oscilar ao redor dos 50%, o que demonstra que a metodologia utilizada foi adequada e as tartarugas foram observadas com maior frequência (Figura 8). Esta estabilização do número de remigrantes é esperada na medida em que as fêmeas mais fiéis são marcadas e reconhecidas. A área, no entanto, aparenta receber muitas fêmeas que provavelmente são mais flexíveis na escolha do local de desova. A adequação do horário de patrulha foi um acerto que não afetou o reencontro das fêmeas como pode ser observado no avanço do número de flagrantes apresentado na Figura 5. Como encontrado por Le Buff, Jr., (1990) para as tartarugas cabeçudas das Ilhas Sanibel, na Flórida as tartarugas cabeçudas de Praia do Forte não costumam sair ao final da noite (Figura 2). Assim, a diminuição do tempo na praia não prejudicou a obtenção do aumento da taxa de reencontros e possibilitou uma melhor adequação da equipe e da logística, poupando desgaste do veículo e diminuído custos. Por esses motivos adotada após 2009 e executada até a temporada de 2015.

O aumento do encontro das fêmeas possibilitou obter a partir de medidas empíricas valores muito próximos aos que foram obtidos de outra maneira para a mesma população. Barata (1996) apresentou um método estatístico que superou a deficiência de coleta de dados na praia. Ele desenvolveu uma maneira de estimar a

frequência média de desovas das *C. caretta* da Praia do Forte baseado em um modelo que simulava diferentes comportamentos reprodutivos. Ao testar seu modelo obteve o número de desovas estimado (NDE) para a população de Praia do Forte entre 3 e 4,3 desovas por fêmea a cada temporada. O valor NDE obtido entre os anos de 2009 e 2015 foi bem próximo disto e variou entre 3,8 e 4,6 (Tabela 3). A vantagem de observar comportamentos na praia é poder verificar padrões como os apresentados na Figura 6 onde facilmente percebe-se o valor da moda do número de desovas estimadas para cada temporada reprodutiva. Destaca-se o número de desovas por fêmeas observado para uma tartaruga que na temporada de 2013 foi vista desovando oito vezes (Tabela 2). A moda do período Internidal foi de 15 dias (Figura 7) corroborando com o conhecimento prévio já estabelecido. Quando as frequências de desovas foram estimadas tartarugas apresentaram valores bastante elevados de 8, 9 e 10 desovas em uma mesma temporada (Tabela 3). Estes valores altos de NDE podem significar um número menor de fêmeas do que se era pensado para a população brasileira.

Há muitas variações entre as populações em seus parâmetros reprodutivos (MANCINI et al., 2015; SIMS et al., 2008). A utilização de índices próprios no abastecimento dos modelos populacionais é sempre uma boa prática para aferir com maior precisão as estimativas. Muitas variáveis influenciam nas estimativas populacionais. É possível uma variação no número médio de desovas ao longo do tempo por uma mesma população Frazer e Richardson, (1986) salientam que o número médio de desovas pode variar através dos anos e uma avaliação periódica destes índices é recomendável.

Se compararmos os valores encontrados em Praia do Forte com a mais conspícua das populações que utiliza as águas do Mediterrâneo, por exemplo, as fêmeas costumam desova na Grécia são em geral bem menores e realizam um menor número de posturas a cada remigração (BRODERICK et al., 2002). O tamanho das fêmeas tem relação positiva com o número de desovas médios que elas realizam (FRAZER; RICHARDSON, 1986). As fêmeas da Praia do Forte possuem um tamanho maior do que as do mediterrâneo e mais semelhantes com as da Florida e Austrália (TIWARI; BJORN DAL, 2000).

A fidelidade é certamente um fator que pode influenciar positivamente o

sucesso das patrulhas noturnas e possibilitar estimar um número de desovas por fêmea mais próximo da realidade. Caso as tartarugas observadas sejam muito fieis ao trecho amostrado, haverá um aumento das chances de reencontro contribuindo para uma estimativa mais próxima do que foi realizado. As tartarugas cabeçudas são bastante fieis aos seus sítios reprodutivos (MONK et al., 2011). Há indicações de que as tartarugas mais jovens são menos fieis que as mais velhas (HAWKES et al., 2005; TUCKER, 2010). Pelo menos uma tartaruga aparenta ter uma fidelidade bem grande em relação à área amostrada, tendo sido capturada 28 vezes no período entre 2008 e 2015. No entanto não se trata de uma tartaruga que possa representar um padrão da população, pois a mesma foi a única que realizou migrações em todos os anos do período deste trabalho.

Os períodos de remigração observados variaram de uma temporada a sete temporadas reprodutivas e a moda observada foi de duas temporadas (Figura 9). Uma única tartaruga foi observada em todas as oito temporadas do período de análise. Muitas tartarugas apresentam variação entre os intervalos de remigração e regressaram em temporadas consecutivas e depois passaram a apresentar outro padrão de remigração ou vice e versa. Sempre devemos considerar que a tartaruga pode ter remigrado e não ter sido flagrada pela equipe em praia, mas a variação de períodos de remigração é algo esperado nas tartarugas marinhas (HAYS, 2000). A população da Praia do Forte, quanto aos seus padrões de remigração, não aparenta se diferenciar das demais populações ao redor do mundo (BJORNDAL; MEYLAN; TURNER, 1983; CHALOUPIKA; LIMPUS, 2001; MARGARITOUPLIS, 1982; TUTTLE, 2007).

O estudo de populações de tartarugas marinhas tem suas peculiaridades devido ao fato do encontro com os indivíduos da população ser raro. A maior facilidade de acesso a estes animais é no momento da postura dos ninhos pelas fêmeas adultas. Embora tenha se esclarecido muito sobre os primeiros anos de vida para as tartarugas do Atlântico norte, eles são desconhecidos para muitas populações do mundo. Estudos populacionais acessando a fase juvenil das tartarugas marinhas ou sua fase sub adulta são necessários, mas continuam, caros e dependentes de esforço em grandes áreas de mar. Acessar o número de desovas nas áreas de reprodução ainda é a maneira menos custosa embora mais utilizada para acessar as populações de tartarugas marinhas. Realizar um esforço noturno para oportunizar o encontro de

fêmeas pode oportunizar uma melhor compreensão mas, uma análise completa da população requer um investimento maior. No estudo das tartarugas marinhas a aplicação de um esforço sistematizado e de longo prazo é importante para estabelecer padrões e detectar variações. Assim, o estabelecimento de uma rotina baseada na CMR com objetivos claros e bom planejamento pode trazer respostas às perguntas e poupar a equipe e custos.

Por serem animais de ciclo longo as tendências observadas na praia hoje dependem de muitos fatores que podem ter ocorrido ao longo de décadas. A observação sistemática de longo prazo é importante para acompanhar tendências populacionais e tomar mais assertivas decisões de manejo e conservação. Neste sentido, ao trazer estimativas próprias para a população brasileira de *Caretta caretta* que irão auxiliar por exemplo na determinação do tamanho populacional o que é de suma importância na hora de avaliar o status da espécie tanto regionalmente como mundialmente.

5 Bibliografia

AVENS, L. Navigation and seasonal migratory orientation in juvenile sea turtles. *Journal of Experimental Biology*, v. 207, n. 11, p. 1771–1778, 1 maio 2004.

BEGGS, J.; HORROCKS, J.; KRUEGER, B. Increase in hawksbill sea turtle *Eretmochelys imbricata* nesting in Barbados, West Indies. *Endangered Species Research*, v. 3, p. 159–168, 2007.

BARATA, P.C.R. Um modelo para estimação do número de tartarugas marinhas desovando em uma praia em uma temporada. Universidade Estadual de Campinas – Instituto de Biologia, Tese (doutorado) 1996.

BJORNDAL, K.; MEYLAN, A; TURNER, B. Sea turtles nesting at Melbourne Beach, Florida, I. Size, growth and reproductive biology. *Biological Conservation*, v. 26, p. 65–77, 1983.

BOLTEN, A. B. WITHERINGTON, B. E. in: *Loggerhead Sea Turtles* - Edited by Smithsonian Institution, 2003.

BOWEN, B. W. et al. Conservation implications of complex population structure: lessons from the loggerhead turtle (*Caretta caretta*). *Molecular ecology*, v. 14, n. 8, p. 2389–402, jul. 2005.

BOWEN, B. W.; KARL, S. A. Population genetics and phylogeography of sea turtles. *Molecular Ecology*, v. 16, n. 23, p. 4886–4907, 2007.

BRODERICK, A. C. et al. Estimating the number of green and loggerhead turtles nesting annually in the Mediterranean. *Oryx*, v. 36, n. 3, p. 1–9, 2002.

BRODERICK, A. C.; GODLEY, B. J. Effect of tagging marine turtles on nesting behaviour and reproductive success. *Animal behaviour*, v. 58, n. 3, p. 587–591, 1999.

CARR, A.; OGREN, L. The ecology and migrations of sea turtles, 4: the green turtle in the Caribbean Sea. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist*, 1960.

CASALE, P. et al. Growth rates and age at adult size of loggerhead sea turtles

(*Caretta caretta*) in the Mediterranean Sea, estimated through capture-mark-recapture records. *Scientia Marina*, v. 73, n. 3, p. 589–595, 2009.

CASALE, P.; MAZARIS, A. D.; FREGGI, D. Estimation of age at maturity of loggerhead sea turtles *Caretta caretta* in the Mediterranean using length-frequency data. v. 13, n. 1988, p. 123–129, 2011.

CHALOUPKA, M.; LIMPUS, C. Trends in the abundance of sea turtles resident in southern Great Barrier Reef waters. *Biological Conservation*, v. 102, n. 3, p. 235–249, dez. 2001.

DODD, K. Synopsis of the biological data on the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* (Linnaeus 1758). *Biological Report*, v. 88, n. May, p. 1–110, 1988.

FRAZER, N. B.; RICHARDSON, J. I. The Relationship of Clutch Size and Frequency to Body Size in Loggerhead Turtles, *Caretta caretta* Published by : Society for the Study of Amphibians and Reptiles Stable URL : <http://www.jstor.org/stable/15>. *Journal of Herpetology*, v. 20, n. 1, p. 81–84, 1986.

HARTWEG, N.; CARR, A. Handbook of Turtles. *Copeia*, v. 1952, n. 3, p. 212, 1952.

HATASE, H. et al. Remigration and growth of loggerhead turtles (*Caretta caretta*) nesting on Senri Beach in Minabe, Japan: Life-history polymorphism in a sea turtle population. *Marine Biology*, v. 144, n. 4, p. 807–811, 2004.

HAWKES, L. A. et al. Status of nesting loggerhead turtles *Caretta caretta* at Bald Head Island (North Carolina, USA) after 24 years of intensive monitoring and conservation. *Oryx*, v. 39, n. 1, p. 65–72, 2005.

HAYS, A. W. Determining the impacts of beach restoration on loggerhead (*Caretta caretta*) and green turtle (*Chelonia mydas*) nesting patterns and reproductive success along Florida's Atlantic Coast. [s.l: s.n.].

HAYS, G. C. The implications of variable remigration intervals for the assessment of population size in marine turtles. *Journal of theoretical biology*, v. 206, n. 2, p. 221–7, 2000.

HAYS, G. C.; MAZARIS, A. D.; SCHOFIELD, G. Different male vs. female breeding periodicity helps mitigate offspring sex ratio skews in sea turtles. *Original Research Article*, v. 1, n. 43, p. 1–9, 2014.

HAYS, G.; SPEAKMAN, J. Nest placement by loggerhead turtles, *Caretta caretta* Animal Behaviour, 1993. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003347283710067>>

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis – Instrução Normativa 137, de 05 de dezembro de 2006. Disponível em : www.normasbrasil.com.br/norma/instrucao-normativa-137-2006_75977.html

IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 25 September 2016

JOHNSON, S. A.; EHRHART, L. M. Reproductive ecology of the Florida green turtle: clutch frequency. *Journal of Herpetology*, v. 30, n. 3, p. 407–410, 1996.

KICHLER, K. et al. Detection of multiple paternity in the Kemp's ridley sea turtle with limited sampling. *Molecular Ecology*, v. 8, n. 5, p. 819–830, maio 1999.

LIMPUS, C. J. et al. Migration of Green (*Chelonia-Mydas*) and Loggerhead (*Caretta-Caretta*) Turtles To and From Eastern Australian Rookeries. *Wildlife Research*, v. 19, n. 3, p. 347–358, 1992.

LUTZ, P. L.; MUSICK, J. A.; WYNEKEN, J. *The Biology of Sea Turtles V. II*. Washington, D.C.: [s.n.].

LE BUFF JR. C.R – *The loggerhead turtle in the eastern gulf of mexico. – SANIBEL – FLORIDA – Caretta Reserch Inc. – 1990.*

MANCINI, A.; ELSADEK, I.; MADON, B. When simple is better: Comparing two sampling methods to estimate green turtles abundance at coastal feeding grounds. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 465, p. 113–120, 2015.

MARCOVALDI, M. Â. et al. Satellite-tracking of female loggerhead turtles highlights fidelity behavior in northeastern Brazil. *Endangered Species Research*, v. 12, p. 263–272, 2010.

MARCOVALDI, M. Â.; CHALOUPKA, M. Conservation status of the loggerhead sea turtle in Brazil: an encouraging outlook. *Endangered Species Research*, v. 3, p. 133–143, 2007.

MARCOVALDI, M. A.; LAURENT, A. A Six Season Study of Marine Turtle Nesting at Praia do Forte , Bahia , Brazil , with Implications for Conservation and Management. v. 2, n. 1, p. 55–59, 1996.

MARCOVALDI, M. Â.; MARCOVALDI, G. G. D. Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA. *Biological conservation*, v. 91, n. 6, p. 35–41, 1999.

MARGARITOU LIS, D. Observations on Loggerhead Sea Turtle *Caretta-Caretta* Activity During 3 Nesting Seasons (1977-1979) in Zakynthos, Greece. *Biological Conservation*, v. 24, n. 3, p. 193–204, 1982.

MONK, M. H.; BERKSON, J.; RIVALAN, P. Estimating demographic parameters for loggerhead sea turtles using mark-recapture data and a multistate model. *Population Ecology*, v. 53, p. 165–174, 2011.

MOORE, M. K.; BALL JR, R. M. Multiple paternity in loggerhead turtle (*Caretta caretta*) nests on Melbourne Beach, Florida: a microsatellite analysis. *Molecular ecology*, v. 11, n. 2, p. 281–8, 2002.

POLOVINA, J. et al. The Kuroshio Extension Bifurcation Region: A pelagic hotspot for juvenile loggerhead sea turtles. *Deep-Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, v. 53, n. 3–4, p. 326–339, 2006.

PUTMAN, N. F. et al. Simulating transoceanic migrations of young loggerhead sea turtles: merging magnetic navigation behavior with an ocean circulation model. *Journal of Experimental Biology*, v. 215, n. Pt 11, p. 1863–1870, 1 jun. 2012.

REIS, E. C. et al. Genetic composition, population structure and phylogeography of the loggerhead sea turtle: colonization hypothesis for the Brazilian rookeries. *Conservation Genetics*, v. 11, n. 4, p. 1467–1477, 29 ago. 2009.

SANTOS, A. S. DOS et al. Avaliação do estado de conservação da tartaruga marinha *Caretta caretta* Linnaeus, 1758 no Brasil. Biodiversidade Brasileira, v. 1, p. 3–11, 2011.

SCHOFIELD, G. et al. Fidelity to foraging sites, consistency of migration routes and habitat modulation of home range by sea turtles. Diversity and Distributions, v. 16, n. 5, p. 840–853, 2010.

SCHROEDER, B. et al. Population Surveys (ground and aerial) on Nesting Beaches. Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles, n. 4, p. 1–11, 1999.

SERAFINI, T. Z. Seleção do local de desova das tartarugas marinhas. Universidade Federal da Bahia Instituto de Biologia – Tese (mestrado) 2007.

SIMS, M. et al. Statistical power and sea turtle nesting beach surveys: How long and when? Biological Conservation, v. 141, n. 12, p. 2921–2931, 2008.

SWOT. The State of the World's Sea Turtles (SWOT) Minimum Data Standards for Sea Turtle Nesting Beach Monitoring. p. 28, 2011.

THORSON, J. T.; PUNT, A. E.; NEL, R. Evaluating population recovery for sea turtles under nesting beach protection while accounting for nesting behaviours and changes in availability. Journal of Applied Ecology, v. 49, n. 3, p. 601–610, 2012.

TIWARI, M.; BJORN DAL, K. A. Variation in morphology and reproduction in loggerheads, *Caretta caretta*, nesting in the United States, Brazil, and Greece. Herpetologica, v. 56, n. 3, p. 343–356, 2000.

TUCKER, A. D. Nest site fidelity and clutch frequency of loggerhead turtles are better elucidated by satellite telemetry than by nocturnal tagging efforts: Implications for stock estimation. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, v. 383, n. 1, p. 48–55, jan. 2010.

TUTTLE, J. A. Loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) nesting on a Georgia barrier island: Effects of nest relocation. - Thesis - Southern Georgia University. p. 1–37, 2007.

WALLACE, Bryan P. et al. Regional management units for marine turtles: a novel framework for prioritizing conservation and research across multiple scales. PLoS One, v. 5, n. 12, p. e15465, 2010.