UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS - RIO CLARO

Ecologia

Tainara Davanso Alves

Interação entre duas paisagens: avaliando os impactos antrópicos em recifes de corais costeiros em uma abordagem multi-escala como subsídio para implantação de áreas protegidas

Rio Claro

2020

Tainara Davanso Alves

Interação entre duas paisagens: avaliando os impactos antrópicos em recifes de corais costeiros em uma abordagem multi-escala como subsídio para implantação de áreas protegidas

Orientador: Prof. Dr. Milton Cezar Ribeiro

Co-orientadora: Dra. Júlia Emi de Faria Oshima

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau de Bacharela em Ecóloga.

A474i

Alves, Tainara Davanso

Interação entre duas paisagens : avaliando os impactos antrópicos em recifes de corais costeiros em uma abordagem multi-escala como subsídio para implantação de áreas protegidas / Tainara Davanso Alves. -- Rio Claro, 2020

47 p. : tabs., mapas

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ecologia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro

Orientador: Milton Cezar Ribeiro

Coorientadora: Júlia Emi de Faria Oshima

1. Plano de Manejo. 2. Recifes de Corais. 3. Ecologia de Paisagem. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Em memória de uma mulher que me ensinou ser uma mulher forte, sonhadora e destemida, aquela que para sempre vai florir no meu jardim, minha eterna Rosa.

Vó Rosa.

Agradecimentos

Primeiramente quero agradecer as todas as forças boas advindas do universo, onde não vou denominar aqui como uma só, mas várias como a ecologia me fez enxergar. Agradecer aos meus pais, pois sem eles nada disso seria possível, com o auxílio financeiro e emocional, quando as coisas apertavam na universidade. Quero agradecer a vida, pela oportunidade de poder vivenciar muitas experiências ao longo desses quatro anos, das pessoas que foram colocadas no meu caminho ao longo desse percurso. Daquelas que tenho um carinho especial que vou levar comigo pelo resto da vida que são: mushu, mafer ,oito mil, pops, mili, kinder, fora , mogli, cinderela,gleice,leticia, turco, daqui, chico, jaque e terts.

Cada uma dessas pessoas completou uma parte de mim, me fazendo descobrir o melhor de mim. Pessoas que me apoiaram, escutaram, puxaram como um balão e me trouxeram a realidade. Dessas pessoas gostaria de destacar de forma especial três delas: mafer e mushu, onde pude dividir três anos da minha vida, dividir confissões, fofocas, comidas, festas ,e algumas briguinhas, que foram importantes para o aprendizado e desenvolvimento pessoal. E para o chico que além de um grande amigo querido, me auxiliou nessa última etapa, com muita paciência e não negando ajuda quando precisei, não só aqui mais em várias ocasiões.

Gostaria de agradecer meu orientador Milton Ribeiro por ter me acolhido no LEEC, e me mostrar o quão importante é fazer ciência principalmente levá-la além dos muros da universidade, e principalmente por ter apresentado a mulher importantíssima e fundamental para o desenvolvimento desse trabalho, obrigada Júlia pela paciência desde de 2017, por aguentar um pouco dos meu chiliques, por me mostrar e ensinar tantas coisas, em relação a vida acadêmica e também pessoal, e me auxiliar nesse trabalho, mesmo com todos os seus projetos acadêmicos e também pessoais.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Brasil (CAPES) – Finance code 425746/2016-0 –

“Mergulhei, para a vida ou para a morte.

O esforço de vencer o mar bem
forte,

Seria certamente surpreendido.

Fiquei, ao me sentir, a vida ilesa,

Cercado pelas águas. A surpresa

Não me abandonou, dia após dia.

Como a avezinha, que se inicia

No vôo, pouco a pouco, passo a passo,

Até cortar, voando, o alto espaço,

Eu, pouco a pouco, as amplidões marinhas

Fui conhecendo e tendo-as
como minhas”

(livro de Ouro da Mitologia, Histórias de Deuses e Heróis. Thomas Bulfinch, 2014 p.70)

RESUMO

Os recifes de corais são ecossistemas marinhos complexos e biodiversos, essenciais para a alimentação, refúgio e abrigo para uma variedade de vertebrados e invertebrados, e atuam como barreiras físicas em áreas costeiras. Além disso, os corais são parte importante da economia na região costeira de forma direta (ex: com a pesca), e indireta (para o turismo) atraindo milhares de pessoas ao redor do mundo. Porém, esses ecossistemas têm sofrido um declínio drástico nas últimas décadas, principalmente devido ao avanço da população em ambientes costeiros. A implantação de Áreas Marinhas Protegidas (AMPs) tem sido uma estratégia em todo o mundo para a conservação de ambientes coralíneos. Com base nesse contexto esse estudo teve como objetivo elaborar: (1) uma revisão bibliográfica e (2) um estudo de caso no Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha-PB (PEMAV), para determinar como impactos antrópicos tem afetado AMPs em ambientes recifais. Para o estudo de caso, foi utilizada uma técnica de análise multi-escala, a fim de comparar como os contextos local e regional podem fornecer informações distintas para determinação de zonas de amortecimento para Unidades de Conservação (UCs) de ecossistemas coralíneos. Na revisão bibliográfica foram compilados mais de 60 estudos e observou-se que há diferentes categorias de uso em AMPs pelo mundo, apenas 53% das UCs citavam a existência de um Plano de Manejo, e uma minoria delas (33%) citava a presença de uma Zona de Amortecimento. As atividades econômicas mais citadas para estas áreas foram o mergulho (41.8%) e a pesca comercial (41.8%). No estudo de caso verificou-se que a perda de vegetação no município de Cabedelo-PB, é mais intensa no contexto regional (3230.82ha no buffer de 25km) do que no local (7.49ha buffer de 2.5km) mas há impactos que se somam a esses principalmente devido ao crescimento urbano desordenado, comum em áreas litorâneas no Brasil, e à intensificação do turismo. A área de maior influência de pegada humana no contexto local foi de 706.43 ha e no contexto regional foi de 30257.76ha, restando apenas 83.79ha de floresta na faixa mais próxima ao PEMAV. Além dos impactos mencionados, a falta de saneamento básico adequado, e o aumento da taxa de sedimentos dissolvidos na água em decorrência da perda de vegetação afetam negativamente a conservação dos recifes de corais na PEMAV. O PEMAV ainda não apresenta Plano de Manejo publicado, portanto com base no estudo de caso apresentado aqui, sugere-se que a implantação de uma zona de amortecimento que leve em consideração o contexto regional, pode auxiliar na proteção dos ecossistemas coralíneos da região, que são tão importantes para a conservação da biodiversidade e para a economia local.

Palavras-chave: Plano de manejo, Zona de amortecimento, Ecologia da paisagem, Áreas marinhas protegidas

ABSTRACT

Coral reefs are complex and biodiverse marine ecosystems, essential for food, refuge and shelter for a variety of vertebrates and invertebrates, and act as physical barriers in coastal areas. In addition, corals are an important part of the economy in the coastal region, directly (e.g. through fishing), and indirectly (for tourism) attracting thousands of people around the world. However, these ecosystems have suffered a drastic decline in recent decades, mainly due to the advance of the population in coastal environments. The implementation of Marine Protected Areas (MPAs) has been a strategy worldwide for the conservation of coral environments. Based on this context, this study aimed to elaborate: (1) a bibliographic review and (2) a case study in the Marine State Park of Areia Vermelha-PB (PEMAV), to determine how anthropic impacts have affected MPAs in reef environments. For the case study, a multi-scale analysis technique was used in order to compare how the local and regional contexts can provide different information for determining buffer zones for Conservation Units (UCs) of coral ecosystems. In the bibliographic review, more than 60 studies were compiled and it was observed that there are different categories of use in MPAs worldwide, only 53% of the UCs mentioned the existence of a Management Plan, and a minority of them (33%) mentioned the presence of a buffer zone. The most cited economic activities for these areas were diving (41.8%) and commercial fishing (41.8%). In the case study it was found that the loss of vegetation in the municipality of Cabedelo-PB, is more intense in the regional context (3230.82ha in the 25km buffer) than in the local (7.49ha 2.5km buffer) but with impacts that add to these mainly due to the disordered urban growth, common in coastal areas in Brazil, and the intensification of tourism. The area of greatest human footprint influence in the local context was 706.43 ha and in the regional context it was 30257.76 ha, with only 83.79 ha of forest remaining in the strip closest to PEMAV. In addition to the impacts mentioned, the lack of adequate basic sanitation, and the increase in the rate of sediments dissolved in the water due to the loss of vegetation negatively affect the conservation of coral reefs in PEMAV. PEMAV does not yet present a published Management Plan, so based on the case study presented here, it is suggested that the implementation of a buffer zone that takes into account the regional context, may help to protect the region's coral ecosystems, which are so important for biodiversity conservation and the local economy

Keywords: Management plan, Buffer zone, landscape ecology , Marine protected areas

Sumário

1 INTRODUÇÃO 9

1.1 Ecologia de paisagem na interação de ecossistemas terrestres e marinhos 9

1.2 Os recifes de corais 11

1.3 Importância ecológica e econômica 11

1.4 Impactos nos recifes de corais 12

1.5 Unidades de Conservação 13

1.6 Zoneamento ambiental 14

1.7 Zona de Amortecimento 15

2 OBJETIVO 15

3 MATERIAL E MÉTODOS 16

3.1 Revisão bibliográfica 16

3.2 Estudo de caso - Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha 17

3.3 Rio Paraíba 18

3.4 Vegetação 19

3.5 Levantamento e análise de dados 19

4 RESULTADOS 22

4.1 Revisão bibliográfica 22

4.2 Estudo de caso – Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha 28

5 DISCUSSÃO 34

5.1 Revisão bibliográfica.....34

5.2 Estudo de caso – Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha.....35

6 CONCLUSÃO 40

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 41

1 Introdução

As áreas costeiras são ambientes com elevada suscetibilidade a impactos antrópicos pois, sua localização está na transição entre continente e oceano. Uma análise integrada entre paisagens terrestres e marinhas (Rodriguez et al., 1995) utilizando uma abordagem sistêmica que integre informações sobre vegetação, relevo, oceanografia e geologia (Amorin e Oliveira, 2008) pode auxiliar na avaliação de impactos e planejamento de áreas protegidas.

Alterações no uso e cobertura da terra que gerem mudanças no ecossistema terrestre, podem afetar os recifes de corais (Amorin e Oliveira, 2008). As combinações de diferentes fatores de alterações podem acarretar no aumento do impacto dos corais, tais como: o tipo de solo e processos erosivos (Millward e Mersey, 1999; Renard et al., 2000); desenvolvimento urbano (Hunter e Evans, 1995), presença e extensão de rios e córregos (Hunter e Evans, 1995), tipo de vegetação e taxa de desmatamento (Álvarez-Romero et al., 2011; Mateos-Molina et al., 2015; Risck, 2014; Rogers et al., 2012). Alguns desses fatores atuam de forma sinérgica e, por consequência da retirada da cobertura vegetal, e da ocupação de margens de cursos d'água que reduzem as matas ciliares, verifica-se atualmente um aumento no processo de erosão, e consequentemente assoreamento dos rios, com diminuição da qualidade da água o que impacta a biodiversidade em ecossistemas terrestre e costeiros (Andrade et al., 2005; Santos e Cardoso, 2007). A alta taxa de sedimentação resultante das atividades antrópicas, como desmatamento e ocupação humana aumenta também a turbidez da água (Rogers, 1990). Essa sedimentação acaba afetando a turbidez em águas costeiras estuarinas trazendo impactos negativos para o funcionamento dos ecossistemas de corais que estejam próximos a estas regiões.

1.1 Ecologia de paisagem na interação de ecossistemas terrestres e marinhos

O conceito de ecologia de paisagem pode apresentar definições distintas nas visões geográfica e ecológica (Metzger, 2001), porém a ecologia de paisagem pode ser entendida como uma dinâmica entre áreas heterogêneas compostas por vários ecossistemas interagindo entres eles (Forman e Godron 1986). Quando estamos interessados em compreender como modificações na estrutura da paisagem e na qualidade de habitat podem alterar um ecossistema, existem importantes decisões a serem tomadas tais como determinar qual a escala e processos ecológicos de interesse (Fahrig, 2005).

O termo paisagem possui também definições diversas. A ONU em 1971, através da Organização para Educação, Ciência e Cultura das Nações Unidas (UNESCO) declarou considerar paisagem “como uma simples estrutura do ecossistema”. Dansereau (1949) por outro lado, utiliza o termo paisagem a partir do momento em que há atividade humana e para entender o impacto sobre flora e fauna, o autor propõe estudar a paisagem por meio de outras ciências, tais como: agricultura, silvicultura, geografia humana, sociologia e história.

O bioma marinho pode ser considerado entre oceano, marés, área marinha próximo ao continente onde se denomina zona costeira (Ekau e Knoppers, 1999). A zona costeira e marinha, além de apresentar diversidade biológica de seus recursos, apresenta uma importância não apenas na sua exploração na finalidade de produção de alimentos, recursos pesqueiros, mas também sua biodiversidade enquanto patrimônio genético com potenciais biotecnológicos, além de uma enorme influência sobre o clima do planeta (Norse, 1993).

A zona costeira é definida no artigo 2º, da Lei nº. 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) como o “espaço geográfico de interação do ar, do mar, e da terra, incluindo seus recursos ambientais, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre” (Brasil, 1988), que são definidas como:

- Faixa Marítima: é a faixa que se estende do mar até 12 milhas marítimas das linhas de base, estabelecida de acordo com a Convenção das Nações Unidas Sobre o Direito de Mar (CNUDM).

- Faixa terrestre: É a faixa do continente que abriga os municípios que sofrem influência dos fenômenos ocorrentes na zona costeira. De acordo com o Decreto nº5.300 de 7 de Dezembro de 2004, é considerada zona costeira a área dos municípios que estão defronte para o mar, e também o que não estão defronte para o mar, mas estão localizados em regiões litorâneas, ou sofrem processo de conurbação e próximos a linha da costa até 50km e que possuem infra estrutura de grande impacto para a zona costeira ou ecossistemas costeiros de alta relevância.

A zona costeira se divide em outras duas zonas: pelágica e bentônica.

Zona pelágica: inicia-se na superfície marinha e vai até onde ocorre a produção primária, tendo uma variação de tamanho de acordo com a combinação das condições encontradas para cada área; Zona bentônica: é formada pelo solo marinho, o qual se inicia na costa e vai até o fundo abissal.

1.2 Os recifes de corais

Os recifes de corais são constituídos por organismos marinhos portadores de esqueleto calcário (Leão, 1994) e formam ecossistemas únicos caracterizados por estruturas rochosas, rígidas e resistentes, que são muito importantes para a manutenção da biodiversidade marinha além de auxiliar na ciclagem biogeoquímica (Moberg e Folke, 1999; Principe et al., 2012).

O termo coral é utilizado para designar cnidários da Ordem Scleractinia, conhecidos como corais pétreos ou verdadeiros, pois são capazes de secretar um exoesqueleto na base do seu corpo, encontrando-se assentados na base (Marangoni, Laura Fernandes de Barro *et al* , 2016). A formação de recifes de corais ocorre pela ação conjunta de diversas espécies e de complexas associações (Kikuchi e Leão, 1997).

Os corais podem ser classificados como "zooxantelados" quando estabelecem simbiose com zooxantelas, e "azooxantelados" quando não estabelecem simbiose. Por sua vez as zooxantelas são dinoflagelados endossimbiontes um grupo diverso de microalgas. Essa simbiose tem importância fundamental na nutrição dos corais, que apesar de serem heterotróficos, contam com sua segunda fonte de nutrição advinda de seus endossimbiontes fotossintetizantes. De modo geral os produtos da fotossíntese fornecidos pelas zooxantelas, auxiliam nas funções vitais do coral, conservação e reciclagem de nutrientes e contribuem para aumento das taxas de calcificação do coral (Marangoni, Laura Fernandes de Barro et al , 2016).

1.3 Importância ecológica e econômica

Os recifes de corais ocupam um espaço de 1% do ambiente bentônico global, ou seja, aproximadamente 250.000 Km² nos oceanos (Woodroffe e Webbster, 2014). Apesar de sua pequena proporção, são responsáveis por inúmeros serviços ecossistêmicos, que são entendidos como benefício aos ecossistemas naturais, levando em consequência um bem estar humano (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Os recifes de corais, em termos físicos protegem a região costeira, de ação de ondas e tempestades, e ainda apresentam uma grande importância biológica, por serem ecossistemas marinhos de maior diversidade. A enorme diversidade de organismos produz uma teia alimentar ampla e complexa, importante inclusive para renovar os estoques de peixe (Castro e

Zilberberg, 2016). Também auxiliam no recrutamento, crescimento, alimentação e reprodução de um grande número de espécies marinhas (Nagelkerken et al., 2001; Beck et al., 2003).

Além das funções ecológicas vitais para a manutenção de áreas costeiras, os ecossistemas recifais geram serviços ecossistêmicos de grande valor econômico e social, como áreas de lazer, turismo (Beck et al., 2001) e a produtividade pesqueira (Moberg e Folke, 1999). Os serviços ecossistêmicos que podem ser levados com uma certa relevância são: estrutura física do recife, auxiliando na proteção da costa; provisão de recursos renováveis; serviços biogeoquímicos, e a fixação de carbono (Moberg e Folke, 1999; Principe et al., 2012).

1.4 Impactos nos recifes de corais

Os recifes de corais estão sendo destruídos, devido a vários fatores atuando em diferentes escalas: global, regional e local. Diversos impactos antrópicos, dentre eles a ocupação e uso da terra e o descarte de efluentes, alteram as paisagens marinhas e terrestres, o que pode trazer consequências diversas para a conservação de corais. Estudos que avaliem concomitantemente como mudanças nas paisagens, tanto costeiras/marinhas como terrestres, afetam recifes de corais são ainda escassos, podendo trazer novas informações e ferramentas para a conservação dos mesmos e uma avaliação mais completa sobre as reais ameaças a esses ecossistemas (Roberts et al., 2017).

Algumas características dos ecossistemas recifais, fazem com que os mesmos sejam mais ou menos afetados pelo aumento do fluxo de sedimentos, tais como a declividade (Cortés e Risk, 1985). Os impactos mais comumente observados são o sufocamento dos organismos filtradores, o efeito de branqueamento dos corais, redução da diversidade e do crescimento dos corais, e diminuição da biodiversidade que habita os recifes (Brown e Howard, 1985).

O aumento de atividades antrópicas e de áreas urbanas tem consequência também no aumento da produção de resíduos (domésticos e industriais) e esgoto que por muitas vezes é descartado sem tratamento na rede fluvial, contaminando corpos d'água (Kennish, 1992; Machado et al., 2002). A presença dessas substâncias pode causar alterações nos organismos, como, efeitos de comportamento, alterações na reprodução e surgimento de tumores (Adams et al., 1992; Usepa, 2000). Algumas substâncias podem ser bioacumuladoras, ou seja, transferidas ao longo da cadeia alimentar, aumentando o seu potencial de contaminação (Adams et al., 1992; Usepa, 2000).

Corais saudáveis abrigam milhões de zooxantelas sendo a pigmentação de seus tecidos resultante da cor dos pigmentos dessas microalgas. O fenômeno de branqueamento caracteriza-se pelo declínio das zooxantelas que são expelidas devido às mudanças de fatores ambientais. Nessas condições manifestam-se a coloração branca do esqueleto de carbonato de cálcio (Marangoni et al., 2016). O branqueamento é resultado de uma série de fatores como variação de temperatura, salinidade, sedimentação excessiva e poluição. Dependendo da duração e da intensidade do estresse, o branqueamento pode causar a mortalidade de corais. E mesmo quando não ocorre a mortalidade, os corais que se recuperam desses eventos apresentam declínio nas taxas de crescimento e fecundidade (Marangoni et al., 2016)

1.5 Unidades de conservação

As Unidades de Conservação (UCs) são áreas naturais protegidas que servem como instrumentos importantes para a conservação da biodiversidade (Costa, 2002). No Brasil, a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, e o Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, criaram e regulamentaram o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). Esse sistema contempla o conjunto de UC federais, estaduais e municipais, e nele estão estabelecidas as diretrizes quanto a criação de uma nova unidade, implantação e gestão das UCs, onde determina como documento oficial de gestão o plano de manejo.

As UCs marinhas aparecem em segundo plano, pois segundo Agostinho (2005), de uma forma histórica os recursos naturais marinhos são por vezes vistos como inesgotáveis, contribuindo assim para que esse bioma tenha recebido menos ações para a conservação. Recentemente, a criação de áreas marinhas protegidas (AMPs) tem crescido no mundo todo e, o objetivo da criação das mesmas é de criar espaços delimitados, onde haja restrição de uso que pode ser determinado, através de limitação de acesso, exploração, e de uso para determinadas atividades humanas (Cho 2005; Kelleher 1999).

As AMPs são fundamentais para a proteção da biodiversidade marinha e a subsistência de comunidades que vivem em torno do ambiente marinho, e dependem de forma direta de seus produtos (Kelleher e Recchia, 1998). No Brasil, a criação de AMPs acontece ainda de forma tímida, usando o conhecimento que tem sido aplicado em unidades de conservação terrestres. Mas segundo Faria (2004), apenas a criação das UCs não é suficiente para assegurar a proteção dos recursos naturais. É necessário que o planejamento da UCs seja feito de forma integrada levando em consideração também o contexto social, e trazendo para a

região protegida o desenvolvimento que auxilie na melhoria da qualidade de vida para a população local, já que este será um dos principais fatores para fazer com que a UC cumpra seu papel de proteger os ecossistemas locais.

1.6 Zoneamento ambiental

O zoneamento ambiental é umas das medidas que garantem proteção nas unidades de conservação. De acordo com a The World Conservation Union– IUCN (1999), o zoneamento tem os seguintes objetivos:

- Promover a proteção dos ecossistemas e dos processos ecológicos;
- Separar as atividades humanas conflitantes;
- Preservar algumas áreas no seu estado natural, permitindo apenas práticas científicas e educativas.

O plano de zoneamento ambiental ligado à proteção de recifes de corais vem sendo desenvolvido em várias partes do mundo, como na Grande Barreiras de Recifes- Austrália (Great Barrier Reef Marine Park Authority – GBRMPA, 2003). Conforme o Guia de Áreas Protegidas Marinhas e Costeiras, da IUCN (Salm, 2000), o zoneamento é um instrumento com estratégias de proteção de áreas sensíveis de um ecossistema. Ele apresenta medidas que visam limitar impactos dos visitantes ao bioma. O zoneamento permite o controle seletivo de determinadas áreas, estabelece núcleos para a conservação e auxilia para a introdução de atividades recreacionais compatíveis com o espaço, ordenando a visitação e visando o maior nível de segurança em sua proposta de uso. Além disso, o zoneamento protege e propicia as condições para que fauna e flora sobrevivam e repovoem áreas próximas aos limites das unidades, e estabelece o manejo de uso dos recursos das AMPs.

As zonas são determinadas para a área interior da unidade, e são definidas durante a etapa de planejamento. Diferentes tipos de zonas podem ser determinados para o planejamento de uso das AMPs.Segundo Galante et al (2002) alguns exemplos seriam:

- Zona primitiva: aquela onde tenha ocorrido pequena ou mínima intervenção humana;
- Zona de uso Extensivo: é constituída, em sua maior parte, por áreas naturais, podendo apresentar algumas alterações humanas;
- Zona de recuperação: aquela que contém áreas consideravelmente antropizadas;

1.7 Zonas de amortecimento

A criação das Zonas de Amortecimento (ZAs) tem como objetivo estabelecer um melhor tratamento ao entorno das UCs para buscar a conciliação entre a conservação da natureza e o benefício social necessário para populações que moram ao entorno ou até comunidades tradicionais que habitam o interior da unidade de conservação (Ferreira e Pascuchi, 2009).

Segundo Perello (2012), inicialmente as zonas de amortecimento tinham como objetivo proteger a população humana dos animais selvagens em áreas protegidas na Índia e na África. No Brasil, de acordo com o SNUC, zona de amortecimento (ZA) é definida como: "o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas às normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a UC" (Brasil, 2002). Também consta que UCs devem possuir ZA, exceto Áreas de Proteção Ambiental (APA) e Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN).

O primeiro documento legal que trouxe preocupação do entorno da unidade de conservação no Brasil foi a Lei nº 5197/67, onde em seu art. 10, estabelecia uma distância de 5 Km do entorno da unidade a partir das limitações da unidade (Ferreira e Pascuchi, 2009). Posteriormente, o art. 27 do Decreto nº 99.274/90 estabeleceu que atividades com um potencial de afetar a biota ficariam subordinadas às normas editadas pelo CONAMA, que estabeleciam um raio de 10 Km do entorno da unidade (Ferreira e Pascuchi, 2009). Porém, em 2010, o artigo 8º da resolução 428/2010 revogou a resolução do CONAMA 13/90, que estipulava um raio de 10 km, e atualmente a definição da ZA é de responsabilidade da gestão das UCs, estabelecida em seu plano de manejo. No caso de a ZA não estar estabelecida por um plano de manejo, e haver empreendimentos que tragam um significativo impacto ambiental, deverá ser respeitada como ZA uma faixa de 3 Km a partir dos limites da UC, como determina a Resolução nº 428 do CONAMA do ano de 2010.

2 Objetivo

O objetivo do estudo foi de revisar a situação atual de áreas de proteção marinhas em ecossistemas de recifes de corais, através de um levantamento bibliográfico para verificar se as zonas de amortecimento são consideradas na determinação das UCs no Brasil e em outros países, e comparar as questões abordadas no mundo e nesse trabalho com foco mais específico ao contexto do PEMAV..O segundo objetivo foi de avaliar, em um estudo de caso, os impactos antrópicos que ocorrem no entorno de uma Unidade de Conservação Marinha

criada com intuito de proteger uma área de recifes de corais costeiros no estado da Paraíba. Utilizando como base os conceitos utilizados para unidades de conservação terrestres, propomos uma análise multi-escala para avaliar como diferentes escalas podem ser usadas para determinar zonas de amortecimento marinhas que integrem paisagens terrestres e costeiras de maneira sistêmica e levantando os potenciais impactos e seus efeitos sinérgicos.

3 Material e Métodos

3.1 Revisão bibliográfica

Foi feito um levantamento bibliográfico usando duas bases de dados: Google scholar e Scopus com as seguintes palavras chaves em português: plano de manejo, unidade de conservação, turismo, parque marinho, uso sustentável, recifes de corais e em inglês: management plan, conservation unit, tourism, marine park, sustainable use, coral reefs. As palavras chaves foram usadas separadamente e conjuntas para obter os artigos para a revisão.

Os artigos foram triados e baixados para revisão. Na revisão, foram verificadas quatorze categorias em cada artigo: (1) local de busca; (2) nome do autor; (3) nome do artigo; (4) ano do artigo; (5) se artigo abordava questões sobre UCs marinhas, (6) qual era a categoria das UC (Parque,Resex,APA, Santuário) (7) ano de criação da UC, (8) se as UCs mencionadas ocorriam em ecossistemas de recifes de corais, (9) se havia descrição sobre o plano de manejo, (10) qual era o ano de lançamento do plano de manejo, (11) se as UCs apresentavam uso turístico, (12) quais outras atividades estavam presentes na UC, (13) se havia descrição sobre Zona de amortecimento e (14) o local e região que o artigo abordava.

3.2 Estudo de caso - Parque Estadual Marinho Areia Vermelha

A área de estudo localiza-se no Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha - PEMAV (07° 00’ 41,95” S e 034° 48’ 58,02” O), que está localizado na praia de Camboinha, município de Cabedelo-PB (Figura 1). No local existe uma importante formação de recifes de corais que possui cerca de 3 km de extensão em rochas predominantes de origem arenítica, localizados a aproximadamente 2 quilômetros de distância da costa. O acesso dos banhistas é feito por vários tipos de embarcações turísticas e particulares. A área do parque é formada por

um extenso cordão recifal que margeia um banco de areais, que emerge apenas durante o período de maré baixa, que dá o nome do local (Fórum Internacional de Turismo do Iguassu, 2014).

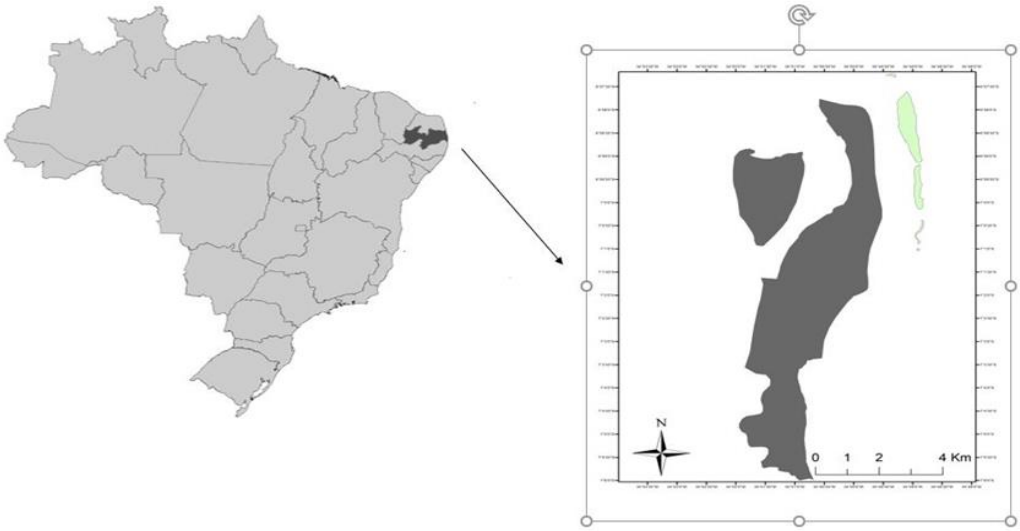


Figura 1: Área de estudo, em destaque o município de Cabedelo- PB em cinza e em verde o Parque Estadual Marinho Areia Vermelha.

O PEMAV (Figura 2) é um dos pontos turísticos mais visitados da região, conforme pesquisas realizadas sobre o turismo da região pelo Instituto Fecomércio de Pesquisas Econômicas e Sociais (IFEP/PB, 2011). O parque apresenta uma área de 230,91 hectares que abriga uma grande biodiversidade marinha associada aos recifes, auxiliando na proteção da orla e contribuindo para economia local (MMA, 2002). A poluição oriunda da região urbana e a sobrepesca tem representado graves ameaças aos corais, além da destruição física proporcionada pelo tráfego marítimo de barcos (Sudema, 2012).

O parque foi criado há 20 anos, através do decreto Estadual nº 21.263 de 28 de agosto de 2000, com o objetivo de "proteger os recursos naturais locais, ordenar os usos existentes (turismo, pesca, recreação)" (Paraíba, 2000). Embora o parque tenha sido criado há mais de uma década, apenas recentemente o órgão ambiental responsável (Superintendência de administração do meio ambiente - SUDEMA), iniciou o processo de implantação da unidade, de modo a priorizar pesquisas biológicas, visando conhecer mais a biodiversidade local. Porém até o momento, o Parque não apresenta um Plano de manejo publicado oficialmente.



Figura 2: Área em destaque mostra os limites do Parque Estadual Marinho Areia Vermelha (PEMAV) localizado em Cabedelo (PB).

3.3 Rio Paraíba

A área de estudo está inserida na Bacia do Rio Paraíba que nasce na Serra de Jabitacá, município de Monteiro-PB, e em umas das regiões mais secas do Estado, e deságua na planície litorânea (Silva, 2003). A Bacia do Rio Paraíba, possui uma área de 20.071,83 km², o que representa 38% no território da Paraíba, em 37 municípios e 1.828.178 habitantes, o que corresponde a 52% da população estadual, por isso a Bacia do Rio Paraíba é considerada umas das mais importantes do semiárido nordestino (Guedes, 2002; Silva, 2003).

O impacto antrópico pela ocupação das margens do Rio Paraíba, tem aumentado acarretando um processo acelerado de assoreamento, e levando ao surgimento de bancos areno-lodosos (Marcelino, 2000). Os acúmulos de resíduos sólidos se espalham ao longo do estuário por meio da ação das marés, se acumulando nos bancos de areia e nos manguezais. Além disso, o volume grande de efluentes domésticos altera a qualidade da água e a composição de comunidades aquáticas (Seabra, 2000).

3.4 Vegetação

A cobertura vegetal principal na região de estudo é representada pela associação de remanescentes de Mata Atlântica e áreas de restinga. Atualmente, a Mata Atlântica está reduzida a 2 % da distribuição original na região nordeste (Tabarelli et al., 2006; Pereira e Alves, 2006). Os remanescentes de Mata Atlântica estão protegidos por uma UC terrestre, a FLONA da Restinga de Cabedelo, que é composta por manguezais e vegetação de restinga em diferentes estágios sucessionais e é cortada pelo rio Mandacaru (Plano de manejo da Flona da Restinga de Cabedelo, 2016).

3.5 Levantamento e análise de dados

Para análise da estrutura da paisagem foi utilizado o mapeamento de porcentagem de cobertura florestal (ano de 2000) fornecido na plataforma Global Forest Change (Hansen et al., 2013) que está disponível em (https://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest), e também os dados de perda de cobertura florestal para os anos de 2009 e 2017 da mesma plataforma. No programa ArcGIS, foi gerado o shapefile de cobertura florestal. Para o cálculo das áreas de cobertura florestal, primeiramente os dados de porcentagem de cobertura florestal foram classificados em um raster binário de floresta/não floresta utilizando um limiar de corte no valor $\geq 50\%$. Essa base foi usada para gerar o shapefiles, cobertura florestal remanescente do ano de 2017. Os rasters de perda florestal para o ano de 2009 e para o ano de 2017 também foram transformados em shapefiles para análise da área desmatada em cada período posteriormente.

A variável de pegada ecológica (Human Footprint) foi selecionada para avaliar os impactos antrópicos na região do PEMAV, o mapeamento foi feito utilizando a base de dados de Human Footprint da Wildlife Conservation Society (Venter et al., 2016) disponível em: https://wcshumanfootprint.org/. O índice da pegada ecológica foi calculado, utilizando oito categorias de pressões humanas, gerando um conjunto de dados, que apresenta uma maior

resolução para avaliar tais pressões no ambiente terrestre (Sanderson et al., 2002). As categorias utilizadas para gerar esse banco de dados são: (1) extensão dos ambientes construídos; (2) área cultivada; (3) Densidade populacional humana; (4) Luzes noturnas; (5) Ferrovias; (6) Estradas; (7) Vias navegáveis (Venter et al., 2016).

Os dados de pegada ecológica de 2009 são apresentados em um raster com um índice que varia de 0 a 50 (Venter et al., 2016). Para gerar um shapefile com as áreas onde a pegada ecológica era maior na região, foi utilizado um limiar de valores ≥ 30 para classificar as regiões com pegada ecológica alta, e posteriormente as áreas destas regiões foram quantificadas para cada buffer também no ArcGIS.

Para quantificar e comparar as variações de: (1) cobertura florestal, (2) perda de floresta em 2009, (3) perda de floresta em 2017 e (4) área de pegada ecológica alta em 2009 foram feitas análises em multi-escala, utilizando 5 escalas distintas de avaliação, que foram delimitadas por buffers de diferentes raios (2,5km, 5km, 10km, 15km e 25km), a partir dos limites da UC, como mostra a imagem (Figura 3) a seguir:

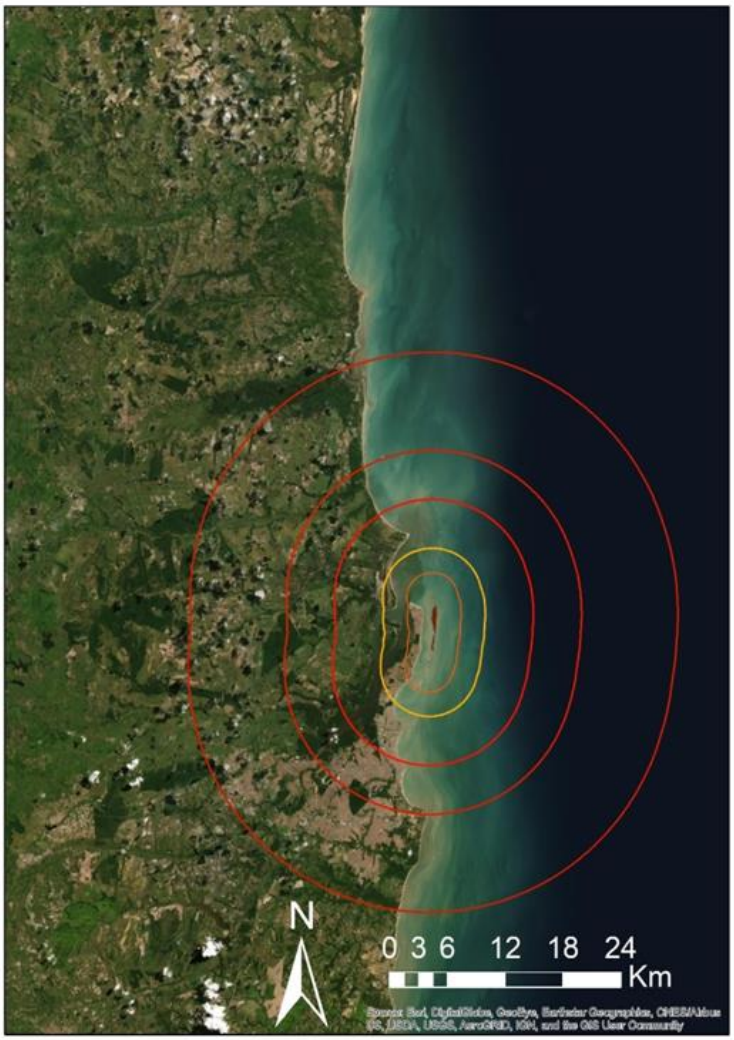


Figura 3: Área de estudo delimitada por buffers ao entorno do Parque, cada buffer do menor para o maior apresenta respectivamente 2.5km, 5.0km, 10km, 15km e 25km de raio, a partir da delimitação da PEMAV.

Para isso foi utilizado o programa (toolbox - extensão para o ArcGIS) desenvolvido no Laboratório de Ecologia Espacial e Conservação denominado Multi-Scale Buffer (MSBuffer), disponível para download em https://github.com/LEEClab/MSBuffer, para avaliar como a estrutura da paisagem e os impactos antrópicos estão distribuídos no entorno do PEMAV, explorando como as diferentes escalas podem informar a necessidade de diferentes estratégias de conservação para a manutenção e efetividade da UC e subsidiar o planejamento da Zona de amortecimento para o PEMAV.

4 Resultados

4.1 Revisão Bibliográfica

Um total de sessenta documentos foi compilado na revisão da literatura feita através das duas bases de dados (Google e Scopus), sendo: 4 teses de doutorado, 55 artigos científicos e 1 documento governamental (Figura 4). No gráfico abaixo (Figura 4), observa-se a relação de artigos encontrados em cada plataforma de busca, e o número de artigos encontrados para cada ano. Nota-se que no Scopus foi encontrado um número maior de material mais recente e que apresentava estudos em ecossistemas recifais. No Google, a pesquisa apresentou todos os tipos de referências, com muitos artigos e teses e uma maior proporção de artigos mais antigos.

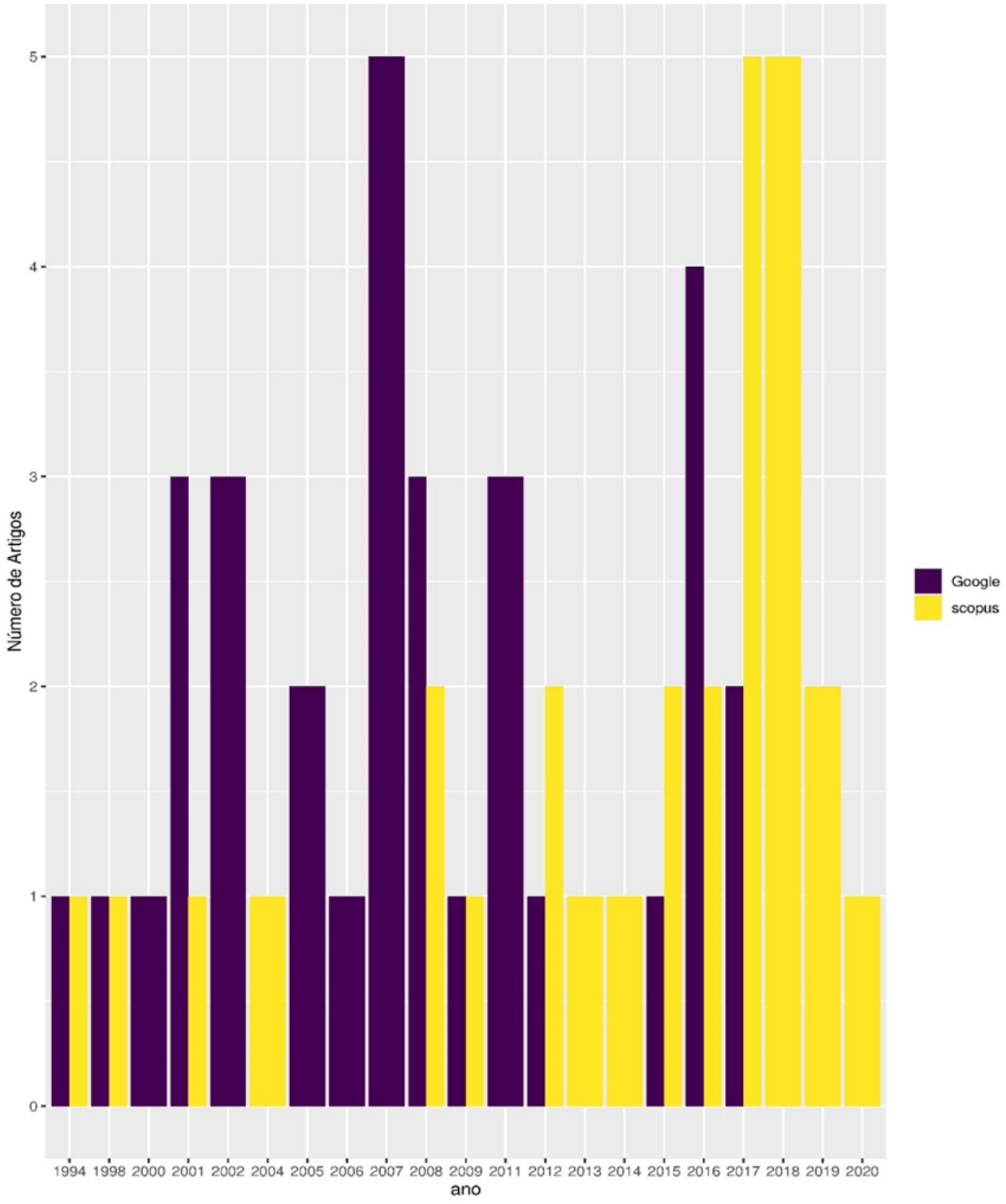


Figura 4: Número de artigos encontrados em cada plataforma de busca de dados (Google e Scopus) na revisão bibliográfica sobre Áreas de proteção ambiental marinhas em ecossistemas de recifes de corais feita para este trabalho.

Dos sessenta artigos selecionados, 10 artigos abordaram mais de uma unidade de conservação, e quinze artigos não abordaram nenhuma categoria de UC mas alguns chegaram a abordar locais que apresentavam ambientes recifais e foram contabilizados na revisão (Figura 5). No total foram mencionadas 48 UCs com usos distintos, diferentes regras para ordenamento e planejamento para conservação e de diferentes categorias. A figura 5 mostra os resultados da revisão.

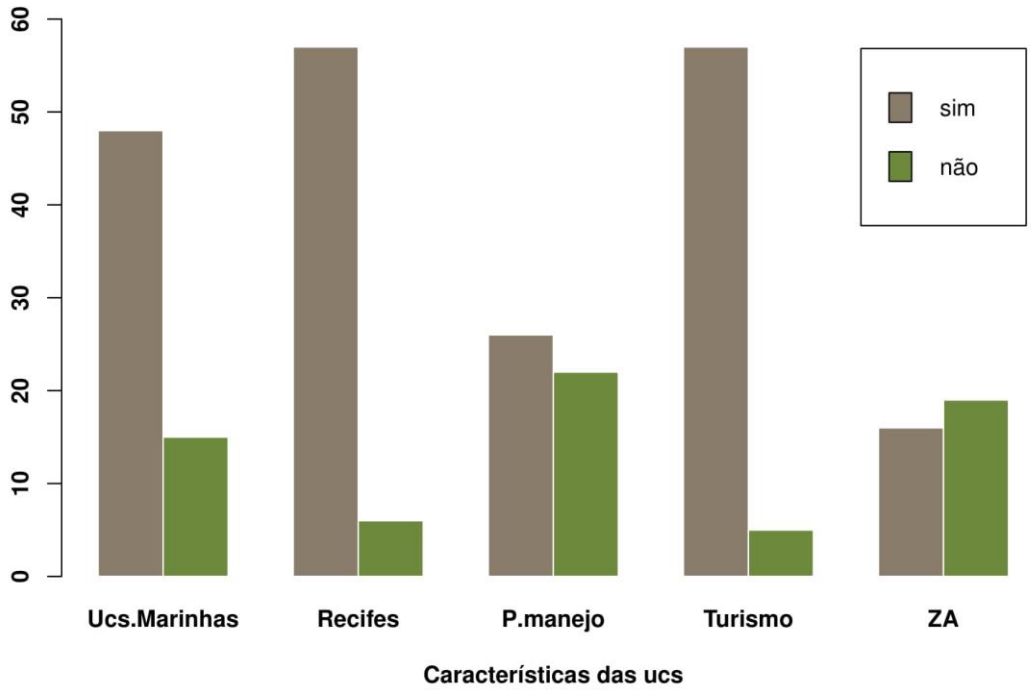


Figura 5: Um total de 48 UCs foram mencionadas nos estudos revisados para este trabalho. Nesta revisão os estudos foram classificados quanto aos usos distintos permitidos na área e se havia regras para ordenamento nas UC existentes. Esta figura mostra se o estudo ocorreu em Unidades de Conservação marinhas; se o estudo era em área de recifes de corais; se era mencionada existência de plano de manejo, se a área de estudo era usada para turismo e se era mencionada existência de zona de amortecimento na UC.

A Figura 6 mostra as categorias de UCS, que foram encontradas nesta revisão: Área de Proteção Ambiental, Parque (Marinho, Estadual, Municipal e Nacional), Reserva de Património Mundial, Reserva Extrativista e Santuário. As categorias: Parque, Parque marinho

e Parque nacional não foram exibidas como uma única categoria pois na categoria de Parque marinho em alguns países, e no Brasil não se considera a zona costeira como parte da UC, diferentemente das outras categorias.

Como a revisão abordou também UCs de outros países alguns estudos não destacavam uma categoria de UC específica, mas o local era destinado à conservação de recifes de corais, algumas regiões eram inclusive classificadas como patrimônio cultural da UNESCO. Por vezes, tais locais podem apresentar um plano de gerenciamento ou plano de manejo, mesmo não tendo uma classificação de UC definida, mas por constituir uma área de grande importância ecológica e/ou relevância econômica.

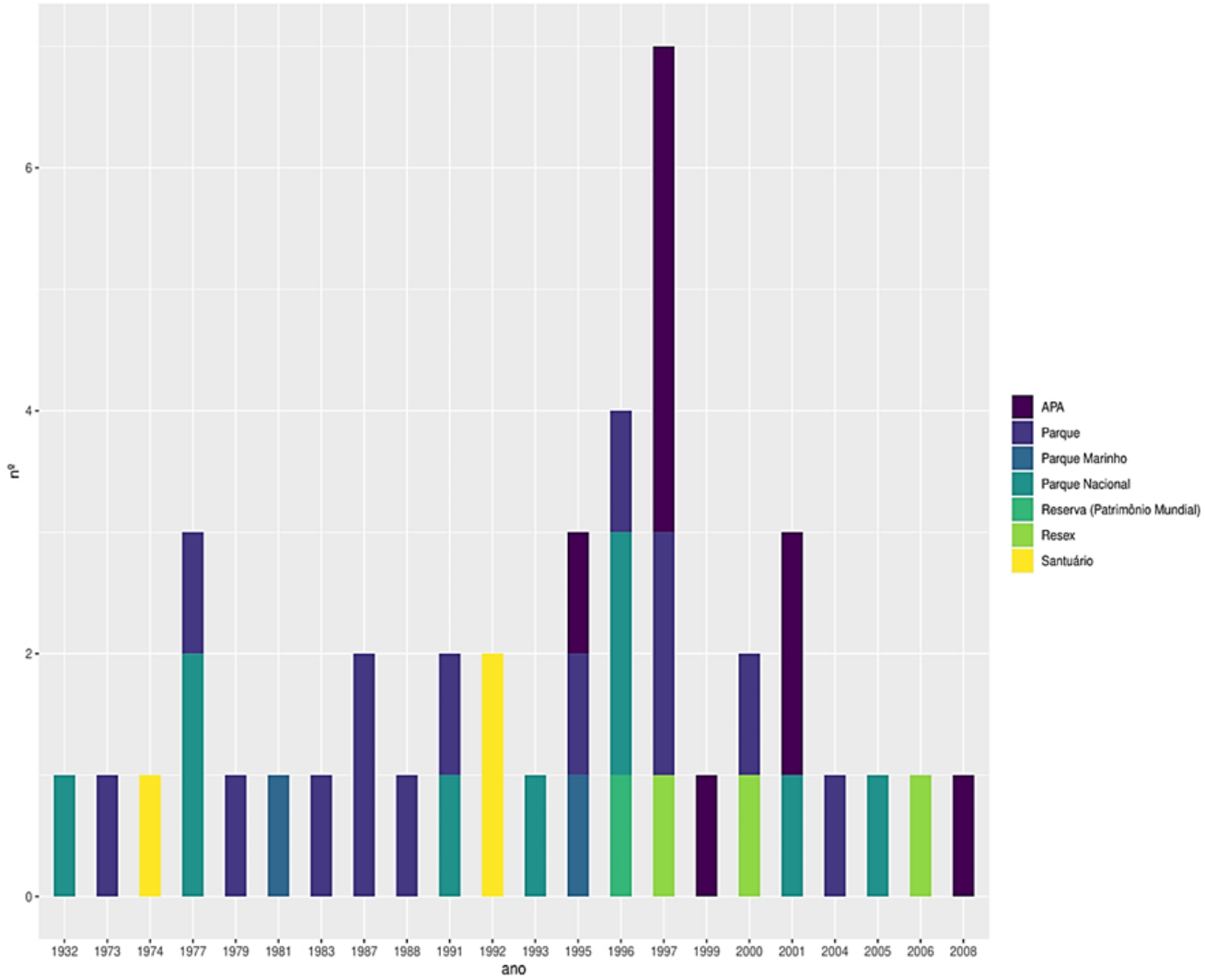


Figura 6: Categoria e ano de criação das Unidades de Conservação contabilizadas na revisão bibliográfica deste trabalho. O gráfico acima mostra a quantidade e as categorias das Unidades de Conservação e o ano em que cada uma foi criada.

Para cada UC revisada foi verificado também se havia plano de manejo publicado para a mesma, e em que ano o Plano havia sido criado (quando esta informação estava disponível). Na Figura 7, é possível observar a relação entre o número de UCs, de cada categoria e que possuía ou não Plano de Manejo.

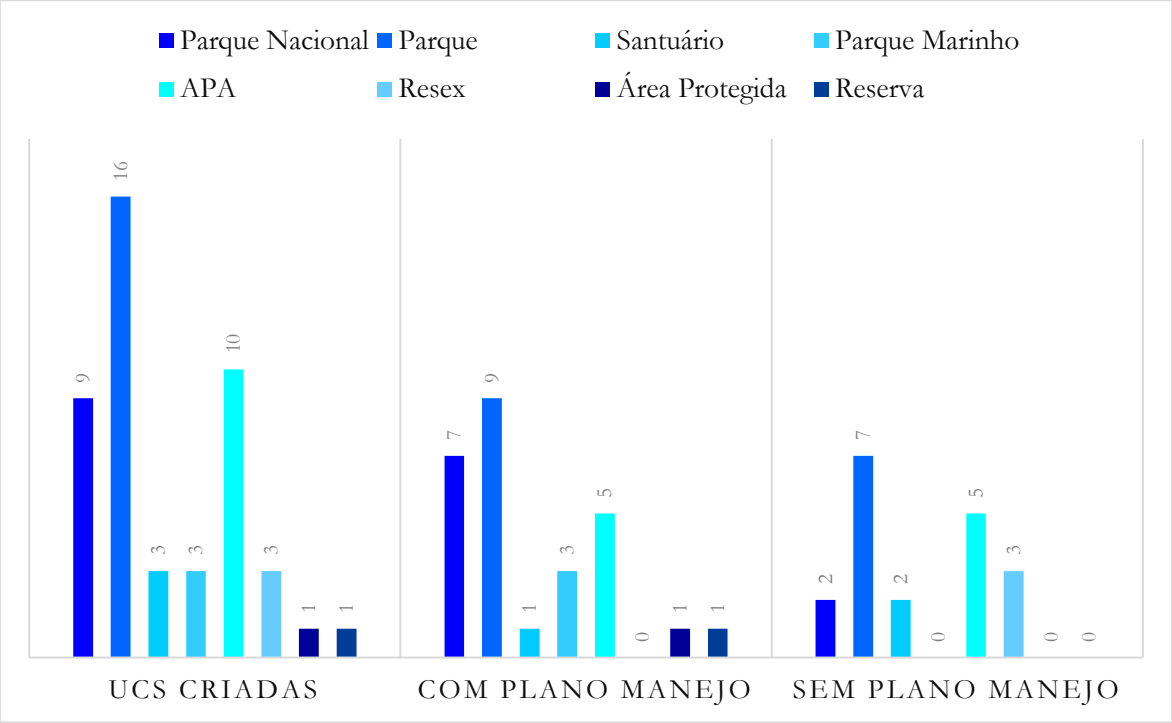


Figura 7: Número de UCs de cada categoria, com e sem Plano de Manejo, proveniente da revisão bibliográfica feita para este trabalho.

A revisão também considerou as atividades praticadas dentro dos limites das UCs. Foram identificados 5 tipos de atividades nas UCs: Pesca (de subsistência ou comercial); Pesca esportiva; Mergulho, Pesquisa; N/A (não é permitido nenhum tipo de atividade além do turismo para lazer). Cada UC apresentou mais de uma atividade de uso, porém a presença do turismo, que foi considerado como "somente visita ao local dos recifes, sem praticar outro tipo de atividade, ou para contemplação da beleza cênica" , foi quase unânime, como mostra o gráfico a seguir (Figura 8):

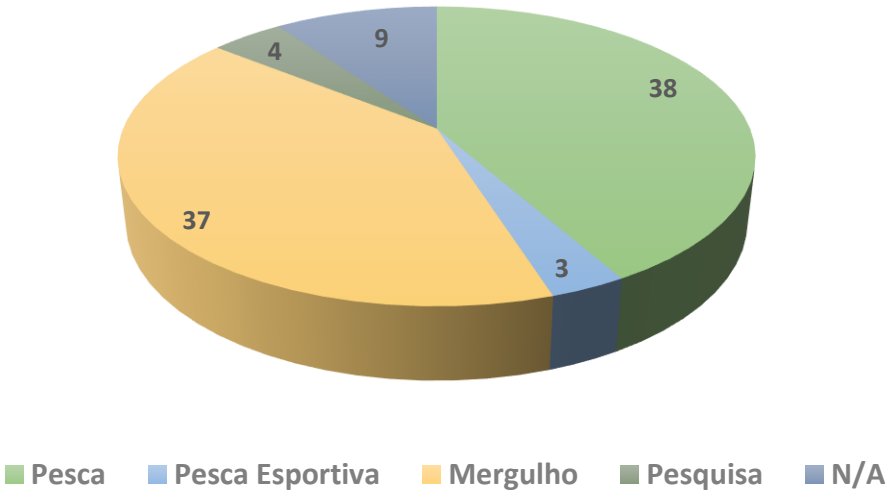


Figura 8: Atividades praticadas nas UCs registradas nos estudos revisados para este trabalho. Os números descritos no gráfico mostram quantas UCs apresentaram as seguintes atividades: Pesca (de subsistência ou comercial); Pesca esportiva; Mergulho, Pesquisa; N/A (não é permitido nenhum tipo de atividade além do turismo para lazer).

Na revisão bibliográfica foram classificadas unidades de conservação em ambientes coralíneos de 28 países, e 61 locais distintos localizados na América do Sul (Figura 9), América Central, Ásia, África, Europa, Oceania e América do Norte, como mostra o mapa abaixo:

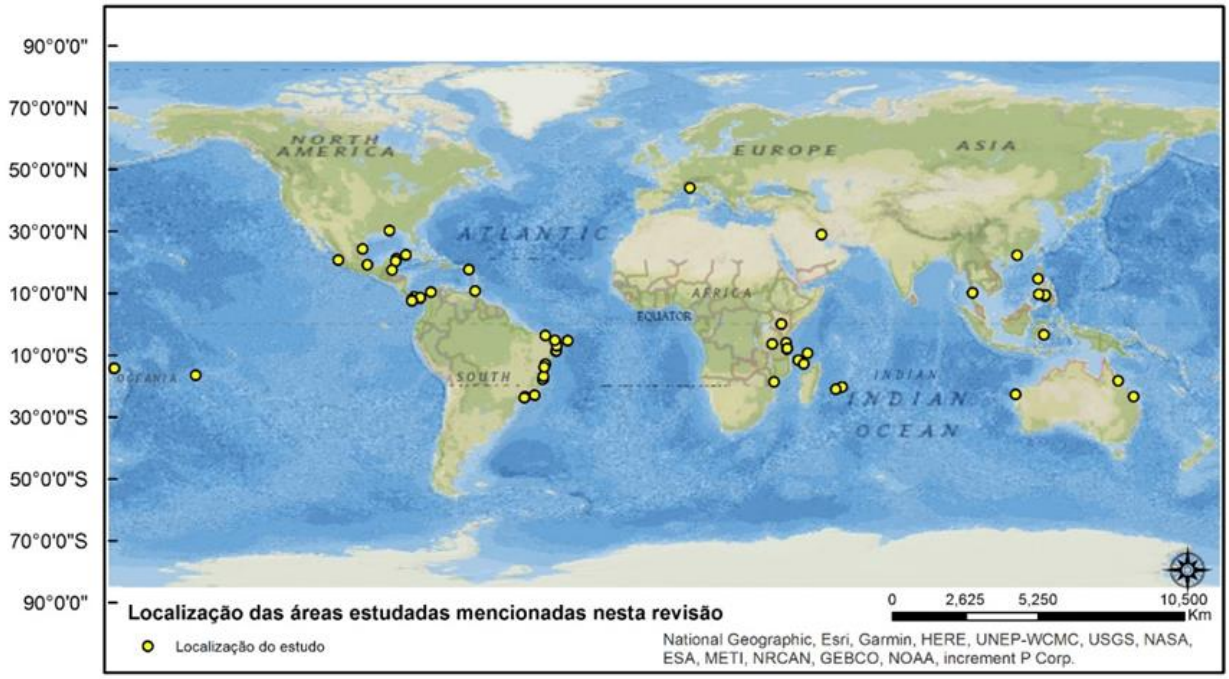


Figura 9: Localização das áreas estudadas mencionadas nesta revisão e que apresentavam recifes de corais. A revisão feita neste trabalho contemplou 28 países e 61 locais distintos do mundo.

4.2 Estudo de caso – Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha

Para quantificar e comparar as variações de: (1) cobertura florestal, (2) perda de floresta em 2009, (3) perda de floresta em 2017 e (4) área de pegada ecológica alta em 2009 na região costeira próxima ao PEMAV, foram analisadas as áreas para estas variáveis dentro de cada um dos buffers pré-determinados, com raios de 2,5, 5, 10, 15 e 25 km. A perda de vegetação em 2009 foi de 4,7 ha, no buffer de 2,5 km que engloba uma parte da área urbana de Cabedelo. No buffer de 5 km, a perda foi de 12,87 ha. Comparando a perda de vegetação do ano de 2009 para o ano de 2017, observou-se que em oito anos, houve um aumento de mais de 50% na área desmatada do buffer de 2,5 km (2,71 ha a mais de vegetação foram perdidos) e um aumento de mais de 60% no buffer de 5 km (8,73 ha a mais foram perdidos). Restando apenas uma área de 83,79 ha de floresta no buffer de 2,5km e 600,57 ha de floresta no buffer de 5 km (Figura 7).

Nos buffers de 10, 15 e 25 km o aumento na perda de vegetação em 2017 foi maior que 50% em relação à área perdida em 2009. No buffer de 25 km o aumento foi de 1166,42 ha

no período mencionado. A área total perdida até 2017 no raio de 25 km foi de 3230.82 ha (Figura 10).

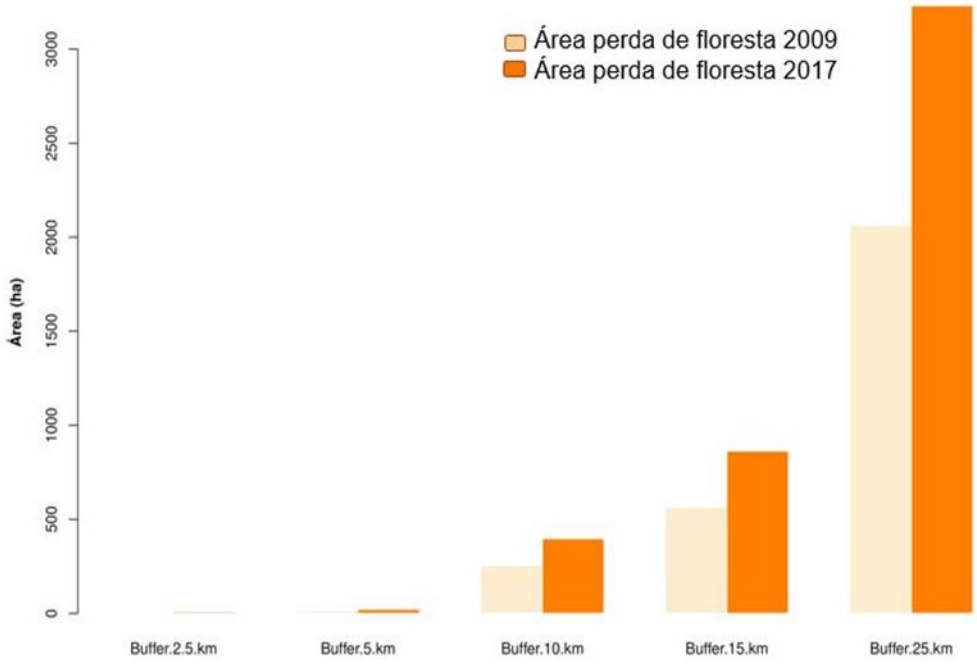


Figura 10: No estudo de caso para a região do Parque Estadual Marinho Areia Vermelha (PB) foi analisada a perda de vegetação ocorrida entre os períodos de 2000 a 2009 e 2017. A perda de vegetação aumentou (entre 52% a 67%) em todos os buffers analisados no período entre 2009 e 2017.

No levantamento de dados utilizando o programa MSBuffer, foi calculada também a área de floresta que restou e a área funcional de floresta que restou, até 2017, em cada buffer. A área funcional as somas das áreas dos polígonos de floresta contidos pelos limites de cada buffer. Portanto, a área funcional não é apenas a área total de floresta presente dentro da zona do buffer, mas também suas partes que se estendem fora dos limites do buffer mas que são conectadas às áreas dentro dos limites do buffer.

Na região mais próxima à área urbana (raio de 2,5 km) a área de floresta foi de 83,79 ha e a área funcional foi de 248,76 ha. No buffer de 5 km uma área total de floresta próximo a 600 ha ainda está preservada. No maior buffer de 25 km observa-se que na região restou cerca de 23.416,98 ha de florestas, com uma área funcional cerca de 60% maior (38.474,64 ha) (Figura 11).

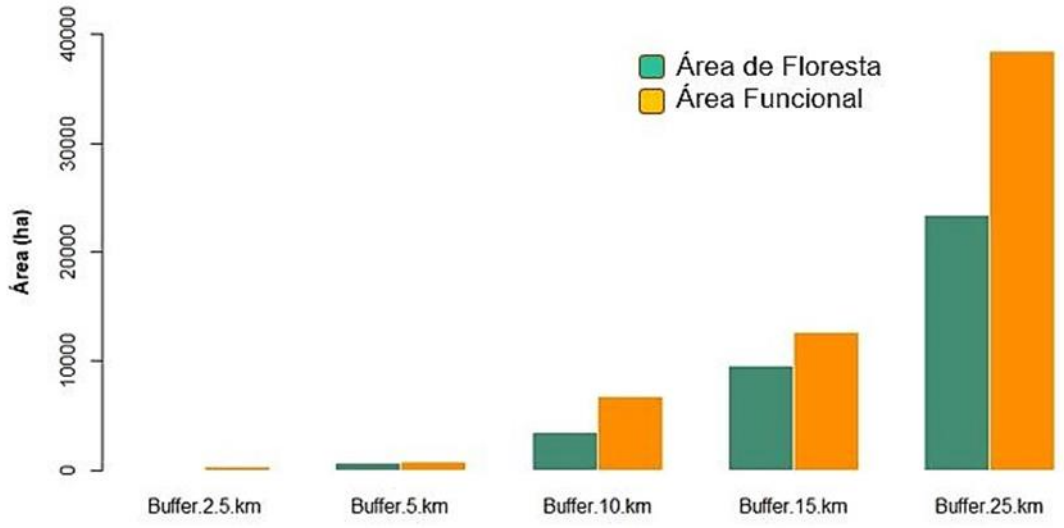


Figura 11: Área com cobertura florestal e área funcional (ambas em ha) verificadas para os buffers com raios de 2.5, 5, 10, 15 e 25 km na região de estudo, localizada no município de Cabedelo (PB) - área continental próxima ao Parque Estadual Marinho Areia Vermelha.

Também foi avaliada a área com valores altos de pegada ecológica (área com alto impacto humano) na região, delimitada pelos mesmos buffers mencionados anteriormente. A pegada ecológica foi medida para o ano de 2009, a soma da área de alto impacto humano de todos os buffers foi de 45.662 ha variando entre 706,43 ha para o buffer de 2,5 km até 30.257,76 a para o buffer de 25 km (Figura 12). As áreas com alto impacto humano são medidas de acordo com os seguintes parâmetros: ambiente construído; cultivo agrícola; densidade demográfica, intensidade de luzes noturna, presença de ferrovia; estradas e vias navegáveis.

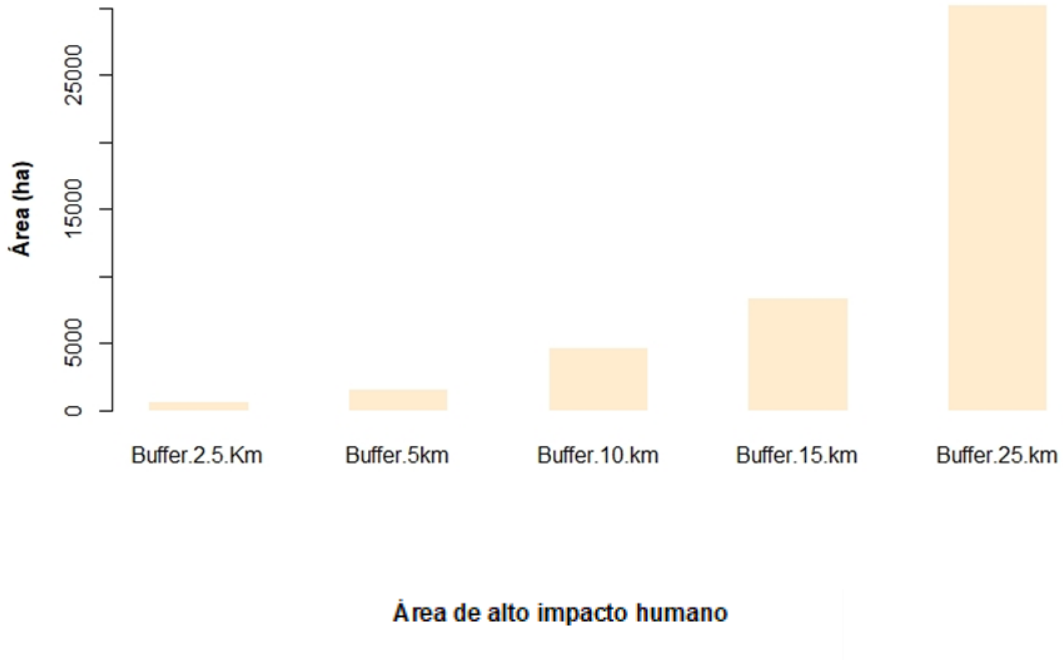


Figura 12: Área de alto impacto estimada a partir do índice de pegada ecológica dentro de 5 escalas distintas (buffers de 2,5, 5, 10, 15 e 25 km) para a região de Cabedelo PB - área continental próxima ao Parque Estadual Marinho Areia Vermelha.

Apesar de a perda de vegetação em 2009 ter sido menos expressiva do que em 2017 verifica-se que a área considerada de alto impacto devido a ações humanas na região já ocupava dimensões mais amplas no ano de 2009, principalmente no buffer de 25 km, onde esta área ocupava mais de 30.000 ha.

É possível notar que o PEMAVE está inserido em um contexto em que os impactos antrópicos podem ser verificados em diferentes escalas (Figura 13 e Tabela 1). No caso das áreas de perda de floresta, quando saímos da primeira escala (buffer de 2,5 km) para a última (buffer de 25 km) temos um aumento de 431 vezes na área quantificada de perda de floresta, e esta proporção se manteve em 2009 e 2017. No caso da pegada ecológica, a área de alto impacto da última escala testada é 42 vezes maior do que a da primeira. E a quantidade de floresta que restou em 2017, é 279 vezes maior na última escala do que na primeira.

Tabela 1: Resultado da análise multi-escala feita no MSBuffer para avaliar os impactos da perda de floresta entre os períodos de 200 a 2009 e 2017, e quantificar as áreas de remanescentes florestas e de alto impacto humano na região de Cabedelo PB onde fica localizado o PEMAV.

Buffer (km)	Área desmatada até 2009 (ha)	Área desmatada até 2017 (ha)	Remanescentes florestais em 2017 (ha)	Área funcional de remanescentes florestais em 2017 (ha)	Área com alto impacto humano 2009 (ha)	Área do Buffer (ha)*
2,5	4.78	7.49	83.79	248.76	706.43	4,426
5	12.87	21.6	600.57	691.65	1638.15	12,764
10	254.94	397.28	3497.16	6745.23	4673.28	41,208
15	565.43	863.17	9565.4	12617.55	8386.62	85,331
25	2064.4	3230.82	23416.98	38474.64	30257.76	220,728

* Área do buffer inclui parte marinha e terrestre.

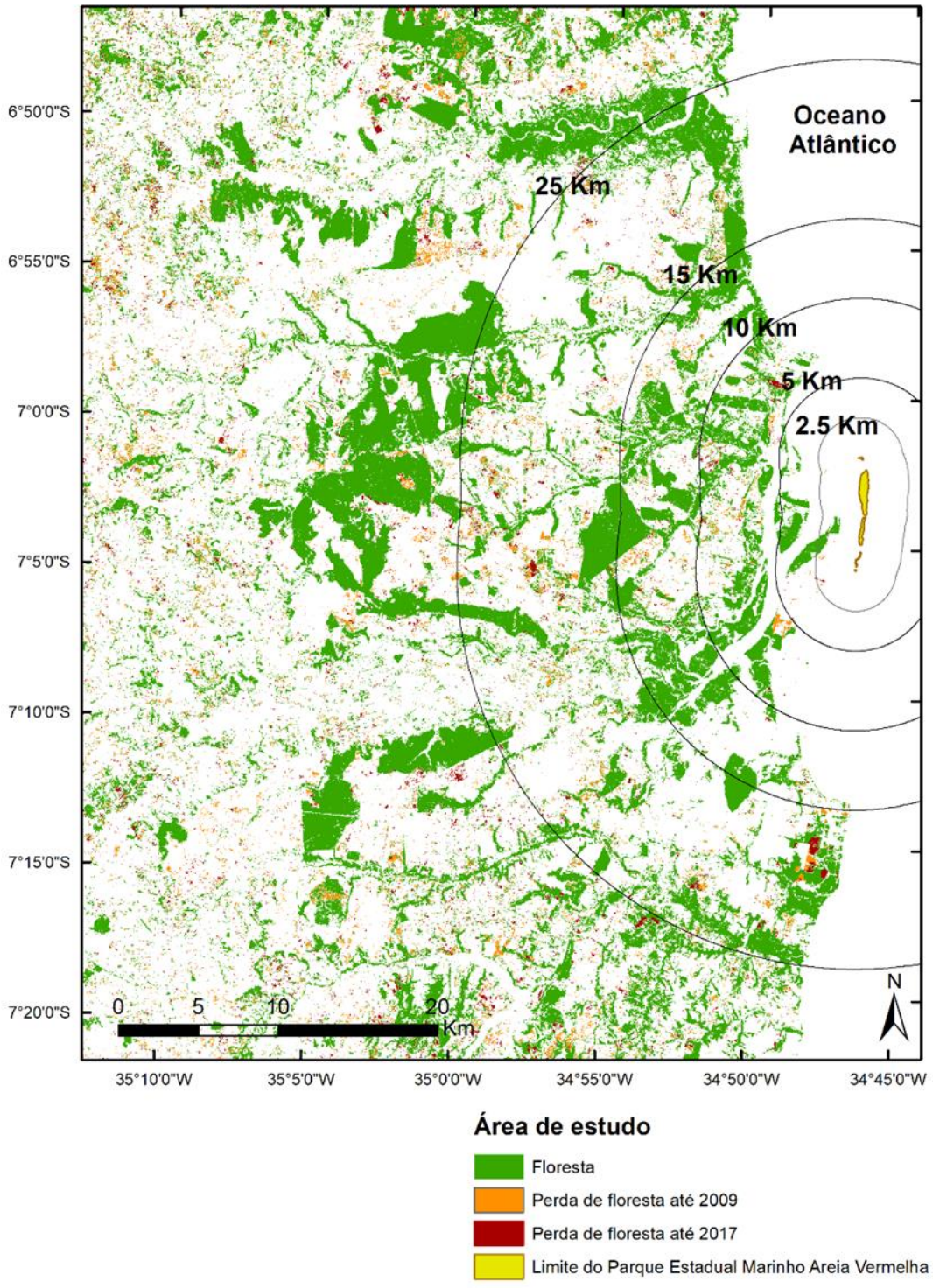


Figura 13: Região do estudo de caso, região no entorno do Parque Estadual Marinho Areia Vermelha em Cabedelo (PB). O mapa mostra a perda de vegetação ocorrida entre os períodos de 2000 a 2009 e 2017 em cada um dos buffers (2.5 km a 25 km) que foram utilizados na análise de multi-escala.

O contexto observado na escala de 2,5 km, mais próximo à costa, traz informações sobre o impacto local e principalmente da região urbana de Cabedelo, mas utilizando um buffer de 25 km conseguimos avaliar melhor o contexto regional, que pode fornecer informações valiosas sobre mudanças na paisagem que impactam a região do PEMAVE.

5 Discussão

5.1 Revisão Bibliográfica

Na revisão apresentada neste trabalho verificou-se que há uma semelhança com impactos ocorridos em ambientes costeiros coralíneos que estão próximos a áreas urbanas. Em relação à gestão de áreas protegidas com presença de recifes de corais, com a existência de normas de gestão, os resultados foram bastante variáveis, porém um fato se assemelha entre as diferentes categorias de UCs analisadas, a implantação de um plano de gestão em relação ao ano em que as UCs foram criadas. Há geralmente um espaçamento grande, abrindo uma margem para que esses ambientes fiquem expostos a fatores que possam levar ao seu desaparecimento. Áreas de grande visibilidade turística, e importância ecológica, acabam tendo prioridades de uso de recursos para preservação, como é o caso da Grande Barreira de Recifes de Corais na Austrália. No Brasil, o mesmo ocorre nas regiões de Abrolhos e da APA Costa dos Corais. Locais em que os recifes de corais são pequenos como ilhas na Tailândia ou mesmo a área de estudo do PEMAV, possuem grande importância econômica e ecológica para a região em que se localizam mas recebem poucos recursos para conservação e as normas de gestão demoram a ser implantadas, por isso é importante levantar a discussão sobre da importância, econômica e social, de restaurar e preservar essas áreas por vezes negligenciadas.

Na revisão bibliográfica observou-se que há diferentes categorias de uso em AMPs pelo mundo. Apenas 26 das UCs citavam a existência de um Plano de Manejo do total de 48 UCs contabilizadas, e uma minoria delas 26 citava a presença de uma Zona de Amortecimento. Nesse contexto é importante destacar, que a revisão apresentou 10 APAs e como descrito no capítulo IV art.25 “As Unidades de conservação, exceto Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural, devem possuir zonas de amortecimento”. Portanto as APAs não apresentam ZA no Brasil.

Através da revisão, foi verificada uma semelhança no plano de manejo ou gerenciamento das UCs, com zoneamento da área, e padrões na aplicação de regras para o melhor gerenciamento da UCs. Porém, alguns recifes como a Grande Barreiras de corais na Austrália, e também no Caribe, apresentam uma organização mais bem estruturada para seu gerenciamento entre diferentes cidades. No Caribe inclusive o gerenciamento forma redes de cooperação entre diferentes países, por exemplo entre Belize e México, para promover a melhor conservação nesses locais, através da melhoria na comunicação e do compartilhamento de dados sobre os recifes de corais.

5.2 Estudo de Caso – Parque Estadual Marinho Areia Vermelha

A perda de vegetação nativa e mudanças antrópicas induzidas por alterações no uso da terra ao redor dos habitats aquáticos pode acarretar a perda de habitat para organismos terrestres e aquáticos, redução da qualidade da água e aumento do descarte de substâncias tóxicas (Pellet et al., 2004). Analisando os dados levantados no estudo de caso, nota-se que a região de Cabedelo apresentou grande perda de vegetação e fragmentação no contexto regional, e uma perda aparentemente menos expressiva próximo à costa, nos limites dos buffers de 2,5 km e 5 km (ver Figura 13). No contexto regional quando consideramos o limite do buffer de 25 km, a mudança da cobertura florestal parece ter sido afetada pelo aumento da urbanização. No caso do município de João Pessoa, em 2000 a população era de 597.934 mil habitantes, em 2010 eram 723.515, e em 2018 como descrito no último censo, a população era de 800.323 habitantes (IBGE, 2010). O ambiente marinho é afetado também pelas alterações causadas no ambiente terrestre por isso a saúde dos recifes de corais está ligada também às mudanças de uso da terra, principalmente às mudanças que ocorrem no entorno de bacias hidrográficas, como visto em estudos na grande barreira de corais, Austrália (Mcculloch et al., 2003). Em Cabedelo nota-se que a perda de vegetação e a quantidade de remanescentes florestais que ainda se encontram próximos à costa sofrem influência da ocupação humana e o do contexto histórico da região. As primeiras ocupações, e impactos advindos da mesma, no estuário do rio Paraíba ocorreram com a extração do Pau-Brasil em século XVI (Rocha, 1996, Moura Filha, 2010). Guedes (2002) concluiu em seus estudos que o fator principal para o desmatamento em Cabedelo de forma drástica foi o avanço da cana-de-açúcar, e o crescimento desordenado das áreas urbanas que geraram uma perda drástica de cerca de 80% da vegetação nativa no entorno do estuário do Rio Paraíba, entre os anos de 1969 e 2001. Stevens (2012), concluiu que no período de 1970 a 2010 a região do estuário do rio Paraíba,

apresentou um intenso processo de fragmentação dos remanescentes florestais, levando a perda de 213 ha da cobertura vegetal original naquele período.

Atualmente o cenário possui mais um agravante, no município de João Pessoa, que fica a 11 km do município de Cabedelo, 91% da população recebe água tratada, mas apenas 66% da população tem serviço de esgoto (Trata Brasil, 2012). Já em Cabedelo, apenas 51% da população apresenta serviço de esgoto sanitário adequado (IBGE, 2010). Com uma população estimada de 67.736 habitantes, é de considerar que seja um impacto bastante significativo que metade dessa população descarte esgoto sem tratamento adequado diariamente no estuário do rio Paraíba.

Na análise mais recente apresentada neste trabalho, verificou-se a presença de 83 ha de florestas na região delimitada pelo buffer de 2,5 km e 600 ha na região delimitada pelo buffer de 5km. Apesar do processo de fragmentação ser bastante notável na região (Figura 13), a análise local (buffers de 2.5 e 5 km) apresenta uma quantidade de área florestal bastante considerável, por estar mais próxima a área urbana. Essa vegetação mais preservada é protegida na Ilha da Restinga, que é uma região considerada um Santuário Ecológico, por apresentar remanescentes de Mata Atlântica, manguezais e dunas (Pereira, Rocha e Barbosa, 2011 e 2012).

Na região do buffer de 10 km também se nota uma área preservada que corresponde à Floresta Nacional da Restinga de Cabedelo (FLONA da Cabedelo), única UC terrestre na região do estuário do Rio Paraíba. Na região dos buffers de 10 e 15 km está localizada a zona de amortecimento da FLONA de Cabedelo, ocupando uma área de 780 ha de mata nativa preservada, nos municípios de Cabedelo e João Pessoa (Brasília, 2016). Conforme descrito no Plano de Manejo Flona (2016) apresentam áreas estratégicas para a conservação, com a presença de área de mangue torna essas áreas fundamentais para a preservação da Flona e garantir a conectividade entre os ambientes da UC e o estuário do rio Paraíba. Com isso as atividades que poderão ser exercitadas na ZA, são aquelas que vão se comprometer a manter a integridade da área, e os empreendimentos serão autorizados através de licenciamento ambiental, e a proibição do despejo de lixo, seja ele doméstico ou industrial.

O desmatamento traz como resultado a erosão do solo e o sufocamento a jusante de corais. Portanto, em ambientes costeiros uma redução da qualidade para o desenvolvimento dos recifes pode ser causada pelo aumento da turbidez e, dos nutrientes trazidos com os sedimentos, limitando também a quantidade de luz, que atravessa a coluna d'água. Altas taxas

de sedimentação demandam elevado consumo de energia do coral para se manter limpo. Estudos mostram que recifes mais próximos da costa apresentam os piores indicadores de cobertura, maiores índices de branqueamento, e que o oposto também é verificado, com os corais mais distantes da costa apresentando menor degradação (KIKUCHI et al. 2010). Esse processo traz impactos para regiões coralíneas em todo o mundo, e já foi verificado em Madagascar, e nas ilhas Mauricio na África, e também no Parque Marinho de St Anne, em Seychelles, a conversão do uso da terra para agricultura de cana-de-açúcar é a principal causa de poluição, descarregando ainda os resíduos diretamente nos rios e no mar (Ahamada et al., 2004).

Além da problemática advinda das áreas urbanas, Cabedelo assim como em outros ambientes marinhos que apresentam recifes de corais, acabam atraindo impactos negativos de forma direta e indireta. O contato físico com os recifes, resultantes do acesso ao turismo desordenado, com passeios de barco, caminhada sob os recifes e mergulho podem causar sérios danos se não houver regras e ordenamento destas atividades (Rouphael e Inglis, 1997). Os impactos diretos estão também ligados à urbanização, e podem ser reduzidos com a melhoria e a construção de estruturas para atender e orientar os turistas (Lundin & Linden, 1993).

O PEMAV apresenta atividade turística bastante intensa, principalmente nas altas estações, e com isso esta atividade traz diversos impactos para os corais, tais como: pisoteamento nos platôs recifais (Costa et al., 2016), que podem levar a rupturas das estruturas coralíneas, e consequente alteração na estrutura das comunidades (Leujak e Ormond, 2008); e poluição por resíduos sólidos (Costa et al., 2016). Segundo a SUDEMA, órgão que gerencia o PEMAV, no local existe 19 embarcações cadastradas para fazer a travessia dos turistas até a faixa de areia que surge com a maré baixa (Fórum Internacional de Turismo do Iguassu, 2014). E para o entretenimento dos visitantes na ilha, há fixação temporária de mesas, e disponibilidade de consumo de bebidas e alimentos em bares flutuantes (Fórum Internacional de Turismo do Iguassu, 2014). Alguns estudos vêm mostrando que a ancoragem de barcos representa uma ameaça para os recifes (Canovas Molina et al., 2016).

No PEMAV há também atividades de mergulho e pesca, porém o maior impacto na UC é a presença de turista de forma desenfreada (Fórum Internacional de Turismo do Iguassu, 2014). O Parque Estadual Marinho Areia Vermelha está no processo de desenvolvimento do seu plano de manejo, desde a sua criação em 2000, somente em 2007 foi lançada uma portaria que estabelecia normas de proteção para o parque, como esta portaria não estava repercutindo

efeito, uma nova portaria nº 2 de 14 de janeiro de 2016, destacou a problemática da presença de turistas de forma desordenada causando intensas degradações ambientais no local. Essa nova portaria regulamentou a proibição de atividades que causassem algum dano, poluição ou degradação do ecossistema (Brasil, 2016), tais como:

- Uso de embarcações de propulsão a motor, nas proximidades do banco de areia da ilha de Areia Vermelha, limitando a distância dos visitantes e dos barcos;
- Utilização de mesas, tendas ou similares na área do Parque;
- Utilização de aparelhos sonoros fora do padrão vigente;
- Proibição de lançamento de resíduos de qualquer natureza que posam causar danos, tais como preparação, comercialização e consumo de bebidas e comidas exceto água;
- Proibição de atividades como: captura, pesca, extrativismo.

O plano de manejo para a área em questão é fundamental para a preservação do ecossistema marinho. Através dele o PEMAV pode ser dividido através do esquema de zonificação, que permite uma ação de diferentes graus de proteção. O zoneamento auxilia a conservação dos recursos biológicos e minimiza os danos da UC (Francis et al., 2002). O plano de manejo auxilia e pode determinar a presença de uma zona de amortecimento. A ZA auxiliaria a minimizar e evitar impactos sobre a UC. A ZA não faz parte da UC e não impede atividades junto a ela, mas é um fator fundamental para o manejo, pois estabelece limites de controle sobre o uso dessas áreas (Ganem, 2015).

Semelhante ao que acontece no PEMAV existe a área de Picãozinho localizada a aproximadamente 12 km do PEMAV, na praia de Tambaí, em João Pessoa. A área em questão também apresenta recifes de corais, vem sofrendo impactos pelo turismo e degradação com o mau uso e manejo (Swarbrooke, 2002).

Uma rede de gestão de áreas protegidas, composta por diferentes categorias de conservação, no caso Picãozinho tornar-se uma área de proteção, poderia ser interessante para proteger melhor a região. Segundo Debeus & Crispim (2008), por apresentar diversas espécies de corais (Siderastrea stellata, Favia gravida), e a presença de pesca das comunidades locais (Bem, 2008) uma nova UC em Picãozinho poderia ser o início de uma rede de proteção para a costa de João Pessoa e Cabedelo, e principalmente ser uma zona tampão para o PEMAV.

Um modelo de gestão integrada, tal como o proposto na região do PEMAV e Picãozinho, foi usado nas Filipinas na ilha APO e ilhas vizinhas, onde ouve a implantação de uma reserva marinha principal e as ilhas próximas foram categorizadas como santuários. Os santuários apresentaram vários objetivos alcançados como:

- Melhorias na cobertura do substrato vivo de coral;
- Maior conscientização da comunidade, principalmente dos que oferecem serviço para o turismo, como os donos de resorts, e um maior cuidado com a maneira como a água residual é descartada, e a disposição dos resíduos sólidos é feita. Esse sistema integrado mostrou uma melhora na gestão costeira da baía de Balayan (White e Vogt, 2000).

A implantação de um plano de manejo para o PEMAV por si só não garante a integridade dos ecossistemas coralíneos. Como destacado por Wells & White, (1995), os desafios são grandes para conservação de UCs marinhas em países em desenvolvimento, pois mesmo para as que já possuem regras de ordenamento e uso, muitas vezes não há recursos financeiros e humanos suficientes para o monitoramento destas áreas protegidas.

A proteção de uma UC precisa de ação conjunta entre gestores e a comunidade local. Além dos órgãos responsáveis terem uma parcela de responsabilidade do manejo e pela fiscalização, é necessário que atuem ativamente junto à população local para garantir a participação da mesma de todos que se beneficiam da zona costeira, tais como: proprietários e funcionários de hotéis, donos de embarcações, pescadores e prestadores de serviço da área do turismo. A participação dessa parcela da sociedade, principalmente na elaboração do plano de manejo, faz com que essa população tenha um maior conhecimento sobre o ambiente, sua importância ecológica e econômica.

Um exemplo de gestão participativa ocorreu na praia de Taipu de Fora - BA, onde mergulhadores, ambulantes e donos de quiosques, participaram da proposta de zoneamento da área. Essa ação de interesse coletivo auxiliou o manejo do recife (Furlan da Silva, 2008). Em Porto de Galinhas, a Secretaria de Tecnologia e Meio Ambiente (SETEMA) em parceria com os profissionais locais realizaram projetos de zoneamento turístico determinando áreas específicas para as atividades de caminhada, mergulho e ancoragem. O propósito é assegurar a sustentabilidade da UC. White e Vogt (2000) mencionam que nas Filipinas esse envolvimento de comunidade e governo é evidente em todos os projetos das áreas marinhas protegidas, isso auxiliou a participação ativa da população local e criou uma confiança maior da comunidade para gerenciar os próprios recursos.

Além das ações dos órgãos públicos e da comunidade, é importante garantir que informações e regras de uso nas áreas protegidas sejam disponibilizadas para os visitantes (Blangy e Wood, 1999). No PEMAV, um estudo que entrevistou visitantes da UC apontou que apenas 16% tinham conhecimento que estavam visitando uma unidade de conservação, e apenas 10% dos visitantes recebiam informações sobre as normas de conduta de conservação (Souza dos Santos, 2014).

6 Conclusão

Neste trabalho foram revisados trabalhos que tratavam de aspectos referentes ao gerenciamento de áreas protegidas em recifes de corais. Os dados indicam que diferentes países lidam com impactos semelhantes, podendo usar modelos de outros países para gestão em UCs marinhas. Com o estudo de caso, foi possível explorar em maior detalhe o contexto local de impactos antrópicos e da perda de floresta no local de estudo, obtendo um conjunto de informações e dados em multi-escala que proporciona informações sobre o contexto local e regional.

No estudo de caso apresentado verificou-se que o PEMAV é uma unidade de conservação marinha localizada em uma área afetada pela perda de vegetação principalmente no contexto regional, o que pode acarretar o aumento da taxa de sedimento dissolvido nos rios da região e impactar os corais. Essa região tem sido afetada também pelo desenvolvimento urbano no contexto local, o que aumenta o descarte de esgoto não tratado no estuário. Sem uma estrutura adequada para orientação de turistas e sem um plano de manejo posto em prática há atualmente impactos antrópicos, que podem trazer prejuízos irreversíveis aos corais. Explorando uma análise multi-escala foi discutida a importância de determinar uma zona de amortecimento para esta UC e de garantir que um plano de manejo seja executado de maneira participativa e contemplando a atuação da comunidade local junto aos gestores.

As UC marinhas não apresentam uma divisão física da área terrestre, com isso fica sujeita à todos os tipos de impactos oriundos da zona costeira e do alto mar, a implantação de zonas de amortecimento, principalmente para recifes de corais próximos à costa, é fundamental para determinar as atividades próximas a unidade e garantir que impactos regionais sejam minimizados para proteger os recifes de corais. Este ainda é um grande desafio para a conservação dos corais no Brasil e por isso é importante que o debate seja contemplado na definição dos Planos de Manejo futuros.

Referências Bibliográficas

AMORIM, R. R.; OLIVEIRA, R. C. As unidades da paisagem como uma categoria de análise geográfica: o exemplo do município de São Vicente-SP. Sociedade & Natureza, Uberlândia, v.2, n.20, p.177-98, dez. 2008

ALVAREZ-ROMERO; J.G., PRESSEY, R.L., BAN, N.C., VANCE-BORLAND, K., WILLER, C., KLEIN, C.J., GAINES, S.D., 2011. Integrated land-sea conservation planning: the missing links. Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. 42, 381e409.

ANDRADE, J.; SANQUETTA, C.R; UGAYA Identificação de Áreas Prioritária para Recuperação de Mata Ciliar na UHE Salto Caxias. Espaço Energia. Edição nº03. outubro 2005.

ADAMS, W.J.; KIMERLE, R.A.; BARNETT, J.W. 1992. Sediment quality and aquatic life assessment. Environmental Science and Technology, v. 26, n. 10, 1864-1875p.

AHAMADA, S. & BIJOUX, J. & BIGOT, L. & CAUVIN, B. & KONJUL, M. & MAHARAVO, J. & MEUNIER, S. & PICARD, M. & QUOD, JEAN-PASCAL & LOUIS, R. (2004). Status of the coral reefs of the South Western Indian ocean islands states.

AGOSTINHO, ÂNGELO A.; THOMAZ, M. SIDNEI; GOMES, C. LUIZ. Conservação da Biodiversidade em Águas Continentais do Brasil. Revista Mega diversidade.Vol. 1, julho 2005, p.71-78.

ALVES, R. R. N.; NISHIDA, A. K. Aspectos socioeconômicos e percepção ambiental dos catadores de caranguejo uçá Ucides cordatus cordatus (L. 1763) (Decapoda, Brachyura) do estuário do rio Mamanguape, Nordeste do Brasil. Interciência, v. 28, n. 1, p. 36–43, 2003.

BLANGY, S. WOOD, M. E., LINDBERG, K. HAWKINS D. E., DARIN L. C. de M., Ecoturismo: um guia para planejamento e gestão. São Paulo, Senac, 2ªed, 1999.

BROWN, B. E., AND HOWARD, L. S. (1985). Assessing the effects of ëstressí on reef corals. Advances in Marine Biology 22, 1ñ63.

BRASIL.1988.nº 7.797 de 1989, que instituiu o Fundo Nacional do Meio Ambiente – FNMA. Diário Oficial da União. Brasília.

BRASÍLIA. FABIANO GUMIER COSTA. Icmbio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade: Plano de manejo floresta nacional de restinga cabedelo. Cabedelo: Icmbio, 2016. 200 p. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/mata-atlantica/unidades-de-conservacao-mata-atlantica/2226-flona-da-restinga-de-cabedelo?highlight=WyJjYWJlZGVsbyJd. Acesso em: 09 ago. 2019.

BEM, KETTRIN COUTO FARIAS. Os impactos ambientais da atividade turística no recife de Picãozinho - Pb.Revista da FAZ, v.1,n.1,ago/dez.2008.

BECK, M.W,; HECK, JR.K.L.; ABLE, K.W.;CHILDERS,D.L,;EGGLESTON, D.B.; GILLADERS,B.M.; HALPERN, B.; HAYS, C.G.; HPSHINO,K; MINELLO, T.J.2001.The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates.Bioscience,51:633-641.

CASTRO, CLOVIS BARREIRA E; ZILBERBERG, CARLA. Recifes brasileiros, sua importância e conservação: Ambientes marinhos especiais: os recifes de coral. In: ZILBERBERG, Carla et al. Conhecendo os Recifes Brasileiros Rede de Pesquisas Coral Vivo. Rio de Janeiro: Museu Nacional, Ufrj: Série Livros, 2016. Cap. 1. p. 17-26. Disponível em: <http://coralvivo.org.br/pesquisa-e-educacao/publicacoes>. Acesso em: 25 set. 2018.

CÁNOVAS MOLINA, A., MONTEFALCONE, M., VASSALLO, P., MORRI, C., BIANCHI, C. N., & BAVESTRELLO, G. (2016). Combining literature review, acoustic mapping and in situ observations:

An overview of coralligenous assemblages in Liguria (NW Mediterranean Sea). Scientia Marina, 80, 7–16

CORTÉS J; RISK MJ (1985) A reef under siltation stress: Cahuita, Costa Rica. Bull. Mar. Sci. 36: 339-356.

COSTA,P.C.Unidades de Conservação. São Paulo:Aleph, 2002.Forman, R.T.T. & Godron, M. 1986. Landscape ecology. Wiley & Sons Ed., New York.

COSTA, R. J; MIRANDA, G. E. C de. Análise dos estudos de capacidade de carga turística para os recifes de Picãozinho, Seixas (João Pessoa-PB) e Areia Vermelha (Cabedelo-PB). Caderno Virtual de Turismo. Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 60-73, abr. 2016.

CENTURY FOREST COVER CHANGE." Science 342 (15 November): 850–53. Data available on-line from:http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest.

CD WOODROFFE , JM WEBSTER. Coral reefs and sea-level change.Mar. Geol., 352 (2014), pp. 248-267.

W. EKAU, B. KNOPPERS.An introduction to the pelagic system of the North-East and East Brazilian shelf Archive of Fishery and Marine Research, 47 (2/3) (1999), pp. 113-132.

DUTRA, L.X.C., HAWORTH, R.J., 2008. Human Disturbance, Natural Resilience and Management Futures: The Coral Reefs of Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. Journal of Sustainable Development 1, 13-30.

DEBEUS,GUILHERME; CRISPIM;MARIA CRISTINA. O turismo nas piscinas naturais de Picãozinho, João Pessoa,PB- percepções, conflitos e alternativas. In:REA – Revista de estudos ambientais v.10, n.1,p.21-32, jan/jun.2008.

FORMAN, R.T.T. & GODRON, M. 1986. Landscape ecology. Wiley & Sons Ed., New York.

FERREIRA, GABRIEL LUIS BONORA VIDRIH; PASCUCHI, PRISCILA MARI. Zona de Amortecimento: A proteção ao entorno das unidades de conservação. In: Âmbito Jurídico, Rio Grande, XII, n. 63, abr 2009. Disponível em: < http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=5917&revista_caderno=5 >. Acesso em out 2018.

FARIA,HELDER Hinrique de Elaboración de un procedimento para medir la efectividad de manejo de áreas silvestres protegidas y su aplicacion en das áreas protegidas de Costa Rica, America Central.Tesis de Msc.Turriabla, Costa Rica:Catie,1993.167p.

FALCÃO, S. M. ET AL. Alterações na Paisagem da Orla Marítima de Cabedelo em Decorrência da dinâmica de ocupação da área. 23° Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005.

F. MOBERG , C. FOLKEBENS ecológicos e serviços de ecossistemas de recife de coral Ecol. Econ. , 29 (1999) , pp. 215 – 233

FAHRIG, L. (2005) When is a landscape perspective important? Issues and Perspectives in Landscape Ecology (eds J. Wiens & M. Moss), pp. 3–10. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

FÓRUM INTERNACIONAL DE TURISMO DO IGUASSU, 8., 2014, Paraná. Anais fórum internacional de turismo de iguassu: turismo no parque estadual marinho de areia vermelha-pb: uma análise das práticas sustentáveis em relação ao cumprimento dos objetivos do decreto estadual de criação n.º 21.263. Foz do iguaçu-paraná: Festival das Cataratas, 2014. 26 p. Disponível em: <https://www.anaisforumturismoiguassu.com.br/2015/11/anais-2014.html>. Acesso em: 14 ago. 2017.

FUNDAÇÃO BIO-RIO ET AL. 2002. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade das zonas costeira e marinha. Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

FURLAN-DA-SILVA, S.E., MUSIELLO-FERNANDES,J. & ROTUNDO,M.M., Gestão participativa para a construção de uma ferramenta de educação ambiental. Tese de Bacharelado, Universidade de Santa Cecília-Santos-São Paulo, 2008.

F. MOBERG, C. FOLKE.Ecological goods and services of coral reef ecosystems.Ecol. Econ., 29 (2) (1999), pp. 215-233.

GALANTE, MARIA L.; BESERRA, MARGARENE L.; MENEZES, EDILENE O. Roteiro Metodológico de Planejamento: Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica. Brasília -DF. Edições IBAMA, 2002.

GANEM, ROSELI SENNA. Zonas de Amortecimento de Unidades de Conservação. Brasília: Câmara dos Deputados Praça dos Três Poderes Consultoria Legislativa Anexo III - Térreo, 2015.

GUEDES, L. S. Monitoramento Geoambiental do Estuário do Rio Paraíba do Norte–PB por meio da Cartografia Temática Digital e de Produtos de Sensoriamento Remoto. Dissertação de Mestrado Natal: Centro de Ciências Exatas e da Terra. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2002.

G. KELLEHER. Guidelines for marine protected areas.IUCN, Gland, Switzerland/Cambridge, UK (1999)

HANSEN, M. C., P. V. POTAPOV, R. MOORE, M. HANCHER, S. A. TURUBANOVA, A. TYUKAVINA, D. THAU, S. V. STEHMAN, S. J. GOETZ, T. R. LOVELAND, A. KOMMAREDDY, A. EGOROV, L. CHINI, C. O. JUSTICE, AND J. R. G. TOWNSHEND. 2013. "High-Resolution Global Maps of 21st-

HUNTER, C.L., EVANS, C.W., 1995. Coral reefs in Kaneohe Bay, Hawaii: two centuries of western influence and two decades of data. Bull. Mar. Sci. 57, 501e515

HALL.L. Cho Marine protected areas: A tool for integrated coastal management in Belize.Ocean & Coastal Management, 48 (2005), pp. 932-947

IUCN (World Conservation Union). 1998.Proceedings of the 17thSession of the gereral Assembly of IUCN and 17th Technical Meeting.San Jose,Costa Rita,1-10 February,1998.Gland,Switzerland.

IUCN.1995. A global representative system of marine protected áreas.Vol.II. Wider Caribbenan, West Africa and South Atlantic.The World Bank, IUCN, Washinton DC.93pp.

IBGE. 1995.Inventário Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística inserido no Banco de dados do Programa Spring (INPE).

IBGE.2010. Senso 2010: território e ambiente. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/cabedelo/panorama. Acesso em: 25 jun. 2018.

JULIUS FRANCIS, AGNETA NILSSON, DIXON WARUINGE "Marine Protected Areas in the Eastern African Region: How Successful Are They?," AMBIO: A Journal of the Human Environment, 31(7), 503-511, (1 December 2002).

KENNISH, M.J. 1992. Ecology of estuaries: anthropogenic effects, Boca Raton, CRC Press, 494 p.

KIKUCHI, R. K. P. & LEÃO, Z. M. A. N. 1997. Rocas (southwestern equatorial Atlantic, Brazil): an atoll built primarily by coralline algae. Proc. 8th Int. Coral Reef Symp., Panama 1: 731-736

KIKUCHI ET AL., 2010. R.K.P. KIKUCHI, Z.M.A.N. LEÃO, M.D.M. Oliveira.Conservation status and spatial patterns of AGRRA vitality indices in Southwestern Atlantic Reefs Rev. Biol. Trop., 58 (1) (2010), pp. 1-31

LEÃO, Z. M. A. N. 1994. The coral reefs of Southern Bahia. Pages 151-159 in B. Hetzel and C. B. Castro. Corals of Southern Bahia. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.

LEÃO ZMAN, KIKUCHI RKP, OLI-VEIRA MDM (2008) Branquea-mento de corais nos recifes da Bahia e sua relação com even-tos de anomalias térmicas nas águas superficiais do oceano. Biota Neotrop. 8: 69-82.

LEÃO, Z.M.N., R.P.K. KIKUCHI & M.D.M. OLIVEIRA. 2008. Branqueamento de corais nos recifes da Bahia e sua relação com eventos de anomalias térmicas nas águas superficiais do oceano. Biota Neotropica, 8(3): 69-82.

LUNDIN, C. G., AND O. LINDEN. 1993. Coastal ecosystems: Attempts to manage a threatened resource. Ambio 22:468–473.

LEUJAK, W., ORMOND, R.F., 2008. Reef walking on Red Sea reef flats–quantifying impacts and identifying motives. Ocean Coast. Manag. 51, 755–762.

MMA/SBF.2002.Biodiversidade Brasileira. Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas.4004p.

MILLWARD, A.A., MERSEY, J.E., 1999. Adapting the RUSLE to model soil erosion potential in a mountainous tropical watershed. Catena 109 e 129

MATEOS-MOLINA, D., PALMA, M., RUIZ-VALENTÍN, I., PANAGOS, P., GARCÍA-CHARTON, J.A., PONTI, M., 2015. Assessing consequences of land cover changes on sediment deliveries to coastal waters at regional level over the last two decades in the northwestern Mediterranean Sea. Ocean. Coast. Manag. 116, 435e442.

MACHADO, W.; SILVA-FILHO, E.V.; OLIVEIRA, R.R.; LACERDA, L.D. 2002. Trace metal retention in mangrove ecosystems in Guanabara Bay, SE, Brazil. Marine Pollution Bulletin.44, 1277-1280p.

MARANGONI, LAURA FERNANDES DE BARROS ET AL. Fisiologia de corais: a simbiose coral-zooxantela, o fenômeno de branqueamento e o processo de calcificação. In: ZILBERBERG, Carla et al. Conhecendo os Recifes Brasileiros Rede de Pesquisas Coral Vivo. Rio de Janeiro: Museu Nacional, UFRJ,: Série Livros, 2016. Cap. 4. p. 55-72. Disponível em: <http://coralvivo.org.br/pesquisa-e-educação/publicações>. Acesso em: 25 set. 2018.

MARCELINO, R. L. Diagnóstico sócio-ambiental do estuário do Rio Paraíba do Norte-PB, com ênfase nos conflitos de uso e interferências humanas em sua área de influência direta. João Pessoa, 2000.

MCCULLOCH, M., FALLON, S., WYNDHAM, T., HENDY, E., LOUGH, J., BARNES, D., 2003. Coral record of increased sediment flux to the inner Great Barrier Reef since European settlement. Nature 421, 727–730

MOBERG, F.; FOLKE, C. 1999. Ecological Goods nd services of coral reef ecosystems. Ecological Economics,29:215 – 233p.

MAPBIOMAS, 2018. Projeto MapBiomas – Coleção 1 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil, acessado em 05/02/2017 através do link: http://mapbiomas.org/. Projeto MapBiomas - é uma iniciativa multi-institucional para gerar mapas anuais de cobertura e uso do solo a partir de processos de classificação automática aplicada a imagens de satélite. A descrição completa do projeto encontra-se em http://mapbiomas.org"

METZGER, JEAN PAU.O que é ecologia de Paisagens? Biota Neotrop 2001, vol.1, n.1-2, pp.1-9. ISSN 1806-129X. http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032001000100006.Principe et al., 2012.

MOURA FILHA, M. B. De Filipéia à Paraíba: uma cidade na estratégia de colonização do Brasil: séculos XVI - XVIII. João Pessoa-PB: IPHAN/Superintendência na Paraiba, 192 2010.

NORSE, E.A. 1993.Global marine biological diversity: a strantegy for building conservation into decision making.Washimgton:IUCN/WWF/UNEP/World Bank.383pp.

NAGELKERKEN, I; KLEIJNEN, S.; KLOP, T.; VAN DEN BRAND,R. A.C.J,; COCHERET DE LA MORINIÈRE, E,; VAN DER VELDE, G. 2001.Dependence of Caribbean reff fishes on Mangroves and seagrass beds nursey habitats: a comparison of fish faunas between bays with and without mangroves/ seagrass beds.Marine Ecology Progress Serie,2014: 225- 235.

PELLET, J., GUISAN, A., PERRIN, N., 2004. A concentric analysis of the impact of urbanization on the threatened European tree frog in an agricultural landscape. Conservation Biology 18, 1599–1606.

PEREIRA, M. G., ROCHA, G. S. D. C., BARBOSA, A. T. Educação ambiental e formação inicial de professores de ciências e de biologia: articulando teoria e prática na construção de um futuro sustentável. Tecné, Episteme y Didaxis, número extraordinário, Bogotá: UPN, p. 1163 – 1167, 2011.

PEREIRA, M. G., ROCHA, G. S. D. C., BARBOSA, A. T. Aula de campo em ambientes naturais: um estudo com alunos de licenciatura em ciências biológicas. In: I Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Santiago do Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Educación. 2012

P. PRINCIPE, P. BRADLEY, S. YEE, W. FISHER, E. JOHNSON, P. ALLEN, D. Campbell.Quantifying Coral Reef Ecosystem Services: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Research Triangle Park, NC. EPA/600/R-11/206(2012) 158 pp.

PARAÍBA. Decreto-Lei nº 21.263 do Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha, 2000.

PERELLO, L. F. C.; GUADAGNIN, D. L.; MALTCHILK, L.; SANTOS, J. E. Ecological, legal and methodological principles for planning buffer zones. Natureza & Conservação, v.10, n.1, p.3-11, 2012.

ROUPHAEL, A. B. 1997. The Temporal and Spatial Patterns of Impact Caused by SCUBA Diving in Coral Reefs and the Human and Site Specific Characteristics that Influence these Patterns. Ph.D. Thesis, Townsville, Australia: James Cook University of North Queensland.

RODRIGUEZ, J. M. M. ET AL. Análise da paisagem como base para estratégia de organização geoambiental: Corumbataí (SP). Geografia, Rio Claro, v.20, n.1, p.81-129, abr.1995.

RENARD, K.G., FOSTER, G.R., WEESIES, G.A., MCCOOL, D.K., YODER, D.C., 2000. Predicting Soil Erosion by Water: a Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). US Government Printing Office, Washington DC.

RISK, M.J., 2014. Assessing the effects of sediments and nutrients on coral reefs. Curr. Opin. Environ. Sustain 7, 108e117.

RODGERS, K.S., KIDO, M.H., JOKIEL, P.L., EDMONDS, T., BROWN, E.K., 2012. Use of integrated landscape indicators to evaluate the health of linked watersheds and coral reef environments in the Hawaiian Islands. Environ. Manage. 50, 21e30.

ROGER, C. S. 1990. Responses of coral reefs and reef organisms to sedimentation. Marine Ecology, 62:185-202.

ROBERTS, M., HANLEY, N., WILLIAMS, S., & CRESSWELL, W. (2017). Terrestrial degradation impacts on coral reef health: Evidence from the Caribbean. Ocean & Coastal Management, 149, 52-68.

ROCHA, J. P. A Restinga de Cabedelo-PB: evolução das paisagens e modificações geo- ambientais entre 1969 e 1996. Dissertação de Mestrado—Recife-PE: Universidade Federal de Pernambuco-UFPE, 1996.

RUSCHMANN, D. Turismo e planejamento sustentável. 4.ed. Campinas: Papirus, 1999.

SANTOS, A.F.; CARDOSO L.G.Delimitação das áreas de preservação Permanente (Mata ciliar) da microbacia hidrográfica do Ribeirão Faxial, Botucatu-SP. Anais I Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrografia do Paraíba do Sul:o Eucalipto e o Ciclo Hidrológico, Taubate,Brasil,07-09 Novembro, IPABHI, P.231-235.2007.

SANTOS, CRISTIANO CABRAL. Contribuição ao estudo dos impactos e condições ambientais das praias do Município de Cabedelo (PB). 2013. 57 f. Dissertação- Curso de Geografia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba, Pernambuco, 2013.

SEABRA, G. F. Projeto Rio Paraíba: Gestão Ambiental Integrada da Região Estuarina. Departamento de Geociências/CCEN/UFPB. João Pessoa,2000.

SOUZA DOS SANTOS, JACIELE SOUZA DOS SANTOS. Turismo no Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha: praticando a sustentabilidade. Orientador: Christinne Costa eloy. 2014. 39 f. trabalho de conclusão de curso (graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia da paraíba – campus Cabedelo, Cabedelo-PB, 2014.

SILVA, L. M. T. Nas Margens do Rio Paraíba do Norte. Cadernos do LOGEPA, v. 2, p. 74– 80, 2003.

SALM, R.V., CLARK, J. R. E SIIRILA, E. 2000.Marine and coastal protected áreas: a guide for planners and managers.3ª Ed. IUCN. Washington D. C.371pp.

SWARBROOK, JOHN. Turismo Sustentável: Conceitos e Impactos Ambiental. São Paulo:Aleph,2002.

SUDEMA. Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha. Disponível em: <http://www.sudema.pb.gov.br/index.php?view=category&catid=8&option=com_joom gallery>. Acesso em: 20 de out. 2012 às 01:10.

SANDERSON, E. W. ET AL. The human footprint and the last of the wild. Bioscience 52, 891–904 (2002).

TABARELLI, M.; MELO, M. D.; LIRA, O. C. Nordeste; Piauí; Ceará; Rio Grande do Norte; Paraíba; Pernambuco e Alagoas: O Pacto Murici. In: CAMPANILI, M.; PROCHNOW, M. (Eds.). Mata Atlântica: uma rede pela floresta. São Paulo-SP: Athalaia Gráfica e Editora Ltda, 2006. p. 149–164.

TRATA BRASIL. Ranking do Saneamento 2012. O projeto Ranking nas Maiores cidades do Brasil, 2012. Disponível em:. Acesso em: 18 out. 2013

USEPA 2000. Bioaccumulation Testing and Interpretation for the Purpose of Sediment Quality Assessment – Status and needs. 136p.

VENTER ET AL. 2016. Global terrestrial Human Footprint maps for 1993 and 2009. Sci. Data 3:160067. DOI: 10.1038/sdata.2016.67.

WHITE, ALAN T.; VOGT, Helge P. Philippine Coral Reefs Under Threat: Lessons Learned After 25 Years of Community-Based Reef Conservation. Marine Pollution Bulletin, Printed in Great Britain, v. 40, ed. 6, p. 537-550, junho 2000.

WELLS, S., AND A. T. WHITE, 1995. Involving the community. In Marine protected areas: Principles and techniques for management, ed. S. Gubbay (pp. 61–84). London: Chapman and

BRASIL. Constituição Federal do Brasil. 1988. 437p.

_____. Lei nº. 9.985 de 18 de julho de 2000.Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. 5. Ed. Aum. Brasília: MMA/SBF,2002.56p.

_____. Lei nº 7.661 de 16 de maio de 1988.Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e da outras providencias. Brasília/DF. Maio 1993b.

_____. Decreto nº 4.340 de 22 de agosto de 2002, que institui a Regulamentação do SNUC. Diário Oficial da União. Brasília.

_____. Lei nº. 7.661 de 16 de maio de 1988.Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Brasília/DF. Maio 1993b.

_____. Lei nº. 7.661, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Brasília/DF.

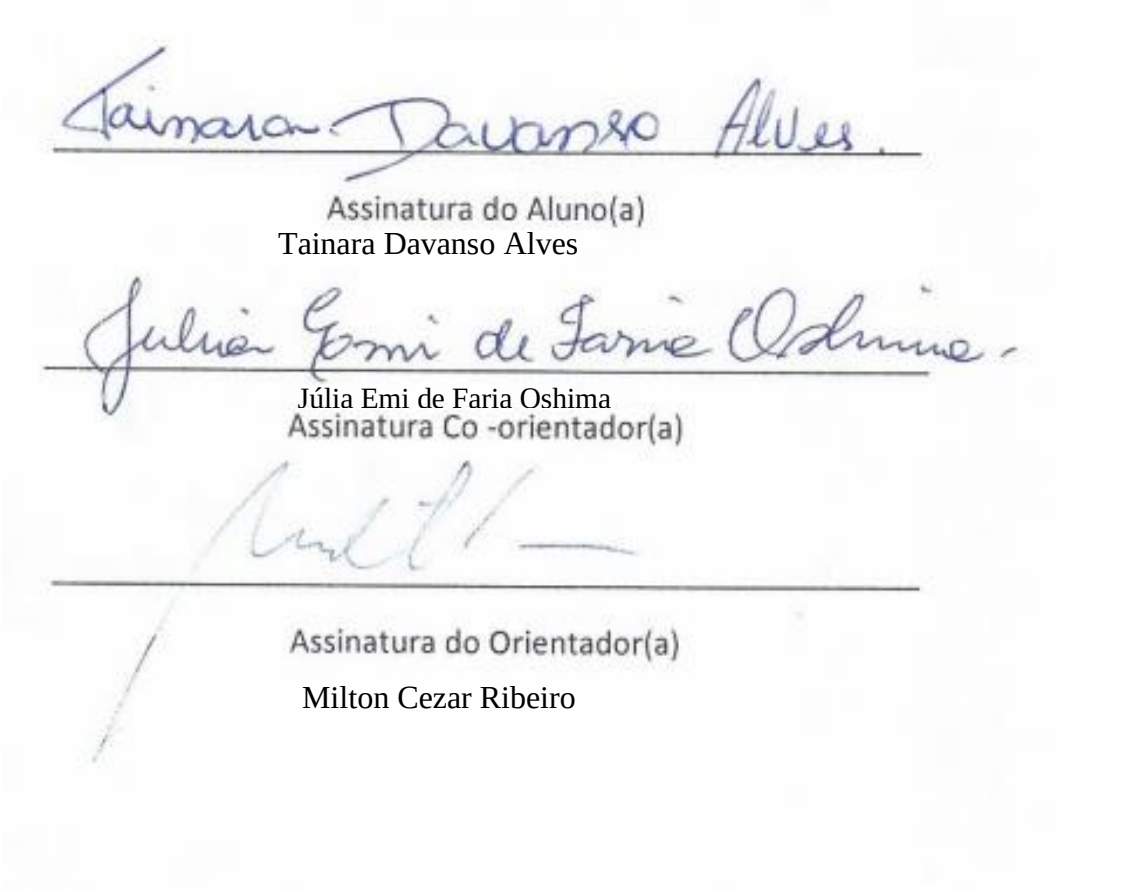
BRASIL. Portaria SUDEMA.2016.

_____. Portaria Nº 2 DE 14 de janeiro de 2016 Regulamentação de acesso e uso do PARQUE ESTADUAL MARINHO DE AREIA VERMELHA até o término do Plano de Manejo.

SNUC – Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza.

_____.Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000.Capítulo IV Da Criação, Implantação e Gestão das Unidades de Conservação art.25.

Rio Claro , 20 , de , outubro , de , 2020



Assinatura do Aluno(a)

Tainara Davanso Alves

Júlia Emi de Faria Oshima

Assinatura Co -orientador(a)

Assinatura do Orientador(a)

Milton Cezar Ribeiro