

**SUSTENTABILIDADE DA EXTRAÇÃO DO CARANGUEJO-UÇÁ,
Ucides cordatus (LINNAEUS,1763), NO NORTE DO RIO DE JANEIRO**

LAURA HELENA DE OLIVEIRA CÔRTEZ

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE

DARCY RIBEIRO - UENF

MARÇO – 2019

FICHA CATALOGRÁFICA

UENF - Bibliotecas

Elaborada com os dados fornecidos pela autora.

C828

Cortes, Laura Helena de Oliveira.

Sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), no norte do Rio de Janeiro / Laura Helena de Oliveira Cortes. - Campos dos Goytacazes, RJ, 2019.

97 f. : il.

Bibliografia: 57 - 70.

Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Biociências e Biotecnologia, 2019.

Orientadora: Ana Paula Madeira Di Beneditto.

1. Comunidades tradicionais . 2. Extração de crustáceos . 3. Avaliação de sustentabilidade. 4. Metodologia MESMIS. 5. Rio Paraíba do Sul . I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. II. Título.

CDD - 577

**SUSTENTABILIDADE DA EXTRAÇÃO DO CARANGUEJO-UÇÁ,
Ucides cordatus (LINNAEUS, 1763), NO NORTE DO RIO DE
JANEIRO**

LAURA HELENA DE OLIVEIRA CÔRTEZ

Tese apresentada ao Centro de Biociências e Biotecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Ecologia e Recursos Naturais.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Paula Madeira Di Beneditto

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Camilah Antunes Zappes

**CAMPOS DOS GOYTACAZES
MARÇO – 2019**

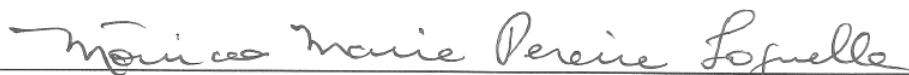
SUSTENTABILIDADE DA EXTRAÇÃO DO CARANGUEJO-UÇÁ,
Ucides cordatus (LINNAEUS, 1763), NO NORTE DO RIO DE JANEIRO

LAURA HELENA DE OLIVEIRA CÔRTEZ

Tese apresentada ao Centro de
Biotecnologia e Biotecnologia da
Universidade Estadual do Norte
Fluminense Darcy Ribeiro - UENF,
como parte das exigências para a
obtenção do título de Doutor em
Ecologia e Recursos Naturais.

Aprovada em 15 de março de 2019.

Comissão Examinadora:



Dra. Mônica Maria Pereira Tognella (Doutora em Oceanografia) - Universidade
Federal do Espírito Santo - UFES



Dra. Maria Cristina Gaglianone (Doutora em Entomologia) - UENF



Dr. Carlos Ramón Ruiz Miranda (Doutor em Comportamento Animal) - UENF



Dra. Camilah Antunes Zappes (Doutora em Ecologia e Recursos Naturais) –
Universidade Federal Fluminense - UFF – Coorientadora



Dra. Ana Paula Madeira Di Benedetto (Doutora em Biotecnologia e Biotecnologia) –
UENF – Orientadora

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos povos tradicionais, que tanto nos ensinam.

AGRADECIMENTOS

Enfim, é chegado o tão esperado momento. A conclusão do doutorado marca o final de uma trajetória iniciada antes mesmo de entrar na faculdade, em 2006. Ao mesmo tempo, me mostra o início de muitos novos caminhos pelos quais posso percorrer! Marca a realização de um sonho. E quantas pessoas boas estiveram ao meu lado nessa estrada!

Meu primeiro agradecimento dedico a Deus, pela saúde, força e possibilidade de estudar. Gostaria também de agradecer à minha ORIENTADORA (com letras maiúsculas mesmo), Dr^a. Ana Paula M. Di Benedetto, que tornou possível a realização desse sonho ao confiar em minha capacidade, desde o dia em que nos conhecemos. Obrigada por me conduzir com tanta segurança, firmeza e carinho por esse caminho! Agradeço também à Dra. Camilah A. Zappes, que com paciência e amizade esteve ao meu lado desde meu primeiro mês na UENF, me incentivando a ser sempre melhor.

Aos professores Carlos Ramon Ruiz-Miranda e Maria Cristina Gaglianone, que me abriram as primeiras portas dessa Universidade pela qual tenho tanto amor. Agradeço também pelo acompanhamento durante esse processo, sempre com contribuições valiosas.

Ao Sérgio Carvalho Moreira pela elaboração das diversas versões do mapa de localização das áreas de estudo.

Aos presidentes das Colônias de Pescadores Z-1, e Z-2 pela emissão da Anuência Prévia necessária a execução do estudo e pela recepção.

Agradeço especialmente aos catadores de caranguejo-uçá das comunidades de Atafona e Gargaú pelo consentimento das entrevistas, pelos cafés e pelos momentos de descontração. O que aprendi com vocês vai muito além do manguezal e dos caranguejos. Aprendi que é preciso ter um sorriso no rosto mesmo durante as dificuldades.

À querida Silvana Ribeiro Gomes pelo apoio logístico durante a coleta de dados em Atafona. Também agradeço pelo carinho, pelas risadas e boas histórias de campo que dividimos. Agradeço também à Maria e ao “Seu” João, que me conduziram tantas vezes ao manguezal, tornando esse trabalho muito mais divertido.

Aos meus pais, Neide e “Casinha”, que com simplicidade me incentivaram a chegar até aqui. Vocês são minha fortaleza e meus orgulhos! Sem vocês esse sonho não seria possível. Eu sei o quanto vocês se esforçam todos os dias para nos oferecer o seu melhor e digo: ter uma filha doutora também é mérito de vocês!

Aos meus irmãos, Dé e Marcelo, quero dizer que os amo muito. Como vocês foram importantes nessa caminhada! Obrigada por todas as vezes que me levaram até a UFJF. Obrigada por todas as palavras de carinho para me incentivar. Dé, você é meu exemplo de força e coragem. Irmão, você me ensina todos os dias o valor do trabalho.

Ao meu marido, Ramon, que tantas vezes se desdobrou em carinhos e incentivos para me ver seguir em frente. Peço desculpas pelas noites de sono que perdemos, pelas mil viagens que fizemos até a Universidade, por meus momentos de insegurança. Você esteve ao meu lado e caminhou firme comigo por essa jornada. Eu serei grata por isso eternamente! Essa vitória também é sua.

Aos meus sobrinhos, João e Maria, que me mostram que a vida é leve. A companhia e o amor de vocês foram fundamentais.

Aos bons amigos que fiz em Campos, em especial às amigas Dani, Laís e Annaliza. Dani, quero agradecer por todos os cafés, almoços e lanches que dividimos. Eles foram muito mais do que materiais! Obrigada pelo auxílio nas coletas. Obrigada pela presença doce e amiga, sempre. Laís, agradeço por todas as vezes que me abriu as portas de sua casa e me acolheu com sua linda família. Agradeço também pelo auxílio em coletas no manguezal e pelas boas fotos que trouxemos daquele campo. Obrigada pelas mil correções, conselhos e, principalmente, pelo apoio. Anna, obrigada pelo abrigo e pelas risadas que demos juntas. Foram muitas! Obrigada por sua positividade e por me ensinar que avançamos um pouco a cada passo. Paciência e persistência. Aprendi! O sucesso nos espera! O caminho foi muito mais tranquilo com vocês ao meu lado.

Ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais da UENF pela oportunidade de formação. Ao Laboratório de Ciências Ambientais da UENF pelo apoio logístico durante o desenvolvimento do trabalho.

Gostaria também de agradecer pela concessão de bolsa de doutorado, visto que o presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	V
SUMÁRIO	VII
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABELAS	XI
RESUMO	XIV
ABSTRACT	XV
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Economia Ecológica	3
1.2. Aspectos biológicos e extração do caranguejo-uçá em manguezais.....	5
2. JUSTIFICATIVA	9
3. OBJETIVOS	10
3.1 Objetivo geral.....	10
3.2 Objetivos específicos.....	10
4. MATERIAL E MÉTODOS	10
4.1. Área de estudo	10
4.2. Coleta e análise de dados referentes à sustentabilidade da atividade extrativa: a metodologia MESMIS.....	12
4.3. Coleta e análise de dados referentes ao conhecimento ecológico local (<i>'local ecological knowledge'</i> – LEK) e Economia Ecológica.....	18
5. RESULTADOS	19
5.1. Perfil socioeconômico e percepção das condições ambientais das comunidades pelos catadores entrevistados.....	19
5.2. Percepção do papel ecológico do caranguejo-uçá e da importância do ecossistema manguezal pelos catadores entrevistados.....	22
5.3. Avaliação da sustentabilidade dos sistemas de extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS, norte do estado do Rio de Janeiro: quantificação dos indicadores – metodologia MESMIS.....	26
6. DISCUSSÃO	35
6.1. Perfil socioeconômico e percepção das condições ambientais das comunidades pelos catadores entrevistados.....	35
6.2. Percepção do papel ecológico do caranguejo-uçá e da importância do ecossistema manguezal pelos catadores entrevistados	37

6.3. Avaliação da sustentabilidade dos sistemas de extração do caranguejo-uçá em comunidades do norte do estado do Rio de Janeiro: quantificação dos indicadores – metodologia MESMIS.....	41
7. PROPOSTAS DE SUSTENTABILIDADE PARA A EXTRAÇÃO DO CARANGUEJO-UÇÁ NO SISTEMA RIO PARAÍBA DO SUL.....	53
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
9. APÊNDICE I.....	70
10. APÊNDICE II.....	78

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Métodos utilizados para a extração do caranguejo-uçá nas comunidades de Atafona e Gargaú, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil: a) braceamento, b) redinha, e c) mão. Fotos: Laura Côrtes (a e b) e Camila Silva (c).....	7
Figura 2. Localização da área de estudo no manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil, com destaque para as comunidades de Atafona e Gargaú. Imagem: Sérgio C. Moreira.....	12
Figura 3. Esquema das etapas do MESMIS aplicadas ao sistema de extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. Adaptado de Masera <i>et al.</i> (2000) e López-Ridaura <i>et al.</i> (2002).....	14
Figura 4. Canal de manilhas utilizado para lançamento de efluentes domésticos, construído pela Prefeitura Municipal de São Francisco de Itabapoana na comunidade de Gargaú, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. Foto: Laura Côrtes.....	20
Figura 5. Tipos de poluição registrados na comunidade de Gargaú, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil: a) despejo de resíduos de frigorífico de pescado em curso d'água; b) despejo de óleo em curso d'água; c) presença de lixo em ruas da comunidade. Fotos: Laura Côrtes.....	21
Figura 6. Atitudes para evitar a poluição, de acordo com catadores entrevistados no Sistema RPS, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.....	22
Figura 7. Papel ecológico do caranguejo-uçá, de acordo com catadores entrevistados nas comunidades de Atafona e Gargaú, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.....	23
Figura 8. Atitudes para conservação do manguezal tomadas por catadores entrevistados no Sistema RPS, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.....	26
Figura 9. 'Ratoeira' utilizada pelos catadores da comunidade de Gargaú para captura do caranguejo-uçá (a), e caranguejo-uçá capturado (b). Fotos: Laura Côrtes.....	32

Figura 10. Indicadores de sustentabilidade (Med), índice relativo de sustentabilidade (IRS) e valor ideal de sustentabilidade (P75) da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.....34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Informações etnoecológicas do caranguejo-uçá e os períodos de ocorrência relatados pelos catadores das comunidades de Atafona e Gargaú, norte do estado Rio de Janeiro. Extraído de: Côrtes, 2014.....	8
Tabela 2. Atributos, pontos críticos e de fortalecimento, indicadores e variáveis do âmbito social para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.....	15
Tabela 3. Atributos, pontos críticos e de fortalecimento, indicadores e variáveis do âmbito econômico para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.....	16
Tabela 4. Atributos, pontos críticos e de fortalecimento, indicadores e variáveis do âmbito ecológico para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.....	17
Tabela 5. Importância pessoal do caranguejo-uçá, de acordo com catadores entrevistados no Sistema RPS, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.....	23
Tabela 6. Serviços ambientais prestados pelo ecossistema manguezal de acordo com os entrevistados do Sistema RPS, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.....	24
Tabela 7. Recursos oriundos do manguezal, com exceção do caranguejo-uçá, utilizados por catadores entrevistados no Sistema RPS, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.....	25
Tabela 8. Indicadores de sustentabilidade, variáveis, mínimo (Min), média (Med), percentil 75% (P75) e máximo (Max), valor do indicador de sustentabilidade (IS), valor do indicador ideal de sustentabilidade (IS-P75), índice relativo de sustentabilidade (IRS) e índice relativo ideal de sustentabilidade (IRS-P75) da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS.....	27
Tabela 9. Métodos de captura do caranguejo-uçá utilizados por catadores entrevistados no Sistema RPS, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.....	31

Tabela 10. Propostas a serem realizadas por iniciativa de órgãos governamentais, gestores públicos e comunidade acadêmica para aplicação no Sistema RPS.....	54
Tabela 11. Propostas a serem realizadas por iniciativa dos catadores locais e suas organizações comunitárias para aplicação no Sistema RPS.....	55
Tabela 12. Indicador de Sustentabilidade Conhecimento e consciência ecológica, variáveis do âmbito social, definição e escala utilizados para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS.....	70
Tabela 13. Indicador de Sustentabilidade Organização e participação, variáveis do âmbito social, definição e escala utilizados para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS.....	71
Tabela 14. Indicador de Sustentabilidade Satisfação pessoal, variável do âmbito social, definição e escala utilizados para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS.....	72
Tabela 15. Indicador de Sustentabilidade Produção, variáveis do âmbito econômico, definição e escala utilizados para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS.....	73
Tabela 16. Indicador de Sustentabilidade Rentabilidade, variável do âmbito econômico, definição e escala utilizados para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS.....	73
Tabela 17. Indicador de Sustentabilidade Conveniência Econômica, variáveis do âmbito econômico, definição e escala utilizados para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS.....	74
Tabela 18. Indicador de Sustentabilidade Risco Econômico, variáveis do âmbito econômico, definição e escala utilizados para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS.....	75
Tabela 19. Indicador de Sustentabilidade Subsistência, variável do âmbito econômico, definição e escala utilizados para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS.....	76

Tabela 20. Indicador de Sustentabilidade Inovação, variável do âmbito econômico, definição e escala utilizados para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS.....76

Tabela 21. Indicador de Sustentabilidade Caracterização ecológica, variável do âmbito ecológico, definição e escala utilizados para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS.....77

RESUMO

O estudo avalia a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), no manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul, norte do estado do Rio de Janeiro, por meio de aspectos biológicos da espécie e características extrativas da região. Trinta e cinco entrevistas foram realizadas com catadores de caranguejo-uçá nas comunidades de Atafona (n= 5) e Gargaú (n= 30) para mensurar a sustentabilidade de um sistema produtivo - Sistema Rio Paraíba do Sul (Sistema RPS) - através da metodologia MESMIS (*‘Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad’*). O conhecimento ecológico local dos catadores a respeito do manguezal e a importância dos serviços ambientais proporcionados pelo ecossistema também foram analisados. A extração do caranguejo-uçá na região é realizada por homens e mulheres com idade entre 20 e 67 anos e renda média mensal do entrevistado inferior a um salário mínimo federal. A conservação do manguezal e do ambiente no seu entorno é percebida pelos entrevistados como uma atitude importante e individual. Os catadores reconhecem o papel ecológico do caranguejo-uçá e os serviços ambientais prestados pelo manguezal, com ênfase nos recursos com valor de uso direto. Dez indicadores foram desenvolvidos para avaliar os aspectos social, econômico e ecológico relacionados a sustentabilidade desta atividade extrativa. Todos os indicadores apresentam valores abaixo do ideal, com Índice Relativo de Sustentabilidade de 47%. Isso demonstra que a extração do caranguejo-uçá não é realizada de maneira sustentável na região. Os indicadores desenvolvidos podem ser aplicados a outros sistemas pesqueiros e utilizados pelos próprios agentes da comunidade na avaliação da sustentabilidade.

Palavras-chave: comunidades tradicionais; extração de crustáceos; Rio Paraíba do Sul; avaliação de sustentabilidade; MESMIS.

ABSTRACT

The present study assesses the sustainability of mangrove crab (*Ucides cordatus*) gathering in the mangrove of the Paraíba do Sul River estuary, located in northern of Rio de Janeiro state, southeastern Brazil, by biological aspects of the species and the extractive features of the region. Thirty-five 35 interviews were conducted with gatherers from the communities of Atafona (n= 5) and Gargaú (n= 30) to evaluate the sustainability of the productive system - Paraíba do Sul River System (PSR System) - using the Framework for the Evaluation of Natural Resource Management Systems Incorporating Sustainability Indicators (MESMIS, the acronym in Spanish for 'Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad'). The local ecological knowledge of the gatherers regarding the mangrove and the importance of the environmental services providing by the ecosystem were also analysed. The gathering of the mangrove crab in this region is carried out by men and women aged between 20 and 67 years old and monthly individual income less than a federal minimum wage. The conservation of the mangrove and the environment in its surroundings is perceived by the interviewees as an important and individual attitude. The gatherers recognize the ecological role of the mangrove crab and the environmental services provided by the mangrove, with emphasis on the resources with value of direct use. Ten indicators were developed to assess the social, economic and ecological parameters related to the sustainability of this fishing activity. All indicators had below-ideal values, with a 47% relative sustainability index. This finding demonstrates that the mangrove crab is not sustainably extracted in this region. The indicators developed can be applied to other fishing systems and used by the community agents themselves in routine sustainability assessments.

Key-words: traditional communities; crustacean gathering; Paraíba do Sul River; sustainability assessment; MESMIS.

1. INTRODUÇÃO

Durante o século XX, a expansão das aglomerações urbanas e industriais impulsionou o desenvolvimento econômico, ao mesmo tempo em que elevou a demanda por recursos e a emissão de resíduos poluentes, aumentando a depleção dos recursos naturais. Assim, a elevação dos níveis de consumo e o crescimento populacional estão relacionados aos crescentes problemas ambientais que ameaçam a estabilidade dos ecossistemas (Lianos, 2013; Gu *et al.*, 2015).

Apesar das modificações ambientais no âmbito global terem início antes mesmo da Revolução Industrial (século XIX), a divulgação da ideia de crise ambiental foi feita somente por volta de 1950 através da difusão da Ecologia como disciplina científica isolada da Biologia. Aliado a isso, a divulgação de catástrofes ambientais pela mídia, o surgimento do movimento ecologista e ambientalista nos Estados Unidos e na Europa, o posicionamento da Organização das Nações Unidas (ONU) frente às mudanças ambientais e a ampla divulgação de livros, relatórios e textos acadêmicos também contribuíram para alertar a população sobre a iminência de uma crise ambiental global (Saavedra, 2007).

O relatório 'Os limites do Crescimento', publicado em 1972 pelo Clube de Roma durante a Conferência de Estocolmo, na Suécia, é considerado o marco da literatura sobre 'Sustentabilidade'. O documento trata os problemas ambientais como decorrentes da intensa ação do homem sobre a natureza e a necessidade de preservação dos recursos naturais, renováveis ou não-renováveis, para manutenção de condições de vida adequadas à humanidade (Diniz, 2002).

Em 1987, o tema 'Sustentabilidade' foi novamente abordado pelo 'Relatório de Brundtland', ou 'Nosso Futuro Comum', que trata da necessidade de redução dos níveis de consumo dos recursos naturais, da conciliação entre questões econômicas, sociais e ambientais e da equidade de renda e dos recursos (Barkemeyer, 2014). Neste documento, a 'Sustentabilidade' é abordada como sinônimo de 'Desenvolvimento Sustentável', definido como 'aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades'. O relatório também aborda problemas como aquecimento global, destruição da camada de ozônio e desigualdade de renda, propondo medidas para soluções a nível internacional (WCED, 1987).

Em 1992, a Conferência da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Cúpula da Terra (Eco-92), foi realizada no Rio de Janeiro, Brasil, com a presença de representantes de 179 países em busca de metas para manutenção da sustentabilidade mundial (Brasil, 1995). As principais características da Eco-92 foram a preocupação com a redução da pobreza visando estabelecer um limite mínimo adequado às condições de vida, e assegurar que os países desenvolvidos apresentem maior responsabilidade perante o ambiente em relação aos países em desenvolvimento. Temas como licenciamento ambiental e adoção do princípio da precaução também foram abordados (Diniz, 2002). A Eco-92 deu origem à Agenda 21, documento que estabelece metas para proporcionar o desenvolvimento econômico aliado à conservação ambiental, redução da pobreza, controle demográfico, manejo de resíduos, fortalecimento de grupos tradicionais e promoção da ciência para o desenvolvimento sustentável (Brasil, 1995).

A Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (CMDS) realizada em 2002 em Johannesburgo, na África do Sul, ficou conhecida como Rio +10. A CMDS, por meio do 'Relatório de Johannesburgo', teve como objetivo demonstrar a não resolução dos problemas ambientais globais estabelecidos nas conferências anteriores. A proteção à biodiversidade, garantia de acesso a água potável, saúde, alimentação e abrigo a todos, aliados ao uso racional dos recursos naturais, também foram alvos deste relatório (Diniz, 2002).

Apesar da definição que consta no 'Relatório de Brundtland' ser a mais utilizada para conceituar 'Sustentabilidade', não há uma definição única. O segundo conceito mais utilizado é a ideia de que a 'Sustentabilidade' é a área de interseção entre três círculos que representam os âmbitos social, econômico e ecológico (Parkin *et al.*, 2015). A terceira definição preconiza que 'Sustentabilidade' se divide em 'Sustentabilidade Sistêmica' e objetivos voltados para a 'Sustentabilidade'. A 'Sustentabilidade Sistêmica' busca compreender o funcionamento dos sistemas por meio de seus limites, capacidade de troca e eliminação de resíduos. Os objetivos voltados para a 'Sustentabilidade' podem ser atingidos por meio de ética e justiça, e levam a um mundo com diferentes escalas de sustentabilidade. Apesar de não haver consenso, todas as definições são voltadas para a necessidade de atividades pessoais para sustentar algo, como por exemplo um sistema (Werkheiser e Piso, 2015).

O planeta é considerado um sistema fechado, não crescente e que não realiza trocas materiais, ou seja, os recursos naturais disponíveis para utilização humana são finitos e a capacidade de carga não pode ser expandida, nem mesmo por inovações científicas e tecnológicas (May, 2010). A compreensão da finitude dos recursos naturais e do aumento da pressão de sua utilização levou à reflexão sobre os impactos ambientais ocasionados pela expansão demográfica e econômica, bem como pelos níveis de consumo da sociedade (Van Bellen, 2010; Lianos, 2013).

A partir do desenvolvimento tecnológico e, principalmente, após a Revolução Industrial, o homem pôde intensificar as intervenções que realiza nos ecossistemas. No entanto, modificações da paisagem podem alterar os mecanismos básicos de regulação ecológica, levando ao desequilíbrio do ambiente. Em diversos países, grandes áreas de florestas são substituídas pelo cultivo de monoculturas ou pastagens para uso da pecuária. Os recursos naturais continuam explorados a níveis insustentáveis e habitats são destruídos para a manutenção de atividades econômicas e do crescimento urbano (May, 2010).

1.1. Economia Ecológica

A partir de 1960, duas correntes de pensamento se desenvolveram sobre o uso dos recursos naturais: a economia neoclássica, que entende esses recursos como fatores limitantes ao desenvolvimento econômico, necessitando expandir a capacidade de suporte para que aconteça o crescimento econômico; e a economia ecológica, que compreende o homem como componente do ambiente, aliando economia e preservação ambiental (Costanza, 1989). A Economia Ecológica se constituiu como disciplina capaz de integrar conceitos de Ecologia e Economia, incentivando a compreensão e a conexão entre sistemas ecológicos e econômicos (May, 2010).

Os diversos ecossistemas são responsáveis pelo provisionamento de recursos naturais para as atividades humanas (e.g. água, madeira e alimentos) por meio do 'serviço de provisão'. Os ecossistemas fornecem ainda outros três tipos de serviços: i) 'serviços culturais' como fornecimento de áreas para lazer, turismo e atividades culturais e religiosas; ii) 'serviços de suporte' através da ciclagem de nutrientes e produtividade primária; e iii) 'serviços de regulação' como amenização do clima, polinização e sequestro de carbono (May, 2010; Kaltenborn *et al.*, 2017).

A partir do século XVIII, a instituição do pensamento moderno levou a ruptura na relação entre sociedade e natureza. Assim, a natureza passou a ser inserida no processo produtivo como um recurso a ser comercializado e explorado (Schmidt, 2015). De acordo com Cavalcanti (2004), o desenvolvimento sustentável deve promover a economia causando impactos que possam ser absorvidos pelos ecossistemas. Dessa forma, devem ser considerados os custos internos (privados) e externos (ambientais) associados ao desenvolvimento econômico, bem como os custos de depleção do capital natural (recursos naturais).

A Economia Ecológica é capaz de quantificar a interdependência entre serviços ecossistêmicos e atividades econômicas, considerando as relações entre o homem e os recursos naturais, e também as relações entre os elementos do próprio ecossistema. A quantificação dos serviços ecossistêmicos é realizada a partir de indicadores econômicos, sociais e/ou ecológicos que permitem a valoração monetária ou em unidades físicas dos ecossistemas (May, 2010; Cordier *et al.*, 2011). Estudos que avaliem a relação econômico-ecológica entre o homem e os recursos naturais são necessários para subsidiar a elaboração de planos de restauração, gestão e manejo de áreas exploradas (Cordier *et al.*, 2011; Rezende *et al.*, 2015), bem como para estabelecer valores de pagamento por serviços ambientais (May, 2010).

No contexto da Economia Ecológica destacam-se os manguezais, que são ecossistemas que exercem funções de proteção da linha de costa, retenção de sedimentos, ciclagem de nutrientes e depuração de materiais orgânicos e poluentes. As funções ecológicas dos manguezais incluem seu papel como áreas de nidificação, abrigo, alimentação e reprodução para espécies animais. Suas funções econômicas estão associadas ao fornecimento de alimentos, madeira, corantes e medicamentos, tanto para fins de subsistência quanto comerciais, atendendo principalmente às populações que residem no seu entorno (Kairo *et al.*, 2001; Fiscarelli e Pinheiro, 2002; Alves e Nishida, 2003).

1.2. Aspectos biológicos e extração do caranguejo-uçá em manguezais

O caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) pertence à família Ocypodidae e se distribui em manguezais da costa Atlântica ocidental, desde o estado da Flórida, no sul dos Estados Unidos (~24°N), até o estado de Santa Catarina, no sul do Brasil (~28°S) (Melo, 1996; Shih *et al.*, 2016). A espécie escava galerias no substrato para abrigo e seu ciclo de vida é constituído pelas fases de ecdise ou muda, 'andada' e desova (Ivo e Gesteira, 1999; Pinheiro e Fiscarelli, 2001), regidas pela influência de ciclos de maré, pluviosidade, temperatura, salinidade e fotoperíodo (Sastry, 1983; Hartnoll, 2001; Pinheiro *et al.*, 2005).

A 'andada' é uma atividade sazonal e se caracteriza pela busca massiva por parceiros reprodutivos sobre o substrato do manguezal (Fiscarelli e Pinheiro, 2002). Ao longo do litoral brasileiro, a ocorrência da 'andada' varia entre os meses de outubro e maio (Ivo *et al.*, 1999; Alves e Nishida, 2004; Wunderlich *et al.*, 2008; Sampaio *et al.*, 2011). A fase final do ciclo reprodutivo é a desova, evento em que ocorre a liberação das larvas em canais do estuário ou na água presente no interior das galerias escavadas no substrato (Branco, 1993; Araújo e Calado, 2008; Wunderlich *et al.*, 2008).

O caranguejo-uçá apresenta dimorfismo sexual, e os machos possuem abdômen com formato triangular e em geral atingem maiores tamanho e peso corporal em relação às fêmeas (Pinheiro *et al.*, 2005; Diele e Koch, 2010; Leite *et al.*, 2013). Nas fêmeas o formato de abdômen é semicircular. Além disso, os machos possuem pereiópodos com grande quantidade de cerdas que deixam marcas profundas no substrato durante seu deslocamento, enquanto as fêmeas têm cerdas esparsas e menos espessas que marcam superficialmente o substrato (Pinheiro e Fiscarelli, 2001; Alves *et al.*, 2005).

O caranguejo-uçá é a principal espécie de crustáceo extraída para fins comerciais dos manguezais brasileiros (IBAMA, 2011). No país, esse ecossistema abrange a maior parte da linha de costa entre os estados do Amapá (~00°) e Santa Catarina (~28°S) (Schaeffer-Novelli, 1999). A captura do caranguejo-uçá ocorre ao longo de toda costa, desenvolvendo cadeias produtivas estruturadas em torno da sua comercialização (Glaser e Diele, 2004; Magalhães *et al.*, 2007; IBAMA, 2011; Walter *et al.*, 2012; Côrtes *et al.*, 2014b). Decréscimos das populações da espécie podem causar problemas sociais em comunidades extrativas, afetando o bem-estar

econômico daqueles que dependem da sua captura (Alves e Nishida, 2002; Glaser e Diele, 2004; Firmo *et al.*, 2011).

Com objetivo de garantir a reprodução do caranguejo-uçá nas regiões sul e sudeste do Brasil, entre 18°S e 28°S, a Portaria n° 52/2003 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) instituiu o período de defeso anual da espécie entre 1º de outubro a 30 de novembro (machos e fêmeas), e de 1º a 31 de dezembro (fêmeas). Essa Portaria também proíbe a captura e a comercialização de partes do corpo do animal e de fêmeas ovíferas durante todo ano, e estabelece que a largura da carapaça dos animais capturados para comercialização não seja inferior a 6,0 cm.

O estado do Rio de Janeiro (~21°S-23°S) produz 46 toneladas de caranguejo-uçá anualmente, representando cerca de 45% da produção total da região sudeste do Brasil (IBAMA, 2011). No norte do estado a captura da espécie para fins comerciais é praticada principalmente pelas comunidades de Atafona (município de São João da Barra) e Gargaú (município de São Francisco do Itabapoana), situadas no entorno do manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul (Passos e Di Benedetto, 2005; Côrtes *et al.*, 2014a; 2014b). Nesse manguezal, a extração do caranguejo-uçá é realizada através dos métodos de 'braceamento', 'redinha' e 'mão' (Côrtes *et al.*, 2014a; 2014b). O 'braceamento' é a única técnica permitida pela Portaria n° 52/2003, e consiste na inserção do braço do catador dentro da galeria do animal, capturando-o pelo dorso da carapaça. A 'redinha' se constitui de uma rede de pesca confeccionada em fio de seda (18 mm) com aproximadamente 50 m de comprimento, 40 cm de altura e tamanho de malha de 16 cm entre nós não adjacentes. A redinha é estendida sobre a entrada das galerias escavadas no substrato. O método 'mão' se refere à captura do caranguejo-uçá com as mãos durante o período de 'andada' (Côrtes, 2014) (Figura1).

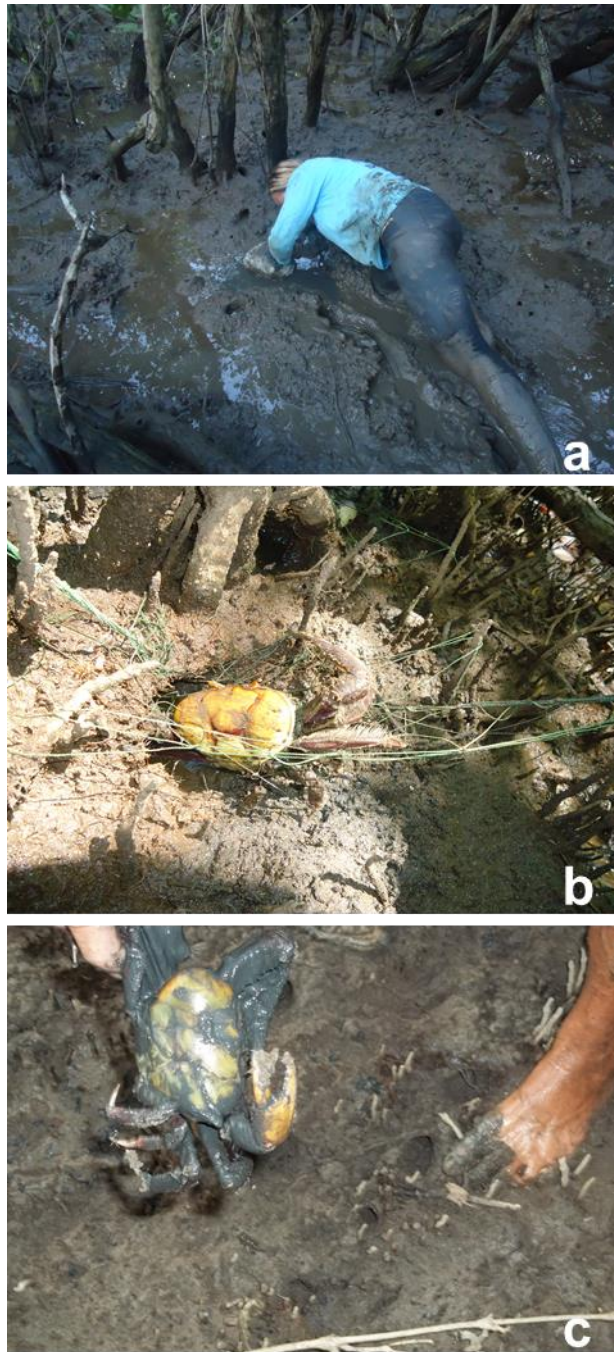


Figura 1. Métodos utilizados para a extração do caranguejo-uçá nas comunidades de Atafona e Gargaú, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil: a) braceamento, b) redinha, e c) mão. Fotos: Laura Côrtes (a e b) e Camila Silva (c).

Segundo Côrtes (2014), a extração no manguezal do estuário do rio Paraíba do Sul é uma atividade desempenhada principalmente por mulheres. Os catadores apresentam conhecimento acerca da biologia e da ecologia da espécie, descrevendo com complexidade comportamentos como ecdise, andada, cópula e a

desova. Na região a andada se estende entre os meses de novembro e abril, período mais amplo que o determinado pela legislação (Tabela 1).

Tabela 1. Informações etnoecológicas do caranguejo-uçá e os períodos de ocorrência relatados pelos catadores das comunidades de Atafona e Gargaú, norte do estado Rio de Janeiro. Extraído de: Côrtes, 2014.

Informações etnoecológicas	Períodos de ocorrência						
	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai
Abundância de espécimes adultos			X	X			
'Andada'	X	X	X	X	X	X	
'Andada' (maior frequência)			X	X			
Reprodução/Cópula		X	X	X			
Desova					X	X	X

Os catadores que atuam no norte do estado do Rio de Janeiro são capazes de descrever duas etnoespécies de caranguejos encontrados na região: o 'caranguejo-azul', que apresenta carapaça azulada e é encontrado em áreas com predominância do mangue-preto (*Avicennia germinans* (L.) Stearn.), e o 'caranguejo-vermelho', encontrado em áreas com predominância de mangue-vermelho (*Rhizophora mangle* L.) e que possui carapaça avermelhada. As duas etnoespécies descritas fazem referência à variação do padrão de coloração apresentada por espécimes de *U. cordatus* (Côrtes, 2014; Côrtes *et al.*, 2014a).

Devido ao conhecimento que possuem a respeito do animal e de seu ambiente, os catadores desenvolveram estratégia de manejo tradicional do caranguejo-uçá baseada na alternância das áreas de manguezal e das etnoespécies exploradas ao longo do ano (Côrtes, 2014; Côrtes *et al.*, 2014a). Entre os meses de outubro e março ocorre a captura do 'caranguejo-vermelho', visto que o esforço de captura é maior em áreas com predominância de mangue-vermelho, nas quais os animais de porte maior são mais abundantes. Já entre abril e setembro, o esforço de captura é maior em áreas com predominância de mangue-preto e disponibilidade do 'caranguejo-azul', onde os animais maiores estão presentes. Esse sistema de manejo permite que as áreas de manguezal permaneçam em pousio durante cerca de seis meses por ano, contribuindo para a continuidade da extração do recurso na região (Côrtes, 2014; Côrtes *et al.*, 2014a).

Os catadores do manguezal do estuário do rio Paraíba do Sul extraem anualmente cerca de 1.500.000 espécimes de caranguejos-uçá na região (Côrtes *et al.*, 2014b), e é importante que aspectos da cadeia produtiva e da sustentabilidade da captura local da espécie sejam avaliados regularmente a partir da interseção dos aspectos sociais, econômicos e ecológicos. Para isso, se faz necessária a utilização de uma metodologia interdisciplinar, capaz de avaliar atributos gerais em escalas temporal e espacial pré-determinadas (Masera *et al.*, 2000).

2. JUSTIFICATIVA

A Proposta Nacional da Gestão para o Uso Sustentável do Caranguejo-uçá tem como uma de suas metas o desenvolvimento de estudos para o estabelecimento de áreas de exclusão da extração e de manejo da exploração, considerando a importância socioeconômica da espécie para as populações que habitam áreas próximas aos manguezais (IBAMA, 2011).

O baixo valor de comercialização do caranguejo-uçá faz com que os catadores empreguem maior esforço de captura, desrespeitando muitas vezes o período de defeso e extraindo fêmeas ovígeras e animais com largura de carapaça inferior a 6,0 cm. A captura excessiva aliada à baixa taxa de crescimento, a alta longevidade e a desova total periódica característica da espécie (Pinheiro *et al.*, 2005, Glaser e Diele, 2004, Fonteles Filho, 2011) podem causar sua sobre-exploração, ameaçando a sustentabilidade desta atividade extrativa ao longo da costa brasileira.

Devido a estes fatores, estudos relacionados aos impactos causados pela extração comercial sobre o estoque do caranguejo-uçá no manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul são necessários para avaliar o nível de sustentabilidade local da atividade.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul, costa norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil, a partir de aspectos biológicos da espécie e das características extrativas da região.

3.2. Objetivos específicos

- Mensurar a sustentabilidade em um sistema produtivo local, composto por catadores de Atafona e Gargaú (Sistema Rio Paraíba do Sul – Sistema RPS) por meio da adequação da metodologia MESMIS (*‘Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad’*) para o contexto da atividade de extração do caranguejo-uçá;
- Desenvolver indicadores que avaliem a sustentabilidade de modo multidimensional e simultâneo por meio dos âmbitos social, econômico e ecológico;
- Analisar as condições socioculturais e o conhecimento ecológico local (*‘Local Ecological Knowledge’* – LEK) dos catadores da região com relação às condições ambientais das comunidades, ao manguezal e ao caranguejo-uçá;
- Avaliar o reconhecimento e a importância dos serviços ambientais prestados pelo manguezal aos catadores do Sistema RPS.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área de estudo

Este estudo foi desenvolvido no manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul, localizado na costa norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil (Figura 2). O estuário possui duas saídas em direção ao mar: uma localizada na comunidade de Atafona (21°37’S; 41°03’O), no município de São João da Barra, e outra próxima à comunidade de Gargaú (21°36’S; 41°03’O), no município de São Francisco de Itabapoana (Muehe e Valentini, 1998).

Bernini e Rezende (2011) avaliaram a composição da vegetação do manguezal desta região e estimaram o percentual de cobertura vegetal: *Avicennia*

germinans (L.) Stearn.) ou mangue-preto - 53%, *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn.) ou mangue-branco - 28%, e *Rhizophora mangle* L. ou mangue-vermelho - 19%. Atualmente, o manguezal possui aproximadamente 725 ha e, segundo os autores supracitados, os processos de alteração morfológica devido à sedimentação, erosão e crescimento urbano desordenado levaram à perda de mais de 20% das áreas de manguezal em 15 anos.

Em Atafona está sediada a Colônia de Pescadores Z-2, com cerca de 1.000 associados, dentre os quais 23 são registrados como catadores de caranguejo-uçá. No entanto, atualmente há apenas seis catadores que atuam efetivamente na extração da espécie na região, dentre os quais cinco foram entrevistados neste estudo (83% dos catadores efetivos). A redução do número de catadores na comunidade resulta do surgimento de novas oportunidades de emprego na comunidade, da baixa renda obtida com a atividade e da descaracterização da atividade como uma tradição familiar (Côrtes *et al.*, 2018b).

Em Gargaú localiza-se a Colônia de Pescadores Z-1, que conta com 1.375 associados. Cinquenta associados são registrados como catadores de caranguejo-uçá, dentre os quais 30 foram entrevistados neste estudo (60% dos catadores efetivos). A extração da espécie é exercida como principal atividade econômica para a maior parte dos catadores de Gargaú, mas também pode ser uma fonte de renda complementar (Côrtes *et al.* 2014b).

Os catadores de ambas as comunidades são portadores de conhecimentos associados à biologia e a ecologia do caranguejo-uçá, adquiridos através do trabalho diário nos manguezais e utilizados no desenvolvimento de estratégias de manejo tradicional da espécie (Côrtes *et al.*, 2014a; 2014b).

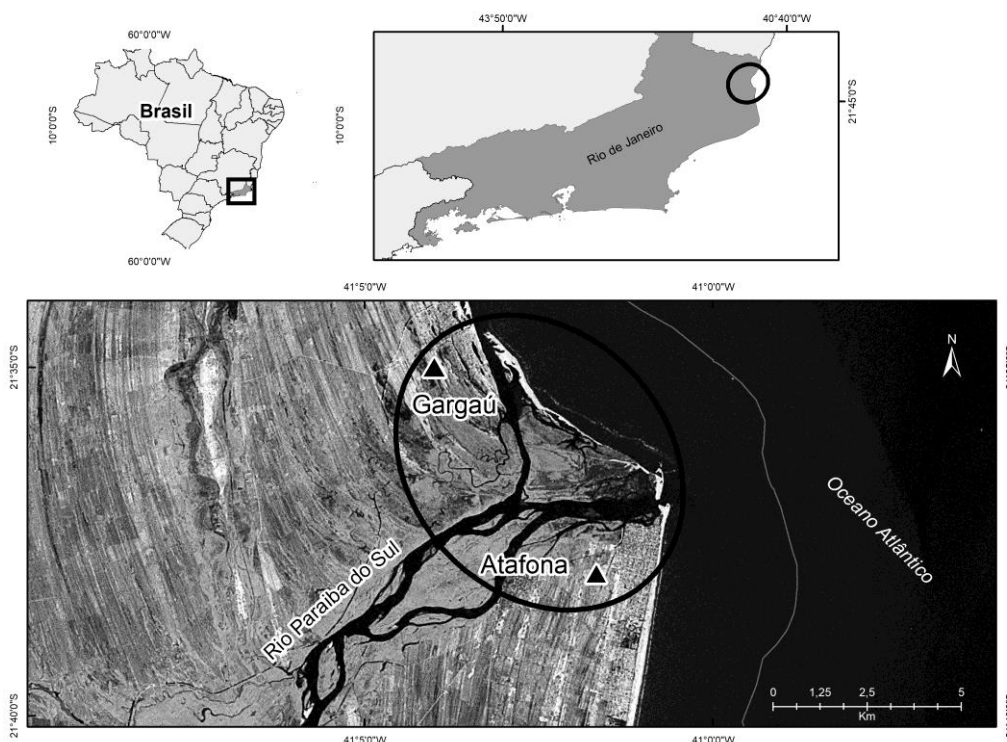


Figura 2. Localização da área de estudo no manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil, com destaque para as comunidades de Atafona e Gargaú. Imagem: Sérgio C. Moreira.

4.2. Coleta e análise de dados referentes à sustentabilidade da atividade extrativa: a metodologia MESMIS

Atualmente, a relação homem-natureza tem causado modificações nos ecossistemas, ocasionando problemas que necessitam de soluções transdisciplinares e da parceria entre ciência e comunidades (Sala *et al.*, 2015). A estimativa da sustentabilidade dos ecossistemas é complexa devido ao caráter genérico e multidimensional do conceito de 'Sustentabilidade'. A mensuração deve avaliar de forma conjunta as dimensões temporal, econômica, ecológica, social e cultural (Sarandón, 2006; Carvalho e Barcellos, 2010). Além disso, a avaliação deve ser norteada por princípios básicos: i) visão orientadora ao desenvolvimento sustentável, de modo a proporcionar bem-estar às populações atuais e futuras; ii) visão da interdependência das dimensões avaliadas (temporal, econômica, ecológica, social e cultural); iii) adequação do escopo, de modo a definir o intervalo de tempo e o espaço geográfico das atividades; iv) definição da estrutura e dos indicadores, permitindo a comparação dos métodos de coleta e dos indicadores desenvolvidos; v) transparência dos dados levantados, fontes e resultados obtidos;

vi) clareza e objetividade da linguagem; vii) permitir monitoramento contínuo; e viii) buscar fortalecer a relevância e a legitimidade locais, incluindo a participação de atores locais (Pinter *et al.*, 2012; Sala *et al.*, 2015).

De acordo com Carvalho e Barcellos (2010), a sustentabilidade pode ser mensurada por meio de indicadores ou estatísticas que descrevem as condições e tendências dos atributos desejados, como resiliência, produtividade e estabilidade. Os indicadores utilizados na avaliação da sustentabilidade podem ser compostos por diferentes variáveis (e.g. risco de erosão do solo, autossuficiência alimentar e risco econômico e manejo da biodiversidade) e devem ser fáceis de se obter e interpretar (Sarandón, 2006; Speelman, 2007).

O MESMIS - '*Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad*' - busca avaliar atributos da sustentabilidade [produtividade, estabilidade, resiliência, confiabilidade, adaptabilidade, equidade e auto-gestão (López-Ridaura *et al.*, 2002)], sendo:

- Produtividade é a capacidade do ecossistema em assegurar e produzir o nível desejado de bens e serviços;
- Estabilidade é a capacidade do ecossistema em ofertar benefícios ecossistêmicos a níveis constantes;
- Manutenção do potencial produtivo do ecossistema após uma perturbação é a sua resiliência;
- Capacidade de manter os níveis produtivos próximos ao equilíbrio caracteriza a confiabilidade;
- Adaptabilidade é o encontro de novos níveis de equilíbrio após um distúrbio e a busca de estratégias e tecnologias produtivas para o sistema;
- Equidade caracteriza a distribuição igualitária dos custos e benefícios oriundos do manejo de recursos naturais através e dentro de gerações;
- Auto-gestão caracteriza a capacidade regulatória do sistema em efetuar trocas internas e externas (Masera *et al.*, 2000; López-Ridaura *et al.*, 2002) ao mesmo tempo que mantém suas características, identidade e valores (Speelman *et al.*, 2007).

Um sistema sustentável deve assegurar seu potencial produtivo por meio da otimização da produtividade, equidade social, viabilidade econômica e conservação de recursos naturais. Em geral, a captura de crustáceos no Brasil não apresenta monitoramento regular, e muitas espécies possuem seus estoques sobrexplotados.

No norte do estado do Rio de Janeiro, os caranguejos-uçá capturados comercialmente apresentam largura de carapaça média próxima a 6,0 cm (machos: 6,4 cm; fêmeas: 6,2 cm) (Passos e Di Benedetto, 2005). A proximidade ao valor mínimo de captura estabelecido pelo IBAMA demonstra a necessidade da realização de estudos que monitorem o tamanho do estoque local, a largura de carapaça dos caranguejos-uçá e a sustentabilidade da atividade extrativa, a fim de evitar a sobreexploração do estoque local.

A sustentabilidade do sistema de manejo do caranguejo-uçá composto por catadores das comunidades de Atafona e Gargaú pode ser avaliada por meio da adaptação da ferramenta metodológica MESMIS, destacando as limitações e potencialidades ecológicas, sociais e econômicas do sistema de forma cíclica (Masera *et al.*, 2000).

A metodologia MESMIS está baseada em seis etapas adaptadas para o contexto produtivo da extração do caranguejo-uçá, conforme indicado na figura 3.

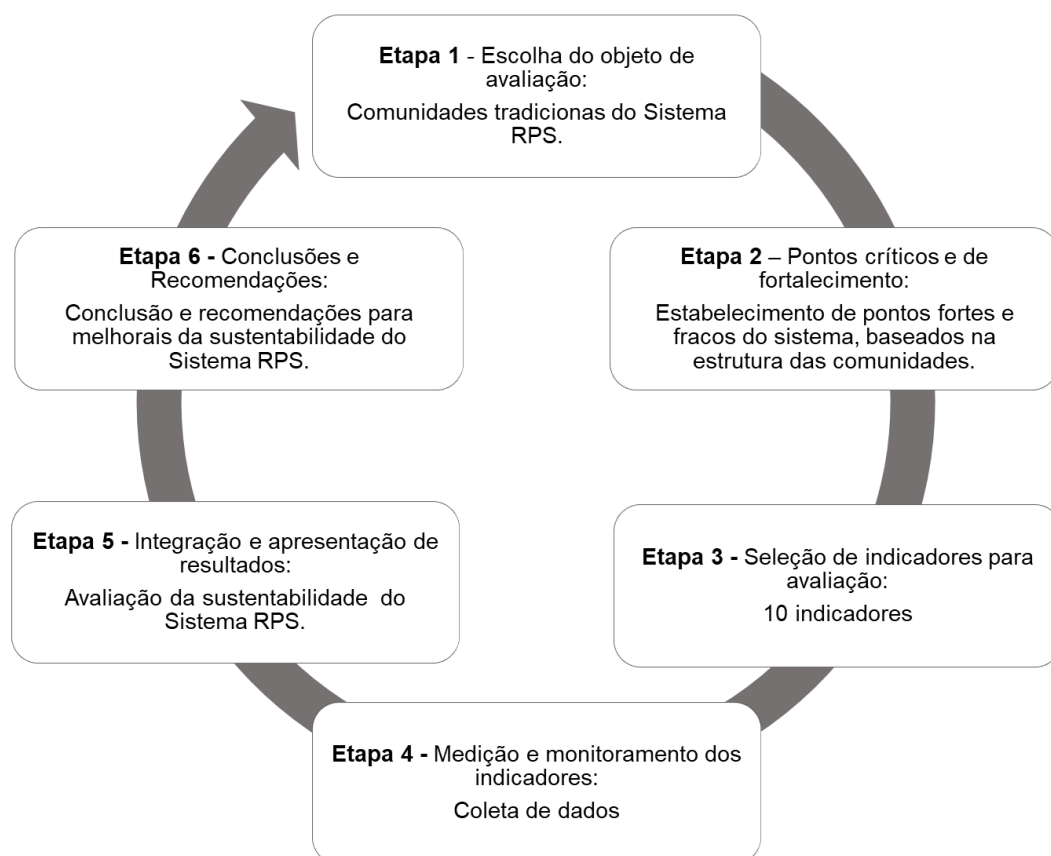


Figura 3. Esquema das etapas do MESMIS aplicadas ao sistema de extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. Adaptado de Masera *et al.* (2000) e López-Ridaura *et al.* (2002).

Neste estudo, os indicadores utilizados avaliaram simultaneamente a sustentabilidade nos âmbitos social (Tabela 2), econômico (Tabela 3) e ecológico (Tabela 4). Esses indicadores foram adaptados de Sarandón (2006) e Navarro e Álvarez (2015), cujos estudos se referem a avaliação da sustentabilidade em sistemas agroecológicos. Para cada variável foi estabelecida uma escala com valores variando entre 0% e 100%, sendo 0% o menor valor e 100% o maior valor de sustentabilidade (Sarandón, 2006). O valor de 0% agrupa as respostas relativas ao cenário mais desfavorável à questão avaliada, enquanto 100% representa o cenário mais favorável à questão. Os valores de 25%, 50% e 75% foram estabelecidos como intermediários e apresentam ordem crescente de sustentabilidade. A descrição detalhada dos indicadores e das variáveis consideradas está apresentada no Apêndice I.

Tabela 2. Atributos, pontos críticos e de fortalecimento, indicadores e variáveis do âmbito social para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.

Atributo	Pontos críticos e de fortalecimento do sistema	Indicador	Variável ou componente	Fonte de dados
Autogestão	<ul style="list-style-type: none"> • Carência de conhecimento ecológico acadêmico; desconhecimento de seu papel social em tomadas de decisões 	Conhecimento e Consciência Ecológica - ISCC	<ul style="list-style-type: none"> • Percepção de impactos antrópicos sobre o manguezal 	Entrevistas
			<ul style="list-style-type: none"> • Percepção do impacto da atividade sobre a espécie 	Entrevistas
	<ul style="list-style-type: none"> • Posse de conhecimento ecológico empírico e satisfação pessoal com a prática da extração do caranguejo-uçá 	Organização e Participação - ISOP	<ul style="list-style-type: none"> • Percepção de alternativas para problemas 	Entrevistas
			<ul style="list-style-type: none"> • Participação em processos decisórios 	Entrevistas
		Satisfação do Catador - ISSP	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfação e interesse em permanecer na atividade 	Entrevistas

Tabela 3. Atributos, pontos críticos e de fortalecimento, indicadores e variáveis do âmbito econômico para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.

Atributo	Pontos críticos e de fortalecimento do sistema	Indicador	Variável ou componente	Fonte de dados
Produtividade	<ul style="list-style-type: none"> Baixa disponibilidade de caranguejos-uçá 	Produção - ISP	<ul style="list-style-type: none"> Disponibilidade de caranguejos-uçá ao longo do ano 	Entrevistas Côrtes <i>et al.</i> (2014b)
	<ul style="list-style-type: none"> Existência de Manejo tradicional 		<ul style="list-style-type: none"> CPUE* 	
Equidade	<ul style="list-style-type: none"> Baixo custo de extração do caranguejo-uçá 	Rentabilidade - ISR	<ul style="list-style-type: none"> Renda derivada da extração do caranguejo-uçá 	Entrevistas
	<ul style="list-style-type: none"> Variabilidade dos valores de comercialização e na demanda de consumo entre estações do ano 			
Autogestão	<ul style="list-style-type: none"> Carência de qualificação profissional 	Conveniência Econômica - ISCE	<ul style="list-style-type: none"> Percepção da Conveniência Econômica da extração do caranguejo-uçá 	Entrevistas
	<ul style="list-style-type: none"> Acesso facilitado ao manguezal 		<ul style="list-style-type: none"> Proximidade ao manguezal 	Entrevistas
	<ul style="list-style-type: none"> Carência de acompanhamento técnico; dependência de insumos externos; desorganização da cadeia produtiva; 	Risco Econômico - ISRE	<ul style="list-style-type: none"> Presença de assessoria técnica para a realização da extração do caranguejo-uçá 	Entrevistas
	<ul style="list-style-type: none"> Proximidade com centros de consumo e localização das comunidades em áreas turísticas; facilidade de acesso ao recurso alimentar. 		<ul style="list-style-type: none"> Dependência de insumos externos para a extração do caranguejo-uçá 	Entrevistas
			<ul style="list-style-type: none"> Presença de organização para beneficiamento e comercialização do caranguejo-uçá 	Côrtes <i>et al.</i> (2014b)
			<ul style="list-style-type: none"> Canais de comercialização do caranguejo-uçá 	Entrevistas
		Subsistência - ISS	<ul style="list-style-type: none"> Frequência do uso do caranguejo-uçá na alimentação familiar do catador 	Entrevistas
Adaptabilidade	<ul style="list-style-type: none"> Dinamismo da cultura tradicional; Adoção de prática seletiva na extração do caranguejo-uçá. 	Inovação - ISI	<ul style="list-style-type: none"> Habilidade de adoção de novas tecnologias 	Entrevistas

*CPUE: captura por unidade de esforço.

Tabela 4. Atributos, pontos críticos e de fortalecimento, indicadores e variáveis do âmbito ecológico para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.

Atributo	Pontos críticos e de fortalecimento do sistema	Indicador	Variável ou componente	Fonte de dados
Produtividade	<ul style="list-style-type: none"> Floresta com predominância de mangue-preto, indicando baixo potencial extrativo imediato 	Caracterização Ecológica - ISCEC	<ul style="list-style-type: none"> LC# 	Passos e Di Benedetto (2005)
	<ul style="list-style-type: none"> Floresta com predominância de mangue-branco em relação a mangue-vermelho, indicando maior potencial extrativo futuro. 			Côrtes <i>et al.</i> (2018a)

LC: largura da carapaça de caranguejos-uçá (mm) capturados no manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul segundo dados de Passos e Di Benedetto (2005) e biometria realizada *in situ* em 2015-2016 (presente estudo).

As informações que permitiram avaliar a sustentabilidade da atividade de extração do caranguejo-uçá na região foram coletadas a partir de entrevistas guiadas por questionário padrão semiestruturado (López-Ridaura *et al.*, 2002), organizado de acordo com a linguagem local (Apêndice II). Entretanto, as informações sobre captura por unidade de esforço (CPUE), renda oriunda da atividade extrativa e beneficiamento da produção foram extraídas do trabalho de Côrtes *et al.* (2014b). As informações quanto à largura de carapaça dos caranguejos-uçá capturados foram obtidas a partir do estudo de Passos e Di Benedetto (2005) e da biometria realizada *in situ* em setembro de 2015 e março de 2016, durante três dias consecutivos em cada mês (Côrtes *et al.*, 2018a). No último caso, a redinha que é tradicionalmente utilizada na extração comercial da espécie neste manguezal (Côrtes, 2014) foi estendida sobre as galerias dos caranguejos-uçá nos três tipos principais de vegetação (mangue-preto, mangue-branco e mangue-vermelho), permanecendo sobre o substrato por duas horas a cada dia de coleta. Ao final deste período, os animais que ficaram presos na malha da rede foram medidos quanto a largura da carapaça e depois soltos no mesmo local de captura (detalhes em Côrtes *et al.*, 2018a).

As informações fornecidas pelos entrevistados por meio de respostas abertas foram tabuladas e categorizadas de acordo com critérios e valores previamente estabelecidos (0%, 25%, 50%, 75% e 100%) (Apêndice I). Os valores de 'Mínimo'

(Min.), 'Média aritmética' (Med.), 'Máximo' (Max.) e 'Percentil de 75%' (P75) foram calculados para as variáveis e indicadores após a categorização das respostas. Os valores Min. e Max. representam os níveis indesejados e desejados de sustentabilidade, respectivamente. O valor de Med. representa a atual situação de cada indicador, enquanto o P75 representa o valor ideal de sustentabilidade calculado com base em valores obtidos no próprio Sistema RPS. O valor de P75 serve como referência para melhoria da sustentabilidade no momento da avaliação, visto que o valor de 100% somente poderá ser atingido após melhorias consecutivas dos indicadores elaborados. O Índice Relativo de Sustentabilidade (IRS) do Sistema RPS foi calculado por meio da média das médias de cada indicador de sustentabilidade (Silva *et al.*, 2013; Vasseur *et al.*, 2010).

Os resultados foram sintetizados e apresentados por meio de um gráfico de ameiba ou radar, que delimita os níveis de sustentabilidade do sistema de manejo. Essa forma de representação permite que indicadores qualitativos e quantitativos sejam expressos em diferentes eixos de uma única figura, demonstrando o atual estado de cada indicador em relação ao valor considerado como ideal de sustentabilidade (Speelman *et al.*, 2007). Os valores resultantes de cada indicador foram plotados em eixos individuais, permitindo a avaliação da sustentabilidade do sistema produtivo.

Para a realização das entrevistas foi solicitada a emissão de Anuência Prévia por parte dos presidentes das Colônias de Pescadores Z-1 (Gargaú) e Z-2 (Atafona), que são os representantes legais desta categoria profissional. O documento deve ser emitido pela parte a ser pesquisada para autorizar a condução de estudos que tratam do conhecimento tradicional das comunidades (Brasil, 2015). Antes de cada entrevista foi informado ao entrevistado os objetivos do estudo e perguntado se o mesmo aceitaria participar, explicando que seu nome não seria divulgado (Librett e Perrone, 2010).

4.3. Coleta e análise de dados referentes ao conhecimento ecológico local ('local ecological knowledge' – LEK) e Economia Ecológica

A coleta dos dados para avaliação do LEK e da Economia Ecológica foi realizada por meio de entrevistas com catadores locais (Atafona: n= 5; Gargaú: n= 30) guiadas por questionário padrão semiestruturado, composto por questões abertas (n= 18) e fechadas (n= 9) (Quivy e Campenhoudt, 1992; Schensul *et al.*,

1999) elaboradas de acordo com a linguagem local. O questionário foi dividido em quatro categorias, excetuando-se a categoria referente ao MESMIS: i) renda familiar; ii) estado da comunidade; iii) manguezal e iv) caranguejo-uçá.

O primeiro entrevistado foi selecionado por amostragem oportunista de um membro de cada comunidade que tenha colaborado em estudos anteriores (Côrtes *et al.*, 2014a; 2014b). Os demais entrevistados foram selecionados por meio de abordagem oportunista ou pelo método 'bola de neve', em que um respondente indica outros potenciais entrevistados, formando uma rede de informações (Bailey, 1982). Os dados coletados foram divididos em categorias de acordo com o questionário (Ryan e Bernard, 2002) e analisados sob a ótica da Etnoecologia e da Economia Ecológica.

5. RESULTADOS

5.1. Perfil socioeconômico e percepção das condições ambientais das comunidades pelos catadores entrevistados

Dentre os 35 entrevistados, 51% (n= 18) são do sexo feminino e 49% (n= 17) do sexo masculino. O intervalo etário dos entrevistados variou entre 20 e 67 anos, com faixa etária representativa entre 41 e 50 anos (34%, n= 12). A renda média mensal do entrevistado estimada a partir dos relatos é de R\$ 762,00 (setecentos e sessenta e dois reais) para os catadores do Sistema RPS. Já a renda mensal média domiciliar é de R\$ 1.166,00 (um mil, cento e sessenta e seis reais) e inclui a renda de todos os habitantes economicamente ativos no domicílio. Alguns entrevistados afirmaram ser os únicos provedores da renda domiciliar. A renda mensal oriunda da comercialização do caranguejo-uçá foi registrada em R\$ 547,00 (quinhentos e quarenta e sete reais), o que equivale a 72% da renda média mensal do entrevistado.

O recebimento de benefícios sociais foi relatado por 77% (n= 27) dos entrevistados. Dentre esses, 38% (n= 14) afirmaram receber benefícios sociais concedidos pelo Programa Bolsa Família do Governo Federal no valor de R\$ 77,00 (setenta e sete reais) mensais. Esse Programa foi instituído através de Lei 10.836 de 09 de janeiro de 2004 e tem como finalidade promover o alívio da pobreza por meio

da transferência unificada de renda a famílias em situação de “pobreza” e “extrema pobreza” (Brasil, 2004).

De acordo com os entrevistados, os efluentes domésticos são lançados diretamente nos cursos d’água (49%, n= 17) ou coletados por fossas sépticas e rudimentares (46%, n= 16). Na comunidade de Gargaú, por exemplo, os efluentes são direcionados *in natura* aos corpos hídricos por meio de ligações residenciais diretas ou por um canal de manilhas construído pela Prefeitura Municipal de São Francisco de Itabapoana (Figura 4). Dois entrevistados (6%) afirmaram que a captação de efluentes domésticos é realizada por meio de rede de esgoto, mas essa estrutura é inexistente nas comunidades.



Figura 4. Canal de manilhas utilizado para lançamento de efluentes domésticos, construído pela Prefeitura Municipal de São Francisco de Itabapoana na comunidade de Gargaú, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. Foto: Laura Côrtes.

A coleta de lixo doméstico em Atafona e Gargaú é realizada três vezes por semana pelas respectivas Prefeituras Municipais (80%, n= 28). Os resíduos da pesca, como peixes e caranguejos-uçá mortos, carapaças de camarões, restos de iscas e sacos de ráfia utilizados no transporte dos caranguejos-uçá podem ser descartados junto ao lixo doméstico (36%, n= 14), em corpos hídricos nas proximidades das comunidades (49%, n= 19) e dos locais de pesca (5%, n= 2), ou em aterros construídos nas residências (3%, n= 1). Três (8%) catadores afirmaram

não realizar descarte desses resíduos. Por haver a indicação de mais de uma forma de descarte, o número de respostas (n= 39) foi superior ao número de entrevistados (n= 35).

O óleo retirado de motores das embarcações pode ser reutilizado para limpeza e lubrificação de peças, combustão de lenha e pintura de arreios utilizados em carroças (43%, n= 13). Esse óleo pode ainda ser descartado em cursos d'água, aterros e oficinas locais (37%, n= 11). Seis entrevistados (20%) não souberam informar o destino dado ao óleo, pois terceirizam a atividade de limpeza do motor.

A ocorrência de poluição é identificada por 69% (n= 24) dos catadores. Segundo os entrevistados, os tipos de poluição existentes nas comunidades são: resíduos de frigoríficos de pescado, óleo e lixo em cursos d'água (65%, n= 20), lixo doméstico (3%, n= 1), esgoto (16%, n= 5) e mau odor (16%, n= 5) nas ruas das comunidades (Figura 5). Cada catador pode identificar mais de um tipo de poluição, o que explica a diferença entre o número de entrevistados que identificaram a ocorrência de poluição nas comunidades (n= 24) e o número de respostas para a questão (n= 31).

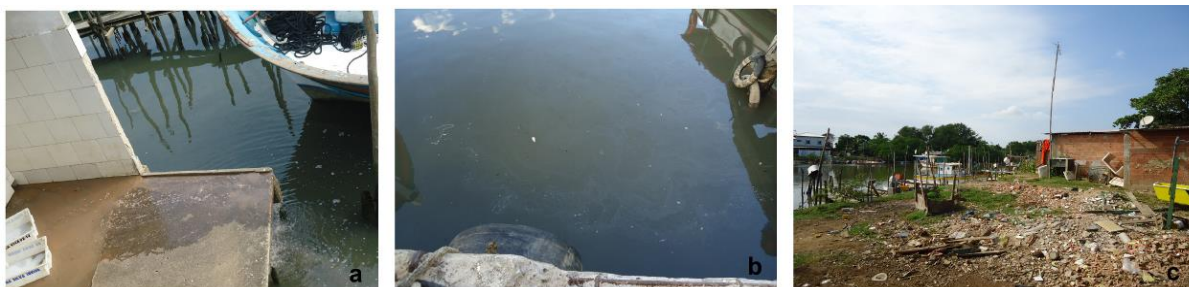


Figura 5. Tipos de poluição registrados na comunidade de Gargaú, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil: a) despejo de resíduos de frigorífico de pescado em curso d'água; b) despejo de óleo em curso d'água; c) presença de lixo em ruas da comunidade. Fotos: Laura Côrtes.

A maior parte dos entrevistados se sente responsável pela limpeza das comunidades (89%, n= 31). Para evitar a poluição, os entrevistados afirmaram realizar a limpeza de ruas e cursos d'água (68%, n= 27), o despejo de resíduos da pesca em cursos d'água (8%, n= 3), aterros (3%, n= 1) e a queima do lixo (3%, n= 1). De acordo com os catadores, o descarte de resíduos da pesca em cursos d'água permite a manutenção da limpeza das ruas e não é visto como um agente poluidor das comunidades quando realizado em pequena escala (*'A gente devolve ao rio o*

que é do rio' – N., moradora da comunidade de Gargaú). A atitude de denunciar a poluição à Colônia de Pescadores e a outros habitantes da comunidade (8%, n= 3) também é considerada como importante para a manutenção da limpeza local (Figura 6).

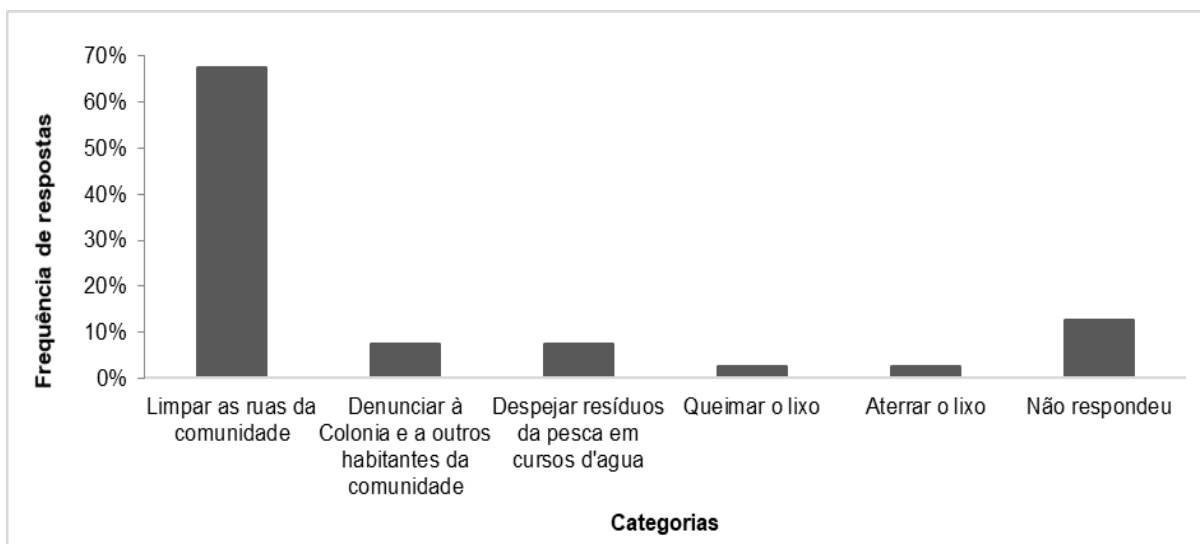


Figura 6. Atitudes para evitar a poluição, de acordo com catadores entrevistados no Sistema RPS, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.

5.2. Percepção do papel ecológico do caranguejo-uçá e da importância do ecossistema manguezal pelos catadores entrevistados

A importância do caranguejo-uçá para o manguezal é mencionada por 91% (n= 32) dos catadores. Segundo esses entrevistados, os caranguejos-uçá desempenham no manguezal as funções de limpeza e aeração do substrato (37%, n= 14), plantação de sementes (11%, n= 4), manutenção do equilíbrio ambiental (5%, n= 2) e fornecimento de recurso alimentar para outras espécies (3%, n= 1). Dezesete (45%) entrevistados que afirmaram reconhecer a importância do caranguejo-uçá para o manguezal não foram capazes de identificar o papel ecológico desempenhado pela espécie (Figura 7). O número de respostas para a questão (n= 38) diferiu do número de entrevistados que mencionaram a importância do caranguejo-uçá (n= 32), visto que cada catador poderia mencionar mais de uma função desempenhada pelo animal.

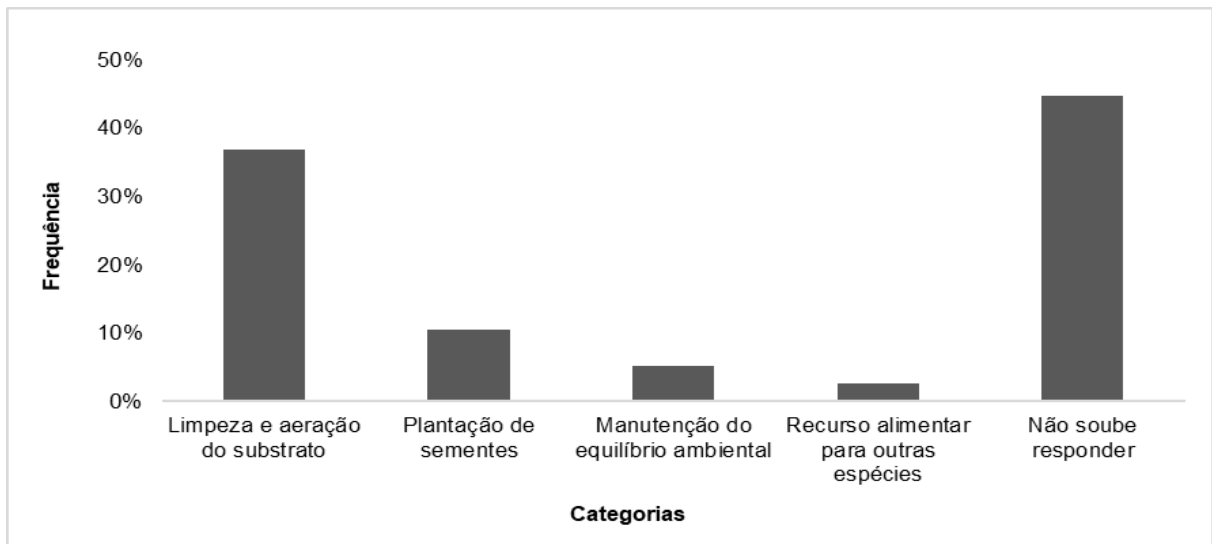


Figura 7. Papel ecológico do caranguejo-uçá, de acordo com catadores entrevistados no Sistema RPS, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.

De acordo com os catadores, a extinção dos caranguejos-uçá poderia ocasionar alterações na fisionomia da floresta de mangue, como o desenvolvimento (14%, n= 5) ou perda da cobertura vegetal (34%, n= 12). Nove (26%) entrevistados afirmaram que o ecossistema não sofreria alterações com a extinção local da espécie. A questão não foi respondida por 26% (n= 9) catadores. Além disso, todos os entrevistados atribuíram importância pessoal ao caranguejo-uçá, principalmente como recurso financeiro (Tabela 5). Cada catador atribuiu mais de uma importância à espécie, o que justifica o maior número de respostas em relação ao número de entrevistados (n= 39).

Tabela 5. Importância pessoal do caranguejo-uçá, de acordo com catadores entrevistados no Sistema RPS, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.

Importância pessoal do caranguejo-uçá	Frequência de respostas
Recurso financeiro	85% (n= 33)
Recurso alimentar	10% (n= 4)
Tradição familiar	5% (n= 2)
Total	100% (n= 39)

O manguezal da região é reconhecido pelos entrevistados como responsável pelo fornecimento de condições de sobrevivência à diversas espécies animais e recursos às comunidades por meio dos serviços ambientais (97%; n= 34), conforme descrito na tabela 6. A maior parte dos entrevistados foi capaz de identificar os serviços ambientais prestados pelo manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul com valor de uso direto (provisão de alimentos e medicamentos), principalmente, ou indireto (fornecimento de habitat para reprodução de espécies animais, proteção à linha de costa, produção de oxigênio e amenização do clima). Apenas um (1) catador (2%) foi capaz de identificar o valor de existência das aves, classificado como serviço ambiental com valor de não uso. O número de respostas (n= 58) foi maior que o número de entrevistados devido à possibilidade de identificação de mais de um tipo serviço ambiental pelos entrevistados.

Tabela 6. Serviços ambientais prestados pelo ecossistema manguezal de acordo com os entrevistados do Sistema RPS, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.

Serviços ambientais	Frequência	
Valor de uso direto	Crustáceos	38% (n= 22)
	Plantas medicinais	10% (n= 6)
	Moluscos	9% (n= 5)
	Madeira	9% (n= 5)
	Peixes	7% (n= 4)
	Lama	5% (n= 3)
Valor de uso indireto	Proteção mecânica contra ondas	7% (n= 4)
	Purificação do ar/produção de oxigênio	7% (n= 4)
	Habitat para reprodução	5% (n= 3)
	Amenização do clima	2% (n= 1)
Valor de não uso	Aves	2% (n= 1)
Total		100% (n= 58)

Além do caranguejo-uçá, os catadores utilizam outros recursos fornecidos pelo manguezal (46%, n= 16) com a finalidade de subsistência e comercialização. Os recursos utilizados pelos entrevistados que responderam à questão são: crustáceos como guaiamum (*Cardisoma guanhumi*), siri de mangue (*Calinectes* sp.) e camarão-pitu (*Macrobrachium carcinus*), moluscos como ostras (*Crassostrea* sp.) e unha-de-velho (*Tagelus plebeius*) e peixes como robalo (*Centropomus* sp.) e tainha (*Mugil* sp.) (Tabela 6).

Os entrevistados também fazem uso de recursos não alimentares oriundos do manguezal, como madeira, sedimento e plantas medicinais. A utilização de mais de um tipo de recurso por entrevistado é responsável pela diferença entre o número de catadores que utilizam outros recursos do manguezal (n= 16) e o número de recursos mencionados (n= 30) (Tabela 7).

Tabela 7. Recursos oriundos do manguezal, com exceção do caranguejo-uçá, utilizados por catadores entrevistados no Sistema RPS, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.

Recursos utilizados	Frequência
Crustáceos (exceto caranguejo-uçá)	50% (n= 15)
Moluscos	20% (n= 6)
Peixe	10% (n= 3)
Madeira	10% (n= 3)
Sedimento ('lama')	7% (n= 2)
Plantas medicinais	3% (n= 1)
Total	100% (n= 30)

Os entrevistados reconhecem que atividades antrópicas podem ocasionar prejuízos ao manguezal (82%, n= 27). Os principais impactos identificados pelos catadores na região são: desmatamento (78%, n= 25), captura de fêmeas e juvenis do caranguejo-uçá (13%, n= 4), captura excessiva de caranguejos-uçá (independente de sexo e tamanho dos animais) (6%, n= 2) e extração de sementes do manguezal (3%, n= 1). Cada catador pôde mencionar diferentes impactos, levando ao maior número de respostas (n= 32) em relação ao número de catadores que identificaram as atividades antrópicas (n= 27).

A conservação do manguezal é percebida pelos entrevistados como uma responsabilidade individual. A estratégia de manejo tradicional, baseada na captura seletiva por sexo e tamanho dos caranguejos-uçá, é apontada como a principal atitude para conservação do ecossistema, mencionada por 36% (n= 23) dos catadores. Além disso, as atitudes de não desmatar (34%, n= 22), não poluir (20%, n= 13), realizar plantio manual de espécies nativas (5%, n= 3) e denunciar à Colônia de Pescadores e a outros habitantes da comunidade a ocorrência de atividades prejudiciais ao manguezal (5%, n= 3) também foram citadas pelos entrevistados (Figura 8). Cada catador poderia mencionar mais de uma atitude para preservação

do manguezal, resultando em maior número de respostas (n= 64) em comparação ao número de entrevistados (n= 35).

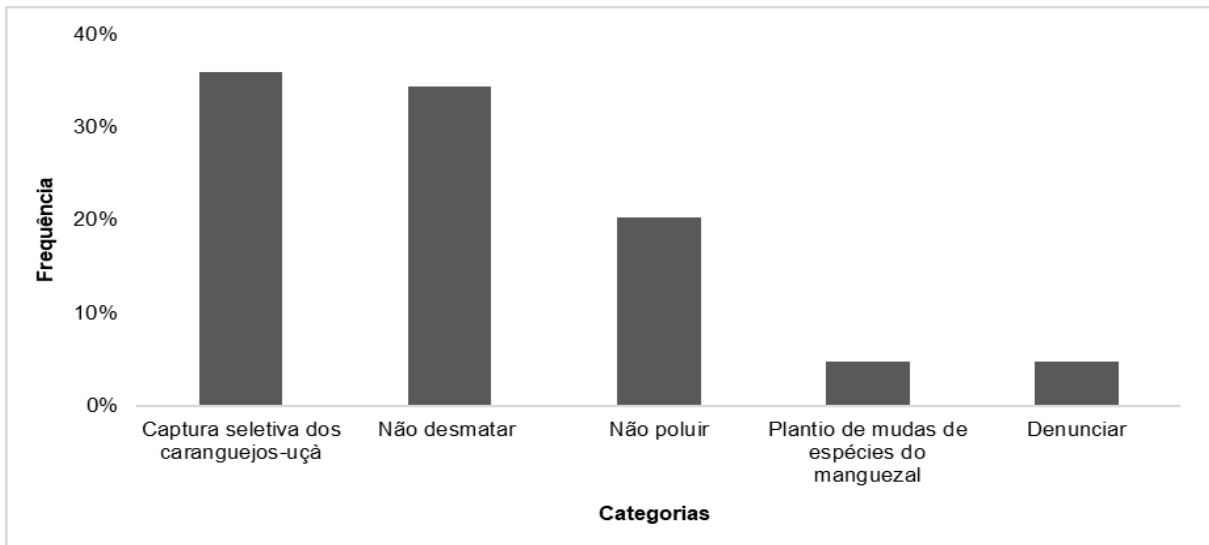


Figura 8. Atitudes para conservação do manguezal tomadas por catadores entrevistados no Sistema RPS, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.

5.3. Avaliação da sustentabilidade de extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS, norte do estado do Rio de Janeiro: quantificação dos indicadores – metodologia MESMIS

Os resultados dos indicadores de sustentabilidade e das demais métricas relacionadas a extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS estão indicados na tabela 8 e na figura 10. O índice relativo de sustentabilidade (IRS) deste sistema ficou 18% abaixo do índice relativo ideal de sustentabilidade (IRS-P75) (Tabela 8).

a) Indicador de Sustentabilidade ‘Conhecimento e Consciência ecológica’ (ISCC):

Os principais impactos identificados pelos entrevistados no manguezal foram desmatamento e despejo de lixo, óleo e efluentes domésticos nos cursos d’água. Esse conhecimento foi adquirido de modo empírico, principalmente (89%, n= 31). A captura de fêmeas ovígeras é o principal ‘Impacto da atividade sobre a espécie’ identificado pelos catadores. O ISCC avaliado (61%) é inferior ao nível desejado (75%) de sustentabilidade nas duas comunidades (Tabela 8).

Tabela 8. Indicadores de sustentabilidade, variáveis, mínimo (Min), média (Med), percentil 75% (P75) e máximo (Max), valor do indicador de sustentabilidade (IS), valor do indicador ideal de sustentabilidade (IS-P75), índice relativo de sustentabilidade (IRS) e índice relativo ideal de sustentabilidade (IRS-P75) da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS.

Atributo	Indicador de sustentabilidade	Variáveis	Min (%)	Med (%)	P75 (%)	Max	IS	IS-P75
Autogestão	Conhecimento e Consciência ecológica – ISCC	Impactos antrópicos sobre o manguezal	75	78	75	100	61	75
		Impacto da atividade sobre o caranguejo	0	44	75	100		
Autogestão	Organização e participação - ISOP	Alternativas para problemas	0	64	100	100	60	100
		Processos decisórios	25	56	100	100		
Autogestão	Satisfação pessoal – ISSP	Satisfação e interesse em permanecer na atividade	0	95	100	100	95	100
Produtividade	Produção - ISP	Disponibilidade de caranguejos no ano	0	31	50	50	52	75
		CPUE	50	73	100	100		
Produtividade	Rentabilidade - ISR	Renda da extração	0	34	50	100	34	50
Autogestão	Conveniência econômica - ISCE	Percepção da conveniência econômica	25	57	100	100	48	75
		Proximidade ao manguezal	0	38	50	100		
Autogestão	Risco econômico – ISRE	Assessoria técnica	0	0	0	0	32	50
		Dependência de insumos externos	25	85	100	100		
		Organização para beneficiamento e comercialização	0	0	0	0		
		Canais de comercialização	0	44	100	100		
Autogestão	Subsistência - ISS	Frequência do caranguejo na alimentação	0	22	38	100	22	38
Adaptabilidade	Inovação – ISI	Novas tecnologias	0	44	63	100	44	63
Produtividade	Caracterização ecológica - ISCEC	Largura de carapaça do caranguejo	0	22	25	100	22	25
						IRS= 47%	IRS-P75= 65%	

b) Indicador de Sustentabilidade 'Organização e Participação' (ISOP):

Doze entrevistados (34%) afirmaram que os problemas de conservação do caranguejo-uçá decorrentes da atividade extrativa poderiam ser solucionados por meio de atitudes individuais, como a devolução ao manguezal das fêmeas ovígeras e dos juvenis capturados. No entanto, 37% (n= 13) dos catadores apontaram a fiscalização por órgãos governamentais como a principal solução para esses problemas na região.

Os entrevistados demonstraram conhecimento sobre a possibilidade da participação popular em processos decisórios nas comunidades (97%, n= 34). Apesar disso, 37% (n= 13) dos catadores nunca participaram de processos dessa natureza. Parte dos entrevistados afirmou ter participado de um (29%, n= 10), dois (3%, n= 1) ou três processos decisórios (31%, n= 11), sendo a eleição para Presidente das Colônias de Pescadores a principal forma de participação. A elaboração de estratégias de manejo e da definição dos períodos de defeso dos recursos pesqueiros junto aos órgãos ambientais não foi mencionada pelos entrevistados.

Os valores de percepção de alternativas para problemas relativos à extração do caranguejo-uçá e a baixa participação dos entrevistados em processos decisórios nas comunidades demonstram que o sistema avaliado não atinge o valor de sustentabilidade para o ISOP (60%) (Tabela 8).

c) Indicador de Sustentabilidade 'Satisfação Pessoal' (ISSP):

A 'Satisfação pessoal e o interesse em permanecer na atividade' apresentou valor elevado (95%), demonstrando que os entrevistados se mostraram satisfeitos e interessados na continuidade da atividade (Tabela 8). Atualmente, a extração do caranguejo-uçá na comunidade de Atafona é realizada principalmente como atividade de complementação da renda familiar e de lazer para a coleta de animais para consumo próprio. Entretanto, parte dos entrevistados (17%, n= 6) demonstraram interesse em encontrar outras oportunidades de emprego na região.

d) Indicador de Sustentabilidade 'Produção' (ISP):

O indicador 'CPUE' foi elaborado com base em Côrtes *et al.* (2014b) (Tabela 8). Os cálculos de 'CPUE' foram realizados a partir do depoimento de 14 e 50 entrevistados nas comunidades de Atafona e Gargaú, respectivamente.

A 'Disponibilidade de caranguejos-uçá ao longo do ano' é reduzida no manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul. Durante os meses de inverno (abril a setembro), a atividade é interrompida em Atafona e reduzida a 25% em Gargaú. Durante o período de verão (outubro a março), a CPUE de Atafona atinge 22 caranguejos-uçá a cada hora de trabalho, enquanto em Gargaú esse número é de aproximadamente 12 caranguejos-uçá por hora trabalhada. Dessa forma, o valor do ISP reflete a queda da produção local do caranguejo-uçá e a CPUE de 18 caranguejos-uçá por catador a cada hora de trabalho (Côrtes *et al.*, 2014a). A inconstância da produção reduz a confiabilidade do sistema e, conseqüentemente o valor do ISP (52%).

e) Indicador de Sustentabilidade 'Rentabilidade' (ISR):

A variável 'Renda da extração do caranguejo-uçá' foi utilizada para mensurar o indicador 'Rentabilidade' (Tabela 8). Para esse cálculo foram utilizadas as informações disponíveis em Côrtes *et al.* (2014b), em que o custo diário da atividade extrativa do caranguejo-uçá no manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul possui valor médio de R\$ 7,00 (sete reais).

O valor do ISR reflete o baixo valor de comercialização do produto no sistema produtivo avaliado. De acordo com Côrtes *et al.* (2014b), os centos de caranguejo-uçá são comercializados a um preço médio de R\$ 50,00 (cinquenta reais), o equivalente a R\$ 0,50 (cinquenta centavos) a unidade. Isso resulta em uma renda mensal do entrevistado em torno de R\$ 550,00 (US\$ 150,00) (Côrtes *et al.*, 2014a), que é cerca de 50% abaixo do salário mínimo nacional. A diferença entre os valores Med (34%) e P75 (50%) do ISR demonstra que há potencial para incremento da renda dos entrevistados.

f) Indicador de Sustentabilidade 'Conveniência Econômica' (ISCE):

Esse indicador composto é mensurado por variáveis que captam o grau de conveniência da prática extrativa devido à proximidade das comunidades ao estuário e à escassez de outras oportunidades de trabalho na região. As variáveis em

questão são 'Percepção da Conveniência Econômica da extração do caranguejo-uçá' e 'Proximidade ao manguezal' (Tabela 8).

A maior parte dos catadores entrevistados ingressou na atividade devido à necessidade de complementação da renda familiar (43%, n= 15) ou por satisfação pessoal (34%, n= 12). Em Gargaú, onde há maior número de catadores, a extração é norteadada pela dependência econômica da pesca e não pela proximidade do manguezal.

g) Indicador de Sustentabilidade 'Risco Econômico' (ISRE):

O indicador 'Risco Econômico' apresenta baixo valor de sustentabilidade (32%), principalmente devido à ausência de 'Assessoria técnica' para a extração do caranguejo-uçá e ausência de 'Organização para beneficiamento e comercialização' dos animais capturados. A maior parte dos catadores entrevistados (66%, n= 23) depende de atravessadores para a comercialização da produção. Assim, a baixa diversificação dos 'Canais de comercialização' também reduz o ISRE do sistema avaliado (Tabela 8).

Todos os insumos necessários à extração do caranguejo-uçá podem ser adquiridos em Atafona. Por outro lado, em Gargaú parte desses insumos são adquiridos pelos catadores no centro dos municípios de São Francisco de Itabapoana e Campos dos Goytacazes, o que eleva a dependência de insumos externos. Devido à combinação dos fatores indicados acima, o sistema avaliado possui ISRE inferior ao desejado. Isso demonstra o alto risco econômico associado à essa atividade extrativa.

h) Indicador de Sustentabilidade 'Subsistência' (ISS):

A 'Frequência do caranguejo-uçá na alimentação familiar' do catador foi a variável utilizada para quantificar sua importância na alimentação dos entrevistados (Tabela 8). De acordo com o ISS calculado, o caranguejo-uçá não representa item alimentar de importância para as comunidades de Atafona e Gargaú, uma vez que a maior parte dos entrevistados afirmou não consumir o animal regularmente em sua alimentação (60%, n= 21).

i) Indicador de Sustentabilidade ‘Inovação’ (ISI):

Nas comunidades analisadas, a extração do caranguejo-uçá é realizada por meio dos métodos de ‘redinha’, ‘mão’ e ‘braceamento’, conforme detalhado em Côrtes *et al.* (2014a), e pela ‘ratoeira’, cuja descrição está detalhada em Côrtes *et al.* (2018b), publicação gerada a partir do presente estudo. Cada catador entrevistado pode utilizar mais de um método de captura, o que explica o maior número de respostas (n= 69) em relação ao número de entrevistados (Tabela 9). O ISI demonstra as inovações em relação a atividade extrativa no Sistema RPS (Tabela 8). A habilidade de inovação é maior na comunidade de Gargaú, os entrevistados afirmaram utilizar a ‘ratoeira’ na extração do caranguejo-uçá, método não utilizado por catadores de Atafona.

Tabela 9. Métodos de captura do caranguejo-uçá utilizados por catadores entrevistados no Sistema RPS, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.

Métodos de captura	Frequência
'Mão'	33% (n= 23)
'Braceamento'	22% (n= 15)
'Redinha'	41% (n= 28)
'Ratoeira'	4% (n= 3)
Total	100% (n= 69)

A ‘ratoeira’ foi inicialmente utilizada na comunidade de Gargaú para a captura do ‘guaiamum’. Em 2013, essa armadilha foi introduzida de forma proposital na captura do caranguejo-uçá no manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul, representando uma inovação para a captura da espécie na região. Atualmente, há três catadores que fazem uso desta armadilha (Tabela 9)

A ‘ratoeira’ consiste de um alçapão em formato retangular, confeccionado a partir de pedaços de plástico rígido provenientes de caixas utilizadas para armazenar gelo e pescado, madeira e uma faixa de borracha confeccionada a partir de câmara de pneumático. A armadilha mede 12 cm de altura, 10,5 cm de largura e 26cm de profundidade (Figura 9). Em geral, a armadilha é posicionada no substrato do manguezal, próximo às galerias identificadas pelos catadores como pertencentes aos machos de grande porte do caranguejo-uçá. A armadilha se fecha ao toque do animal na isca atrativa, aprisionando-o ainda vivo em seu interior. Cubos de abacaxi e folhas da vegetação de manguezal são colocados no interior do alçapão como

iscas, atraindo o caranguejo-uçá para fora de sua galeria e para o interior da 'ratoeira'. Segundo os entrevistados, o odor do abacaxi é o mais atrativo para o animal, tornando a fruta uma isca efetiva para a captura do caranguejo-uçá. Outros frutos, como laranja e goiaba, já foram testados como isca pelos catadores, mas sem sucesso na atração do caranguejo-uçá.



Figura 9. 'Ratoeira' utilizada pelos catadores da comunidade de Gargaú para captura do caranguejo-uçá (a) e caranguejo-uçá capturado (b). Fotos: Laura Côrtes.

Cada catador possui entre 50 e 180 'ratoeiras' que são posicionadas em simultâneo no manguezal e permanecem dispostas durante todos os dias da semana. A inspeção *in situ* é realizada diariamente para reposição de iscas danificadas e coleta dos caranguejos-uçá capturados. A retirada das 'ratoeiras' do manguezal ocorre apenas para realização de reparos. O custo da ratoeira' varia entre R\$ 12,00 (doze reais) e R\$ 15,00 (quinze reais). Além disso, a armadilha pode ser confeccionada pelo próprio catador a partir de materiais de descarte ou disponíveis em sua residência.

Atualmente, cerca de 300 'ratoeiras' são utilizadas em simultâneo no manguezal no estuário do Rio Paraíba do Sul (800 ha), representando 2,6 'ratoeiras'/ha. O investimento inicial necessário para a execução da atividade extrativa do caranguejo-uçá a partir desse método de captura é de até R\$ 2.700,00 (dois mil e setecentos reais).

Assim como a 'redinha', a 'ratoeira' pode ser utilizada durante todo o ano, não provoca danos físicos aos catadores e permite seleção de sexo e tamanho dos animais capturados. Como vantagem em relação a 'redinha', a 'ratoeira' possui

maior durabilidade e exige menor tempo de manuseio durante e após a captura dos animais, não necessita ser lavada diariamente e tem menor custo de reparo. Além disso, a armadilha captura os caranguejos-uçá durante períodos em que o catador não está presente no manguezal, permitindo que se dedique a outras atividades de geração de renda. No entanto, o furto de armadilhas e de animais capturados foram relatados com frequência pelos entrevistados.

j) Indicador de sustentabilidade 'Caracterização ecológica' (ISCEC):

A extração comercial dos caranguejos-uçá é realizada na mesma área de manguezal pelos catadores de Atafona e Gargaú, com sobreposição das áreas de extração da espécie que são utilizadas pelas comunidades. A média da largura de carapaça dos caranguejos-uçá capturados para comercialização no manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul foi registrada por Passos e Di Benedetto (2005), considerando 571 animais. Além disso, a biometria de 199 caranguejos-uçá realizada *in situ* (2015-2016) registrou os valores da largura de carapaça dos animais disponíveis para a captura comercial (Côrtes *et al.*, 2018a). Todos esses valores foram utilizados na estimativa do ISCEC.

A medida da largura de carapaça igual ou superior a 6,0 cm é utilizada pela legislação brasileira em vigor para regular o tamanho dos caranguejos-uçá explorados comercialmente (ver Introdução). Passos e Di Benedetto (2005) registraram largura média da carapaça para machos e fêmeas de 6,4 cm e 6,2 cm, respectivamente. Côrtes *et al.* (2018a) registraram 6,1 cm para ambos os sexos. Isso indica que o porte dos caranguejos-uçá capturados ou disponíveis para captura comercial neste manguezal é próximo ao valor ideal de sustentabilidade. O ISCEC estimado é baixo (22%), visto que a maior frequência de caranguejos-uçá capturados possui porte abaixo de 6,5 cm (Tabela 8).

A sustentabilidade no sistema avaliado apresenta nível mediano, com 'Índice Relativo de Sustentabilidade - IRS' de 47%. Todos os indicadores avaliados apresentaram valores abaixo do ideal, demonstrando que a extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS não é realizada de maneira sustentável (Figura 10). O indicador de satisfação pessoal apresenta maior proximidade com o ideal de sustentabilidade quando comparado aos demais.

Apesar da variabilidade da produção ao longo do ano e da baixa renda obtida com a atividade, os indicadores de organização e participação, conhecimento e

consciência ecológica, subsistência e risco econômico associado à atividade demonstram que não existem associações comunitárias que busquem a profissionalização da atividade e agregação de valor à produção do caranguejo-uçá na região. A inovação nos métodos de captura decorre da utilização de artefatos não tradicionais pelos catadores. A caracterização ecológica feita por meio da medida de largura da carapaça dos caranguejos-uçá demonstra que a alta frequência de captura de animais com porte próximo à 6,0 cm é prejudicial à sustentabilidade do sistema RPS.

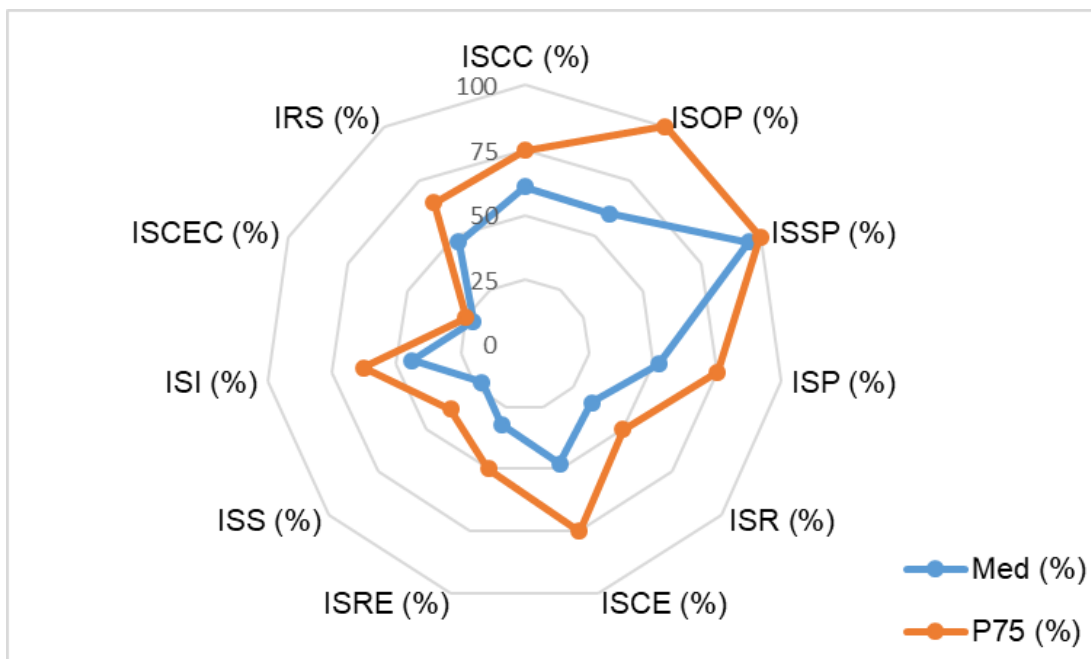


Figura 10. Indicadores de sustentabilidade (Med), índice relativo de sustentabilidade (IRS) e valor ideal de sustentabilidade (P75) da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.

6. DISCUSSÃO

6.1. Perfil socioeconômico e percepção das condições ambientais das comunidades pelos catadores entrevistados

Homens e mulheres atuam em proporções semelhantes na extração do caranguejo-uçá no sistema avaliado. A extração desse recurso no norte do estado do Rio de Janeiro era tradicionalmente realizada por mulheres (Vergara Filho e Pereira Filho, 1995; Côrtes *et al.*, 2014b), representando uma particularidade da região em relação a outras regiões costeiras do Brasil nas quais a atividade é exercida com predominância masculina (Fiscarelli e Pinheiro, 2002; Alves e Nishida, 2003; Walter *et al.*, 2012, Freitas *et al.*, 2015, Nascimento *et al.*, 2017). O aumento da proporção de homens na extração do caranguejo-uçá no manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul pode indicar a necessidade local de incremento da renda mensal por meio da diversificação das atividades pesqueiras, levando homens a participar de atividades anteriormente praticadas majoritariamente por mulheres.

A faixa etária dos catadores (20 e 67 anos) demonstra a renovação da população que atua na extração do caranguejo-uçá, visto que em 2014 a idade dos catadores variava de 23 a 76 anos (Côrtes *et al.*, 2014a). Além disso, o intenso esforço físico necessário para essa prática extrativa não estimula sua realização por pessoas idosas. A idade inicial da prática extrativa do caranguejo-uçá é compatível àquela em que os indivíduos iniciam sua atuação profissional na atividade pesqueira no norte do estado do Rio de Janeiro (~22 anos) (Zappes *et al.*, 2016). A inserção neste tipo de atividade profissional é decorrente da transmissão familiar, prática comum em comunidades tradicionais (Costa *et al.*, 2013; Zappes *et al.*, 2016).

A renda média mensal do entrevistado oriunda apenas da comercialização do caranguejo-uçá é bem inferior à renda média nacional (R\$ 1.268,00 - um mil, duzentos e sessenta e oito reais), estadual (R\$ 1.445,00 - um mil, quatrocentos e quarenta e cinco reais) e municipal (R\$ 1.496,00 – um mil, quatrocentos e noventa e seis reais para São Francisco de Itabapoana – equivalente a 1,7 salários mínimos nacional; e R\$ 2.816,00 - dois mil, oitocentos e dezesseis reais para São João da Barra - equivalente a 3,2 salários mínimos nacional) (IBGE, 2017; 2018). Isso demonstra a baixa remuneração desta atividade extrativa e reforça a necessidade dos catadores locais em buscar fontes de renda alternativas para aumentar o seu rendimento mensal, conforme já registrado em Côrtes *et al.* (2014b).

Em 2014, a renda mensal estimada para os catadores de ambas as comunidades era de aproximadamente R\$ 678,00 (seiscentos e setenta e oito reais), que correspondia ao valor do salário mínimo nacional vigente à época (Côrtes *et al.*, 2014b). Isso revela a redução do retorno financeiro da extração do caranguejo-uçá na região. A precária situação socioeconômica dos catadores está associada provavelmente à falta de organização e representatividade política da categoria.

A coleta de esgoto e o tratamento de efluentes domésticos são precários nas comunidades estudadas. Em São João da Barra, aproximadamente 9% do esgoto produzido pelo município é coletado por rede de esgoto e somente 33% dos efluentes coletados recebem tratamento adequado (TCE/RJ, 2015b). A coleta dos efluentes domésticos em Gargaú é realizada por ligações diretas das residências aos corpos hídricos ou por um canal de manilhas construído pela Prefeitura Municipal local, representando uma visão equivocada dos entrevistados quanto a existência de rede de captação de esgoto na comunidade. Em São Francisco de Itabapoana, 2% dos efluentes domésticos produzidos são coletados por rede de esgoto (TCE/RJ, 2015a). Dessa forma, os efluentes domésticos da comunidade são destinados principalmente a fossas rudimentares, mas também a fossas sépticas e a corpos d'água receptores (TCE/RJ, 2004).

A coleta regular de lixo doméstico é importante para reduzir a poluição nas ruas e corpos d'água que banham as comunidades. Os resíduos da pesca também não possuem destinação adequada no local, visto que entrevistados de ambas as comunidades realizam descarte desses resíduos diretamente em corpos d'água. O despejo de resíduos sólidos pode reduzir a profundidade de corpos hídricos e causar o bloqueio dos canais de drenagem, tornando-os superficiais e suscetíveis a inundações. Além disso, o lixo oriundo da pesca, junto ao óleo dos motores, polui o ambiente e eleva a concentração de compostos químicos nocivos e a demanda bioquímica de oxigênio dos corpos hídricos (Boadi e Kuitunen, 2002). O despejo de efluentes domésticos atua sobre a microbiota do solo e da água dos manguezais, levando à proliferação de coliformes e bactérias do gênero *Pseudomonas*. A poluição por óleo diesel impacta a microbiota nativa, causando decréscimos nas populações de fungos e bactérias do solo (Beltrão, 2005).

Parte da população entrevistada não considera os resíduos encontrados pelas ruas da comunidade como poluentes. De acordo com Mucelin e Bellini (2008), agressões ao ambiente podem ser cotidianamente visualizadas sem que o morador

do local reflita sobre as consequências de seus hábitos. Isso ocorre porque as vivências pessoais frequentes podem tornar as circunstâncias visíveis em circunstâncias imperceptíveis. Com o acúmulo de impactos antrópicos, as funções de dispersão e assimilação de resíduos antrópicos apresentadas pelo ambiente natural se tornam reduzidas, causando acúmulo de lixo urbano às margens de ruas e cursos d'água (Cánepa, 2010).

Apesar das condições precárias de tratamento de efluentes e descarte e coleta de lixo nas comunidades estudadas, nota-se um senso de responsabilidade por parte dos entrevistados em relação à manutenção da limpeza. Isso é explicado pelo 'senso de comunidade' (McMillan e Chavis, 1986), em que as relações são baseadas na interdependência, confiança, interatividade e compartilhamento de valores (Rovai, 2002). De acordo com McMillan e Chavis (1986), a palavra comunidade define os sentimentos de pertença e de importância dentro de um grupo apresentados por cada indivíduo. Dessa forma, a conscientização da população a respeito dos ecossistemas é uma importante ferramenta para a conservação e melhoria da qualidade ambiental de uma dada região, visto que a percepção individual ou coletiva resulta das relações entre habitantes e ambiente (Mucelin e Bellini, 2008).

6.2. Percepção do papel ecológico do caranguejo-uçá e da importância do ecossistema manguezal pelos catadores entrevistados

Os catadores demonstram capacidade de reconhecer a importância ecológica do caranguejo-uçá, identificando diversas categorias comportamentais e de funções ecológicas desempenhadas pelos caranguejos-uçá. De acordo com análises de conteúdo estomacal, o caranguejo-uçá se alimenta de folhas, raízes e cascas de árvores de manguezal, sedimento e pequenos invertebrados (Christofolletti, 2005; Nordhaus *et al.*, 2006; Nordhaus e Wolf, 2007; Castilho-Westphal *et al.*, 2008). A coleta de folhas da serapilheira e a escavação de galerias são classificadas pelos catadores da região como processos de limpeza e aeração do substrato do manguezal.

O comportamento de plantar sementes, mencionado pelos catadores, pode estar associado à coleta de propágulos do mangue-vermelho (*R. mangle*) em período de maior abundância dos propágulos em relação às folhas, visto que os primeiros apresentam maior valor nutricional (Nordhaus *et al.*, 2009). As espécies do

gênero *Rhizophora* são vivíparas e se dispersam por emissão de propágulos que podem ser transportados pelas marés ou que penetram o substrato lamoso próximo à árvore de origem (Gledhill, 1963). Por outro lado, as espécies dos gêneros *Avicennia* (mangue-preto) e *Laguncularia* (mangue-branco) são propagadas por frutos com capacidade de flutuação, transportados pelas inundações e que germinam ao encontrar solos elevados e expostos.

O hábito de escavar galerias auxilia no processo de revolvimento do solo, elevando sua taxa de oxigenação e causando a redistribuição de nutrientes (Rodrigues *et al.*, 2000; Nordhaus *et al.*, 2009). O consumo de pequenos invertebrados e de detritos orgânicos auxilia no processo de ciclagem de nutrientes (Nordhaus *et al.*, 2006). Devido ao grande consumo de material vegetal do substrato, o caranguejo-uçá atua como importante agente na degradação de matéria orgânica (Nordhaus *et al.*, 2006) e no fornecimento de alimentos para outras espécies, como caranguejo chama-maré *Uca pugnax* (Smith, 1870) (Castilho-Westphal *et al.*, 2008).

A ideia de manutenção do equilíbrio ambiental apresentada pelos entrevistados resulta da compreensão da complexidade das relações entre o caranguejo-uçá e os demais componentes do manguezal. A alta taxa de consumo de serapilheira, o papel no revolvimento do solo e a alta biomassa de caranguejo-uçá, bem como o seu papel na cadeia alimentar do manguezal, fornecem à espécie o *status* de espécie-chave nesse ecossistema, atuando principalmente sobre o fluxo de carbono em manguezais (Schories *et al.*, 2003; Nordhaus *et al.*, 2006; Pinheiro *et al.*, 2016).

A opinião dos catadores entrevistados quanto às consequências da extinção local dos caranguejos-uçá é restrita à vegetação. As alterações na vegetação são mais facilmente percebidas quando comparados à ciclagem e ao fornecimento de nutrientes para o manguezal e para estoques pesqueiros, alimentação de outras espécies, aeração do substrato e decomposição de matéria orgânica. O caranguejo-uçá realiza a transferência de matéria e energia das árvores para o restante do manguezal. A depleção de seus estoques ocasionaria o aumento da exportação de matéria orgânica para o estuário. Por outro lado, no manguezal ocorreria um decréscimo de produtividade, visto que caranguejos detritívoros e árvores deixariam de ser beneficiados pela retenção e remineralização de matéria orgânica e pela oxigenação do substrato realizadas pelo caranguejo-uçá (Wolf *et al.*, 2000).

No Sistema RPS, o caranguejo-uçá é importante fonte de renda e participa da tradição das famílias locais, atuando como importante elemento econômico, social e cultural. A espécie representa importante recurso financeiro para populações tradicionais ao longo de toda sua distribuição (e.g., Fiscarelli e Pinheiro, 2002; Alves e Nishida, 2003; Glaser e Diele, 2004; Passos e Di Benedetto, 2005; Nordi *et al.*, 2009; Côrtes *et al.*, 2014a; Pinheiro *et al.*, 2016; Nascimento *et al.*, 2017).

Os entrevistados apresentam maior capacidade de reconhecimento dos recursos provenientes do manguezal que possuem valor de uso direto, visto que podem ser diretamente consumidos e/ou comercializados, tais como crustáceos, plantas medicinais, moluscos, peixes, madeira e sedimento (ver tabela 6). O papel dos manguezais como fornecedor de serviços ambientais com valor de uso direto ou indireto já é bem descrito na literatura (e.g., Costanza *et al.*, 1997; Bandaranayake, 1998; Barbier *et al.*, 1998; Birol *et al.*, 2006; Souto, 2008; ICMBio, 2018).

As áreas costeiras, incluindo os manguezais, são responsáveis por proporcionar proteção contra erosões, intrusões salinas e tempestades (Barbier, 2014). Os manguezais também atuam como áreas para reprodução e berçário de espécies de peixes e como habitat para espécies de crustáceos e moluscos de interesse comercial (Barbier, 1999; Walters *et al.*, 2008; Walter *et al.*, 2012). Apesar de contribuírem para a manutenção do equilíbrio ecossistêmico (Costanza *et al.*, 1989; Birol *et al.*, 2006; May, 2010), esses serviços ambientais possuem valor de uso indireto, não sendo diretamente valoráveis e não proporcionando benefícios individuais imediatos e diretos. Isso provavelmente faz com que esses serviços sejam menos percebidos pelos entrevistados.

Além do caranguejo-uçá, outros recursos naturais oriundos do manguezal são utilizados pelas comunidades costeiras na alimentação e/ou comercialização, como guaiamum, siri de mangue, ostras, unha-de-velho e peixes (Nordi, 1994; Costa-Neto e Lima, 2000; Souto, 2008; Mendonça e Machado, 2010; Firmo *et al.*, 2012; Walter *et al.*, 2012). Produtos não alimentícios oriundos do manguezal também são utilizados: a madeira tem uso como material de construção, lenha e confecção de armadilhas de pesca, a casca das árvores é aplicada na fabricação de corantes e espécies vegetais podem ser utilizadas como plantas medicinais (Bandaranayake, 1998; Walters *et al.*, 2008). Todos esses usos foram registrados nas comunidades que atuam no manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul.

Os catadores entrevistados se mostram cientes dos principais problemas ambientais que acometem o manguezal da região. De acordo com Bernini e Rezende (2010), as ações de desmatamento, dragagens, conversão em áreas de pastagem, salinização e erosão são frequentes no manguezal local. Essas alterações podem provocar o desequilíbrio ou a extinção do ecossistema na região em médio ou longo prazo (Bernini, 2008; Bernini e Rezende, 2004; Bernini e Rezende, 2010; Bernini e Rezende, 2011).

Desde a década de 1980, os manguezais vêm sofrendo redução de 25% de sua área total. A área global ocupada atualmente pelo ecossistema é inferior a 15 milhões ha. Os manguezais têm sido alvo de degradações causadas pela expansão populacional, desenvolvimento econômico, desmatamento, carcinicultura e urbanização. A degradação desses ambientes torna as comunidades costeiras mais suscetíveis à desastres naturais e à problemas econômicos (Glaser, 2003; Datta *et al.*, 2012; Barbier, 2014). A maior parte dos planos de gestão elaborados por órgãos governamentais normalmente desconsidera as estratégias de manejo utilizadas por comunidades tradicionais ou seu conhecimento tradicional.

A estratégia de manejo tradicional baseada na seleção de sexo e tamanho dos caranguejos-uçá capturados para fins comerciais é a principal atitude para a conservação do manguezal mencionada pelos catadores entrevistados, corroborando as informações disponíveis em Côrtes *et al.* (2014a). Isso está relacionado à ideia de que os caranguejos-uçá promovem a limpeza e a aeração do substrato, a plantação de sementes e a manutenção do equilíbrio ambiental. A captura de fêmeas pode ocasionar uma redução no recrutamento da espécie e comprometer a reposição do estoque capturável (Souto, 2008), fato compreendido pelos catadores da região há décadas (Rodrigues *et al.*, 2000).

A preservação das áreas de manguezal, evitando o desmatamento, é uma estratégia de conservação do ecossistema mencionada pelos catadores das duas comunidades. De acordo com o Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651), os manguezais são áreas de preservação permanente, classificadas de acordo com sua fragilidade física e ecológica (Brasil, 2012). A preservação do ecossistema está relacionada à compreensão do principal impacto antrópico sobre o manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul: o desmatamento para extração de madeira e formação de pastagem (Bernini, 2008; Bernini e Rezende, 2010). O plantio de

mudas de espécies nativas pode representar uma solução para recuperação de áreas degradadas, auxiliando na recuperação deste ecossistema na região.

6.3. Avaliação da sustentabilidade dos sistemas de extração do caranguejo-uçá em comunidades do norte do estado do Rio de Janeiro: quantificação dos indicadores – metodologia MESMIS

a) Indicador de Sustentabilidade ‘Conhecimento e Consciência ecológica’ (ISCC):

Os catadores entrevistados percebem os impactos ocasionados pelas atividades antrópicas sobre o manguezal, como desmatamento e despejo de substâncias químicas em cursos d’água. De acordo com Bernini e Rezende (2011), aproximadamente 20% das áreas de manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul foram destruídas em um período de 15 anos (1986 a 2001). Além disso, alterações geomorfológicas, sedimentação e crescimento urbano levaram a perda de 73% das áreas de manguezal em Atafona (Bernini, 2008; Bernini e Rezende, 2011). Nordi (1994) afirma que os impactos antrópicos mais degradantes aos manguezais são causados pela especulação imobiliária, exploração comercial de madeira, cultivo de cana-de-açúcar, construção de viveiros de aquicultura e despejo de vinhoto (subproduto da indústria sucroalcooleira) em cursos d’água.

Em relação à variável ‘Impactos da atividade sobre a espécie’, os entrevistados relataram a captura de fêmeas ovígeras e/ou juvenis como prejudiciais, o que dificulta a reposição dos estoques. Essas percepções são compartilhadas pelos catadores que atuam ao longo da Península Bragantina, costa norte do Brasil, uma área do litoral brasileiro com elevada extração comercial da do caranguejo-uçá (Costa *et al.*, 2013). A captura de machos e fêmeas com largura de carapaça (LC) inferior a 6,0 cm ocasiona prejuízos tão graves quanto a captura de fêmeas ovígeras, visto que esse é o tamanho médio com o qual metade da população de cada sexo é considerada apta à reprodução (Pinheiro e Fiscarelli, 2001; Fiscarelli e Pinheiro, 2002).

Esse indicador está abaixo do desejável para fins de sustentabilidade da atividade extrativa no Sistema RPS. O baixo valor de conhecimento e consciência ecológica é relatado por Sarandón *et al.* (2006) como responsável pela deterioração de recursos naturais na Argentina, afetando a biodiversidade e a qualidade de solos em fazendas. Nesse sentido, as atividades de educação ambiental com estudantes,

pescadores, catadores e demais habitantes das comunidades e de formação continuada de professores (Ensino Fundamental e Médio) podem ser utilizadas para transmissão do conhecimento à população local (Côrtes *et al.*, 2018a), auxiliando na melhoria deste indicador.

Os animais comercialmente capturados na região apresentam LC próxima ao tamanho mínimo estabelecido pela legislação. Além disso, o valor médio de LC dos animais amostrados *in situ* (2015-2016) demonstra decréscimo de tamanho ao longo dos últimos 14 anos (Côrtes *et al.*, 2018a). De acordo com Hauser *et al.* (2002), a redução do tamanho de espécimes pode ser uma consequência da sobrexplotação de uma população. Dessa forma, o decréscimo da LC dos animais capturados indica que a estratégia de manejo tradicional empregada pelos catadores pode não ser suficiente para manter essa atividade extrativa no longo prazo (Côrtes *et al.*, 2018a).

A importância econômica da extração do caranguejo-uçá difere entre as duas comunidades, apresentando maior dependência na comunidade de Gargaú (Côrtes *et al.* 2014b). O declínio do número de catadores em Atafona levou à redução da pressão de captura sobre a espécie, o que pode ter contribuído para a manutenção da extração do caranguejo-uçá entre os anos de 2002 e 2016 (Côrtes *et al.*, 2018a).

Os catadores são capazes de reconhecer a biologia, a ecologia e os aspectos comportamentais da espécie na região. Entretanto, mencionaram a comercialização somente de animais com LC entre 8,0 e 9,0 cm (Cortes *et al.*, 2014a). Os animais mensurados por Côrtes *et al.* (2018a) apresentam valores de LC entre 35% e 50% menores que os mencionados pelos catadores, o que contradiz a sua habilidade em estimar a LC dos animais capturados para comercialização (Côrtes *et al.*, 2018a). Não é possível afirmar se os catadores não reconhecem o tamanho real dos animais capturados ou se têm medo de informa-lo, visto que a maior parte reconhece os requisitos legais para a extração do caranguejo-uçá na região (Côrtes *et al.*, 2014a).

b) Indicador de Sustentabilidade 'Organização e Participação' (ISOP):

Os catadores que atuam no Sistema RPS não se posicionaram como agentes transformadores da situação ambiental. De acordo com os entrevistados, os problemas apresentados pela extração do caranguejo-uçá na região (captura de fêmeas ovígeras e juvenis, captura excessiva de caranguejos-uçá, desmatamento e poluição de áreas de manguezal) serão solucionados por meio de fiscalização por órgãos governamentais, como IBAMA e INEA (Instituto Estadual do Ambiente/RJ).

Nas regiões sul e sudeste do Brasil, o monitoramento da extração do caranguejo-uçá não é realizado de maneira adequada devido à carência de material humano e à realização de pescarias de maior valor comercial que detém maior atenção desses órgãos, como a pesca da sardinha, de camarões e de atuns.

A importância de ações individuais para a solução de problemas relacionados a captura do caranguejo-uçá deve ser ressaltada nas comunidades extrativas, uma vez que os catadores também possuem responsabilidade sobre a administração deste recurso (ICMBio, 2018). As mudanças de hábitos e a percepção dos problemas ambientais não devem depender de prazos ou regulamentações, mas de esforços contínuos individuais e coletivos. As medidas de ordenamento pesqueiro somente terão sucesso quando o interessado tiver ciência da necessidade de conservação dos recursos naturais para a continuação da atividade produtiva no longo prazo (Rodrigues *et al.*, 2000).

Apesar do conhecimento sobre a possibilidade da participação popular em processos decisórios, os entrevistados afirmaram não participar de decisões comunitárias relativas à pesca regional. Essa realidade já foi relatada em Rodrigues *et al.* (2000). Os catadores de caranguejo-uçá fazem parte de um grupo econômica e socialmente marginalizado, composto em geral por analfabetos ou indivíduos com baixa escolaridade (IBAMA, 2011; Côrtes *et al.*, 2014b; Nascimento *et al.*, 2017; ICMBio, 2018; Machado *et al.*, 2018). Devido às particularidades da atividade de extração (*e.g.*, tipo de recurso explorado, técnicas de captura e formas de comercialização), parte dos catadores imagina não possuir os mesmos direitos dos demais pescadores e não se sente politicamente representada pelas Colônias de Pescadores (Costa *et al.*, 2013).

O ISOP do Sistema RPS foi o indicador de sustentabilidade mais crítico. A limitada percepção sobre as alternativas para problemas relativos à extração do caranguejo-uçá e a baixa participação dos entrevistados em processos decisórios reduzem o valor do ISOP em ambas as comunidades. A valorização profissional dos catadores, sua participação como agentes de conservação e em processos de tomada de decisão são medidas que podem reverter esse cenário na região, conforme já ressaltado em Côrtes *et al.* (2018a).

c) Indicador de Sustentabilidade 'Satisfação Pessoal' (ISSP):

Apesar do baixo retorno econômico, a maior parte dos catadores entrevistados está satisfeita com a prática extrativa do caranguejo-uçá e tem interesse em dar continuidade à atividade. Essa condição também foi registrada em sistemas agrícolas, em que a percepção do fornecimento de bens e serviços ambientais não transacionáveis prestados pelos agroecossistemas é responsável pelo interesse na continuidade das atividades agrícolas. Os serviços não transacionáveis percebidos por esses produtores são: capacidade de regeneração ecológica, aspectos culturais e ambientes para socialização e aprendizagem e estão inseridos nos contextos social e cultural dos indivíduos (e.g., Garcia-Frapolli e Toledo, 2008; Navarro e Álvarez, 2015; Bottazzi *et al.*, 2018).

Em Atafona, a extração do caranguejo-uçá é realizada como lazer pelos catadores, e não mais como uma atividade econômica regular (Côrtes *et al.*, 2014b). Já em Gargaú, a baixa renda mensal proporcionada pela atividade é responsável pelo menor grau de satisfação. Nessa comunidade, parte dos entrevistados demonstra interesse em buscar outras oportunidades de emprego. Esse desejo também se estende a outros setores da pesca artesanal no norte do estado do Rio de Janeiro: indivíduos com menos de 20 anos de idade e que pertencem a famílias de pescadores se sentem desestimulados a ingressarem na atividade devido à baixa remuneração e as condições precárias de trabalho (Zappes *et al.*, 2016).

d) Indicador de Sustentabilidade 'Produção' (ISP):

O Sistema RPS apresenta baixa produtividade, principalmente devido à redução na disponibilidade de caranguejos-uçá durante os meses de inverno. Nessa época, os caranguejos-uçá se recolhem ao interior de suas galerias para realizar a ecdise (Fiscarelli e Pinheiro, 2002; Alves e Nishida, 2002). As aberturas das galerias permanecem obstruídas e a carapaça dos animais torna-se menos rígida. Há também a formação do líquido exuvial, rico em carbonato de cálcio e que determina a coloração branco-leitosa adquirida pelos órgãos internos. Devido a isso, os caranguejos-uçá são impróprios para comercialização e consumo durante a ecdise (Pinheiro e Fiscarelli, 2001; Fiscarelli e Pinheiro, 2002). Nos meses de inverno a atividade extrativa é interrompida na comunidade de Atafona, mas continua (a níveis reduzidos) em Gargaú devido à maior dependência econômica dos catadores em relação a atividade (Côrtes *et al.*, 2014b). A variação do número

de caranguejos-uçá capturados ao longo do ano também é relatada por Freitas *et al.* (2015) para o manguezal do município de Maracanã (Pará).

O período de defeso da espécie (1° de outubro a 30 de novembro para machos e fêmeas, e 1° de outubro a 31 de dezembro para fêmeas) também contribui com a variabilidade anual da produção no manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul. No entanto, apesar da proibição alguns catadores admitem realizar a extração do caranguejo-uçá durante esse período para obter renda extra (Côrtes, 2014).

A CPUE do caranguejo-uçá indica que há potencial para elevação da produtividade local. No entanto, a expansão da produção extrativa deve ser precedida por estudos que avaliem a biologia da espécie na região, seus requisitos de conservação, bem como a capacidade de absorção da produção pelo mercado consumidor. A expansão da capacidade produtiva de forma desordenada poderá acarretar a sobreexploração da espécie, reduzindo a quantidade e o tamanho dos espécimes capturados (Glaser e Diele, 2004; Costa *et al.*, 2013). Além disso, a maior oferta de caranguejos-uçá ao mercado consumidor resultaria em menor valor do produto comercializado, demandando uma avaliação da relação de custo e benefício da expansão da produção (Rodrigues *et al.*, 2000). Dessa forma, a relação de custo/benefício da expansão da produção também deve ser avaliada.

e) Indicador de Sustentabilidade 'Rentabilidade' (ISR):

Na região, a escassez de outras oportunidades de trabalho gera maior dependência econômica das atividades pesqueiras, especialmente em Gargaú. Essa dependência leva a maior profissionalização da atividade extrativa do caranguejo-uçá nesta comunidade, além da sua prática regular ao longo do ano (Côrtes *et al.*, 2014b).

De acordo com o ISR calculado, a produção de caranguejo-uçá no Sistema RPS apresenta potencial para incremento de 16% na renda dos catadores. No entanto, esse incremento dependeria da redistribuição de renda ao longo da cadeia produtiva, visto que os caranguejos-uçá chegam ao consumidor final com acréscimo de 1000% sobre o valor recebido pelo catador (Côrtes *et al.*, 2014b). Para tanto, também seriam necessárias melhorias nas condições de transporte, acondicionamento e comercialização do produto, além da redução da dependência de atravessadores, problema também relatado por Nascimento *et al.* (2017) no nordeste do Brasil.

Outra forma de aumentar a rentabilidade da atividade é expandir a produção. No entanto, o aumento da produtividade deve ser acompanhado por estudos de impactos sobre a espécie alvo. Sarandón *et al.* (2006) afirmam que a produção em sistemas agrícolas sustentáveis deve respeitar os limites físicos e biológicos do ambiente, permitindo a manutenção do capital natural e o funcionamento do serviço ambiental de suporte proporcionado pelos ecossistemas. O mesmo se aplicaria para a extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS, em que a maior rentabilidade da atividade não pode ser baseada apenas na degradação do recurso, ou seja, na sobreexploração da população local da espécie.

O baixo valor de comercialização da espécie na região é responsável pelo valor de ISR no sistema avaliado. Nascimento *et al.* (2017) afirmam que a participação de intermediários na cadeia produtiva do caranguejo-uçá reduz a renda mensal dos catadores de caranguejo-uçá do estuário do rio Mamanguape, no estado da Paraíba. Essa mesma condição ocorre na atividade extrativa praticada no manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul (Côrtes *et al.*, 2014b).

f) Indicador de Sustentabilidade ‘Conveniência Econômica’ (ISConv.):

A conveniência econômica exerce maior influência sobre a inserção dos catadores na atividade extrativa em comparação com a proximidade ao manguezal. A atividade extrativa não é realizada em áreas de manguezal no interior das comunidades, levando à deslocamentos diários para sua realização. Além disso, a carência de formação profissional e de oportunidades de emprego na região dificultam a inserção dos catadores em outros setores da economia (Côrtes *et al.*, 2014b). Em geral, a necessidade de provimento ou complementação da renda familiar, o livre acesso aos recursos pesqueiros e a baixa escolaridade impulsionam os habitantes do entorno das áreas de manguezais a atuar na extração do caranguejo-uçá (Alves e Nishida, 2003; Glaser e Diele, 2004; Barboza *et al.*, 2006; IBAMA, 2011; Côrtes *et al.*, 2014b). Além disso, atividades rurais de baixo rendimento econômico continuam a ser realizadas devido à tradição local e/ou à prestação de serviços ambientais com valor de não uso aos seus praticantes (Navarro e Álvarez, 2015).

g) Indicador de Sustentabilidade 'Risco Econômico' (ISRE):

A combinação das variáveis que compõem o indicador ISRE revela o risco econômico do Sistema RPS. Os catadores de caranguejo-uçá que atuam no manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul não recebem assistência técnica regular por parte de órgãos gestores e fiscalizadores, tais como IBAMA, ICMBio (Instituto Chico Mendes de Biodiversidade) e INEA. Na região não há organizações para extração, beneficiamento e/ou comercialização do caranguejo-uçá. Na região os animais são vendidos em 'cordas', vivos, *in natura* e possuem valor de comercialização flutuante, de acordo com a estação do ano e a largura de carapaça (Côrtes *et al.*, 2014b). Essas características também são registradas em outras comunidades do litoral brasileiro (Silva *et al.*, 2013; Nascimento *et al.*, 2017; Machado *et al.*, 2018).

De acordo com Rodrigues *et al.* (2000), o controle da extração do caranguejo-uçá no Brasil é vulnerável, uma vez que a atividade é praticada em locais de difícil acesso e apresenta comercialização descentralizada. Cada 'corda' é composta por uma dúzia de caranguejos-uçá e possui valor de comercialização flutuante, de acordo com a estação do ano e a largura de carapaça dos animais (Côrtes *et al.*, 2014b). A comercialização *in natura* pode ocasionar a restrição do mercado consumidor de caranguejo-uçá, devido à existência de consumidores que não desejem realizar a manipulação do animal vivo. Além disso, a falta de beneficiamento reduz o valor agregado de comercialização do caranguejo-uçá e, conseqüentemente, o lucro do catador (Nascimento *et al.*, 2017).

Em geral, a comercialização do caranguejo-uçá extraído dos manguezais brasileiros é realizada principalmente por intermediários residentes ou não nas comunidades, o que reduz a parcela de lucro e a renda mensal do catador (Linhares *et al.*, 2008; Walter *et al.*, 2012; Côrtes *et al.*, 2014b). Os intermediários possuem a infraestrutura necessária para o transporte do pescado, além de arcar com o custo operacional da sua comercialização. A relação entre catador e intermediário é informal e está baseada na confiança, oralidade e dependência para escoamento da produção (Alves e Nishida, 2003; Nascimento *et al.*, 2017). A dependência de atravessadores e a ausência de beneficiamento reduzem a parcela de lucro e a renda dos catadores de caranguejo-uçá (Walter *et al.*, 2012; Côrtes *et al.*, 2014b). A diversificação dos canais de comercialização e a criação de cooperativas e/ou associações comunitárias podem garantir maior rentabilidade aos catadores. Essa

maior rentabilidade, por sua vez, pode aumentar a segurança do estoque local de caranguejos-uçá através do incentivo à redução da pressão de captura (Walter *et al.*, 2012; Nascimento *et al.*, 2017).

A combinação dos valores das variáveis analisadas demonstra o alto risco econômico do Sistema RPS. Para melhoria da capacidade de autogestão, medidas como o fornecimento de assessoria técnica e a criação de organizações para o beneficiamento e a comercialização dos caranguejos-uçá poderiam ser implementadas nas comunidades, com especial atenção para Gargaú devido à sua forte dependência econômica da atividade.

h) Indicador de Sustentabilidade 'Subsistência' (ISS):

De acordo com o ISS calculado, o caranguejo-uçá não figura como elemento representativo na dieta dos entrevistados. A existência de estabelecimentos que comercializem alimentos na região, como supermercados, açougues e abatedouros facilita o acesso da população a outras fontes proteicas e reduz a dependência dos catadores em relação ao consumo de caranguejo-uçá para a subsistência. A pesca de outros recursos, como camarões e peixes, é uma atividade econômica importante na região (Di Benedetto, 2001; Fernandes *et al.*, 2011), aumentando a oferta de fontes proteicas de origem animal à população.

Além disso, as cadeias produtivas da pesca artesanal apresentam custo elevado, principalmente se considerar o período de suspensão da atividade devido ao defeso das espécies-alvo (até três meses por ano) e a quantidade de atravessadores envolvidos na comercialização da produção (Côrtes *et al.*, 2014a; Musielo-Fernandes *et al.*, 2018). Dessa forma, para garantir o lucro da atividade é mais vantajoso aos catadores do Sistema RPS comercializar a produção de caranguejos-uçá, ao invés de inseri-los em sua alimentação. Isso é corroborado pela forte dependência econômica dos catadores de Gargaú em relação a essa atividade extrativa (Côrtes *et al.*, 2018a).

i) Indicador de Sustentabilidade 'Inovação' (ISI):

A captura do caranguejo-uçá no Sistema RPS é realizada através dos métodos 'mão', 'braceamento', 'redinha' e 'ratoeira' (Côrtes, 2014; Côrtes *et al.*, 2014b; 2018b), o que demonstra o investimento dos catadores em tecnologias para a prática da atividade. O 'braceamento' é considerado um método tradicional e

permitido pela legislação que normatiza a captura comercial da espécie. No entanto, esse método pode provocar lesões e problemas de saúde aos catadores devido ao contato direto entre o corpo do catador e fragmentos de raízes e o substrato do manguezal (Nascimento *et al.*, 2011; Santa-Fé e Araújo, 2013; Côrtes *et al.*, 2014*b*). A captura por meio do método ‘mão’ consiste na extração do caranguejo-uçá durante o período reprodutivo da espécie, denominado de ‘andada’. Nesse período, os caranguejos-uçá deixam suas galerias e iniciam a busca massiva por parceiros reprodutivos (Fiscarelli e Pinheiro, 2001; IBAMA, 2011). Por representar a captura da espécie durante o período reprodutivo, esse método é proibido pela Portaria nº 52/2003 do IBAMA (IBAMA, 2003).

A ‘redinha’ e a ‘ratoeira’, que aqui são consideradas como inovações, estão em desacordo com a legislação de proteção à espécie (Portaria nº 52/2003), que estabelece a proibição da sua captura por meio de petrechos, artefatos, armadilhas e produtos químicos em qualquer época do ano (IBAMA, 2003). A utilização de armadilhas para a captura do caranguejo-uçá também é prática em outras comunidades brasileiras, em detrimento da extração através do ‘braceamento’ (Pinheiro e Fiscarelli, 2001; IBAMA, 2011; Nascimento *et al.*, 2012; Nascimento *et al.*, 2016).

A inovação tecnológica permite a constância da extração do caranguejo-uçá (Côrtes *et al.*, 2014*a*) e eleva a produtividade local (Nascimento *et al.*, 2011; Capistrano e Lopes, 2012; Nascimento *et al.*, 2012). Além disso, a utilização de artefatos como a ‘redinha’ preserva a saúde física dos usuários ao evitar o contato direto entre o corpo do catador e o substrato, prevenindo a ocorrência de lesões e doenças e possibilitando a prática da atividade em longo prazo (Côrtes, 2014). O desenvolvimento de novas tecnologias na comunidade de Gargaú é decorrente da maior profissionalização e da forte dependência econômica da atividade extrativa.

As inovações tecnológicas devem ser avaliadas em estudos de sustentabilidade, visto que reduzem o custo da saúde dos catadores e aumentam a produtividade do sistema (Côrtes, 2014). Por outro lado, o maior esforço de captura em atividades pesqueiras pode ocasionar a sobrexplotação das espécies-alvos, caso não sejam adotadas medidas regulatórias para sua utilização (Haimovici e Cardoso, 2016). O conhecimento tradicional é dinâmico e passível da adição de novos conhecimentos e pode auxiliar em estratégias de manejo, sendo utilizado em associação ao conhecimento técnico-científico em medidas de gestão equitativas e

eficazes (Raymond-Yakoubian *et al.*, 2017). Diante disso, as técnicas não tradicionais para a extração do caranguejo-uçá como a 'redinha' e a 'ratoeira' podem ser menos prejudiciais quando aliadas a estratégias de manejo ou seleção dos animais capturados.

j) Indicador de sustentabilidade 'Caracterização ecológica' (ISCE):

O ISCE do manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul está próximo ao valor ideal de sustentabilidade. O tamanho das espécies-alvo é uma variável utilizada com sucesso no gerenciamento das atividades pesqueiras, dando suporte às avaliações de risco dos impactos da pesca (Shin *et al.*, 2005; Froese *et al.*, 2008). No estado do Rio de Janeiro, os caranguejos-uçá atingem o tamanho de carapaça permitido para captura comercial em torno de cinco anos de idade, reforçando a baixa taxa de crescimento característica da espécie (Costa *et al.*, 2014).

A largura da carapaça dos caranguejos-uçá capturados para comercialização na região estudada está abaixo de 6,5 cm, comparável ao observado no estuário do Rio Mamanguape, no estado da Paraíba (Nascimento *et al.*, 2016). Nesses locais há predominância no uso da 'redinha' como método de captura. De acordo com Nascimento *et al.* (2016), os catadores que atuam no estuário do Rio Mamanguape relataram a redução da quantidade e do porte dos animais capturados na região após a introdução de métodos de captura não tradicionais, o que pode ser indicativo de sobrepesca da espécie no local. No manguezal de Guapimirim, na porção centro-sul do estado do Rio de Janeiro, a largura da carapaça dos caranguejos-uçá comercializados está próxima de 7,0 cm e sua extração é realizada por meio do braceamento com auxílio do cambito, haste de ferro que funciona como prolongamento do braço do catador (Costa *et al.*, 2014). O manguezal de Guapimirim está localizado em área urbana e apresenta maior número de catadores em atuação ao ser comparado com a área de estudo.

Nesse sentido, o método de captura preferencialmente utilizado em áreas de manguezal parece influenciar no tamanho dos caranguejos-uçá disponíveis para a extração comercial. De acordo com Diele *et al.* (2005), a utilização de técnicas não tradicionais de captura pode ocasionar sobrexplotação da população, reduzindo o tamanho dos indivíduos capturados e, por consequência, o rendimento da atividade extrativa. Além disso, a introdução de inovações tecnológicas pode levar à

manutenção de níveis não reais de captura, obscurecendo o declínio populacional da espécie (Capistrano e Lopes, 2012; Nascimento *et al.*, 2017).

A largura da carapaça dos animais capturados no manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul está próxima do limite de 6,0 cm permitido pela legislação em vigor (IBAMA, 2003), indicando que as estratégias de manejo tradicional utilizadas pelos catadores locais para manutenção da espécie em níveis viáveis de exploração deveriam ser revistas e vinculadas a outras ações de conservação para manutenção do recurso na região.

k) 'Índice Relativo de Sustentabilidade' (IRS):

O índice relativo de sustentabilidade do Sistema RPS demonstra que a extração do caranguejo-uçá não é realizada de maneira sustentável no manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul. A estrutura da extração do caranguejo-uçá é precária, e inclui carência de informações e assessoria técnica a respeito do ecossistema manguezal e do caranguejo-uçá, baixo volume de produção e elevada variação na taxa de captura do caranguejo-uçá ao longo do ano, dependência de atravessadores para comercialização da produção e captura de caranguejos-uçá com largura da carapaça abaixo de 6,5 cm.

Esse cenário é ainda mais preocupante devido ao estado de conservação do ecossistema, que sofre com problemas como sedimentação, erosão e crescimento urbano desordenado (Bernini e Rezende, 2011). Segundo Acuña e Marchant (2016), um sistema sustentável deve ser resiliente e resistente a pressões antrópicas para permitir a manutenção da produtividade. Além disso, deve estar adaptado culturalmente ao meio em que se insere e apresentar equidade social, viabilidade econômica e ecológica, características ausentes no Sistema RPS.

O pressuposto de que a comunidade de Gargaú apresentaria práticas e atitudes sustentáveis em relação a extração do caranguejo-uçá a partir da seleção dos animais para comercialização e da rotação das áreas de extração, conforme indicado em Côrtes *et al.* (2014b), não condiz com a avaliação de sustentabilidade realizada no presente estudo. Os catadores de Gargaú possuem maior dependência econômica da atividade extrativa do caranguejo-uçá, o que provavelmente leva ao uso demasiado do recurso na busca de retorno financeiro maior e imediato. Essa pressão de captura pode representar uma ameaça à população de caranguejos-uçá na região no médio ou longo prazo. A comunidade de Atafona, por sua vez, tem

atualmente a captura do caranguejo-uçá como uma atividade mais voltada ao lazer e renda extra do que para geração de renda mensal. Devido a essas características, a atividade na comunidade pode ser considerada em declínio. Dessa forma, os catadores não buscam efetivamente alternativas para melhoria da sustentabilidade do sistema e para a manutenção do recurso na região.

De acordo com os diversos índices mensurados, os principais fatores que contribuem para a baixa sustentabilidade do Sistema RPS são: i) variabilidade da produção do caranguejo-uçá ao longo do ano, ii) renda mensal obtida com a prática da extração da espécie, iii) não utilização da espécie na alimentação do catador e iv) extração de caranguejos-uçá com largura de carapaça abaixo de 6,5 cm.

As pesquisas que envolvam a dimensão social da exploração de recursos naturais são escassas, mas necessárias à avaliação da sustentabilidade de sistemas produtivos (Astier *et al.*, 2012; Polanco-Echeverry *et al.*, 2015). A extração do caranguejo-uçá está integrada a um sistema amplo, com o qual realiza trocas constantes. Dessa forma, é preciso compreender como essa atividade se relaciona com as três dimensões (ecológica, econômica e social) do sistema em que se insere. Os sistemas produtivos agroecológico e pesqueiro possuem características semelhantes, como produção diversificada e em pequena escala, baseada em mão-de-obra familiar e produção para subsistência e/ou comercialização (Astier *et al.*, 2012). Assim, o presente estudo demonstra o potencial de aplicação da metodologia MESMIS para avaliação da sustentabilidade em sistemas de produção pesqueira. Essa possibilidade ainda é pouco explorada no meio acadêmico e entre os gestores públicos vinculados aos recursos pesqueiros, tendo em vista que a literatura disponível sobre o tema trata principalmente de sistemas agrícolas e ecológicos.

Considerando os sistemas pesqueiros, as únicas referências até o presente que tratam da aplicação do MESMIS se referem ao estudo de Silva *et al.* (2013) e Cotrim (2015). O primeiro estudo avaliou a sustentabilidade de atividades extrativas realizadas por uma comunidade pesqueira que atua na área da Floresta Nacional do Ibura, Unidade de Conservação (UC) no estado de Sergipe. Cotrim (2015) buscou avaliar a sustentabilidade da pesca artesanal em sistemas produtivos no município de Tramandaí, no estado do Rio Grande do Sul. O presente trabalho inova ao desenvolver indicadores flexíveis e adaptados à avaliação da sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá em áreas externas às UCs, demonstrando os pontos fortes e fracos do sistema produtivo analisado.

Os indicadores de sustentabilidade desenvolvidos no âmbito deste estudo podem ser aplicados em outros sistemas de produção extrativa do caranguejo-uçá, além de serem adaptáveis aos demais sistemas pesqueiros. A análise de sustentabilidade que leva em conta indicadores social, econômico e ecológico permite o delineamento de um cenário mais realista sobre a exploração de um dado recurso natural e, conseqüentemente, a implementação de ações mais eficientes na manutenção deste recurso em níveis viáveis para exploração comercial no longo prazo.

A metodologia MESMIS demonstra aos usuários de recursos naturais que os atributos da sustentabilidade possuem caráter dinâmico e que as respostas às estratégias de manejo não são lineares e nem somente positivas, caracterizando a existência de *trade-offs* entre os indicadores (Astier *et al.*, 2012). A melhoria da 'Produção' pode resultar em menor valor de comercialização dos animais (indicador 'Rentabilidade'), obedecendo aos princípios da Lei da Oferta (Mankiw, 2009). O aumento da 'Produção' também pode elevar a pressão de captura sobre o estoque local, reduzindo a LC dos caranguejos-uçá no manguezal e a sustentabilidade do indicador 'Caracterização Ecológica'. A metodologia demonstra a necessidade de integração de interesses entre gestores e usuários dos recursos para a melhoria da sustentabilidade de um sistema produtivo (Astier *et al.*, 2012). Além disso, o presente estudo inova por aplicar ao contexto do sistema produtivo de crustáceos uma metodologia que permanece subutilizada na academia e por gestores públicos e que apresenta literatura endereçada principalmente à sistemas agroecológicos (Theodoro *et al.*, 2011; Astier *et al.*, 2012; Barbosa *et al.*, 2017).

7. PROPOSTAS DE SUSTENTABILIDADE PARA A EXTRAÇÃO DO CARANGUEJO-UÇÁ NO SISTEMA RIO PARAÍBA DO SUL

Como etapa final da aplicação da metodologia MESMIS, são apresentadas sugestões para melhoria da sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS, tais como: i) propostas realizadas por iniciativa de órgãos governamentais, gestores públicos e comunidade acadêmica (Tabela 10) e ii) propostas realizadas por iniciativa dos próprios catadores locais e suas organizações comunitárias (Tabela 11).

Tabela 10. Propostas a serem realizadas por iniciativa de órgãos governamentais, gestores públicos e comunidade acadêmica para aplicação no Sistema RPS.

Ação	Atores	Justificativa	Período	Execução da ação
1. Repassar à comunidade informações sobre o papel ecológico do caranguejo	Gestores Pesquisadores	Aprendizagem do papel ecológico pode incentivar ações de conservação no Sistema RPS	Sempre que reuniões e pesquisas científicas forem realizadas na comunidade	Palestras em escolas e nas Colônias de Pescadores e distribuição de material informativo (panfletos e cartilhas) em linguagem adequada à cultura local
2. Incentivar a seleção para comercialização de caranguejos com largura de carapaça acima de 6,0 cm	Gestores Pesquisadores	Na região ocorre captura de caranguejos em tamanhos próximos à largura de carapaça mínima estabelecida pela legislação (Côrtes <i>et al.</i> , 2018a)	<i>Idem</i> ao item 1	<i>Idem</i> ao item 1
3. Identificar o período reprodutivo regional do caranguejo para estabelecimento de período de defeso adequado à realidade local	Catadores Gestores Pesquisadores	Período reprodutivo varia com fatores ambientais (Pinheiro e Fiscarelli, 2001). Segundo os catadores, o período de reprodução local está em desacordo com a legislação (Côrtes <i>et al.</i> , 2014b)	Amostragens mensais ou bimensais, por até 2 anos. Após essa etapa, amostragens a cada 4 ou 5 anos (Côrtes <i>et al.</i> , 2018a)	Amostragens <i>in situ</i> , considerando a densidade, sexo, largura de carapaça e estágio de maturação sexual dos caranguejos (caracteres morfológicos externos)
4. Monitorar a CPUE e as inovações aplicadas à captura do caranguejo no Sistema RPS	Catadores Gestores Pesquisadores	Sistema RPS apresenta baixa CPUE e possibilidade de incremento da produção	Anualmente	Entrevistas e métodos padronizados de amostragem da produção pesqueira para acompanhamento da captura comercial do caranguejo e escoamento da produção local
5. Ensinar o método MESMIS a agentes da comunidade	Catadores Pesquisadores	Metodologia MESMIS deve utilizar indicadores de fácil mensuração para que atores locais sejam capazes de avaliar periodicamente a sustentabilidade da atividade (Matera <i>et al.</i> , 2000)	Semanalmente	Realização de reuniões semanais na Colônia de Pescadores para treinamento na metodologia MESMIS, utilizando cartilhas em linguagem adequada à cultura local

Tabela 11. Propostas a serem realizadas por iniciativa dos catadores locais e suas organizações comunitárias para aplicação no Sistema RPS.

Ação	Atores	Justificativa	Período	Execução da ação
1. Identificar os líderes comunitários para intercâmbio entre comunidade, órgãos governamentais e academia, e avaliar periodicamente a sustentabilidade da atividade a partir do MESMIS	Colônia de Pescadores Pesquisadores	Catadores atuantes no manguezal do estuário do rio Paraíba do Sul demonstram interesse em participar de debates a respeito de processos decisórios locais (Côrtes <i>et al.</i> , 2014b, 2018a)	Semanalmente	Seleção por escolaridade, interesse e disponibilidade, realizadas através de reuniões semanais na Colônia de Pescadores
2. Organizar formas eficientes de comercialização da produção local, incluindo possibilidade de beneficiamento do caranguejo	Catadores Gestores	Desenvolvimento de organizações para beneficiamento e comercialização pode elevar a rentabilidade da atividade para o catador (Côrtes <i>et al.</i> , 2014a)	Mensalmente	Ação realizada com suporte da Colônia de Pescadores, Prefeitura Municipal e de instituições que atuam na capacitação de gestão para negócios, como SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas)
3. Delimitar áreas de rotação espacial e temporal para extração do caranguejo	Catadores Pesquisadores	Reconhecimento de áreas com potencial extrativo imediato e potencial extrativo futuro auxilia na manutenção da atividade a longo prazo (Hattori, 2006)	Amostragens mensais ou bimensais, por até 2 anos. Após essa etapa, amostragens a cada 4 ou 5 anos (Côrtes <i>et al.</i> , 2018a)	Mensuração da largura de carapaça dos caranguejos distribuídos em parcelas para amostragem no manguezal

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, N. R. F., Marchant, C. (2016). ¿Contribuyen las prácticas agroecológicas a la sustentabilidad de la agricultura familiar de montaña? El caso de Curarrehue, región de la Araucanía, Chile. *Cuad. Desarrollo rural*, 13(78): 35-66. DOI: doi:10.11144/Javeriana.cdr13-78.cpas.
- Alves, R. R. N., Nishida, A. K. (2002). A ecdise do caranguejo- uçá, *Ucides cordatus* L. (Decapoda, Brachyura) na visão dos caranguejeiros. *Interciência*, 27(3): 110-117.
- Alves, R. R. N., Nishida, A. K. (2003). 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*, 28(1): 36-43.
- Alves, R. R. N., Nishida, A. K. (2004). Population structure of the Mangrove Crab *Ucides cordatus* (Crustacea: Decapoda: Brachyura) in the estuary of the Mamanguape River, Northeast Brazil. Recife. *Tropical Oceanography*, 32(1): 23-37.
- Alves, R. R. N., Nishida, A. K., Hernandez, M. I. M. (2005). Environmental perception of gatherers of the crab 'caranguejo-uçá' (*Ucides cordatus*, Decapoda, Brachyura) affecting their collection attitudes. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 1:10. Disponível em: <<http://www.ethnobiomed.com/content/1/1/10>>. Acesso: 10/09/2012.
- Araújo, M. S. L. C., Calado, T. C. S. (2008). Bioecologia do Caranguejo-Uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus) no Complexo Estuarino Lagunar Mundáu/Manguaba (CELM), Alagoas, Brasil. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, 8(2): 169-181.
- Astier, M., García-Barríos, L., Galván-Miyoshi, Y., González-Esquivel, C. E., Masera, O. R. (2012). Assessing the sustainability of small farmer natural resource management systems. A critical analysis of the MESMIS program (1995-2010). *Ecology and Society*, 17(3): 25. DOI: <<http://dx.doi.org/10.5751/ES-04910-170325>>.
- Bailey, K. D. (1982). *Methods of Social Research*. 2. ed. Nova York: The Free Press, Macmillan Publishers. 439p.
- Bandaranayake, W. M. (1998). Traditional and medicinal uses of mangroves. *Mangroves and Salt Marshes*, 2: 133-148.

- Barbier, E. B. (2014). A global strategy for protecting vulnerable coastal populations. *Science*, 12(345): 1250-1251.
- Barbier, E. B., Stand, I. (1998). Valuing Mangrove-Fishery Linkages. *Environmental and Resource Economics*, 12:151-166.
- Barbier, E. B. (1999). Valuing ecosystem services as productive inputs. *Economic Policy*, 177-229.
- Barbosa, M. M., Reis, J. D., Giunti, O. D., Silva, A. V. (2017). Indicadores de sustentabilidade em duas áreas distintas, em Caldas/MG, através da metodologia MESMIS. *Holos Environment*, 17(1): 1-14.
- Barboza, R. S. L., Neumann-Leitão, S., Barboza, M.S.L., Batista-Leite, L.M.A. (2008). “Fui no mangue catar lixo, pegar caranguejo, conversar com o urubu”: estudo socioeconômico dos catadores de caranguejo no litoral norte de Pernambuco”. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 3(2): 117-134.
- Barkemeyer, R., Holt, D., Preuss, L., Tsang, S. (2014). What Happened to the ‘Development’ in Sustainable Development? Business Guidelines Two Decades After Brundtland. *Sustainable Development*, 22: 15-32.
- Beltrão, E. P. S. (2005). *Estudo do impacto do óleo diesel em solo de manguezal de Vila Velha – Itamaracá*. Dissertação (Mestrado em biotecnologia), Recife-PE, Universidade Federal de Pernambuco, 110p.
- Bernini, E. (2008). *Estrutura da cobertura vegetal e produção de serapilheira da floresta de mangue do estuário do rio Paraíba do Sul, estado do Rio de Janeiro, Brasil*. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 134p.
- Bernini, E., Rezende, C. E. (2004). Estrutura da vegetação em florestas de mangue do estuário do rio Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 18(3): 491-502.
- Bernini, E., Rezende, C. E. (2010). Variação estrutural em florestas de mangue do estuário do rio Itabapoana, ES-RJ. *Biotemas*, 23: 49-60.
- Bernini, E., Rezende, C. E. (2011). Vegetation structure in a mangrove forest in Southeastern Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 6: 193-209.
- Birol, E., Karousakis, K., Koundouri, P. (2006). Using economic valuation techniques to inform water resources management: A survey and critical appraisal of available techniques and an application. *Science of the Total Environment*, 365: 105-122.

- Boadi, K. O., Kuitunen, K. (2002). Urban waste pollution in the Korle Lagoon, Accra, Ghana. *The Environmentalist*, 22: 301-309.
- Bottazzi, P., Wiik, E., Crespo, D., Jones, J. P. G. (2018). Payment for Environmental “Self-Service”: Exploring the Links Between Farmers' Motivation and Additionality in a Conservation Incentive Programme in the Bolivian Andes. *Ecological Economics*, 150: 11-23.
- Branco, J. O. (1993). Aspectos bioecológicos do caranguejo *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda) do manguezal do Itacorubi, Santa Catarina, Br. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 36(1): 133-148.
- Brasil (1995). *Agenda 21: Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento*. Brasília: Senado Federal. 472p.
- Brasil. (2004). Lei Federal nº 10.836, de 9 de janeiro de 2004. Brasília. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.836.htm>. Acesso: 05/09/2016.
- Brasil. (2012). Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Brasília. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso: 05/09/2016.
- Brasil (2015). Lei Federal nº 13.123/15, de 20 de maio de 2015. Brasília. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13123.htm>. Acesso: 03/02/2016.
- Cánepa, E. M. Economia da poluição. In: May, P. H. (Org.). *Economia do meio ambiente: teoria e prática*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p.79-98.
- Capistrano, J. F., Lopes, P. F. M. (2012). Crab gatherers perceive concrete changes in the life history traits of *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), but overestimate their past and current catches. *Ethnobiology and Conservation*, 1(7): 1-21.
- Carvalho, P. G. M., Barcellos, F. C. (2010). Mensurando a sustentabilidade. In: May, P. H. (Org.). *Economia do meio ambiente: teoria e prática*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier. 379p.
- Castilho-Westphal, G. G., Ostrensky, A., Pie, M. R., Boerger, W. A. (2008). Estado da arte das pesquisas com o caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*. *Archives of Veterinary Science*, 13(2): 151-166.
- Cavalcanti, C. (2004). Economia e Ecologia: Problemas da Governança Ambiental no Brasil. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 1: 1-10.

- Christofoletti, R. A. (2005). Ecologia trófica do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Ocypodidae) e o fluxo de nutrientes em bosques de mangue, na região de Iguape (SP) Jaboticabal. Tese (Doutorado em Zootecnia e Produção Animal), Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - UNESP, 127 p.
- Cordier, M., Agúndez, J. A. P., O'Connor, M., Rochette, S., Hecq, W. (2011). Quantification of interdependencies between economic systems and ecosystem services: An input-output model applied to the Seine estuary. *Ecological Economics*, 70(9): 1660-1671.
- Côrtes, L. H. O. (2014). *Etnoecologia, manejo sustentável e cadeia produtiva do caranguejo-uçá Ucides cordatus (Linnaeus, 1763) no norte do estado do Rio de Janeiro*. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais), Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 86p.
- Côrtes, L. H. O., Zappes, C. A.; Di Benedetto, A. P. M. (2014a). Ethnoecology, gathering techniques and traditional management of the crab *Ucides cordatus* Linnaeus, 1763 in a mangrove forest in south-eastern Brazil. *Ocean & Coastal Management*, 93: 129-138.
- Côrtes, L. H. O., Zappes, C. A.; Di Benedetto, A. P. M. (2014b). Extração e cadeia produtiva do caranguejo-uçá no norte do Rio de Janeiro. *Boletim do Instituto de Pesca de São Paulo*, 40(4): 639-656.
- Côrtes, L. H. O., Zappes, C. A.; Di Benedetto, A. P. M. (2018a). The crab harvest in a mangrove forest in south-eastern Brazil: Insights about its maintenance in the long-term. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 16: 113-118.
- Côrtes, L. H. O., Zappes, C. A.; Di Benedetto, A. P. M. (2018b). Captura do caranguejo-uçá a partir do conhecimento tradicional: perfil socioeconômico e inovação da extração no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Ciências Naturais*, 13(1): 45-55.
- Costa, J. S. P., Bentes, A. B., Cruz, P. A. P., Pereira, L. J. G., Fernandes, S. C. P., Fontes, V. B., Lima, W. M. G., Bentes, B. (2013). Produção e socioeconomia do sistema caranguejo-uçá em unidade de uso sustentável da costa norte do Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar*, 46(2): 76-85.
- Costa, T. M. M., Pitombo, F. B., Soares-Gomes, A. (2014). The population biology of the exploited crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) in a southeastern

- AtlanticCoast mangrove area, Brazil. *Invertebrate Reproduction & Development*, 58(4): 259-268.
- Costa-Neto, E. M., Lima, K. L. G. (2000). Contribuição ao estudo da interação entre pescadores e caranguejos (Crustacea, Decapoda: Brachyura): considerações etnobiológicas em uma comunidade pesqueira do estado da Bahia, Brasil. *Actualites Biologiques*, 22(73): 195-202.
- Costanza, R. (1989). What's Ecological Economics?. *Ecological Economics*, 1: 1-7.
- Costanza, R., dArge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., Oneill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M.(1997).The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253-260.
- Cotrim, D. (2015). Avaliação da Sustentabilidade na Pesca Artesanal: O caso de Tramandaí-RS. *Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento*, 11(1): 157-172.
- Datta, D., Chattopadhyay, R. N., Guha, P. (2012). Community based mangrove management: A review on status and sustainability. *Journal of Environmental Management*, 107: 84-95.
- Di Benedetto, A. P. M. (2001). A pesca artesanal na costa norte do Rio de Janeiro. *Bioikos*, 15(2): 103-107.
- Diele, K., Koch, V. (2010). Comparative population dynamics and life histories of north Brazilian mangrove crabs, genera *Uca* and *Ucides* (Ocypodoidea). In: Saint-Paull, U., Schneider, H. (Orgs.) *Mangrove Dynamics and Management in North Brazil*. 1ª ed. Berlim: Springer. p. 275-286.
- 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: Indications for overfishing?. *Aquatic Living Resources*, 18: 169-178.
- Diniz, E. M. (2002). Os resultados da Rio + 10. *Revista do Departamento de Geografia*, 15: 31-35.
- Fernandes, L. P., Silva, A. C., Jardim, L. P., Keunecke, K.A., Di Benedetto, A. P. (2011). Growth and Recruitment of the Atlantic seabob shrimp, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae), on the coast of Rio de Janeiro, southeastern Brazil. *Crustaceana*, 84:1465-1480.

- Firmo, A. M. S., Tognella, M. M. P., C3, W. L. O., Barboza, R. R. D., Alves, R. N. (2011). Perceptions of environmental changes and Lethargic crab disease among crab harvesters in a Brazilian coastal community. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 7: 34. Dispon3vel em: <<http://www.ethnobiomed.com/content/7/1/34>>. Acesso: 07/05/2012.
- Firmo, A. M. S.; Tognella, M. M. P.; Silva, S. R.; Barboza, R. R. D.; Alves, R. R. N. (2012). Capture and commercialization of blue land crabs (“guaiamum”) *Cardisoma guanhum* (Latreille, 1825) along the coast of Bahia State, Brazil: an ethnoecological approach. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 8: 1-12.
- Fiscarelli, A. G., Pinheiro, M. A. A. (2002). Perfil s3cio-econ3mico e conhecimento etnobiol3gico do catador de caranguejo-uç3, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos manguezais de Iguape (24° 41’ S), SP, Brasil. *Actualidades Biology*, 24(77): 39-52.
- Fonteles Filho, A.A. (2011). *Oceanografia, biologia e din3mica populacional de recursos pesqueiros*. Fortaleza: Express3o Gr3fica. 464p.
- Freitas, A. C., Furtado-J3nior, I., Tavares, M. C. S., Borcem, E. R. (2015). An3lise socioecon3mica e esforço de pesca na captura do caranguejo-uç3 – *Ucides cordatus* (Crustacea: Ucididae) – na Reserva Extrativista Maracan3 – costa amaz3nica do Brasil. *Boletim do Museu Paraense Em3lio Goeldi: Ci3ncias Naturais*, 10(3): 711-722.
- Froese, R., Stern-Pirlot, A., Winker, H., Gascuel, D. (2008). Size matters: how single-species management can contribute to ecosystem-based fisheries management. *Fisheries Resources*, 92: 231-241.
- Glaser, M. (2003). Interrelations between mangrove ecosystem, local economy and social sustainability in Caete Estuary, North Brazil. *Wetlands Ecology and Management*, 11:265-272.
- Glaser, M., Diele, K. (2004). Asymmetric outcomes: assessing central aspects of the biological, economic and social sustainability of a mangrove crab fishery, *Ucides cordatus* (Ocypodidae), in North Brazil. *Ecological Economics*, 49: 361-373.
- Gledhill, D. (1963). The ecology of the Aberdeen Creek Mangrove Swamp. *Journal of Ecology*, 51(3): 693-703.
- Gu, Q., Wang, H., Zheng, Y., Zhu, J., Li, X. (2015). Ecological footprint analysis for urban agglomeration sustainability in the middle stream of the Yangtze River. *Ecological Modelling*, 318: 86-99.

- Haimovic, M., Cardoso, L. G. (2016). Colapso do estoque de *Umbrina canosai* do sul do Brasil devido à introdução do arrasto-de-meia-água. *Boletim do Instituto de Pesca*, 42(1): 258-267.
- Hartnoll, R. G. (2001). Growth in Crustacea – twenty years on. *Hydrobiologia*, 449: 111-122.
- Hauser L, Adcock GJ, Smith PJ, Ramírez JHB, Carvalho GR (2002) Loss of microsatellite diversity and low effective size in an overexploited population of New Zealand snapper (*Pagrus auratus*). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99:11742-11747.
- IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (2003). Portaria nº 52, de 30 de setembro de 2003.
- IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (2011). *Proposta de Plano Nacional de Gestão para o uso sustentável do caranguejo-uçá, do guaiamum e do siri-azul*. IBAMA, 156p.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017). *Renda domiciliar per capita 2017*. Disponível em: < ftp.ibge.gov.br/Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_de_Domicilios_continua/Renda_domiciliar_per_capita/Renda_domiciliar_per_capita_2017.pdf >. Acesso em: 12 de set. 2018.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2018). *Dados IBGE Cidades*. Disponível em: < https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/panorama >. Acesso em: 12 de set. 2018.
- ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (2018). Atlas dos Manguezais do Brasil. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 176 p.
- Ivo, C. T. C., Dias, A. F., Mota, R. I. (1999). Estudo sobre a biologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, (Linnaeus, 1763), capturado no delta do rio Parnaíba, estado do Piauí. *Boletim Técnico Científico do CEPENE*, 7(1): 53-84.
- Ivo, C. T. C., Gesteira, T. C. V. (1999). Sinopse das observações sobre a bioecologia e pesca do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado em estuários de sua área de ocorrência no Brasil. *Boletim Técnico Científico do CEPENE*, 7(1): 9-52.

- Kairo, J. G., Dahdouh-Guebas, F., Bosire, J., Koedam, N. (2001). Restoration and management of mangrove systems — a lesson for and from the East African region. *South African Journal of Botany*, 67: 383-389.
- Kaltenborn, B. P., Linnell, J. D. C., Baggethun, E. G., Lindhjemc, H., homassen, J., Chan, K. M. (2017). Ecosystem Services and Cultural Values as Building Blocks for 'The Good life'. A Case Study in the Community of Røst, Lofoten Islands, Norway. *Ecological Economics*, 140: 166-176.
- Leite, M.M.L.; Rezende, C.F.; Silva, J.R.F. (2013). Population biology of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Decapoda: Ucididae) in an estuary from semiarid Northeastern Brazil. *Revista de Biologia Tropical*, 61(4): 1721-1735.
- Lianos, T. P. (2013). The world budget constraint. *Environmental Development Sustainability*, 15:1543-1553.
- Librett, M., Perrone, D. (2010). Apples and oranges: ethnography and the IRB. *Qualitative Research*, 10: 729-747.
- Linhares, J. C. S., Góes, L. C. F., Góes, J. M., Legat, J. F. A. (2015). Perfil sócio-econômico e saber etnobiológico do catador de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) da Área de Proteção Ambiental do Delta do Rio Parnaíba. *Sitientibus Série Ciências Biológicas*, 8(2): 135-141.
- López-Ridaura, S., Maser, O., Astier, M. (2002). Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems. the MESMIS framework. *Ecological Indicators*, 2: 135-148.
- Machado, I. C., Piccolo, N., Barros, M. R., Matsunaga, A. M. F., Pinheiro, M. A. A. (2018). The capture of the mangrove crab (*Ucides cordatus*) in the estuarine system of Santos-São Vicente: ethnoecology of the fishermen from Vila dos Pescadores, Cubatão (SP), Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 44(2): e257. DOI: 10.20950/1678-2305.2018.257.
- Magalhães, A., Costa, R. M., Silva, R., Pereira, L. C. C. (2007). The role of women in the mangrove crab (*Ucides cordatus*, Ocypodidae) production process in North Brazil (Amazon region, Pará). *Ecological economics*, 61: 559-565.
- Mankiw, N. G. (2009). Introdução à economia. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning. 889p.
- Maser, O., Astier, M., López-Ridaura, S. (2000). *Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El marco de Evaluación MESMIS*. 1 ed. México: MundiPrensa-GIRA-UNAM. 109 p.

- May, P. H. (Org.) (2010). *Economia do meio ambiente: teoria e prática*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier. 379p.
- McMillan, D. W., Chavis, D. M., (1986). Sense of Community: A Definition and Theory. *Journal of Community Psychology*, 14: 6-23.
- Melo, G. A. (1996). *Manual de identificação de Brachyura (caranguejos e siris) do Litoral Brasileiro*. Fapesp: Plêiade. 630 p.
- Mendonça, J. T., Machado, I.C. (2010). Mangrove oyster (*Crassostrea* spp.) (Sacco, 1897) extractivism in Cananéia estuary (São Paulo, Brazil) from 1999 to 2006: capture and management evaluation. *Brazilian Journal of Biology*, 70(1): 65-73.
- Mucelin, C. A., Bellini, M. (2008). Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. *Sociedade & Natureza*, 20(1): 111-124.
- Muehe, D., Valentini, E. (1998). *O litoral do Estado do Rio de Janeiro, uma caracterização físico-ambiental*. Rio de Janeiro: FEMAR.
- Musiolo-Fernandes, J., Zappes, C. A., Hostim-Silva, M. (2018). Small-scale fisheries of the Atlantic seabob shrimp (*Xiphopenaeus kroyeri*): Continuity of commercialization and maintenance of the local culture through making public policies on the Brazilian coast. *Ocean & Coastal Management*, 155: 76-82.
- Nascimento, D. M., Alves, R. R. N., Barboza, R. R. D., Schmidt, A. J., Diele, K., Mourão, J. S. (2017). Commercial relationships between intermediaries and harvesters of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) in the Mamanguape River estuary, Brazil, and their socio-ecological implications. *Ecological Economics*, 131: 44-51.
- Nascimento, D. M., Alves, A. G. C., Alves, R. R. N., Barboza, R. R. D., Diele, K., Mourão, J. S. (2016). An examination of the techniques used to capture mangrove crabs, *Ucides cordatus*, in the Mamanguape River estuary, northeastern Brazil, with implications for management. *Ocean & Coastal Management*, 130: 50-57.
- Nascimento, D. M., Mourão, J. S., Alves, R. R. N. (2011). A substituição das técnicas tradicionais de captura do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) pela técnica “redinha” no estuário do rio Mamanguape, Paraíba. *Sitientibus série Ciências Biológicas*, 11(2): 113-119.
- Nascimento, D. M., Ferreira, E. N., Bezerra, D. M. M. S. Q., Rocha, P. D., Alves, R.R. N., Mourão, J. S. (2012). Capture techniques' use of caranguejo-uçá crabs (*Ucides cordatus*) in Paraíba state (northeastern Brazil) and its socioenvironmental

- implications. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aabc/v84n4/aop8112.pdf>> Acesso: 3/12/2012.
- Navarro, E., Álvarez, E. (2015). Agroecosistemas periurbanos, un potencial latente. Contribución al análisis de la multifuncionalidad a partir de indicadores de sustentabilidade. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 24:107-121.
- Nordhaus, I., Wolf, M. (2007). Feeding ecology of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Ocypodidae): food choice, food quality and assimilation efficiency. *Marine Biology*, 151:1665-1681.
- Nordhaus, I. Wolff, M., Diele, K. (2006). Litter processing and population food intake of the mangrove crab *Ucides cordatus* in a high intertidal forest in northern Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 67: 239-250.
- Nordhaus, I., Diele, K., Wolff, M. (2009). Activity patterns, feeding and burrowing behaviour of the crab *Ucides cordatus* (Ucididae) in a high intertidal mangrove forest in North Brazil. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 374: 104-112.
- Nordi, N. (1994). A produção dos catadores de caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) na região de Várzea Nova, Paraíba, Brasil. *Revista Nordestina de Biologia*, 9(1): 71-77.
- Nordi, N., Nishida, A. K., Alves, R. R. N. (2009). Effectiveness of two gathering techniques for *Ucides cordatus* in Northeast Brazil: implications for the sustainability of mangrove ecosystems. *Human Ecology*, 37:121–127.
- Parkin, S., Sommer, F, Uren, S. (2014). Sustainable development: understanding the concept and practical challenge. *Engineering Sustainability*, 156: 19-26.
- Passos, C. A., Di Benedetto, A. P. M. (2005). Captura comercial do Caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (L. 1763) no manguezal de Gargaú, RJ. *Biotemas*, 18(1): 223-231.
- Pinheiro, M. A. A., Fiscarelli, A. G. (2001). *Manual de apoio à fiscalização - Caranguejo-Uçá (Ucides cordatus)*. Jaboticabal: UNESP/CEPSULIBAMA. 43p.
- Pinheiro, M. A. A., Fiscarelli, A. G., Hattori, G. Y. (2005). Growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Brachyura, Ocypodidae). *Journal of Crustacean Biology*, 25(2): 293–301.
- Pinheiro, M. A. A., Santos, L. C. M., Souza, C. A., João, M. C. A., Dias Neto, J., Ivo, C. T. (2016). Avaliação do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Ucididae). In: Pinheiro, M. A. A., Boos, H. (Orgs) *Livro Vermelho dos*

- Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014*. 1ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Carcinologia. p. 441-458.
- Pinter, L., Hardi, P., Martinuzzi, A., Hall, J. (2012). Bellagio STAMP: principles for sustainability assessment and measurement. *Ecological Indicators*, 17: 20-28.
- Polanco-Echeverry, D.N., Álvarez-Salas, L.M., Ríos-Osorio, L.A. (2015). Proposed methodology for research into the socioecological resilience of agroecosystems. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 18: 207-219.
- Quivy, R., Campenhoudt, L. V. (1992). *Manual de investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva. 275p.
- Raymond-Yakoubian, J., Raymond-Yakoubian, B., Moncrieff, C. (2017). The incorporation of traditional knowledge into Alaska federal fisheries management. *Marine Policy*, 78: 132-142.
- Rezende, C. E., Kahn, J. R., Passareli, L., Vasquez, W. F. (2015). An economic valuation of mangrove restoration in Brazil. *Ecological Economics*, 120: 296-302.
- Rodrigues, A. M. T., Branco, E. J., Saccardo, S. A., Blankensteyn, A. (2000). A exploração do caranguejo *Ucides cordatus* (Decapoda: Ocypodidae) e o processo de gestão participativa paranormatização da atividade na região sudeste-sul do Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 26(1): 63-78.
- Rovai, A. P. (2002). Sense of community, perceived cognitive learning, and persistence in asynchronous learning networks. *Internet and Higher Education*, 5: 319-332.
- Ryan, G., Bernard, H. R. (2000). Data management and analysis methods. In: Denzin, N. K., Lincoln, Y. S. (eds.) *Handbook of Qualitative Research*. London: Sage. p. 769-802.
- Sala, S., Ciuffo, BB., Nijkamp, P. (2015). A systemic framework for sustainability assessment. *Ecological Economics*, 119: 314-325.
- Sampaio, S. D. S., Carmo, T. N., Ostrensky, A., Castilho, G., Zeni, T. O. (2011). Determinação do período reprodutivo e do tamanho de maturação funcional dos ovários de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae) na Baía de Vitória, Espírito Santo. *Archives of Veterinary Science*, 16(3): 87-96.
- Santa-Fé, U. M. G., Araújo, A. R. R. (2013). Seletividade e eficiência das artes de pesca utilizadas na captura de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), Sergipe, Brasil. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources*, 1 (1): 29-44. DOI 10.2312/ActaFish.2013.1.1.29-44

- Sarandón, S. J., Zuluaga, M. S., Cieza, R., Gómez, C., Janjetic, L., Negrete, E. (2006). Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Agroecología*, 1: 19-28.
- Sastry, A. N. (1983). Ecological aspects of reproduction. In: Bliss, D. E., Vernberg, F. J., Vernberg, W. B. (eds.) *The biology of Crustacea. Environmental adaptations*. New York: Academic Press. p. 179-270.
- Schaeffer-Novelli, Y. (1999). *Situação Atual do Grupo de Ecossistemas: "Manguezal, Marisma e Apicum", Incluindo os Principais Vetores de Pressão as Perspectivas para sua Conservação e Uso Sustentado*. Disponível em: http://www.anp.gov.br/ibamaperfuracao/refere/manguezal_marisma_apicum.pdf. Acesso em: 15/01/2013.
- Schensul, S. L., Schensul, J. J., Lecompte, M. D. (1999). *Essential ethnographic methods: observations, interviews and questionnaires*. Walnut Creek: Altamira Press. 293p.
- Schmidt, M. A. (2015). Recursos naturales y económicos en disputa. Bosques nativos y fondo compensatorio en la provincia de Salta, Argentina. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 24:139-151.
- Shih, H. T., Ng, P. K. L., Davie, P. J. F., Schubart, C. D., Türkay, M., Naderloo, R., Jones, D., Liu, M. Y. (2016). Systematics of the family Ocypodidae Rafinesque, 1815 (Crustacea: Brachyura), based on phylogenetic relationships, with a reorganization of subfamily rankings and a review of the taxonomic status of *Uca* Leach, 1814, sensu lato and its subgenera. *Raffles Bulletin of Zoology*, 64: 139-175.
- Shin, Y.J., Rochet, M.J., Jennings, S., Field, J. G., Gislason, H. (2005). Using size-based indicators to evaluate the ecosystem effects of fishing. *ICES Journal of Marine Sciences*, 62: 384-396.
- Silva, C. E., Albuquerque Junior, R. L. C., Melo, C. M.; Madi, R. R. (2013). Modelagem de indicadores para avaliara sustentabilidade da pesca artesanal do entorno da Floresta Nacional do Ibura, nordeste do Brasil. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 4: (1)33-44.
- Schories, D., Barletta-Bergan, A, Barletta, M., Krumme, U., Mehlig, U., Rademaker, V. (2003). The keystone role of leaf-removing crabs in mangrove forests of NorthBrazil. *Wetlands Ecology and Management*, 11:243-255.

- Souto, F. J. B. (2008). *A ciência que veio da lama: etnoecologia em área de manguezal*. 1. ed. Recife: NUPEEA. 92p.
- Speelman, E. N., López-Ridaura, S., Colomer, N. A., Astier, M, Masera, O. R. (2007). Ten years of sustainability evaluation using the MESMIS framework: Lessons learned from its application in 28 Latin American case studies. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 14: 345-361.
- TCERJ, Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro (2004). Estudo socioeconômico 2004: São Francisco de Itabapoana. Rio de Janeiro. 101p.
- TCERJ, Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro (2015a). Estudos socioeconômicos dos municípios do estado do Rio de Janeiro: São Francisco de Itabapoana. Rio de Janeiro. 129p.
- TCERJ, Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro (2015b). Estudos socioeconômicos dos municípios do estado do Rio de Janeiro: São João da Barra. Rio de Janeiro. 130p.
- Van Bellen, H. M. (2010). Indicadores de sustentabilidade - um levantamento dos principais sistemas de avaliação. Cadernos Ebape.br, 2(1) (online). Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512004000100002>. Acesso: 08/06/2016.
- Vasseur, E., Rushen, J., Passillé, A. M., Lefebvre, D., Pellerin, D. (2010). An advisory tool to improve management practices affecting calf and heifer welfare on dairy farms. *Journal Dairy Science*, 93 :4414–4426.
- Vergara Filho, W. L., Pereira Filho, O. (1995). As mulheres do caranguejo. *Ecologia e Desenvolvimento*, 5(53): 34-36.
- Zappes, C.A.; Oliveira, P.C.; Di Benedetto, A.P.M. (2016). Percepção de pescadores do Norte Fluminense sobre a viabilidade da pesca artesanal com a implantação de megaempreendimento portuário. *Boletim do Instituto de Pesca de São Paulo*, 42(1): 73-88.
- Walter, T., Wilkinson, J., Silva, P. A. (2012). A análise da cadeia produtiva dos catados como subsídio à gestão costeira: as ameaças ao trabalho das mulheres nos manguezais e estuários no Brasil. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, 12(4): 483-497.
- Walters, B.B.; Rönnbäck, P.; Kovacs, J.M.; Crona, B.; Hussain, S.A.; Badola, R.; Primavera, J.H.; Barbier, E.; Dahdouh-Guebas, F. (2008). Ethnobiology, socio-

- economics and management of mangrove forests: A review. *Aquatic Botany*, 89: 220-236.
- WCED, World Commission on Environment and Development. (1987). *WCED (The Brundtland Commission) Our Common Future*. Oxford University Press, New York, 383 pp.
- Werkheiser, I, Piso, Z. (2015). *Journal of Water Resources Planning and Management*, 141(12).
- Wolff, M., Koch, V., Isaac, V. (2000). A trophic flow model of the Caeté mangrove estuary (North Brazil) with considerations for the sustainable use of its resources. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 50: 1-15.
- Wunderlich, A. C., Pinheiro, M. A. A., Rodrigues, A. M. T. (2008). Biologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Crustacea: Decapoda: Brachyura), na Baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(2): 188-198.

APÊNDICE I: Descrição dos indicadores e variáveis utilizadas para mensuração da sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá nas comunidades de Atafona e Gargaú, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.

Tabela 12. Indicador de Sustentabilidade Conhecimento e consciência ecológica, variáveis do âmbito social, definição e escala utilizados para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS.

INDICADOR	VARIÁVEIS	DEFINIÇÃO	ESCALA
Conhecimento e consciência ecológica - ISCC	Impactos antrópicos sobre o manguezal	Verifica a percepção de impactos antrópicos sobre o manguezal (extração excessiva do caranguejo-uçá, poluição, desmatamento e aterros).	0%: não percebe o impacto negativo de atividades antrópicas ao manguezal e pratica atividades potencialmente prejudiciais. 25%: não percebe o impacto negativo de atividades antrópicas ao manguezal e não pratica atividades potencialmente prejudiciais. 50%: reconhece o impacto negativo de atividades antrópicas ao manguezal, mas não define quais. 75%: possui conhecimento empírico sobre os impactos antrópicos sobre o manguezal e apresenta atitudes conservacionistas. 100%: conhece fundamentos de ecologia e compreende o impacto negativo de atividades antrópicas ao manguezal, desestruturando o ecossistema, e apresenta atitudes conservacionistas.
	Impacto da atividade sobre o caranguejo	Verifica a percepção do catador a respeito dos impactos da atividade extrativa sobre a reprodução, mortalidade, natalidade e desova do caranguejo-uçá.	0%: não percebe que a captura de fêmeas ovígeras e de caranguejos com LC < 6,0 cm pode interferir na reprodução da espécie. 25%: não percebe que a captura de fêmeas ovígeras ou de caranguejos com LC < 6,0 cm pode interferir na reprodução da espécie e não pratica atividades conservacionistas. 50%: tem a impressão de que a captura de fêmeas ovígeras ou de caranguejos com LC < 6,0 cm pode interferir na reprodução da espécie, mas não pratica atividades conservacionistas. 75%: possui conhecimentos empíricos do prejuízo da captura de fêmeas ovígeras e caranguejos com LC < 6,0 cm sobre a reprodução da espécie e apresenta ações conservacionistas (seleção de tamanho e sexo). 100%: possui conhecimento dos fundamentos de e compreende que a captura de fêmeas ovígeras e de caranguejos com LC < 6,0 cm pode interferir na reprodução da espécie e, por isso, apresenta ações conservacionistas, como a seleção de tamanho e sexo.

Tabela 13. Indicador de Sustentabilidade Organização e participação, variáveis do âmbito social, definição e escala utilizados para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS.

INDICADOR	VARIÁVEIS	DEFINIÇÃO	ESCALA
Organização e participação - ISOP	Alternativas para problemas	Verifica a percepção do catador sobre possíveis soluções e alternativas a problemas relativos à extração do caranguejo-uçá.	0%: não verifica a existência de problemas. 25%: não verifica a existência de soluções. 50%: tem a impressão de que existem soluções, mas não vislumbra quais seriam. 75%: entende que existem soluções, mas não compreende seu papel na redução de impactos. 100%: entende que existem soluções e compreende seu papel na redução de impactos.
	Processos decisórios	Verifica se os catadores participam de assembleias e reuniões organizadas pelo Poder Público ou órgãos ambientais.	0%: nunca participou de processos decisórios e não tem consciência da possibilidade de participação. 25%: nunca participou de processos decisórios, mas tem consciência da possibilidade de participação. 50%: participou de apenas um processo decisório. 75%: participou de dois processos decisórios. 100%: participou de três reuniões ou participa frequentemente de processos decisórios relativos a pesca.

Tabela 14. Indicador de Sustentabilidade Satisfação pessoal, variável do âmbito social, definição e escala utilizados para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS

INDICADOR	VARIÁVEL	DEFINIÇÃO	ESCALA
Satisfação pessoal – ISSP	Satisfação e interesse em permanecer na atividade	Verifica o grau de satisfação e o interesse do catador em permanecer na atividade extrativa.	<p>0%: não está satisfeito com a atividade e não gostaria de exercê-la mais caso tenha outras oportunidades de emprego e renda.</p> <p>25%: baixo nível de satisfação com a extração e tem interesse em procurar outras oportunidades de emprego e renda.</p> <p>50%: baixo nível de insatisfação, mas não deixaria a atividade por não possuir outra formação profissional.</p> <p>75%: está satisfeito, mas não como no passado.</p> <p>100%: está satisfeito e não desejaria mudar de ocupação mesmo que tivesse outras oportunidades.</p>

Tabela 15. Indicador de Sustentabilidade Produtividade, variáveis do âmbito econômico, definição e escala utilizados para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS.

INDICADOR	VARIÁVEIS	DEFINIÇÃO	ESCALA
Produção - ISP	Disponibilidade de caranguejos no ano	Verifica a uniformidade da produção ao longo do ano.	0%: não existe produção durante alguns meses do ano. 25%: a produção é reduzida a 1/3 durante alguns meses do ano. 50%: a produção é reduzida à metade durante alguns meses do ano. 75%: a produção é reduzida a 2/3 durante alguns meses do ano. 100%: a produção é constante durante todos os meses do ano.
	CPUE	Verifica a captura por unidade de esforço (CPUE) ao longo do ano, baseado nos dados de Côrtes <i>et al.</i> (2014a).	0%: de 0 a 4 caranguejos/hora. 25%: de 5 a 9 caranguejos/hora. 50%: de 10 a 14 caranguejos/hora. 75%: de 15 a 19 caranguejos/hora. 100%: acima de 20 caranguejos/hora.

Tabela 16. Indicador de Sustentabilidade Rentabilidade, variável do âmbito econômico, definição e escala utilizados para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS.

INDICADOR	VARIÁVEL	DEFINIÇÃO	ESCALA
Rentabilidade - ISR	Renda da extração	Verifica o lucro resultante da relação valor obtido/valor investido na extração do caranguejo-uçá, baseado nos dados de Côrtes <i>et al.</i> (2014a) para a comercialização dos centos do caranguejo-uçá.	0%: 0. 25%: entre R\$ 5,00 e R\$ 20,00. 50%: entre R\$ 21,00 e R\$ 50,00. 75%: entre R\$ 51,00 e R\$ 110,00. 100%: entre R\$ 170,00 e R\$ 350,00.

Tabela 17. Indicador de Sustentabilidade Conveniência Econômica, variáveis do âmbito econômico, definição e escala utilizados para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS.

INDICADOR	VARIÁVEIS	DEFINIÇÃO	ESCALA
Conveniência econômica – ISCE	Percepção da conveniência econômica	Verifica a conveniência da extração do caranguejo-uçá por ser uma atividade tradicional na região.	0%: única opção de trabalho. 25%: obrigação de família. 50%: foi a profissão que pode aprender com a família. 75%: escolha própria, sem satisfação pessoal. 100%: escolha própria, com satisfação pessoal.
	Proximidade ao manguezal	Verifica o tempo de deslocamento entre a residência dos catadores e o manguezal.	0%: uma (1) hora de barco ou caminhada. 25%: uma (1) hora de caminhada. 50%: cerca de 30 minutos de barco. 75%: cerca de 30 minutos de caminhada. 100%: escolha própria, com satisfação pessoal.

Tabela 18. Indicador de Sustentabilidade Risco Econômico, variáveis do âmbito econômico, definição e escala utilizados para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS.

INDICADOR	VARIÁVEIS	DEFINIÇÃO	ESCALA
Risco econômico – ISRE	Assessoria técnica	Verifica a existência de assessoria aos catadores durante a atividade de extração do caranguejo-uçá (órgãos ambientais, governamentais, ONGs e universidades).	0%: não existe assessoria técnica para a extração por parte de entidades, ou seja, o catador é o responsável pelo conhecimento e regulação da atividade. 25%: existe assessoria prestada por uma única entidade de forma não regular. 50%: existe assessoria prestada por mais de uma entidade de forma não regular. 75%: existe assessoria prestada por uma única entidade de forma regular. 100%: existe assessoria prestada por ao menos duas entidades de forma regular.
	Dependência de insumos externos	Verifica se os insumos necessários para a atividade extrativa (combustível, linhas de seda, madeiras e vestimentas) são adquiridos na própria comunidade.	0%: insumos não são comercializados nas comunidades. 25%: 75% dos insumos são comercializados na sede dos municípios. 50%: 50% dos insumos são comercializados na comunidade ou na sede dos municípios. 75%: 75% dos insumos são comercializados nas comunidades. 100%: todos os insumos necessários à atividade são comercializados na comunidade.
	Organização para beneficiamento e comercialização	Verifica a existência de organizações e associações de catadores para o beneficiamento e a comercialização da produção.	0%: não existem organizações nem beneficiamento da produção. 25%: existência de organização externa aos catadores (terceiros) para beneficiamento e comercialização da produção. 50%: existência de organização dos próprios catadores para o beneficiamento. 75%: existência de organização dos próprios catadores para a comercialização da produção. 100%: existência de organização dos próprios catadores para o beneficiamento e comercialização da produção.
	Canais de comercialização	Verifica os meios de comercialização da produção e sua dependência de agentes externos (atravessadores).	0%: a comercialização de toda a produção é realizada por atravessadores. 25%: cerca de 75% da produção é comercializada por atravessadores. 50%: a comercialização de 50% da produção é realizada por atravessadores. 75%: a comercialização de 25% da produção é realizada por atravessadores. 100%: a comercialização de toda a produção é realizada pelo próprio catador ao consumidor final.

Tabela 19. Indicador de Sustentabilidade Subsistência, variável do âmbito econômico, definição e escala utilizados para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS.

INDICADOR	VARIÁVEL	DEFINIÇÃO	ESCALA
Subsistência - ISS	Frequência do caranguejo na alimentação	Verifica com que frequência os catadores utilizam o caranguejo-uçá em sua alimentação (subsistência).	0%: não consome o caranguejo-uçá em nenhum dia da semana. 25%: consumo uma vez por semana. 50%: consumo duas vezes por semana. 75%: consumo de três a quatro vezes por semana. 100%: consumo ao menos 5 dias por semana.

Tabela 20. Indicador de Sustentabilidade Inovação, variável do âmbito econômico, definição e escala utilizados para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS.

INDICADOR	VARIÁVEL	DEFINIÇÃO	ESCALA
Inovação – ISI	Novas tecnologias	Verifica se existe a adoção de novas tecnologias ou inovações no processo extrativo do caranguejo-uçá.	0%: utiliza somente o 'braceamento', aprendido de forma empírica. 25%: utiliza somente o 'braceamento', aprendido com os pais ou outros membros da comunidade. 50%: utiliza o 'braceamento' combinado ao método de 'mão'. 75%: utiliza a 'redinha'. 100%: utiliza a 'ratoeira'.

Tabela 21. Indicador de Sustentabilidade Caracterização Ecológica, variável do âmbito ecológico, definição e escala utilizados para avaliar a sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá no Sistema RPS.

INDICADOR	VARIÁVEL	DEFINIÇÃO	ESCALA
Caracterização ecológica - ISCEC	Largura de carapaça do caranguejo	Verifica os valores de LC dos caranguejos-uçá capturados no manguezal do estuário do rio Paraíba do Sul. As classes foram estabelecidas de acordo com os valores encontrados por Passos e Di Benedetto (2005).	0%: < 6,0 cm. 25%: 6,0 a 6,5 cm. 50%: 6,6 a 7,0 cm. 75%: 7,1 a 7,5 cm. 100%: > 7,6 cm.

APÊNDICE II: Questionário aplicado aos catadores de caranguejo-uçá das comunidades de Atafona e Gargaú, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil, para obtenção de dados referentes à avaliação da sustentabilidade da atividade de extração da espécie.

Local: _____ Data: __/__/__ Número/quest. _____

Nome: _____ Idade: _____

1. Renda familiar

Qual a sua renda mensal? _____

Qual a renda mensal de sua família? _____

Qual parte dessa renda vem da cata do caranguejo? _____

Você recebe algum benefício social (Federal, Estadual ou Municipal), como Bolsa Família ou algum outro? Se sim, qual? _____

2. Estado da comunidade

Onde você descarta o lixo de sua casa? E o lixo da pesca?

Existe coleta de lixo na comunidade? Se sim, quantas vezes por semana?

Existe coleta de esgoto na cidade? Ou a coleta é realizada por fossa?

Como é feita a limpeza do motor do barco (caso possua)?

Existe algum problema de poluição na comunidade? Se sim, qual?

Você se sente responsável pela limpeza da comunidade? () sim () não ()NR*

()NS**

Se sim, o que você faz por ela? _____

3. Manguezal

Além do caranguejo, você acha que existem outros recursos importantes no manguezal? () sim () não ()NR* ()NS**

Se sim, quais? _____

Além do caranguejo, você usa outros recursos do manguezal? () sim () não ()NR* ()NS**

Se sim, quais? Eles são utilizados por você e sua família ou são para comercialização? _____

Você acha que o uso desses recursos pode prejudicar o manguezal? () sim () não ()NR* ()NS**

Se sim, de que forma? Onde você aprendeu isso (família, sozinho no dia a dia, escola, etc.)? _____

Você se preocupa ou sente responsável por cuidar do manguezal? () sim () não ()NR* ()NS**

Você acha que pode fazer alguma coisa para a preservação do manguezal? () sim () não ()NR* ()NS**

Se sim, quais coisas? Onde você aprendeu isso (família, sozinho no dia a dia, escola, etc.)? _____

Você acha que o manguezal ajuda a cidade de alguma forma? () sim () não ()NR* ()NS**

Se sim, como? _____

4. Caranguejo

Você acha que o caranguejo é importante para o manguezal? () sim () não ()NR* ()NS**

Por quê? _____

Você acha que os caranguejos são importantes na sua vida? () sim () não
()NR* ()NS**

Se sim, de que forma? _____

O que você acha que aconteceria ao manguezal se os caranguejos acabassem?

5. MESMIS

A quantidade de caranguejos catados diminui em alguma época do ano? Por quantos meses? Caso sim, quando diminui? A produção cai para quanto (menos da metade, metade ou um continua quase a mesma)? _____

Por que você cata caranguejo? Você aprendeu com sua família ou sozinho?

Onde você compra os materiais necessários para catar o caranguejo (combustíveis, madeira, linha de seda, luva, entre outros)? _____

Para quem você vende o caranguejo? Caso seja para atravessadores, quanto da produção (em porcentagem) é vendido por atravessadores? _____

Existe alguma instituição que regule efetivamente a extração do caranguejo na região? _____

Existe alguma cooperativa ou organização para vender e beneficiar o caranguejo?

Quantas vezes por semana você come o caranguejo? _____

Você acha que alguma atividade do homem, como catar o caranguejo, jogar lixo, desmatar e aterros podem prejudicar o manguezal? Caso sim, como aprendeu isto (sozinho no dia a dia, com seus pais, na escola, palestras, ...)?

Catar fêmeas ovadas e caranguejos pequenos pode diminuir a quantidade de caranguejos? Por quê? Caso sim, como aprendeu isto (sozinho no dia a dia, com seus pais, na escola ou palestras, ...)? _____

Você acha que existe uma forma de solucionar os problemas da catação do caranguejo (diminuição do número de caranguejos catados, perda de vegetação, poluição do rio e do mar, ...)? _____

Você participa de processos decisórios? Caso sim, de quantos processos decisórios você já participou (1, 2, 3, 4 ou mais de 4 vezes)? _____

Você está satisfeito em trabalhar catando caranguejos ou mudaria de profissão? _____

Como você cata o caranguejo? Como aprendeu a catar o caranguejo (sozinho no dia a dia, com seus pais, na escola, palestras, ...)? Considerar 'braceamento', 'redinha', 'mão' e/ou 'ratoeira'. _____

O manguezal em que você trabalha fica a quanto tempo distante da comunidade? Considerar locomoção por barco ou caminhando. _____