



## Diagnóstico de Pesquisas Realizadas em Unidades de Conservação: Subsídio ao Programa de Monitoramento da Biodiversidade de Manguezais

Anders Jensen Schmidt<sup>1</sup> & Tatiana Passos Gomes<sup>2</sup>

Recebido em 11/12/2014 – Aceito em 05/02/2016

**RESUMO** – O presente artigo traz um diagnóstico que integra o processo de planejamento do “Programa de Monitoramento da Biodiversidade de Manguezais de UCs Federais (MoMa)”, do ICMBio. O objetivo foi levantar e avaliar as pesquisas sobre a biodiversidade de manguezais com potencial de contribuição ao monitoramento deste ecossistema. A metodologia envolveu consultas ao Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), acessos ao Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), e uma pesquisa junto a representantes de UCs, que responderam a questionários estruturados. Foram levantadas 50 UCs com manguezal, sendo 32% do grupo de proteção integral e 68% do grupo de uso sustentável. Das 48 UCs cujos gestores responderam aos questionários, 56% ainda não possuíam dados de medição de área de cobertura de manguezal. Segundo os gestores, em 48% das UCs não eram executadas pesquisas científicas sobre biodiversidade de manguezal. Adicionalmente, as 162 pesquisas registradas com potencial de contribuição para monitoramento estavam mal distribuídas geograficamente, com uma maior concentração nos estados do Pará e Paraíba, o que dificulta a formação de redes nacionais de monitoramento. Observou-se uma concentração das pesquisas em algumas espécies, notadamente ameaçadas de sobreexploração (p. ex., caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*) ou ameaçadas de extinção (p. ex., peixe-boi, *Trichechus manatus*). Esta concentração de pesquisas poderá facilitar a formação das redes de monitoramento destas espécies. Por outro lado, é preocupante a carência de pesquisas sobre espécies importantes para a conservação, como as aves congregatórias (p. ex., guará-vermelho, *Eudocymus ruber*). O fato de 60% das pesquisas existentes à época serem executadas por universidades indica que estas instituições são potenciais parceiras das UCs na condução desses monitoramentos. No entanto, foi observada uma curta duração (média de dois anos), provavelmente devido ao tempo limitado para a finalização de teses e dissertações e/ou à limitação de recursos financeiros, cerceando os monitoramentos de longo prazo. Assim, o grande desafio para elaborar e implementar um programa de monitoramento da biodiversidade de manguezais não é apenas o de estabelecer métodos padronizados e viáveis, mas também permitir o encadeamento e a continuidade dos estudos realizados por sucessivas gerações de pesquisadores no interior das UCs. Para tanto, a captação de recursos através da vinculação de monitoramentos a condicionantes de licenciamento ambiental de empresas privadas e o investimento em monitoramentos participativos são duas estratégias promissoras, e podem viabilizar a execução do Programa de Monitoramento.

**Palavras-chave:** áreas protegidas; biodiversidade; conservação; manguezal; monitoramento.

**ABSTRACT** – This article presents a diagnosis, as part of the planning process of the project entitled “Mangrove Biodiversity Monitoring Program of Federal Protected Areas – MoMa”, supported by ICMBio. The aim was to identify and evaluate researches on the biodiversity of the mangroves that have the potential to contribute to monitoring of these ecosystems within protected areas (UCs). The methodology involved searches on the “Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC” and on the “Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO”, as well as a survey through interviews with representatives of UCs, which was

### Afiliação

<sup>1</sup> Universidade Federal do Sul da Bahia – UFSB, Brasil.

<sup>2</sup> Origin Consultoria Ambiental, Brasil.

### E-mails

andersmangue@gmail.com, tatisol76@hotmail.com

done by using structured questionnaires. A total of 50 UCs with mangroves were recorded; 32% of which were strict protection UCs while 68% were sustainable use ones. From a total of 48 UCs that had their questionnaires filled, the majority (56%) still lack data on mangrove coverage. According to managers, 48% of the UCs have never carried out any scientific research on mangrove biodiversity. In addition, 162 registered researches with potential for use in monitoring programs were poorly distributed geographically, with a higher concentration in the states of Para and Paraíba. This could hinder the formation of a national network of monitoring programs. The researches had a greater focus on particular species, especially those ones that are threatened by overexploitation (eg. mangrove crab, *Ucides cordatus*) or facing extinction risk (eg. manatee, *Trichechus manatus*). This fact can promote the formation of a network of monitoring actions that are expected to benefit these species. On the other hand, there is a concern about the lack of studies on important species for conservation such as congregatory birds (eg. scarlet ibis, *Eudocymus ruber*). Because 60% of existing research is performed by universities, they are indicated to be important potential partners for the UCs that undertake monitoring actions. However, we observed that a trend for these researches is that they have a short-term duration (average of two years), probably due to limited time frame of the studies (mostly PhD and Master thesis) and/or limited financial resources, which prevent long-lasting monitoring programs. So, it seems that a major challenge for developing and implementing the biodiversity monitoring program for mangroves is not only the establishment of feasible and standardized methods, but also the continuity of follow-up studies conducted by sequential researchers within UCs. For this purpose, the fundraising process by linking monitoring programs with the environmental licensing of companies for resource exploitation as well as the investment on participatory monitoring programs are two promising strategies that can promote the Monitoring Program implementation.

**Keywords:** biodiversity; conservation; mangrove; monitoring; protected areas.

**RESUMEN** – Este artículo presenta um diagnóstico que integra el proyecto (la planificación) del “Programa de Monitoreo de la Biodiversidad de los Manglares de Áreas Protegidas Federales – MoMa”, del ICMBio. El objetivo ha sido conocer y evaluar las investigaciones acerca de la biodiversidad de manglares con potencial para contribuir con los monitoreos de áreas protegidas (UCs). La metodología consistió en consulta al “Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC”, accesos al “Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO” y investigación junto a los representantes de las UCs, que contestaron cuestionarios estructurados. Se han realizado 50 UCs con manglar, siendo el 32% del grupo de protección integral y el 68% del grupo de uso sostenible. De las 48 UCs cuyos administradores contestaron los cuestionarios, el 56% todavía no poseen datos de medición de área de cobertura de manglar. De acuerdo con los administradores, en el 48% de las UCs no se realizan investigaciones sobre biodiversidad del manglar. Además, las 162, investigaciones registradas con potencial para monitoreo se encuentran mal distribuidas geográficamente, con mayor concentración en los Estados de Pará y Paraíba, lo que dificulta la formación de redes nacionales de monitoreo. Se observó una concentración de investigaciones sin algunas especies, notadamente amenazadas de sobreexplotación (como, por ejemplo, el cangrejo-uçá, *Ucides cordatus*) o amenazadas de extinción (como, por ejemplo: el manatí, *Trichechus manatus*). Tal concentración de investigaciones podrá facilitar la formación de redes de monitoreo para tales especies. Por otra parte, es preocupante la carencia de investigaciones acerca de especies importantes para la conservación, como aves congregatorias (por ejemplo: el guará, *Eudocymus ruber*). El hecho de que el 60% de las investigaciones existentes sean realizadas por universidades indica que estas son colaboradoras potenciales de las UCs, en la orientación de lo monitoreo. Sin embargo, se ha observado que la tendencia de estas investigaciones es presentar una corta duración (media de dos años), probablemente debido a limitación del tiempo para la finalización de tesis y disertaciones y/o recursos financieros limitados, lo que impide el monitoreo de largo plazo. Al que parece, el gran reto para la elaboración e implementación de un programa de monitoreo de la biodiversidad de manglares no es apenas establecer métodos estandarizados y viables, sino también permitir el encadenamiento y la continuidad de los estudios realizados por sucesivas generaciones de investigadores en el interior de las UCs. Para este fin, la captación de recursos mediante la conexión de monitoreo a requisitos de licenciamiento ambiental de las empresas privadas y la inversión en el monitoreo participativo son dos estrategias prometedoras y pueden facilitar la implementación del Programa de Monitoreo.

**Palabras clave:** áreas protegidas; biodiversidad; conservación; manglar; monitoreo.

## Introdução

Entende-se por monitoramento ecológico a medição sistemática de variáveis e/ou processos ao longo do tempo, por uma razão específica e com métodos padronizados (Spellerberg 2005).

As séries temporais podem ser de variáveis químicas, físicas ou biológicas (Lovett *et al.* 2007), com destaque às variáveis biológicas ligadas à biodiversidade, que têm despertado o interesse de pesquisadores, pelo crescente número de espécies ameaçadas em todo o mundo (Lindenmayer & Likens 2009). Monitoramentos de longo prazo (em geral > 10 anos) são criticamente importantes para: (i) identificar alterações da biota às mudanças ambientais e aos distúrbios antropogênicos, como o declínio/recuperação de populações de espécies ameaçadas; (ii) subsidiar políticas públicas ligadas à biodiversidade; e (iii) planejar, implementar e avaliar o desempenho de estratégias de gestão destinadas à conservação e ao uso sustentável da biodiversidade (Lindenmayer & Likens 2009, Lamb *et al.* 2009, Lindenmayer *et al.* 2012). Apesar desta reconhecida importância, as atividades de conservação e gestão, em geral, não são acompanhadas de programas de monitoramento e, quando estes ocorrem, nem sempre possuem qualidade adequada para guiar políticas públicas (Lindenmayer & Likens 2009, Holland *et al.* 2012, Lindenmeyer *et al.* 2012). Os programas de monitoramento geralmente possuem algumas deficiências, tais como: metas e objetivos vagos, desenho metodológico inadequado, falta de padronização metodológica e falta de análises rigorosas dos dados (Field *et al.* 2007, Lovett *et al.* 2007, Holland *et al.* 2012). Assim, para evitar essas deficiências, é fundamental planejar e otimizar esforços antes da elaboração e execução de um programa de monitoramento.

No Brasil, o planejamento do chamado “Programa de Monitoramento da Biodiversidade de Manguezais de UCs Federais (MoMa)” vem sendo conduzido pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) (via Projeto Manguezais do Brasil), em cooperação técnica com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e com recursos do Fundo Mundial para o Meio Ambiente (GEF). Monitoramentos de ecossistemas costeiros que abrangem a zona do entre-marés, tais como os manguezais, são particularmente importantes para a gestão ambiental, pois são muito suscetíveis a efeitos naturais, como alterações do nível relativo do mar por mudanças climáticas, e a efeitos antrópicos, como poluição e degradação pela ocupação desordenada da zona costeira. Tais impactos são preocupantes, visto que os manguezais apresentam grande relevância ecológica e social. Os manguezais estabilizam o sedimento e funcionam como barreira física para proteção da linha de costa; atuam como filtros biológicos e aprisionam poluentes, prevenindo contaminação de águas adjacentes; apresentam uma alta produtividade primária, contribuindo para a base das teias alimentares; funcionam como eficientes sumidouros de carbono, atenuando o efeito estufa; provêm alimento e abrigo para vários organismos, inclusive juvenis de diversas espécies; fornecem sustento para populações tradicionais de coletores e pescadores, em especial aquelas de baixa renda e, por sua beleza cênica, vêm sendo cada vez mais importantes para o turismo (Glaser & Diele 2004, Oliveira *et al.* 2005, Schaeffer-Novelli *et al.* 2012, Schmidt *et al.* 2013). Apesar desta importância, as iniciativas de monitoramento da biodiversidade de manguezais ainda não foram compiladas.

O presente artigo traz um diagnóstico que integrou o processo de planejamento do “Programa de Monitoramento da Biodiversidade de Manguezais de UCs Federais (MoMa)”. O objetivo foi levantar e avaliar os programas e iniciativas de monitoramento da biodiversidade de manguezais em unidades de conservação federais, para subsidiar a priorização de indicadores e áreas de estudo mais adequadas ao monitoramento. A concentração de esforços em indicadores que já vêm sendo estudados aumenta a chance de sucesso do monitoramento, por aproveitar o conhecimento sobre a ecologia e os métodos de amostragem das espécies envolvidas. Por sua vez, focando em áreas de estudo em que a biodiversidade já vem sendo estudada, aproveitam-se a infraestrutura e os recursos humanos capacitados no local, que também otimizam o monitoramento. De imediato, o diagnóstico apresenta os pontos fracos e fortes do sistema atual de pesquisas em unidades de conservação, que poderão influenciar na elaboração e implementação do programa de monitoramento.

## Métodos

A primeira etapa deste estudo consistiu em determinar quantas e quais são as unidades de conservação federais que abrangem áreas de ecossistema manguezal. Para tanto, em fevereiro e

março de 2012 foi realizado um levantamento baseado no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação do ICMBio (<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao>), em mapas e documentos oficiais disponíveis na internet e em informações fornecidas pelos gestores em entrevistas. Para cada UC com manguezal foram registradas as seguintes informações: nome, categoria (de acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza), bioma, municípios abrangidos, unidade federativa, região, área total, nome do gestor, endereço, telefone e e-mail.

De posse da lista de UCs federais com manguezais, duas fontes de dados foram utilizadas para conseguir os registros das pesquisas ali desenvolvidas: 1) questionários preenchidos pelos gestores; e 2) consultas ao Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade. Devido à reduzida quantidade de monitoramentos de longo prazo no Brasil, optou-se por incluir no diagnóstico qualquer pesquisa com potencial para monitoramento, mesmo com séries de dados reduzidas. Para a obtenção de dados junto aos gestores, foram enviados questionários em maio de 2012 para cada chefe de unidade de conservação federal com manguezal, com prazo para resposta até julho de 2012. Nos questionários foram obtidas as seguintes informações: área de cobertura de manguezal (e como foi estimada); presença ou ausência de pesquisas sobre a biodiversidade de manguezal sendo realizadas em 2012 na UC e, em caso de presença, as espécies estudadas, o nome do pesquisador responsável e da sua instituição. Todas as pesquisas relatadas pelos gestores foram acessadas no SISBIO entre março e julho de 2012, para obtenção das seguintes informações adicionais: número da autorização do SISBIO, nome do projeto, objetivo geral do projeto, instituições parceiras, atividades executadas, espécies estudadas, parâmetros medidos, métodos utilizados, periodicidade das amostragens, data de início e término da pesquisa. As pesquisas atuais em manguezal, não relatadas pelo gestor, mas que constam no SISBIO, também foram incluídas no diagnóstico. Foram consideradas “atuais” as pesquisas ainda em andamento na ocasião da obtenção dos dados deste estudo, ou que se encerraram após 31 de dezembro de 2011.

A etapa seguinte do estudo consistiu em triar do total de pesquisas registradas apenas aquelas que apresentassem potencial para realização de monitoramento de biodiversidade. Para a determinação desse potencial para monitoramento foram utilizados como critérios a periodicidade, a adequação dos parâmetros medidos e os métodos utilizados. Assim, não foram considerados, por exemplo, estudos descritivos (p. ex., taxonomia pura), experimentos pontuais, estudos envolvendo apenas parâmetros abióticos, estudos realizados em laboratório e desvinculados de variáveis medidas em campo e testes de métodos de cultivo. As pesquisas foram separadas quanto ao seu potencial para monitoramento de biodiversidade considerando-se as seguintes categorias: estrutura da vegetação (p. ex., altura e diâmetro à altura do peito (DAP) de árvores do manguezal), cobertura de vegetação (p. ex., sensoriamento remoto das áreas de manguezal), dinâmica populacional de animais (p. ex., densidade e estrutura populacional), comportamento individual (p. ex., rastreamento de animais por satélite e rádio), diversidade (p. ex., número de espécies e índices de biodiversidade de comunidades), pesca (p. ex., desembarque pesqueiro e captura por unidade de esforço) e qualidade ambiental (p. ex., uso de organismos como indicadores de poluentes e patógenos).

## Resultados e discussão

Na ocasião da pesquisa, existiam 50 UCs federais com manguezal, que equivalem a 16% das então 310 UCs federais brasileiras (ICMBio 2012) e 85% das 59 UCs costeiras e marinhas brasileiras (Prates 2012)<sup>1</sup>. Destas 50 UCs federais com manguezal, 32% são do grupo “proteção

<sup>1</sup> Em 2014, três unidades de conservação que abrangem manguezais foram decretadas no Pará: RESEX Marinha Mocapajuba, RESEX Marinha Mestre Lucindo e RESEX Marinha Cuinarana.

integral” e 68% do grupo “uso sustentável” (Figura 1). Em relação às UCs de proteção integral, há um predomínio de Parques Nacionais (38%), seguido das UCs nas categorias Estação Ecológica (25%), Reserva Biológica (19%) e Refúgio da Vida Silvestre (19%) (Figura 1). Apenas a categoria de proteção integral Monumento Natural não apresenta exemplos de UCs contendo manguezal. Em relação às UCs de uso sustentável, há uma quantidade nitidamente maior de Reservas Extrativistas (59%), seguida das Áreas de Proteção Ambiental (32%) (Figura 1). Existem apenas uma Floresta Nacional (FLONA da Restinga de Cabedelo) e duas Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE Manguezais da Foz do Rio Mamanguape e ARIE Ilha do Ameixal) (Figura 1) contendo manguezais. Não existem UCs com manguezal nas categorias de uso sustentável denominadas Reserva de Fauna e Reserva de Desenvolvimento Sustentável. O predomínio das UCs de uso sustentável, particularmente as Reservas Extrativistas, é seguramente um reflexo da larga utilização do ecossistema manguezal como fonte de recursos para populações tradicionais.

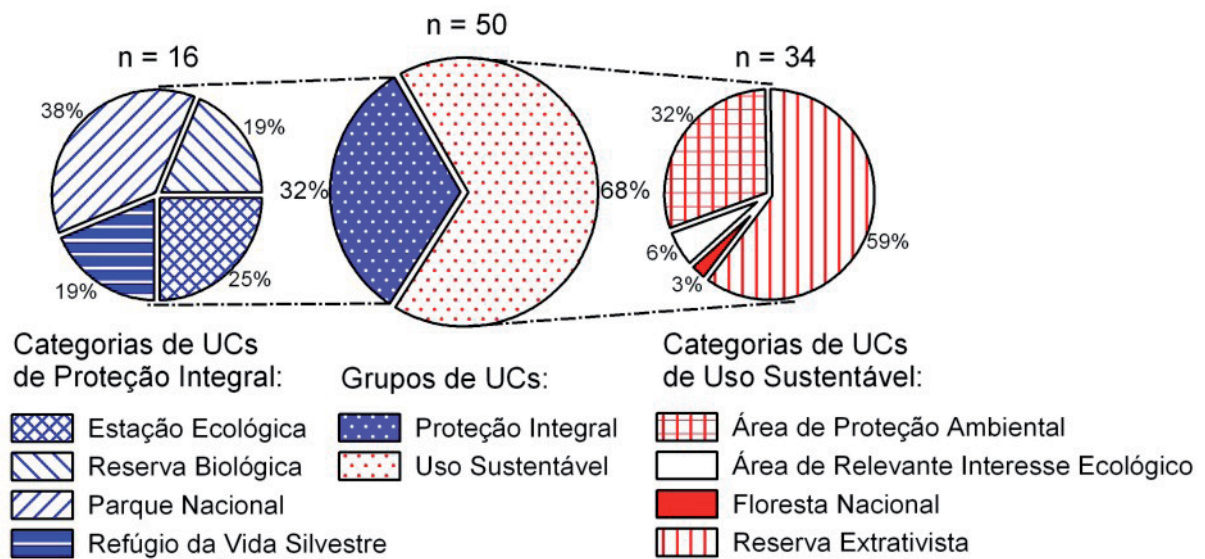


Figura 1 – Porcentagem de unidades de conservação (UCs) federais com manguezal nos grupos de proteção integral e de uso sustentável (gráfico central), com base nos dados de 2012. Os gráficos laterais menores mostram a porcentagem de UCs federais com manguezal em cada categoria de manejo dentro dos grupos de interesse (proteção integral = gráfico azul, à esquerda; e uso sustentável = gráfico vermelho, à direita).

### Distribuição espacial das unidades de conservação federais com manguezal

Nas regiões Sul e Sudeste há 15 UCs federais com manguezais, relativamente bem distribuídas entre os estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo (Figura 2). A maior parte das UCs com manguezal (n=23) situa-se na região Nordeste, principalmente na Bahia (n=8) (Figura 2). No Rio Grande do Norte nenhum manguezal é protegido por UC federal. Na região Norte, há 9 UCs no Pará, estado brasileiro que mais apresentou UCs abrangendo áreas de manguezal, e 3 UCs no Amapá (Figura 2). O número absoluto de UCs deve ser lido com cautela, já que a linha de costa e área de cobertura de manguezal varia muito entre os estados. No entanto, o presente diagnóstico é suficiente para afirmar que a distribuição das UCs ao longo da costa brasileira ainda é heterogênea. O exemplo mais contundente é o estado do Rio Grande do Norte, que apesar de apresentar uma linha costeira de 399 km e sofrer intensa degradação de manguezais pela carcinicultura (Abreu *et al.* 2011), não possui nenhuma UC federal que proteja este ecossistema.

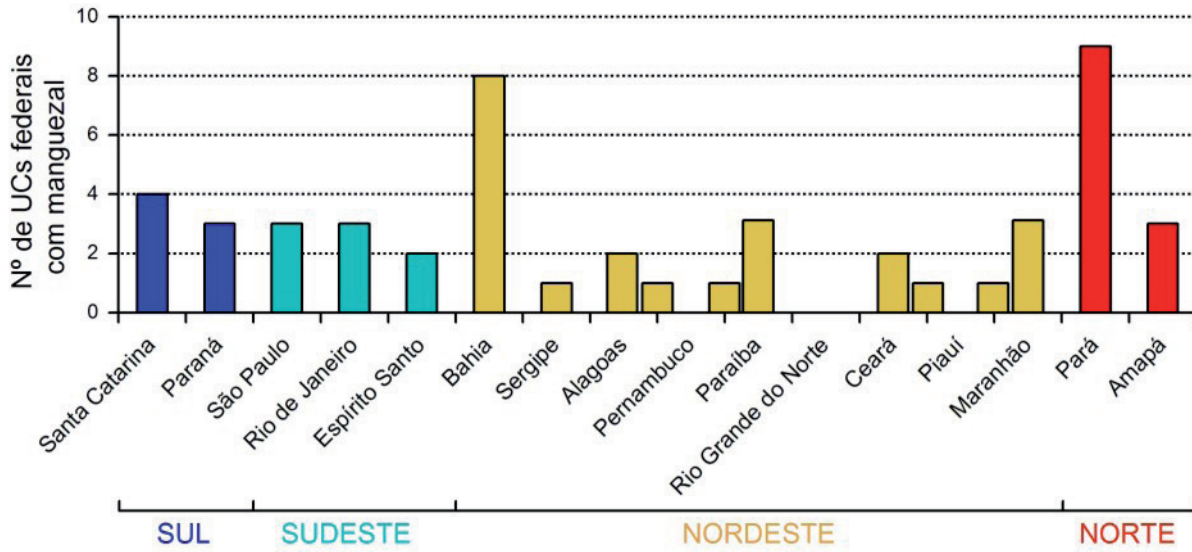


Figura 2 – Número de unidades de conservação (UC) federais com manguezal nos estados com linha de costa, nas quatro regiões do Brasil. As UCs que ocorrem em dois estados adjacentes são representadas por barras com posição intermediária (sobre os marcadores do eixo x que separam os dois estados).

### Conhecimento sobre a área de cobertura de manguezal abrangida pelas UCs

Nas 48 UCs pesquisadas, 44% dos gestores informaram ter conhecimento da área de cobertura de manguezal, sendo 40% por sensoriamento remoto e 4% por agrimensura. A área de manguezal nas UCs foi extremamente variável e apresentou valores entre 1 e 160.000 hectares, com média de  $15.010 \pm 33.116$  hectares ( $n = 35$ ) e um coeficiente de variação de 220,63% (Figura 3). É interessante notar que 56% dos gestores não apresentaram dados de medição da área de cobertura de manguezal, compreendendo 29% que forneceram valores de área estimados e 27% que não forneceram qualquer estimativa (Figura 3). O conhecimento da cobertura real de manguezal das UCs é essencial para o monitoramento da integridade deste ecossistema e vem sendo objeto de estudo de técnicos do Ministério do Meio Ambiente juntamente com o Centro de Sensoriamento Remoto do IBAMA. Estes estudos apontaram que, em 2010, aproximadamente 13% da cobertura de manguezal do Brasil estava protegida por unidades de conservação (MMA 2010).

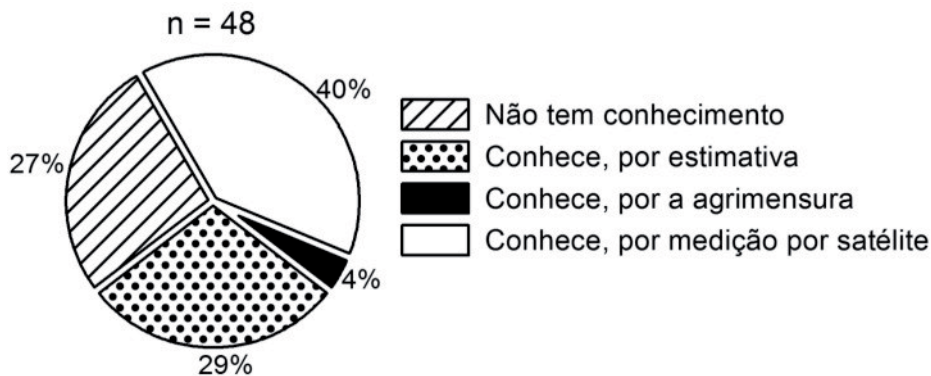


Figura 3 – Porcentagem de unidades de conservação (UCs) federais cuja área de cobertura de manguezal é conhecida pelos gestores, seja por estimativa visual, agrimensura ou sensoriamento remoto (medição por satélite).

### **Pesquisas sobre biodiversidade de manguezal, com potencial para realização de monitoramento, em unidades de conservação federais**

Das 50 UCs federais com manguezal, 96% (ao todo, 48) dos gestores responderam ao questionário. Apenas duas UCs (PARNA dos Lençóis Maranhenses – MA; e APA de Piaçabuçu – AL) tiveram informações acessadas apenas pelo SISBIO. Segundo os questionários, havia ausência total de pesquisas sobre biodiversidade em curso em 48% das UCs federais que abrigam manguezais. No entanto, as informações do SISBIO sugerem uma realidade melhor, com apenas 22% das UCs nesta situação. Tal discrepância no confronto das informações obtidas pelos questionários e pelo SISBIO pode estar associada ao desconhecimento do gestor sobre pesquisas cadastradas no SISBIO e /ou ao fato de algumas pesquisas não estarem sendo executadas, apesar de terem recebido autorização da UC. Analisando-se a distribuição geográfica das pesquisas (Figura 4), observa-se que estão concentradas em alguns estados (notadamente Pará e Paraíba), sendo escassas ou ausentes em outros (p. ex., Santa Catarina, Espírito Santo, Sergipe e Rio Grande do Norte, este último sem UCs federais com manguezal). A carência e a má distribuição geográfica dos esforços de pesquisa dentro das UCs com manguezal é preocupante, podendo ser uma das principais dificuldades para se implementar o programa de monitoramento da biodiversidade de manguezais, se este for realizado predominantemente por pesquisadores.

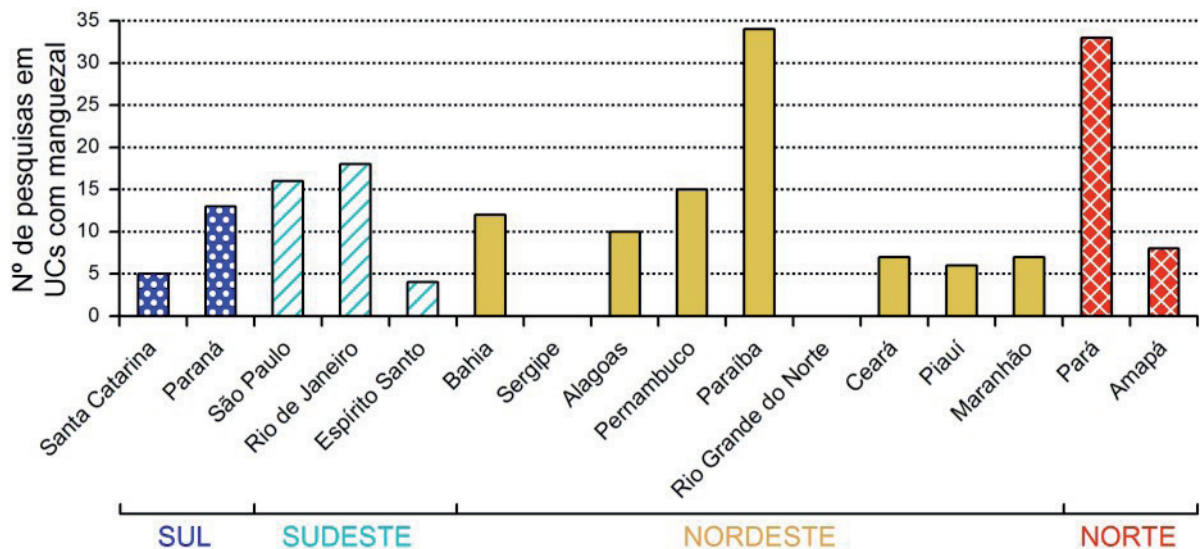


Figura 4 – Número de pesquisas atuais desenvolvidas sobre a biodiversidade em áreas de manguezal, com potencial para realização de monitoramento, realizadas em unidades de conservação dos estados localizados na zona costeira das quatro regiões do Brasil.

Os questionários permitiram o levantamento de 93 pesquisas com potencial para monitoramento da biodiversidade de manguezais, embora, pelo SISBIO, tenham sido levantadas mais 69 pesquisas não citadas pelos gestores, resultando em um total de 162 pesquisas dentro de UCs federais. A grande maioria das pesquisas (60%) é executada por universidades (principalmente públicas federais), seguida por ONGs (14%) e pelo ICMBio (13%). Neste último caso, conduzidas por analistas da própria UC ou, na maioria dos casos, por pesquisadores ligados aos seus centros de pesquisa e conservação (p. ex., CEPENE, CEMAVE e CMA). Uma menor quantidade de pesquisas é conduzida por outras instituições do poder público federal e estadual (p. ex., EMBRAPA, INPE, Instituto de Pesca de São Paulo) e empresas particulares (Figura 5). Segundo as informações cadastradas no SISBIO, 62% das instituições executoras das pesquisas não apresentam parcerias. No caso das instituições executoras (principalmente universidades) que apresentam parcerias, destacam-se como parceiros outras universidades, ONGs e ICMBio (centros de pesquisa e unidades de conservação). A baixa porcentagem de parcerias está provavelmente

ligada à tendência de as universidades restringirem a sua área de atuação ao meio acadêmico. Para a implementação do programa de monitoramento da biodiversidade de manguezais, um trabalho em rede será essencial e, para isso, será imprescindível que os executores das pesquisas ampliem suas parcerias, ou que sejam incorporados nas redes de monitoramento.

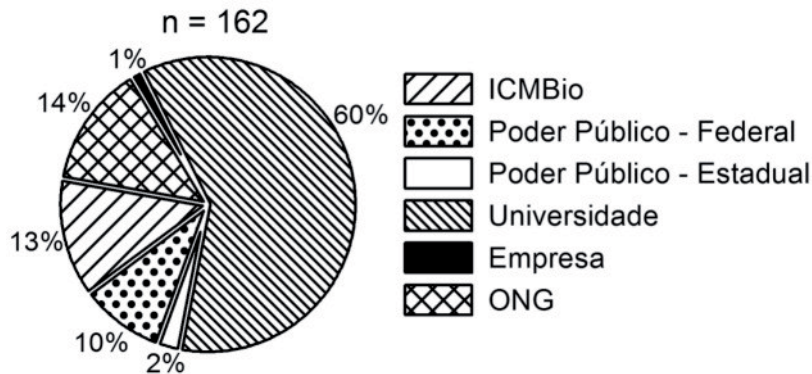


Figura 5 – Porcentagem de unidades de conservação (UCs) federais cuja área de cobertura de manguezal é conhecida pelos gestores, seja por estimativa visual, agrimensura ou sensoriamento remoto (medição por satélite).

### **Espécies estudadas em pesquisas sobre biodiversidade de manguezal, com potencial para realização de monitoramento, em unidades de conservação federais**

Nas UCs estudadas é notória a supremacia de estudos sobre espécies da fauna em relação à flora (Figura 6). Entre os animais invertebrados, a maior parte das pesquisas envolveu espécies de crustáceos (33%) e moluscos (23%), enquanto para os vertebrados o foco atual esteve vinculado aos mamíferos (25%) e peixes (19%) (Figura 6).

Poucos estudos (4%) focaram espécies conhecidas exclusivamente como indicadoras da qualidade ambiental, como as espécies dos filos Annelida (poliquetas), Nemata e Echiura. A maior parte dos estudos de qualidade ambiental utiliza espécies indicadoras que também possuem algum interesse comercial (p. ex., bivalves e crustáceos, como *Crassostrea* sp. e *Ucides cordatus*, respectivamente) ou conservacionista (p. ex., o peixe-boi, *Trichechus manatus*). Provavelmente esta tendência está ligada à necessidade de captação de recursos para as pesquisas, facilitada pelo “marketing” inerente às espécies carismáticas e de importância socioeconômica.

Analisando as principais espécies com importância socioeconômica (Figura 7), destaca-se a grande quantidade de estudos sobre o caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), com 20% das 162 pesquisas registradas contemplando esta espécie. O interesse científico por *Ucides cordatus* cresceu muito na última década devido a mortalidades em massa (Schmidt *et al.* 2008) e intensa captura, inclusive no período reprodutivo (Diele *et al.* 2005, Schmidt *et al.* 2012), que levaram à sua inclusão na “Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Sobrexplotados ou Ameaçados de Sobrexplotação” (IN nº 5, de 21 de maio de 2004). A grande quantidade de pesquisadores estudando *Ucides cordatus* ao longo da costa brasileira torna esta espécie propícia ao trabalho em rede, que é requerido à implementação do programa de monitoramento da biodiversidade. Outros caranguejos de importância comercial que figuram na lista supracitada são contemplados nas pesquisas atuais, mas com menor frequência. É o caso algumas espécies de siris (p. ex., *Callinectes sapidus*) e do guaiamum (*Cardisoma guanhumi*), que inclusive chegou a ser incluído na lista da fauna brasileira ameaçada de extinção da Portaria MMA nº 445, de 17 de dezembro de 2014, atualmente suspensa (Figura 7). Apesar de também ameaçadas de sobrexplotação, as espécies de camarão (em geral *Xiphopenaeus kroyeri*) são atualmente os crustáceos menos estudados em UCs com manguezais. Isto porque a maioria dos estudos sobre camarões é focada na pesca comercial, que ocorre fora da abrangência das UCs, existindo apenas alguns poucos estudos que envolvem



as formas juvenis de camarões, concentrando amostragens em áreas estuarinas, onde ocorrem os manguezais. Outros invertebrados que não são considerados ameaçados de sobrexplotação, mas que estão sendo estudados nas UCs, são: o caranguejo-aratu (*Goniopsis cruentata*) e bivalves como a ostra (*Crassostrea rizophorae*), lambreta (*Lucina pectinata*) e sururus (*Mytella* spp.) (Figura 7). Os registros do SISBIO citam três espécies de peixes que constam na lista da IN n° 5/2004 como ameaçadas de sobrexplotação e que estão sendo estudados nas UCs federais com manguezal: tainhas (*Mugil* spp.), mero (*Epinephelus itajara*) e cavalos-marinhos (*Hipocampus* spp.) (Figura 7). Estes dois últimos aparecem na Portaria MMA n° 445/14, respectivamente como vulnerável e criticamente em perigo de extinção.

Dos recursos pesqueiros que constam na “Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçadas de Extinção” da IN n° 5/2004, foram registradas apenas pesquisas com a caranha (*Lutjanus analis*) (Figura 8). É preocupante a ausência de registros de estudos sobre elasmobrânquios como o cação-quati (*Isogomphodon oxyrinchus*), uma espécie criticamente ameaçada de extinção assim como outros peixes estuarinos incluídos na Portaria MMA n° 445/14.

Em relação à “Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção” (IN n° 3, de 26 de maio de 2003), foram registrados poucos estudos sobre répteis, destacando-se espécies pouco conspícuas em manguezal, como as jararacas (*Bothrops* spp.) (Figura 8) e, em menor quantidade, espécies de quelônios, como *Chelonya mydas*. Ao contrário do esperado, também foram registrados poucos estudos sobre aves ameaçadas, sendo apenas duas presentes na lista nacional de espécies em extinção: os passeriformes, saíra sapucaia (*Tangara peruviana*) e pixoxó (*Sporophila frontalis*). Outras espécies de aves de grande importância para conservação, apesar de não constarem na lista nacional, como o guará-vermelho (*Eudocymus ruber*) e as aves congregatórias, também vêm sendo pouco estudadas nas UCs federais com manguezal, o que é motivo de preocupação (Figura 8). Dentre os mamíferos ameaçados de extinção, pode-se citar poucos estudos sobre primatas (p. ex., *Leontopithecus caissara*) e um maior número sobre os mamíferos aquáticos, como o peixe-boi *Trichechus manatus* e, em uma quantidade bem menor, a toninha *Pontoporia blainvillei*. Apesar de estar fora da lista nacional, vale mencionar o boto cinza (*Sotalia guianensis*), que vem sendo foco de muitos estudos em UCs com manguezal (Figura 8). Dada a grande quantidade de estudos existentes atualmente, *Trichechus manatus* e *Sotalia guianensis* parecem ser as espécies de vertebrados que mais facilmente podem ser inseridas no programa de monitoramento da biodiversidade.

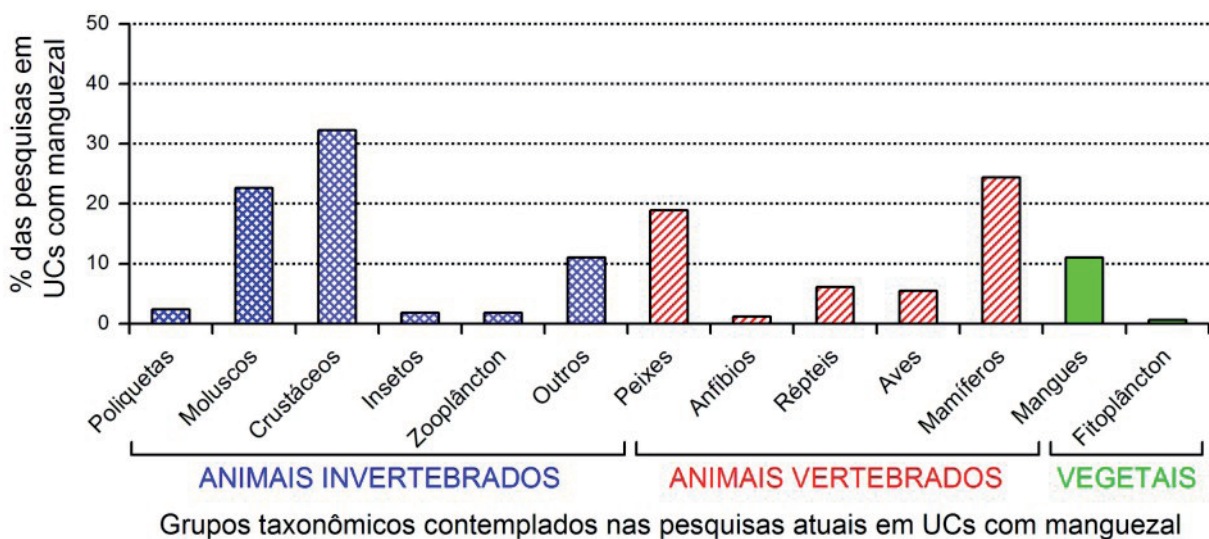


Figura 6 – Porcentagem de pesquisas realizadas em unidades de conservação com manguezal que contemplam diferentes grupos taxonômicos de animais (invertebrados e vertebrados) e vegetais (n = 162). Estudos de zooplâncton e fitoplâncton estão sendo considerados como grupos, apesar de incluírem espécies de vários taxa, por apresentarem métodos de estudo bem diferenciados dos demais.

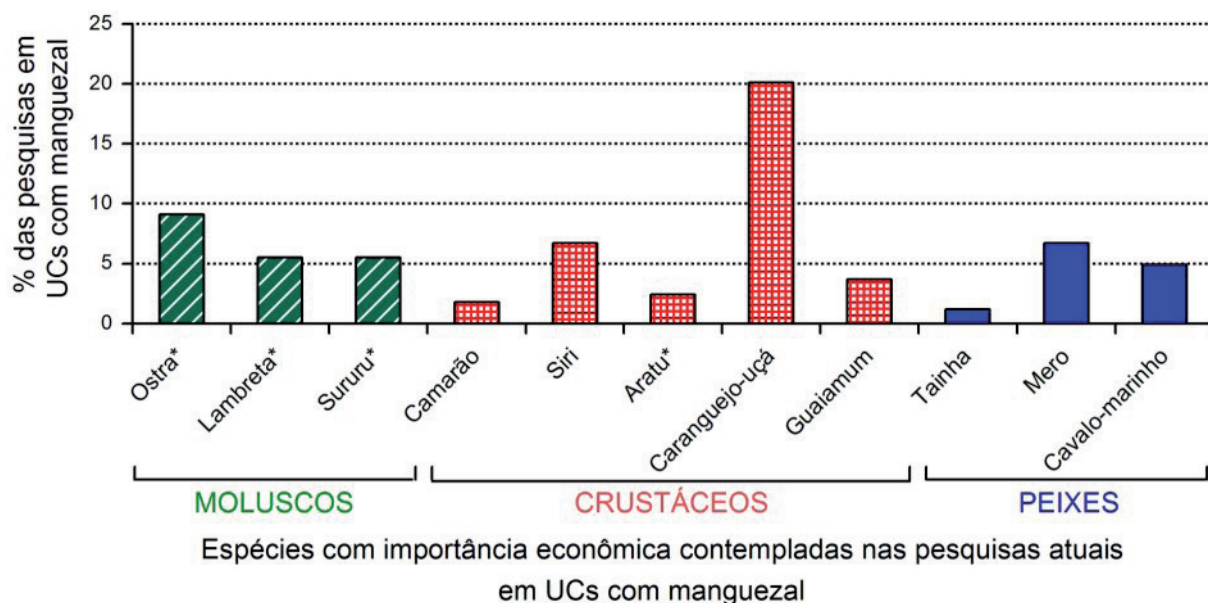


Figura 7 – Porcentagem de pesquisas realizadas em unidades de conservação com manguezal, que contemplam as diferentes espécies ou grupos taxonômicos de animais com importância econômica (n = 162). \*Espécies ou grupos taxonômicos que não constam em listas nacionais de espécies ameaçadas de sobrexplotação.

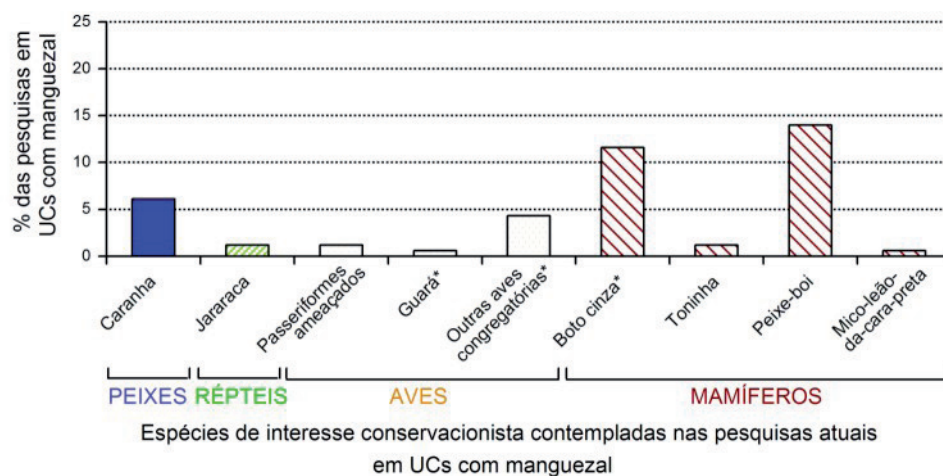


Figura 8 – Porcentagem de pesquisas realizadas em unidades de conservação com manguezal, que contemplam as diferentes espécies ou grupos taxonômicos de animais com importância conservacionista (n = 162). \*Espécies ou grupos taxonômicos que não constam em listas nacionais de espécies ameaçadas de extinção.

### **Métodos utilizados em pesquisas sobre biodiversidade de manguezal, com potencial para realização de monitoramento em unidades de conservação federais**

A maior parte das pesquisas sobre fauna realizadas em manguezais de UCs envolvem métodos de estudo de dinâmica populacional, com registro de parâmetros como densidade (66% das pesquisas) e tamanho corporal (39%) (Figura 9). No caso das pesquisas ligadas à flora, a maior parte envolve métodos para estudo de cobertura (50%) e estrutura arbórea (altura, 44%; e diâmetro à altura do peito – DAP, 39%) (Figura 10).

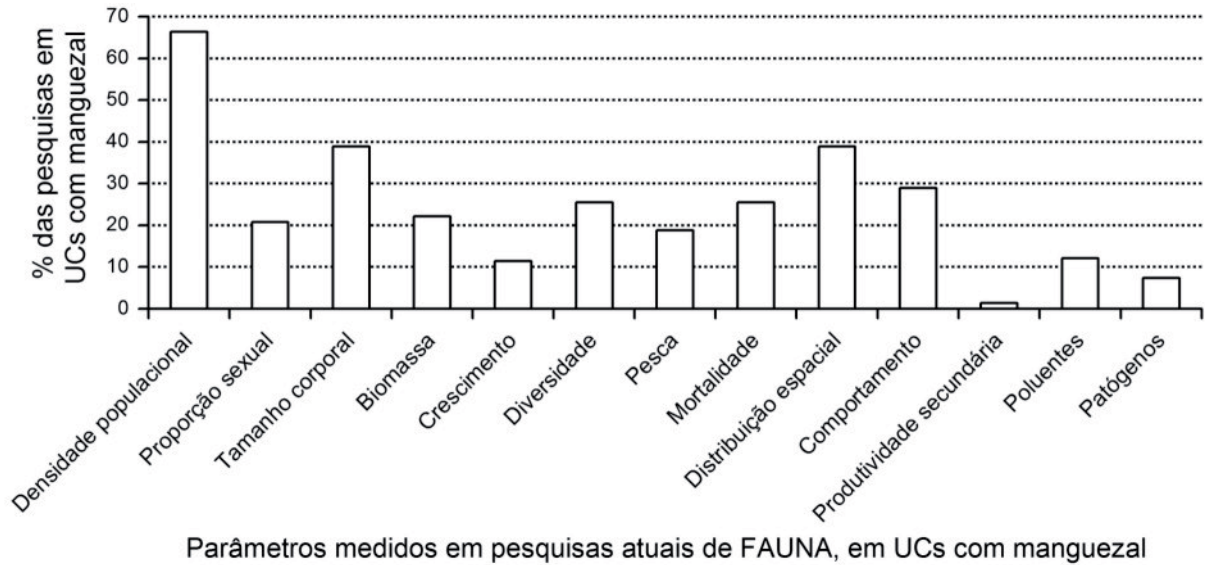


Figura 9 – Porcentagem de pesquisas atuais sobre fauna em unidades de conservação (UCs) com manguezal, cujos métodos envolvem a medição de diferentes parâmetros (n = 149).

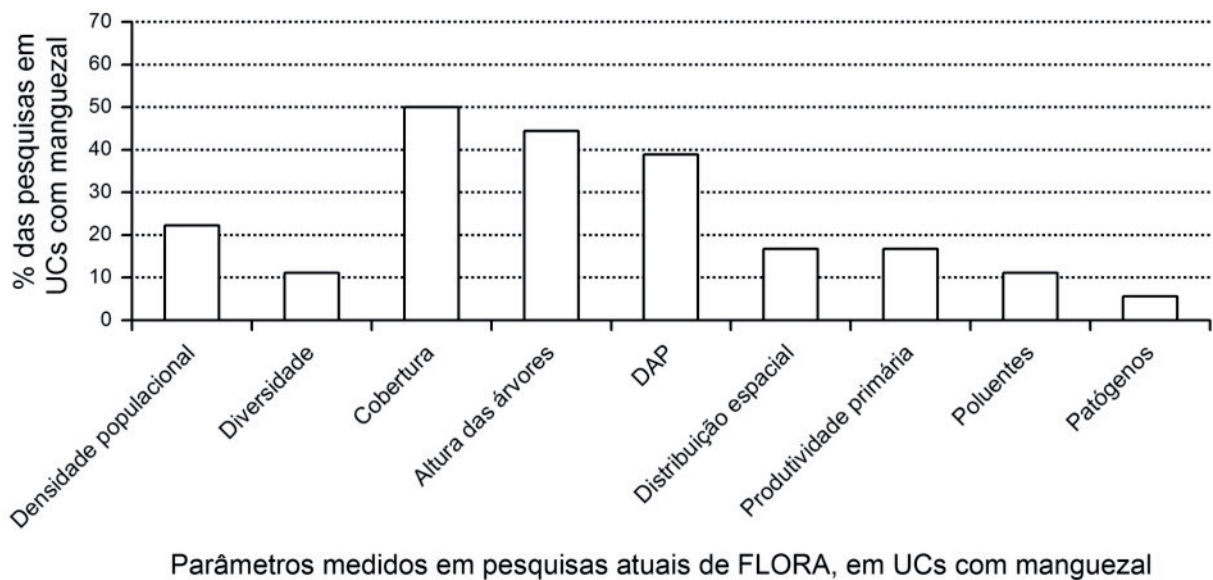


Figura 10 – Porcentagem de pesquisas realizadas sobre a flora em unidades de conservação (UCs) com manguezal, cujos métodos envolvem o registro de diferentes parâmetros (n = 18).

Segundo informações do SISBIO, o tempo médio de duração das pesquisas em UCs com manguezal foi de  $2 \pm 1,4$  anos, sendo a maior parte com frequência mensal de amostragens (Figura 11). Esta constatação se deve ao fato de a maior parte das pesquisas ser executada por pesquisadores de universidades, normalmente com tempo limitado para orientar alunos em dissertações e teses. Adicionalmente, grande parte dos editais para financiamento de projetos limita-se a apenas 1-2 anos, impedindo a obtenção de séries de dados mais longas. Conseqüentemente, a maior parte das pesquisas que foram realizadas em manguezais de UCs não são consideradas como monitoramentos de longo prazo, por não compreenderem séries de dados em período superior a dez anos. Analisando-se as metodologias das pesquisas atuais descritas no SISBIO, 62% delas

apresenta potencial para monitoramento de longo prazo para análises de dinâmica populacional, caso as amostragens sejam continuadas (Figura 12). Em seguida, é possível mencionar os estudos com potencial para monitoramento da diversidade de espécies (19%), bem como para análise da qualidade ambiental (poluição e patógenos) através de espécies indicadoras (19%) (Figura 12).

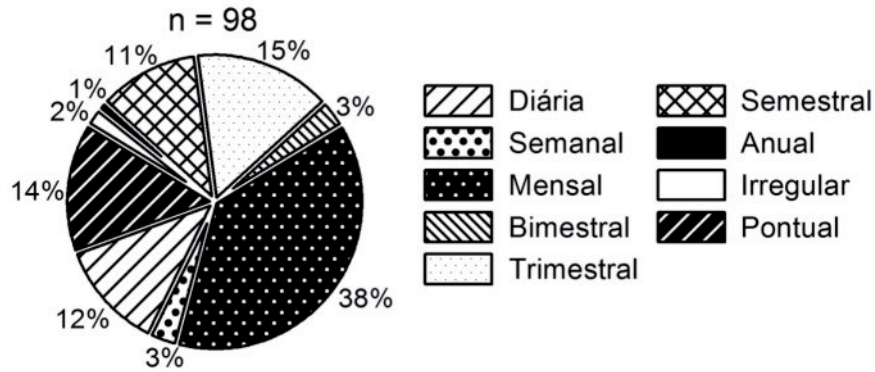


Figura 11 – Porcentagem de pesquisas realizadas em unidades de conservação com manguezal, em função da periodicidade amostral.

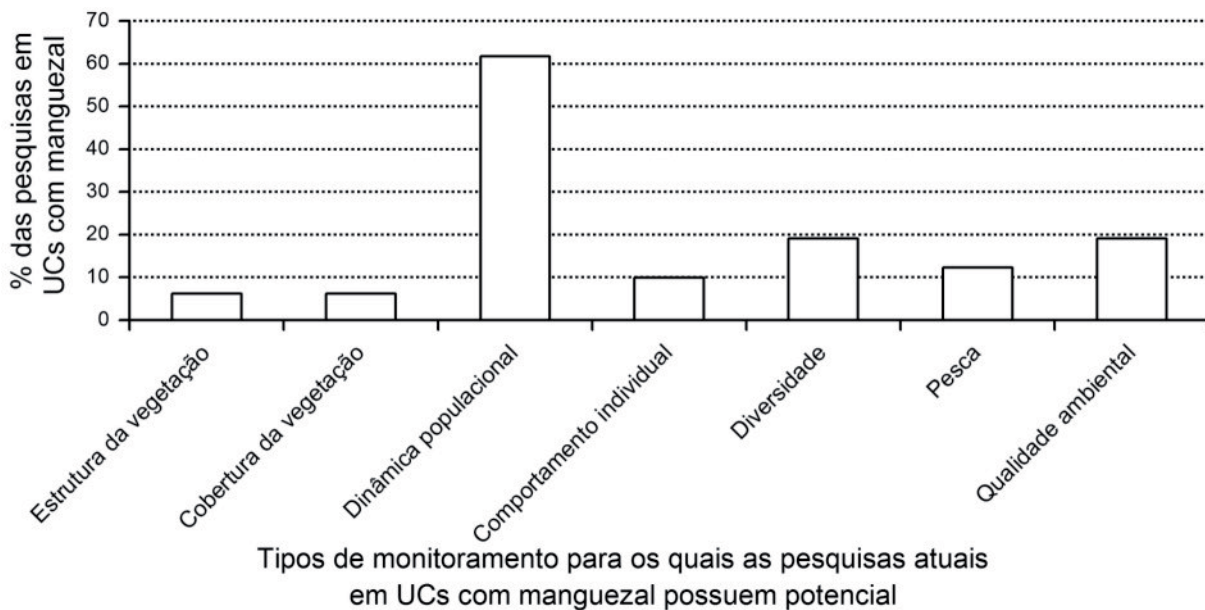


Figura 12 – Porcentagem de pesquisas realizadas em unidades de conservação com manguezal e seu potencial para tipos distintos de monitoramento de longo prazo (n = 162).

### Conclusão

O presente diagnóstico permite elencar os pontos fracos e fortes do sistema atual de pesquisas em unidades de conservação, que poderão ser influentes na elaboração e implementação do “Programa de Monitoramento da Biodiversidade de Manguezais de UCs Federais”. Um ponto forte é o grande número de categorias de unidade de conservação que abrangem manguezais, o que permitirá uma importante comparação da eficácia de diferentes modelos de manejo. Por outro lado, um ponto negativo é que a distribuição geográfica destas UCs com manguezal ao longo da costa brasileira é relativamente desequilibrada, o que pode dificultar o trabalho em rede. Outro

ponto sensível, e de extrema preocupação principalmente por parte dos gestores, é a ausência de pesquisas científicas sobre a biodiversidade de manguezais em cerca de metade das UCs federais. Adicionalmente, as 162 pesquisas com potencial para monitoramento estão mal distribuídas geograficamente, o que também agrava este quadro.

Houve uma concentração das pesquisas em algumas poucas espécies ameaçadas de sobreexploração (p. ex., caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*) ou ameaçadas de extinção (p. ex., peixe-boi, *Trichechus manatus*). Esta concentração das pesquisas em poucas espécies é um ponto positivo, pois poderá facilitar a formação de redes de trabalho para a elaboração e implementação do Programa de Monitoramento. Por outro lado, observou-se a carência de pesquisas sobre espécies importantes para conservação, como aves congregatórias (p. ex., guará-vermelho, *Eudocymus ruber*).

O engajamento das universidades, sejam como parceiras, sejam como executoras da maior parte das pesquisas registradas neste diagnóstico foi considerado um ponto positivo, já que estas instituições podem fornecer serviços especializados para monitoramentos da biodiversidade em UCs. Em contraponto, houve uma tendência de as pesquisas serem de curta duração (média de dois anos), provavelmente pela duração limitada de teses e dissertações e pela limitação de recursos financeiros, o que dificulta a realização de monitoramentos de longo prazo.

Assim, o grande desafio para elaborar e implementar um programa de monitoramento da biodiversidade de manguezais será não só o estabelecimento de métodos padronizados amplamente aceitos pelas redes de pesquisadores, mas também a viabilização do encadeamento e da continuidade das pesquisas realizadas por sucessivas gerações de pesquisadores nessas UCs. Para enfrentar este desafio, duas estratégias podem ser adotadas paralelamente. Em relação a recursos financeiros, a captação junto ao setor privado, especialmente se for atrelada a condicionantes de licenciamento ambiental, pode ser uma estratégia eficaz para manter monitoramentos por longo prazo. Em relação a recursos humanos, uma estratégia promissora consiste na capacitação de moradores locais (p. ex., da população extrativista) para condução de monitoramentos participativos, que podem complementar estudos mais técnicos ou mesmo permitir a sua continuidade, caso haja redução ou interrupção de recursos financeiros para pesquisas. Com a adoção de estratégias adequadas, o “Programa de Monitoramento da Biodiversidade de Manguezais de UCs Federais mostra-se realmente viável e, sendo o Brasil um país com dimensões continentais, a sua efetiva implantação poderá torná-lo um exemplo a ser seguido em outras partes do mundo.

## Agradecimentos

Agradeço aos analistas ambientais da Coordenação de Monitoramento da Biodiversidade/ICMBio que atuaram como meus supervisores durante a consultoria prestada em 2012, junto ao Projeto Manguezais do Brasil e a todos os representantes das unidades de conservação federais do Brasil, por terem participado respondendo o questionário da pesquisa, sem o qual este diagnóstico não seria possível.

## Referências bibliográficas

- Abreu, M.C.S.; Mattos, P.; Lima, P.E.S. & Padula, A.D. 2011. Shrimp farming in coastal Brazil: Reasons for market failure and sustainability challenges. **Ocean & Coastal Management**, 54: 658-667.
- Diele, K.; Koch, V. & Saint-Paul, U. 2005. Population structure, catch composition and CPUE of the artisanally harvested mangrove crab *Ucides cordatus* (Ocypodidae) in the Caeté estuary, North Brazil: Indication for overfishing? **Aquatic Living Resources**, 18: 169-178.
- Field, S.A.; O'Connor, P.J.; Tyre, A.J. & Possingham, H.P. 1991. Making monitoring meaningful. **Austral Ecology**, 32: 485-491.

Glaser, M. & Diele, K. 2004. Asymmetric Outcomes: Assessing Central Aspects of the Biological, Economic and Social Sustainability of Mangrove Crab Fishery, *Ucides cordatus* (OCYPODIDAE), in North Brazil. **Ecological Economics**, 49: 361-373.

Holland, G.J.; Alexander, J.S.A.; Johnson, P.; Arnold, A.H.; Halley, Merril, H. & Bennett, A.F. 2012. Conservation cornerstones: Capitalising on the endeavours of long-term monitoring projects. **Biological Conservation**, 145: 95-101.

ICMBIO (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). Portal do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/>>. (Acesso em 03/2012).

Lamb, E.G.; Bayne, E.; Holloway, G.; Schieck, J.; Boutin, S.; Herbers, J. & Haughland, D.L. 2009. Indices for monitoring biodiversity change: Are some more effective than others? **Ecological Indicators**, 9: 432-444.

Lindenmayer, D.B. & Likens, G.E. Adaptive monitoring: a new paradigm for long-term research and monitoring. 2009. **Trends in Ecology & Evolution**, 24: 482-486.

Lindenmayer, D.B.; Gibbons, P.; Bourke, M.; Burgman, M.; Dickman, C.R.; Ferrier, S.; Fitzsimons, J.; Freudenberger, D.; Garnett, S.T.; Groves, C.; Hobbs, R.J.; Kingsford, R.T.; Krebs, C.; Legge, S.; Lowe, A.J.; Mclean, R.; Montambault, J.; Possingham, H.; Radford, J.; Robinson, D.; Smallbone, L.; Thomas, D.; Varcoe, T.; Vardon, M.; Wardle, G.; Woinarski, J. & Zerger, A. 2012. Improving biodiversity monitoring. **Austral Ecology**, 37: 285-294.

Lovett, G.M.; Burns, D.A.; Driscoll, C.T.; Jenkins, J.C.; Mitchell, M.J.; Rustad, L.; Shanley, J.B.; Likens, G.E. & Haeuber, R. 2007. Who needs environmental monitoring? **Frontiers in Ecology and the Environment**, 5: 253-260.

MMA (Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros). 2010. **Panorama da Conservação dos Ecossistemas Costeiros e Marinhos no Brasil**. Relatório Técnico. MMA/SBF/GBA, 148p.

Oliveira, L.A.K.; Freitas, R.R. & Barroso, G.F. 2005. Manguezais: Turismo e Sustentabilidade. **Caderno Virtual de Turismo**, 5(3): 51-56.

Prates, A.P.L. Unidades de Conservação Costeiras e Marinhas. Disponível em: <<http://marbrasileiro.toccolando.blogspot.com.br/2011/10/unidade-de-conservacao-costeira-e.html>> (Acesso em 06/2012).

Schaeffer-Novelli, Y.; Rovai, A.S.; Coelho-Jr, C.; Menghini, R.P. & Almeida, R. 2012. Alguns impactos do PL 30/2011 sobre os Manguezais brasileiros, p. 18-27. In. Comitê Brasil em Defesa das Florestas e do Desenvolvimento Sustentável (Ed.). **Código Florestal e a Ciência: o que Nossos Legisladores Ainda Precisam Saber**. Comitê Brasil em Defesa das Florestas e do Desenvolvimento Sustentável, 115p.

Schmidt, A.J.; Theil, C.M.I. & Galli, O.B.S. 2008. Estudos preliminares sobre efeitos de uma mortalidade em massa em uma população de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura), em Caravelas (Bahia -Brasil). **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, v. 16, p. 51-57.

Schmidt, A.J.; Bemvenuti, C.E. & Diele, K. 2012. Effects of geophysical cycles on the rhythm of mass mate searching of a harvested mangrove crab. **Animal Behaviour**, v. 84, p. 333-340.

Schmidt, A.J.; Bemvenuti, C.E. & Diele, K. 2013. Sobre a definição da zona de apicium e a sua importância ecológica para populações de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, 19(1): 9-25.

Spellerberg, I.F. 2005. **Monitoring Ecological Change**. Cambridge University Press, 410p.