



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ETNOBIOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA
NATUREZA**

MIGUEL SANTANA DE ALMEIDA NETO

**DECISÃO E OTIMIZAÇÃO NA PESCA ARTESANAL EM UM RESERVATÓRIO
NO NORDESTE DO BRASIL**

RECIFE, MAIO DE 2018

MIGUEL SANTANA DE ALMEIDA NETO

**DECISÃO E OTIMIZAÇÃO NA PESCA ARTESANAL EM UM RESERVATÓRIO
NO NORDESTE DO BRASIL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza, do Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Etnobiologia e Conservação da Natureza.

Orientador: Prof. Dr. José da Silva Mourão

Co-Orientadora: Profa. Dra. Ana Carla Asfora El-Deir

RECIFE, MAIO DE 2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

A447d Almeida Neto, Miguel Santana de.
Decisão e otimização na pesca artesanal em um reservatório
no Nordeste do Brasil / Miguel Santana de Almeida Neto. – Recife,
2018.

97 f : il.

Orientador(a): José da Silva Mourão.

Coorientador(a): Ana Carla Asfora El-Deir.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Etnobiologia e
Conservação da Natureza, Recife, BR-PE, 2018.

Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Etnobiologia 2. Pesca artesanal 3. Resiliência 4. Teoria do
forrageamento ótimo I. Mourão, José da Silva, orient. II. El-Deir, Ana
Carla Asfora, coord. III. Título.

CDD 574

Miguel Santana de Almeida Neto

**DECISÃO E OTIMIZAÇÃO NA PESCA ARTESANAL EM UM RESERVATÓRIO
NO NORDESTE DO BRASIL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza, do Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Etnobiologia e Conservação da Natureza.

Data de aprovação: __/__/____

BANCA EXAMINADORA

Orientador:

Prof. Dr. José da Silva Mourão (Presidente)
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB
Departamento de Biologia

Examinadores:

Prof. Dr. Sérgio de Faria Lopes (Titular)
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB
Departamento de Biologia

Profa. Dra. Paula Braga Gomes (Titular)
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
Departamento de Biologia

Profa. Dra. Joseline Molozzi (Titular)
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB
Departamento de Biologia

Prof. Dr. Mauro de Melo Júnior (Titular)
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
Departamento de Biologia

Dedico este trabalho a Deus e à minha família, sem os quais nada disto seria possível.

*“Tudo tem o seu tempo determinado, e há
tempo para todo o propósito debaixo do céu.”*

Eclesiastes 3:1

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente à D. Maria das Águas, representando a comunidade de pescadores artesanais Z-18, bem como as suas famílias pela amizade, acolhimento e colaboração durante a minha morada na Agrovila. Serei sempre grato, pois a colaboração deles foi indispensável!

Ao Professor José da Silva Mourão, meu Orientador, por toda a ajuda e direcionamento na minha caminhada rumo à conclusão do Doutorado, com seus conselhos e sua compreensão.

À Prof^a. Dra Ana Carla Asfora El-Deir, Aninha, pela co-orientação neste processo de formação, por sua prontidão em me ajudar em todos os momentos, especialmente os difíceis. Agradeço ainda a ela pelos ensinamentos que me deu ao longo desses nossos 11 anos de parceria, sempre com muita compreensão, carinho e amizade! E jamais esquecerei de sua ajudinha indispensável ao juntar no mesmo laboratório eu e a minha amada possibilitando o nosso encontro.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsaconcedida durante a elaboração da minha tese.

Ao Programa de Pós-Graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza e seus professores pelas contribuições singulares, que durante o curso me agregaram conhecimentos.

Aos colegas do doutorado que comigo compartilharam este tenso período, bem como as atividades realizadas durante as disciplinas.

Aos amigos do Laboratório de Ecologia de Peixes, que compartilharam muitos momentos comigo.

À toda a minha família pelo apoio, tanto a de origem quanto àquela que estou construindo junto com minha esposa. Aos meus seis sobrinhos queridos, que, cada um do seu jeito, me encham de alegria.

À minha amada mãe, que muito fez e continua a fazer pela minha vida, mulher guerreira e amorosa que sempre lutou com todas as forças para me proporcionar sempre o melhor, que me mostrou que nunca se deve desistir. Serei eternamente grato pelo amor, carinho e intensa dedicação.

À mulher que Deus reservou para mim e me deu como presente maior, minha amada esposa Carolina. Minha amada cujo apoio e dedicação são imprescindíveis nesta e em tantas outras conquistas. Àquela que me faz feliz, com quem compartilho um mútuo e infinito amor, e que junto a mim está edificando uma bela família. Minha companheira de todos os momentos, com quem desejo compartilhar todos os segundos da minha vida, construindo juntos um caminho de amor. Querida... Você me deu o maior presente que um homem pode receber, me proporcionou o prazer imensurável de ser Pai, te amo mais a cada dia.

Ao meu filhote Davi, presente que recebi de Deus para cuidar e guiar. Trouxe mais luz e alegria para meus dias, renovando-me o ânimo para seguir a cada manhã! Te amo!

Àquele cujos ensinamentos desejo gravar cada vez mais forte em meu coração, que guia cada passo meu, a quem entrego todos os meus anseios e receios, dúvidas e decisões, alegrias e tristezas, e principalmente minha fé... Deus!

SUMÁRIO

Página

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3. REFERÊNCIAS.....	20
4. ARTIGO 1.....	26
5. ARTIGO 2.....	43
6. ARTIGO 3.....	70
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85
ANEXO 1– Instruções aos autores da revista <i>Human Ecology</i>	86
ANEXO 2 - Instruções aos autores da revista <i>Fisheries management and ecology</i>	88
APÊNDICE 1 – Prancha de imagens da comunidade de pescadores artesanais em Lagoa do Carro (PE), nordeste brasileiro.....	97

RESUMO

As estratégias de obtenção de recursos das diferentes populações humanas vêm sendo melhor compreendidas através de modelos desenvolvidos pela Teoria do Forrageamento Ótimo. Neste estudo serão empregados: o Modelo de Escolha da Mancha, que admite que o ambiente é heterogêneo e que o forrageador otimiza sua atividade selecionando as manchas de recursos mais rentáveis; e o Modelo do forrageamento no local central, que inclui como elementos a viagem de ida até o local de forrageio, o tempo de permanência no forrageamento e o tempo de retorno ao local central. Nesse sentido, este estudo buscou caracterizar a atividade de pesca, bem como compreender as estratégias e técnicas de otimização da pesca artesanal em um reservatório no estado de Pernambuco, nordeste do Brasil, utilizando diferentes escalas temporais e aplicando as previsões dos modelos de forrageamento no local central e de escolha da mancha. Além disso, buscou-se descrever a atividade de pesca no local de estudo bem como o seu histórico no local. Diante disso, visando o esclarecimento destas questões, esta tese encontra-se dividida em três capítulos: o primeiro objetivou analisar o conhecimento ecológico local dos pescadores acerca da riqueza e uso da ictiofauna, além do histórico da atividade de pesca local, em uma comunidade pesqueira formada há quatro décadas, após a construção de um reservatório no nordeste brasileiro; o segundo buscou compreender as estratégias de otimização da pesca artesanal, baseado no Modelo do Forrageamento no Local Central, levando em consideração o processo de tomada de decisão dos pescadores artesanais acerca do tempo de viagem até o local de pesca, do tempo de permanência na mancha de recurso e da técnica de pesca empregada; e o terceiro foi desenvolvido baseado na previsão do Modelo de Escolha da Mancha, objetivando compreender o processo de tomada de decisão dos pescadores artesanais acerca da escolha diária dos seus locais de pesca, considerando as variações diárias e sazonais na qualidade das manchas. Toda a pesquisa foi desenvolvida com os pescadores artesanais da colônia de pescadores Z-18, em Pernambuco, nordeste do Brasil. Participaram deste estudo 65 pescadores artesanais através de entrevistas e acompanhamentos de desembarque em julho/2015 e janeiro/2016. O primeiro capítulo revelou a adaptabilidade da comunidade local frente às mudanças ambientais ocorridas e o caráter econômico da pesca local, além a pesca artesanal passou a ser principal atividade econômica após a construção da barragem, onde anteriormente era a agricultura. As pescarias ocorrem em regime de economia familiar, havendo o emprego de diferentes apetrechos. Foram citados 54 nomes populares de pescados, correspondentes a 30 táxons. Na segunda pesquisa foi observado que a sazonalidade e a técnica de pesca selecionada interferiram no comportamento dos pescadores,

havendo o ajuste total ou parcial das pescarias às predições do Modelo do Local Central, no entanto, outros fatores interferiram na decisão dos pescadores artesanais, revelando que o uso de estratégias que envolvam comportamentos “não-ideais”, pode ser vantajoso para os pescadores diante das suas necessidades individuais. Na Terceira pesquisa foi evidenciado a influência de fatores social sobre as estratégias de obtenção de recursos foi evidente no processo de tomada de decisão dos pescadores artesanais acerca da escolha do local de forrageio, uma vez que a seleção dos locais de pesca decorreram das regras locais de Territorialidade entre os pescadores participantes desta pesquisa. As análises realizadas neste estudo forneceram informações relevantes e robustas para compreender o comportamento e adaptabilidade humana relativo ao uso de diferentes recursos e níveis de exploração. Acessar o conhecimento ecológico local também é uma importante ferramenta para a valorização dos pescadores artesanais, auxiliando com informações importantes para a conservação e uso sustentável dos recursos por eles utilizados. Além disso, nossos resultados fornecem subsídios que podem contribuir para a conservação do ambiente, uma vez que os dados pesqueiros obtidos permitem que sejam delineadas e estabelecidas medidas de gestão mais adequadas para a realidade local, evitando a depleção dos estoques pesqueiros e promovendo a conservação da fauna e do ecossistema.

Palavras-chave: Etnobiologia, Pesca artesanal, Resiliência, Teoria do Forrageamento ótimo.

ABSTRACT

The strategies of obtaining resources of the different human populations have been better understood through models developed by Optimal Foraging Theory. This study will be used: the Patch Choice Model, which admits that the environment is heterogeneous and that the forager optimizes its activity by selecting the most profitable patches; and the central place foraging model, which includes as elements the travel to the foraging site, the time spent in the foraging and the time of return to the central place. In this sense, this study sought to characterize the fishing activity, as well as to understand the strategies and techniques of optimization of the artisanal fishing in a reservoir in the state of Pernambuco, northeast of Brazil, using different time scales and applying the predictions of foraging models in the local central and stain choice. In addition, we sought to describe the fishing activity at the place of study as well as its history in the place. In order to clarify these questions, this thesis is divided into three chapters: the first objective was to analyze the local ecological knowledge of the fishermen about the wealth and use of the ichthyofauna, as well as the history of the local fishing activity, in a fishing community formed four decades ago, after the construction of a reservoir in the Brazilian northeast; the second sought to understand the strategies of optimization of artisanal fishing, based on the Central Place Foraging Model, taking into account the decision-making process of the artisanal fishermen on the time of travel to the place of fishing, the time of permanence in the spot and the fishing technique employed; and the third one was developed based on the prediction of the Patch Choice Model, aiming to understand the decision-making process of the artisanal fishermen about the daily choice of their fishing sites, considering the daily and seasonal variations in the quality of the patches. All the research was carried out with artisanal fishermen from the fishermen's colony Z-18, in Pernambuco, northeastern Brazil. A total of 65 artisanal fishermen participated in this study through interviews and landing follow-ups in July/2015 and January/2016. The first chapter revealed the adaptability of the local community to the environmental changes that occurred and the economic character of the local fishing, besides the artisanal fishing became the main economic activity after the construction of the dam, where it was formerly agriculture. The fisheries take place under family economy, with the use of different paraphernalia. There were 54 popular fish names, corresponding to 29 taxa. In the second research, it was observed that the seasonality and the selected fishing technique interfered in the behavior of the fishermen, with the total or partial adjustment of the fisheries to the predictions of the Central Place Model, however, other factors interfered in the decision of the artisanal fishermen, revealing

that the use of strategies that involve "non-ideal" behaviors may be advantageous for fishermen facing their individual needs. The influence of social factors on strategies for obtaining resources was evident in the decision-making process of artisanal fishermen on the choice of foraging site, since the selection of fishing sites was based on local rules of territoriality among the fishermen participating in this research. The analyzes carried out in this study provided relevant and robust information to understand human behavior and adaptability regarding the use of different resources and levels of exploitation. Access to local ecological knowledge is also an important tool for the valuation of artisanal fishermen, helping with important information for the conservation and sustainable use of the resources they use. In addition, our results provide subsidies that can contribute to the conservation of the environment, since the fishery data obtained allow for the design and management of more appropriate management measures for the local reality, avoiding the depletion of fish stocks and promoting the conservation of the environment fauna and the ecosystem.

Key words: Ethnobiology, Artisanal fisheries, Resilience, Theory of optimal foraging.

1.INTRODUÇÃO

A pesca artesanal implica na autonomia dos pescadores que utilizam meios de produção próprios, decorrentes do seu conhecimento tradicional sobre a natureza e as técnicas para captura do pescado (VALENCIO; MENDONÇA, 2005). Esse conhecimento tradicional decorre de um longo histórico de íntima relação entre o pescador e o ecossistema aquático, a partir de seu convívio diário com este ambiente, sendo adquirido e acumulado ao longo de várias gerações através da transmissão oral (CARVALHO-JÚNIOR et al., 2011).

A estreita relação do pescador com o rio caracteriza sua identidade cultural, sendo a pesca artesanal não apenas uma atividade econômica, mas um modo de vida singular (ALMEIDA; THÉ, 2010). Para o pescador o ecossistema aquático onde vive compreende todo o seu ciclo social e profissional, e esse convívio desenvolve um elo afetivo e uma relação de dependência com o ecossistema (ALMEIDA; THÉ, 2010).

Através do contato direto com o ambiente natural, os pescadores artesanais desenvolvem o conhecimento ecológico sobre o local onde desenvolvem suas atividades (SILVANO e VALBO-JORGENSEN, 2008), podendo contribuir não somente para o conhecimento das alterações ocorridas nesses ambientes, mas também para a conservação e uso sustentável dos recursos por eles utilizados (e. g. JOHANNES, 1978; DYER e MCGOODWIN, 1994; BEGOSSI, 1992; BEGOSSI, 1995; MOURÃO E NORDI, 2006). A contribuição do saber local em pesquisas que envolvem tais aspectos, além de trazer benefícios para os ecossistemas em questão, pode ainda beneficiar os pescadores, reafirmando seus valores culturais, e proporcionando maior participação desses grupos humanos nas questões políticas que envolvem a gestão dos recursos utilizados por eles (SILVANO e VALBO-JORGENSEN, 2008).

As estratégias que envolvem a busca, seleção e captura de presas vêm sendo melhor compreendidas através de modelos desenvolvidos pela Teoria do Forrageamento Ótimo - TFO (BEGOSSI, 1992). De acordo com esta teoria, as decisões de forrageamento são realizadas para maximizar os ganhos de energia (STEPHENS; KREBS, 1986). O primeiro modelo a ser desenvolvido na TFO foi o modelo de Escolha da Mancha, que considera que o ambiente natural é composto por manchas de recursos e que a qualidade destas manchas é heterogênea, diante disso, este modelo admite que o forrageador irá selecionar as manchas de recursos mais produtivas a fim de otimizar seu forrageio (MACARTHUR; PIANKA 1966).

Outro modelo que compõe a teoria do forrageamento ótimo é o Modelo do forrageamento no local central, utilizado para avaliar o comportamento de forrageadores que

não consomem suas presas no local de captura, admitindo três fases durante o forrageio: a viagem de ida até a mancha de recursos, o período de forrageamento e a viagem de retorno até o local central (ORIAN; PEARSON, 1979). O modelo do forrageamento no local central vem sendo aplicado com sucesso no estudo das estratégias de otimização de pescadores artesanais, levando em consideração que eles apresentam um local central para onde retornam após a pesca (e. g. BEGOSSI, 1992; BIRD; BLIEGE BIRD, 1997; BEGOSSI et al., 2005; BEGOSSI et al., 2009; LOPES et al., 2011; OLIVEIRA; BEGOSSI, 2011). Este modelo apresenta as premissas de que à medida que aumenta o tempo de viagem, aumentam também o tamanho da captura e o tempo de permanência na mancha de recursos (ORIAN; PEARSON, 1979). No intuito de testar essas premissas foram realizados diversos estudos que se ajustaram total (e. g. OLIVEIRA; BEGOSSI, 2011) ou parcialmente às predições do Modelo de forrageamento no local central (BEGOSSI et al., 2005; LOPES et al., 2011).

Em análises acerca do comportamento de forrageamento dos pescadores as variações diárias e sazonais consistem importantes variáveis a serem consideradas (OLIVEIRA; BEGOSSI, 2011). Em ambientes aquáticos naturais, a quantidade e a qualidade dos recursos oferecidos pelo ambiente são reguladas principalmente pelas oscilações sazonais no nível da água (LOWE-MCCONNELL, 1999). Além disso, também ocorrem variações ambientais diárias, e por este motivo, a qualidade das manchas de recursos que compõem um ambiente pode variar diariamente, o que também pode interferir na decisão dos pescadores acerca da escolha do local de forrageamento (SOSIS, 2002; OLIVEIRA; BEGOSSI, 2011).

Em populações humanas, como os pescadores artesanais, a preocupação dos “forrageadores” não consiste apenas em trazer alimento, mas envolve relações mais complexas de venda do seu produto para comprar bens e outros alimentos (BEGOSSI; RICHERSON, 1992). Por este motivo, comportamentos “não-ideais”, que seriam aqueles que contrariam os comportamentos dirigidos pelo princípio da maximização do forrageamento idealizados pela TFO, podem ocorrer devido à complexidade e imprevisibilidade da atividade de pesca, que envolve muitas restrições não previstas nos modelos de otimização do forrageio (LOPES et al., 2011). Diante do caráter comercial da pesca artesanal, a melhor forma de mensurar o retorno obtido pelos pescadores é através da utilização do retorno financeiro, sendo esta a moeda de troca que melhor tem se ajustado aos modelos da TFO em diversos estudos envolvendo pescadores (e. g. BEGOSSI; RICHERSON, 1992; ASWANI, 1998; NEHRER; BEGOSSI, 2000; BEGOSSI et al., 2005; LOPES, 2008, OLIVEIRA; BEGOSSI, 2011).

A aplicação de modelos e teorias ecológicas no estudo de populações humanas nos fornece informações relevantes que podem subsidiar o desenvolvimento de modelos para a compreensão e predição do comportamento e das estratégias desenvolvidas pelas diferentes populações humanas. Diante disso, revisar as teorias existentes, testando-as em novas situações e com novos questionamentos é essencial para a compreensão da evolução e da adaptabilidade do comportamento humano. Além disso, a utilização da teoria do forrageamento ótimo pode ainda contribuir para a conservação do ambiente, pois conhecendo as táticas de forrageamento dos pescadores, e os locais mais explorados pela pesca, podemos estabelecer medidas de gestão adequadas a cada situação, evitando a depleção dos estoques pesqueiros e promovendo a conservação da ictiofauna local (ASWANI, 1998; LOPES et al., 2011).

No Brasil, pesquisas envolvendo a TFO foram realizadas principalmente em ambientes marinhos (e. g. BEGOSSI 1992; BEGOSSI et al. 2009; LOPES et al., 2011; OLIVEIRA e BEGOSSI, 2011; BEGOSSI et al., 2012), sendo desenvolvidos alguns poucos estudos em ambientes dulcícolas no sudeste e norte do país (e.g. BEGOSSI et al., 2005; BEGOSSI et al. 2009; LOPES et al., 2011). Entretanto, os poucos estudos realizados em águas continentais foram feitos em rios de grande porte, havendo apenas um único estudo foi desenvolvido no sudeste do Brasil realizado com pescadores em um reservatório (BEGOSSI et al., 2005). Esse cenário demonstra a relevância da realização de pesquisas em ambientes de reservatório, que por apresentarem características diferentes do ambiente natural podem acarretar o desenvolvimento de diferentes estratégias de otimização ainda não registradas na literatura.

Nesse sentido, o presente estudo buscou caracterizar a atividade de pesca, bem como compreender as estratégias e técnicas de otimização da pesca artesanal em um reservatório no estado de Pernambuco, nordeste do Brasil, utilizando diferentes escalas temporais e aplicando as previsões dos modelos de forrageamento no local central e de escolha da mancha. Diante disso, visando o esclarecimento destas questões, esta tese encontra-se dividida em três capítulos: o primeiro objetivou analisar o conhecimento ecológico local dos pescadores acerca da riqueza e uso da ictiofauna, além do histórico da atividade de pesca local, em uma comunidade pesqueira formada há quatro décadas, após a construção de um reservatório no nordeste brasileiro; o segundo buscou compreender as estratégias de otimização da pesca artesanal, baseado no Modelo do Forrageamento no Local Central, levando em consideração o processo de tomada de decisão dos pescadores artesanais acerca do tempo de viagem até o local de pesca, do tempo de permanência na mancha de recurso e da técnica de pesca

empregada; e o terceiro foi desenvolvido baseado na previsão do Modelo de Escolha da Mancha, objetivando compreender o processo de tomada de decisão dos pescadores artesanais acerca da escolha diária dos seus locais de pesca, considerando as variações diárias e sazonais na qualidade das manchas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A utilização de modelos e teorias ecológicas tem sido realizada para a compreensão da relação do homem com os recursos naturais desde o início do século XX (BEGOSSI, 1993). Na segunda metade deste século a chamada ecologia cultural passou a incorporar conceitos da ecologia evolutiva no estudo de grupos humanos (BEGOSSI, 1994). Uma destas teorias decorrentes da ecologia, a Teoria do Forrageamento Ótimo (TFO), admite que as decisões de forrageamento são realizadas no intuito de otimizar os retornos obtidos durante o forrageio, através de comportamentos diversos como a seleção de locais de forrageio mais produtivos, entre outros (STEPHENS; KREBS, 1986). Essa teoria foi desenvolvida por MacArthur e Pianka (1966), e pouco tempo depois foi identificado o seu potencial para a compreensão do comportamento de forrageio em grupos humanos, tendo esta aplicação desde a década de 1980 (e.g. WINTERHALDER, 1981; HAMES; VICKERS, 1982; SMITH, 1983).

Para Smith (1983), a utilização desta teoria em grupos humanos veio auxiliar no preenchimento de lacunas da ecologia cultural, especialmente no que diz respeito às heterogêneas estratégias de forrageamento presentes nas diferentes populações humanas. No entanto, Winterhalder (1981) ressalta que há diferenças no entendimento da TFO em estudos com grupos humanos, levando em consideração que a adaptação do homem a novas condições ambientais não está condicionada à ocorrência de mutações ou predisposição genética, pois os humanos apresentam comportamentos flexíveis além da capacidade de realizar rapidamente inovações culturais diante de mudanças ambientais. Nesse sentido, a aplicação de modelos e teorias ecológicas em estudo com grupos humanos requer adequações, como a inserção de fatores e variáveis não previstas inicialmente nos modelos ecológicos originais. Uma das adequações nesta teoria para sua aplicação em estudos de ecologia humana é a de incluir outros valores além de calorias, como preço do alimento, quantidade de espinhas em peixes, entre outros (Begossi 2006).

Para compreender os modelos da TFO devem-se considerar as suposições básicas que correspondem à decisão do forrageador, como por exemplo: a escolha do local de forrageio e o tempo desta atividade; a moeda de troca que será utilizada para avaliar o retorno e fitness;

bem como as restrições que limitam e definem a relação entre a decisão e os retornos (STEPHENS; KREBS, 1986). A partir desses princípios foram desenvolvidos os modelos que compõem a TFO.

Considerando o meio natural como um ambiente heterogêneo, MacArthur e Pianka (1966) propuseram o primeiro modelo da TFO, conhecido como modelo da escolha da mancha, admitindo que o ambiente é formado por manchas de recursos e que o forrageador seleciona as manchas de recursos nas quais o retorno é mais elevado, otimizando seu forrageamento. Segundo Sosis (2002), para que o modelo da escolha da mancha seja melhor compreendido, devem ser observadas as variações diárias na rentabilidade das manchas, e como essa variação nos locais de forrageio afeta a tomada de decisão dos forrageadores. Nessa perspectiva, Oliveira e Begossi (2011) avaliaram o forrageamento de um grupo de pescadores artesanais e observaram que a escolha do local de forrageio estava relacionada com a taxa de retorno obtida no último evento de forrageio.

Outro modelo foi desenvolvido por Charnov (1976) para tentar compreender qual deveria ser o tempo ótimo de permanência numa mancha de recurso, sendo este modelo chamado de Teorema do Valor Marginal. Segundo este autor, as manchas são constituídas por recursos finitos, e conforme o predador realiza seu forrageamento, a disponibilidade imediata de recursos diminui. Diante disso, Charnov (1976) defende que para um melhor aproveitamento dos recursos, o forrageador deve permanecer na mancha apenas enquanto sua taxa de retorno for superior à taxa de retorno média do ambiente. Em um levantamento realizado por Nonacs (2001) foram avaliados 26 estudos envolvendo a aplicação do Teorema do Valor Marginal para explicar as estratégias de otimização do forrageio de alguns grupos animais. Segundo a pesquisa deste autor, os forrageadores permaneceram nas manchas por mais tempo do que o modelo previa, demonstrando que não houve otimização do forrageamento nestes casos. Em grupos humanos, são escassos os estudos que desenvolvam hipóteses acerca do Teorema do Valor Marginal, o que de acordo com Sosis (2002) pode estar relacionado à dificuldade, ou impossibilidade, de medir verdadeiramente as curvas de ganho relacionadas ao retorno. No entanto, no Brasil, Begossi (1992) buscou aplicar este modelo com um grupo de pescadores artesanais em ambiente marinho e, assim como Nonacs, observou que os pescadores geralmente permaneceram mais tempo nas manchas de recursos do que o teorema previa como tempo ótimo. A respeito destes comportamentos conflitantes com as premissas do Teorema do Valor Marginal, Nonacs (2001), ressalta que os modelos são apenas simplificações da realidade e que o maior tempo de permanência pode estar associado a diversos fatores como, por exemplo, o comportamento do predador e seu estado físico. Por

outro lado, para grupos humanos, Begossi (1992) atribuiu esse comportamento à dificuldade dos pescadores em perceber o esgotamento das manchas, bem como a questões de competitividade entre pescadores que conduzem a um comportamento menos conservador.

Em 1979, Orians e Pearson avançaram nos estudos do comportamento do forrageio, desenvolvendo o “Modelo do Local Central” para avaliar o comportamento de forrageadores que não consumiam suas presas no local de captura. Este modelo leva em consideração a viagem de ida até o local de forrageio, o período de forrageamento e a viagem de retorno até o local central. Admite-se então que os forrageadores podem compensar os gastos decorrentes da viagem através da sua permanência por um tempo maior em manchas de recurso mais distantes, a fim de retornar uma maior quantidade de energia (ORIAN; PEARSON, 1979). O modelo do local central é considerado muito eficiente para avaliar o comportamento e as estratégias de grupos humanos como os pescadores, levando em consideração que eles retornam para suas residências após a sua atividade de pesca (e. g. BEGOSSI, 1992; BIRD; BLIEGE BIRD, 1997; BEGOSSI et al., 2005; BEGOSSI et al., 2009; OLIVEIRA; BEGOSSI, 2011; LOPES et al., 2011). Este modelo apresenta as premissas de que à medida que aumenta o tempo de viagem, aumentam também o tamanho da captura e o tempo de permanência na mancha (ORIAN; PEARSON, 1979). No intuito de testar essas previsões foram realizados diversos estudos, como o de Oliveira e Begossi (2011) que tiveram seus resultados condizentes com as previsões propostas pelo Modelo do Local Central. Entretanto, Lopes et al. (2011), avaliando a pesca em habitats marinhos e dulcícolas, observaram que as previsões do modelo explicaram o comportamento dos pescadores artesanais apenas em alguns tipos de habitat e estações do ano. Além destes autores, outros estudos trouxeram resultados conflitantes, apresentando algumas previsões atendidas em detrimento de outras (e. g. BEGOSSI, 1992; BEGOSSI et al., 2005).

No rio Negro, Begossi et al. (2005) justificaram os comportamentos “não ideais”, contrários aos princípios de maximização da TFO, considerando como fator limitante a quantidade de gelo disponível para a conservação do pescado, que limitava o tempo de permanência na pesca. Na baía de Sepetiba, Begossi (1992) exemplificou que o acesso aberto aos locais de pesca poderia ocasionar situações de competição entre os pescadores, adicionalmente, as mudanças ambientais são também apontadas como possíveis motivos para comportamentos não otimizadores (LALAND; BROWN, 2002). Lopes et al. (2011) ressaltam que a pesca consiste numa atividade complexa e imprevisível, envolvendo restrições não previstas nos modelos de otimização do forrageio. Segundo estes autores, a atividade da pesca

recebe influência de fatores diversos como o esgotamento de recursos em manchas próximas, tipo de apetrecho utilizado, escolhas individuais, clima e sazonalidade, entre outros.

Considerando as variações diárias e anuais que ocorrem no meio natural, a escala de tempo consiste numa importante variável a ser considerado nas análises do comportamento de forrageamento (OLIVEIRA; BEGOSSI, 2011). Lopes (2008) evidenciou a importância de avaliar diferentes escalas de tempo para uma melhor compreensão das estratégias de otimização da pesca. Esta autora conseguiu identificar o caráter sazonal da pesca no Guarujá, através da comparação dos seus resultados utilizando o conjunto anual de dados com os conjuntos sazonais, e observou correlações mais fortes nos conjuntos de dados agrupados sazonalmente. Em geral, os estudos que incluem o fator temporal têm focado em comparações sazonais (e. g. EALES; WILEN, 1986; BENÉ, 1996; LOPES, 2008; LOPES et al., 2011), entretanto, Sosis (2002) e Oliveira e Begossi (2011) avaliaram as variações na pesca numa escala diária, o que possibilitou o esclarecimento de outros questionamentos. Para estes dois últimos estudos, só foi possível entender os critérios de escolha da mancha através da observação de variações diárias na escolha dos pescadores.

Originalmente, os estudos que envolviam a TFO mensuravam o retorno em Kcal ou Biomassa para calcular o *fitness* decorrente da atividade de forrageio (e. g. MACARTHUR; PIANKA, 1966). Entretanto, em algumas populações humanas como os pescadores artesanais, a preocupação dos ‘forrageadores’ não consiste apenas em trazer alimento, mas envolve relações mais complexas de venda do seu produto para comprar bens e outros alimentos (BEGOSSI; RICHERSON, 1992). Em situações como estas outras moedas de troca podem se ajustar melhor às predições dos modelos da TFO, tornando-os mais robustos, conforme argumentaram Begossi e Richerson (1992). Diante do caráter comercial da pesca artesanal, a moeda de troca que melhor tem se ajustado aos modelos é o retorno financeiro, empregado com sucesso por diversos autores (e. g. BEGOSSI; RICHERSON, 1992; ASWANI, 1998; NEHRER; BEGOSSI, 2000; BEGOSSI et al., 2005; LOPES, 2008; OLIVEIRA; BEGOSSI, 2011).

No Brasil, as atividades da pesca artesanal desempenham importante papel no contexto econômico e sociocultural, correspondendo a aproximadamente 48% do pescado comercializado no país (IBAMA, 2008). De acordo com Welcomme (2001) a alta dependência da pesca nos países em desenvolvimento ocasiona o esgotamento das populações de peixes de alto valor, o que resulta na exploração de muitas espécies, ameaçando os estoques pesqueiros. Diante da necessidade do desenvolvimento de estratégias para a gestão da pesca, Begossi (2008) destaca a importância da aplicação de novos métodos e abordagens

que gerem informações para a construção dessas estratégias. Esta autora ressalta a compreensão do comportamento dos pescadores como um dos aspectos do conhecimento local importantes para a gestão da pesca, sendo essas informações obtidas através de estudos acerca da otimização do forrageio. De acordo com Begossi (2008) essas abordagens propiciam o conhecimento de quais são as espécies alvo e como os pescadores as procuram e capturam.

A aplicação da teoria do forrageamento ótimo em populações de pescadores artesanais permite prever os tipos e abundância dos peixes utilizados na pesca, intensificação da pesca, frequência de exploração e localização de manchas de recursos, fornecendo informações importantes para a gestão pesqueira (ASWANI, 1998). A compreensão das estratégias de forrageamento dos pescadores locais permite o estabelecimento de medidas de gestão adequadas a cada situação, evitando a depleção dos estoques pesqueiros e promovendo a conservação da fauna local e do ambiente (ASWANI, 1998; LOPES et al., 2011).

O conhecimento tradicional apresenta outras denominações como conhecimento local, saberes populares, conhecimento ecológico local (CEL) ou conhecimento ecológico tradicional, sendo os estudos acerca desse conhecimento geralmente direcionados à compreensãoda maneira como os povos e comunidades tradicionais usam e se apropriam dos recursos naturais, envolvendo suas práticas de manejo, crenças, percepções, comportamentos, bem como as suas formas próprias de classificar, nomear e identificar os organismos e o ambiente (BERLIN, 1992; TOLEDO, 1992; MARQUES, 1995; PAZ e BEGOSSI, 1996; MOURÃO e MONTENEGRO, 2006; PINTO et al., 2016). Esse conhecimento ecológico local corresponde a um corpo acumulativo de conhecimentos, práticas e crenças culturalmente transmitidos ao longo das gerações, envolvendo as relações entre seres vivos e ambiente (BERKES et al., 2000).

A relação de uso e dependência do ecossistema aquático propicia aos pescadores o desenvolvimento de um conhecimento aprofundado a respeito dos processos ambientais naturais, da hidrologia do ambiente, bem como da biologia e ecologia das espécies, que são essenciais para o desenvolvimento e aprimoramento das atividades da pesca artesanal (JOHANNES, 1981; PARRISH, 1999; CARVALHO, 2002; ALMEIDA e THÉ, 2010). Esse conhecimento adquirido durante as atividades de pesca pode ser utilizado como fonte de informação complementar para os estudos ecológicos (POIZAT e BARAN, 1997). Através do conhecimento ecológico local podemos acessar informações acerca dos processos ou alterações nos ecossistemas (CARVALHO, 2002), serviços ambientais disponibilizados pelo ambiente onde vivem, os impactos ambientais, bem como suas consequências e causas,

demonstrando a relevância da inserção dessas informações no desenvolvimento de estudos científicos e políticas públicas (KURIEN, 1998; CALHEIROS et al., 2000, SILVANO e JORGENSEN, 2008 ; SILVANO et al., 2009). Silvano e Begossi (2012) sugerem em seu trabalho formas de aplicar o conhecimento ecológico local para estratégias do manejo pesqueiro, como o zoneamento do espaço aquático, proteção de áreas e épocas de defeso. O manejo pesqueiro tem vários exemplos de sucesso realizados como Berkes et al. (2006) que oferecem exemplos da utilização de regras locais e territórios em diversas regiões do mundo, incluindo o Brasil.

3.REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: Eduem, 2007. 501p.

ALMEIDA, M. A. F.; THÉ, A. P. G. **A Importância da Atividade Pesqueira Artesanal na Contribuição para Preservação Ambiental e Cultural no Município de São Francisco-MG**. Anais do XVI Encontro Nacional de Geógrafos, Porto Alegre, RS, 2010.

ARCHELA, R. S.; GRATÃO, L.H. B. E TROSTDORF, M. A. S. O lugar dos mapas mentais na representação do lugar. **Geografia**, V.13, n.1, p.127-141, 2004.

ASSIS, J. M. O.; LACERDA, F. F.; SOBRAL, M. C. M. Análise de Detecção de Tendências no Padrão Pluviométrico na Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe. **Revista Brasileira de Geografia Física** 02: 320-331. 2012.

ASWANI, S. The use of optimal foraging theory to assess the fishing strategies of Pacific Island artisanal fishers: A methodological review. **Traditional Marine Resource Management and Knowledge Inf. Bulletin** 9: 21-26.1998.

AYRES, M.; AYRES Jr, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. **BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém; Sociedade Civil Mamirauá: MCTCNPq. 2007.

BEGOSSI, A. The use of optimal foraging theory to understand fishing strategies: a case from Sepetiba Bay (State of Rio de Janeiro, Brazil). **Human Ecology** , 20 (4): 463-475. 1992.

BEGOSSI, A. Ecologia Humana: um enfoque das relações homem-ambiente. **Interciência** 18(3): 121-132, 1993.

BEGOSSI, A. The application of ecological theory to human behavior: niche, diversity and optimal foraging. **The Seventh International Conference of the Society for Human Ecology, Michigan State University**, April 21-24, p. 2-18. 1994.

BEGOSSI A. Local knowledge and training towards management. **Environ. Develop. Sustain.** 10:591-603, 2008.

BEGOSSI, A.; RICHERSON, P.J. The animal diet of families from Buzios Island (Brazil): An optimal foraging approach. **Journal of Human Ecology** 3(2): 433–445. 1992.

BEGOSSI, A.; SILVANO, R. A. M.; RAMOS, R. M. Foraging behavior among fishermen from the Negro and Piracicaba rivers, Brazil: implications for management. In **River Basin Management III**. The WIT Press, Southampton, UK. pp. 503-513. 2005.

BEGOSSI, A. ; CLAUZET, M. ; HANAZAKI, N. ; LOPES, P. F.; RAMIRES, M.; SILVANO, R. A. M. Fisher's decision making, optimal foraging and management. **III Seminário de Gestão Socioambiental para o Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca no Brasil** – Proceedings in CD ROM. 2009.

BEGOSSI, A.; SALIVONCHYK, S. V.; HANAZAKI, N.; MARTINS, I. M.; BUELONI, F. Fishers (Paraty, RJ) and fish manipulation time: a variable associated to the choice for consumption and sale. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos , v. 72, n. 4, Nov. 2012 .

BÉNÉ, C. Effects of market constraints, the remuneration system, and resource dynamics on the spatial distribution of fishing effort. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** 53: 563–71. 1996.

BERKES, F.; COLDING, J.; FOLKE, C. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. **Ecological Applications**, v. 10, p. 1251-1262, 2000.

BERKES, F.; MAHON, R.; MCCONNEY, P.; POLLNAC, R.; POMEROY, R. (authors of the English version). KALIKOSKI, D.C. (Org. Portuguese version). **Gestão da pesca de pequena escala: diretrizes e métodos alternativos**, Ed. Furg (Brasil) & IDRC (Canada), Rio Grande, 360 p. 2006.

BERLIN, B. **Ethnobiological Classification: Principles of Categorization of Plants and Animals in Traditional Societies**. Princeton: Princeton University Press, 1992

- BERNARD, R. **Research Methods in Anthropology: Qualitative and Quantitative Approaches**. Fourth edition. Walnut Creek, CA : Altamira Press. 2006. 803p.
- BIRD, D. W.; BLIEGE BIRD, R. L. Contemporary shellfish gathering strategies among the Merriam of the Torres Strait Islands, Australia: testing predictions of a Central Place Foraging Model. **Journal of Archaeological Science** 24: 39-63. 1997.
- CALHEIROS, D. F.; SEIDL, A. F.; FERREIRA, C. J. A. Participatory research methods in environmental science: local and scientific knowledge of a limnological phenomenon in the Pantanal wetland of Brazil. **Journal of Applied Ecology**, London, 37: 684-696. 2000.
- CARVALHO, A. R. Conhecimento ecológico tradicional no fragmento da planície de inundação do alto Rio Paraná: Percepção ecológica dos pescadores. **Revista Acta Scientiarum** 24 (2): 573-580. 2002.
- CARVALHO JÚNIOR, J. R.; FONSECA, M. J. C.; SANTANA, A. R.; NAKAYAMA, L. O conhecimento etnoecológico dos pescadores yudjá, Terra Indígena Paquiçamba, Volta Grande do Rio Xingu, PA. **Tellus**, ano 11, n. 21, p. 123-147. Campo Grande, MS.2011.
- CHARNOV, E. L. Optimal foraging: the marginal value theorem. **Theoretical Population Biology** 9: 129–136. 1976.
- COMPESA. **Bacia hidrográfica do rio Capibaribe – Monitoramento dos reservatórios**. 2009.
- CNS - CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. Resolução 466 de dezembro de 2012.
- DYER, C. L.; MCGOODWIN, J. R. **Folk management in the world's fisheries. Lessons for modern fisheries management**. Nivot, Colorado, University Press of Colorado. 1994.
- EALES, J.; WILEN, J. E. An examination of fishing location choice in the pink shrimp fishery. **Marine Resource Economics** 2: 331–351. 1986.
- HAMES, R. B.; VICKERS, W. T. Optimal foraging theory as a model to explain variability in amazonian hunting. **American Ethnologist** 9(2):358-378. 1982.
- HORA, H. M. A.; ANDRÉ, H. O.; CANTANHEDE, A; AURELIANO, J; ALBURQUERQUE, N. L.; OLIVEIRA, F. H. P. C. Monitoramento do Peixamento Sanitário no Reservatório de Carpina, em Pernambuco. **XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 2009.

- JOHANNES, R. E. Traditional Marine Conservation Methods in Oceania and their Demise. **Annual Review of Ecological Systems**: 9: 349-364. 1978.
- JOHANNES, R. E. Working with fishermen to improve coastal tropical fisheries and resource management. **Bulletin of Marine Science**, Miami, 31(3): 673-680. 1981
- KURIEN, J. Traditional ecological knowledge and ecosystem sustainability: new meaning to Asian coastal proverbs. **Ecological Applications**, Ithaca, 8: S2-S5. 1998.
- LALAND, K. N.; BROWN, G. R. **Sense and nonsense: Evolutionary perspectives on human behaviour**. New York: Oxford University Press. 2002.
- LOPES, P. F. L. **Modelos ecológicos e processos de decisão entre Pescadores artesanais do Guarujá, SP**. Tese Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP – Brazil. 2008.
- LOPES, P. F.; CLAUZET, M.; HANAZAKI, N.; RAMIRES, M.; SILVANO, R. A.; BEGOSSI, A. Foraging behaviour of Brazilian riverine and coastal fishers: How much is explained by the optimal foraging theory?. **Conservat Soc**. 9:236-46. 2011.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. Edusp, São Paulo. 1999.
- MACARTHUR, R. H.; PIANKA, E. R. On optimal use of a patchy environment. **American Naturalist**. 100: 603-609. 1966.
- MARQUES, J. G. W. **Pescando Pescadores. Etnoecologia Abrangente no Baixo São Francisco**. São Paulo: NUPAUB/USP, 1995.
- MEDEIROS, P. M.; ALMEIDA, A. L. S.; LUCENA, R. F. P.; SOUTO, F. J. B.; ALBUQUERQUE, U. P. Use of Visual Stimuli in Ethnobiological Research. In: Albuquerque UP, Cunha LVFC, Lucena RFP, Alves RRN (Eds) **Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology**. Springer New York Heidelberg Dordrecht London, pp87-98. 2014.
- MOURÃO, J. S.; MONTENEGRO, S. C. S. **Pescadores e peixes: o conhecimento local e o uso da taxonomia folk baseada no modelo berlineano**. Recife: NUPEEA/Sociedade Brasileira de Etnobiologia e Etnoecologia, 2006.

- MOURÃO, J. S.; NORDI, N. Pescadores, peixes, espaço e tempo: uma abordagem etnoecológica. **Interciência**, Caracas, v. 31, n. 5, p. 1-7. 2006.
- MPA. **Superintendência do ministério da Pesca em Pernambuco**. Comunicação pessoal. 2009.
- NEHRER, R.; BEGOSSI, A. Fishing at Copacabana, Rio de Janeiro: local strategies in a global city. **Ciência e Cultura** 52(1): 26–30. 2000.
- NONACS, P. State dependent behavior and the marginal value theorem. **Behavioral Ecology** 12(1):71-83. 2001.
- OLIVEIRA, L. E. C.; BEGOSSI, A..Last Trip Return Rate Influence Patch Choice Decisions of Small-Scale Shrimp Trawlers: Optimal Foraging in São Francisco, Coastal Brazil. **Hum Ecol** 39:323–332. 2011.
- ORIAN, G. H.; PEARSON, N. E On the theory of central place foraging. In: Horn, D.J., Mitchell, R.D., Stairs, G.R. (Eds.), **Analysis of Ecological Systems**. The Ohio State University Press, Columbus, pp. 154–177. 1979.
- PARRISH, J. K. Using behavior and ecology to exploit schooling fishes. **Envir. Biol. Fish.**, 55: 157-181. 1999.
- POIZAT, G.; BARAN, E. Fishermen's knowledge as background information in tropical fish ecology: a quantitative comparison with fish sampling results. **Environ. Biol. Fish.**, 50: 435-449. 1997.
- PAZ, V. A.; BEGOSSI, A. Ethnoichthyology of gamboa fishermen of Sepetiba Bay, Brazil. **J. Ethnobiol.**, v. 16, n. 2, p. 157-168, 1996.
- PERNAMBUCO. **Climatologia das estações experimentais do IPA**. Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, Recife – PE, 137p. 1994.
- PINTO, M.F.; MOURAO, J.S.; ALVES, R.R.N. Use of ichthyofauna by artisanal fishermen at two protected areas along the coast of Northeast Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 11, p. 20, 2015.
- PROJETEC – BRLi. **Plano hidroambiental da bacia hidrográfica do rio Capibaribe**: Tomo I - diagnóstico hidroambiental volume 01/03 / Projetos Técnicos. Recife, 2010. 389p.

- RAMOS, A. Expedição Capibaribe: Uma Ação Sócio-Cultural e Ambiental no Rio Capibaribe. In: IX **Encontro Nacional De Comitês De Bacias Hidrográficas**, Foz do Iguaçu, PR, 2007.
- SILVANO, R. A. M.; VALBO-JØRGENSEN, J. Beyond fishermen's tales: contributions of fishers' local ecological knowledge to fish ecology and fisheries management. **Environment, Development and Sustainability**, London, 10: 657–675. 2008.
- SILVANO, R. A. M.; GASALLA, M. A.; SOUZA, S. P. Applications of Fishers' Local Ecological Knowledge to Better Understand and Manage Tropical Fisheries. pp 76-100, In: Lopes, P. and Begossi, A. (eds.), **Current Trends in Human Ecology**. Cambridge Scholars Publishing, Newcastle upon Tyne, UK. 2009.
- SILVANO, R. A. M. ; BEGOSSI, A. Fishermen s local ecological knowledge on Southeastern Brazilian coastal fishes: contributions to research, conservation, and management. **Neotropical Ichthyology** (Impresso), v. 10, p. 133-147, 2012.
- SMITH, E. A. Anthropological applications of optimal foraging theory: a critical review. **Current Anthropology**, 24:625-651. 1983.
- SOSIS, R. Patch choice decisions among Ifaluk Fishers. **American Anthropologist** 104(2): 583–598. 2002.
- STEPHENS, D. W.; KREBS, J. R. **Foraging Theory**. Princeton University Press, Princeton. 1986. 247p.
- VALENCIO, N. F. L. S.; MENDONÇA, S. A. T. O impacto da modernização do território das águas Sobre o modo de vida da pesca artesanal no Rio são Francisco. **Anais do SBS XII Congresso Brasileiro de Sociologia**. 2005.
- WELCOMME, R. L. **Inland Fisheries: Ecology and Management**. Oxford (United Kingdom): Fishing News Books. 2001.
- WINTERHALDER, B. Optimal foraging strategies and hunter-gatherer research in anthropology: Theory and models. In: **Hunter-gatherer foraging strategies: Ethnographic and archaeological analyses** (eds. Winterhalder, B. and E.A. Smith). Pp. 13–15. Chicago: The University of Chicago Press.1981.

4. ARTIGO I -*Pesca e Conhecimento Ecológico local em uma comunidade pesqueira formada após a construção de um reservatório*, a ser submetido ao periódico *Fisheries management and ecology* (ISSN: 1365-2400) – Versão em português.

PESCA E CONHECIMENTO ECOLÓGICO LOCAL EM UMA COMUNIDADE PESQUEIRA FORMADA APÓS A CONSTRUÇÃO DE UM RESERVATÓRIO

Running title: Pesca e conhecimento local de pescadores

Miguel Santana de Almeida Neto^{1*}. Carolina Alves Collier de Almeida¹. Ana Carla Asfora El-Deir². José da Silva Mourão³

1. Post-Graduation Program of Ethnobiology and Conservation of Nature, Department of Biology, Federal Rural University of Pernambuco, P.O. Box 52171–900, Recife, Brazil.

carol.collier@hotmail.com; almeidaneto.ms@hotmail.com*Corresponding author

2. Post-Graduation Program of Ecology, Department of Biology, Federal Rural University of Pernambuco, P.O. Box 52171–900, Recife, Brazil. anacarlaeldeir@gmail.com

3. Department of Biology, State University of Paraíba, P.O. Box 58000–000, Campina Grande, Brazil. tramataia@gmail.com

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida ao primeiro autor. Agradecimento especial à comunidade de pescadores artesanais Z-18 e suas famílias pela amizade e colaboração durante o desenvolvimento desta pesquisa.

PESCA E CONHECIMENTO ECOLÓGICO LOCAL EM UMA COMUNIDADE PESQUEIRA FORMADA APÓS A CONSTRUÇÃO DE UM RESERVATÓRIO

Resumo

A construção de reservatórios ocasiona o comprometimento do modo de vida das populações residentes. Nestes locais, a pesca artesanal representa uma atividade econômica importante. Nesse contexto, objetivou-se analisar o conhecimento ecológico local dos pescadores acerca da riqueza e uso da ictiofauna, além do histórico da atividade de pesca local, em uma comunidade pesqueira formada há quatro décadas, após a construção de um reservatório no nordeste brasileiro. Esse estudo ocorreu em julho/2015 e janeiro/2016 no município de Lagoa do Carro (PE/Brasil), entrevistando-se 65 pescadores. Foram empregadas entrevistas semiestruturadas, conversas informais e lista-livre. A pesca artesanal passou a ser principal atividade econômica após a construção da barragem, anteriormente era a agricultura. As pescarias ocorrem em regime de economia familiar, havendo o emprego de diferentes apetrechos. 58% dos pescadores revelaram ter aprendido a pescar sozinhos, sendo citados 54 nomes populares de pescados, correspondentes a 30 táxons. Nesta pesquisa ficou evidente a resiliência e adaptabilidade da comunidade local frente às mudanças ambientais ocorridas.

Palavras-chave: Pescaria de pequena escala, socioecológico, CEL, represa.

Introdução

A implementação de barragens tem como consequência inicial a remoção da população que reside na área onde será instalado o empreendimento (Magalhaes & Sanz, 2015). Expropriar os moradores locais traz consigo, perdas profundas e irreparáveis, como a desestruturação de relações sociais, culturais e produtivas, bem como do seu modo de vida (Magalhães, 2007). No entanto, o ser humano possui grande capacidade de adaptação, uma vez que apresentam comportamentos flexíveis e capacidade de realizar rapidamente inovações culturais diante de mudanças ambientais (Winterhalder, 1981).

Em ambientes inundados para a construção de reservatórios, a pesca artesanal representa uma das atividades econômicas mais comuns a ser desenvolvida pelos moradores do entorno (e. g. Sá-Oliveira *et al.*, 2013). A pesca artesanal é reconhecida como uma atividade de pescaria de pequena escala que, em geral, é realizada por indivíduos, famílias ou pequenos grupos, e que apresenta menor impacto ambiental e investimento financeiro, quando comparada à pesca industrial (Berkes *et al.*, 2001; Chuenpagdee *et al.*, 2006; Jacquet & Pauly, 2008). Estas atividades de exploração pesqueira decorrem de iniciativas locais, envolvendo

formas de organização econômica com fins múltiplos, entre os quais a reprodução social e a busca de ganhos monetários (Chaboud & Charles-Dominique, 1991).

Estima-se que a pesca de pequena escala contribui com mais de 120 milhões de empregos, suportando mais de 500 milhões de pessoas ao redor do mundo (FAO, 2012). No Brasil, a pesca artesanal desempenha importante papel no contexto econômico e sociocultural, correspondendo a aproximadamente 55% do pescado comercializado no País (MPA/BRASIL, 2012). Este tipo de pesca corresponde a uma atividade dinâmica, que sofre alterações em decorrência de diferentes estratégias de gestão, mudanças nas espécies-alvo, adaptação a mudanças climáticas, apetrechos de pesca conhecidos, entre outros fatores (Aguilhera *et al.*, 2015). A compreensão das estratégias de pesca desenvolvidas localmente, bem como o conhecimento das motivações que influenciam os processos de tomada de decisão dos pescadores artesanais, são essenciais para o estabelecimento de medidas de gestão adequadas para evitar a depleção dos estoques pesqueiros e promover a conservação da fauna local, bem como do seu ecossistema (e.g. Aswani, 1998; Lopes *et al.*, 2011).

A relação de uso e dependência entre os pescadores e o recurso pesqueiro promove o desenvolvimento de um conhecimento aprofundado a respeito das espécies (Carvalho, 2002; Almeida & Thé, 2010). O conhecimento ecológico local dos pescadores pode contribuir para a conservação e uso sustentável dos recursos por eles utilizados (Dyer & Mcgoodwin., 1994; Begossi, 1995). Além disso, estudos que busquem a contribuição do saber local podem beneficiar os pescadores, reafirmando seus valores culturais, e proporcionando maior participação desses grupos humanos nas questões políticas que envolvem a gestão dos recursos por eles utilizados (Silvano & Valbo-Jorgensen, 2008). Nesse contexto, este estudo foi desenvolvido com o objetivo de analisar o conhecimento ecológico local dos pescadores acerca da riqueza e uso da ictiofauna, além do histórico da atividade de pesca local, em uma comunidade pesqueira formada há quatro décadas, após a construção de um reservatório no nordeste brasileiro.

Métodos

Área de estudo

A bacia do rio Capibaribe é considerada a mais importante de Pernambuco, abastecendo um em cada três habitantes do estado (Ramos, 2007). Esta bacia encontra-se inteiramente inserida no estado de Pernambuco, totalizando uma área de 7.455 km² (PROJETEC-BRLi, 2010). Em relação ao regime hídrico da bacia do Capibaribe, podemos observar a intermitência dos trechos superiores, tornando-se perene apenas na porção baixa do

rio, na área da Zona da Mata pernambucana (Assis *et al.*, 2012). O clima desta área da bacia é úmido, apresentando valores pluviométricos anuais superiores a 1000 mm (Assis *et al.*, 2012), que se distribuem principalmente ao longo do período chuvoso, geralmente entre março e agosto (Pernambuco, 1994).

A atividade pesqueira é destacada na bacia do rio Capibaribe, principalmente na região da Zona da Mata de Pernambuco que concentra cerca de 95% dos pescadores desta bacia (PROJETEC – BRLi, 2010). No rio Capibaribe foram construídos cinco principais reservatórios para múltiplos usos, que juntos correspondem a 95% de toda a água acumulada na bacia (COMPESA, 2009). Dentre estes, o reservatório de Carpina constitui o mais importante para a região metropolitana do Recife, com uma capacidade de armazenamento de 270.000.000 m³ de água (PROJETEC-BRLi, 2010). Este reservatório foi construído em 1975 com a finalidade de controle das cheias, adquirindo -múltiplos usos com o tempo, como o abastecimento e a pesca (PROJETEC-BRLi, 2010). O reservatório de Carpina encontra-se rodeado por quatro municípios: Limoeiro, Lagoa do Carro, Lagoa de Itaenga e Feira Nova (Hora *et al.*, 2009). A atividade pesqueira destaca-se no município de Lagoa do Carro, onde está inserida a comunidade de pescadores artesanais da colônia Z-18. Para a realização do presente estudo foi selecionada esta colônia Z-18, por ser a única colônia oficial de pescadores do Reservatório de Carpina,

situada na “Agrovila da Barragem”, entre as coordenadas 35° 20’ 38.281” O e 07° 53’ 32.407” S (Figura 1). Segundo dados do Ministério de Pesca e Aquicultura, em 2010 esta colônia possuía 84 pescadores registrados (PROJETEC-BRLI, 2010).

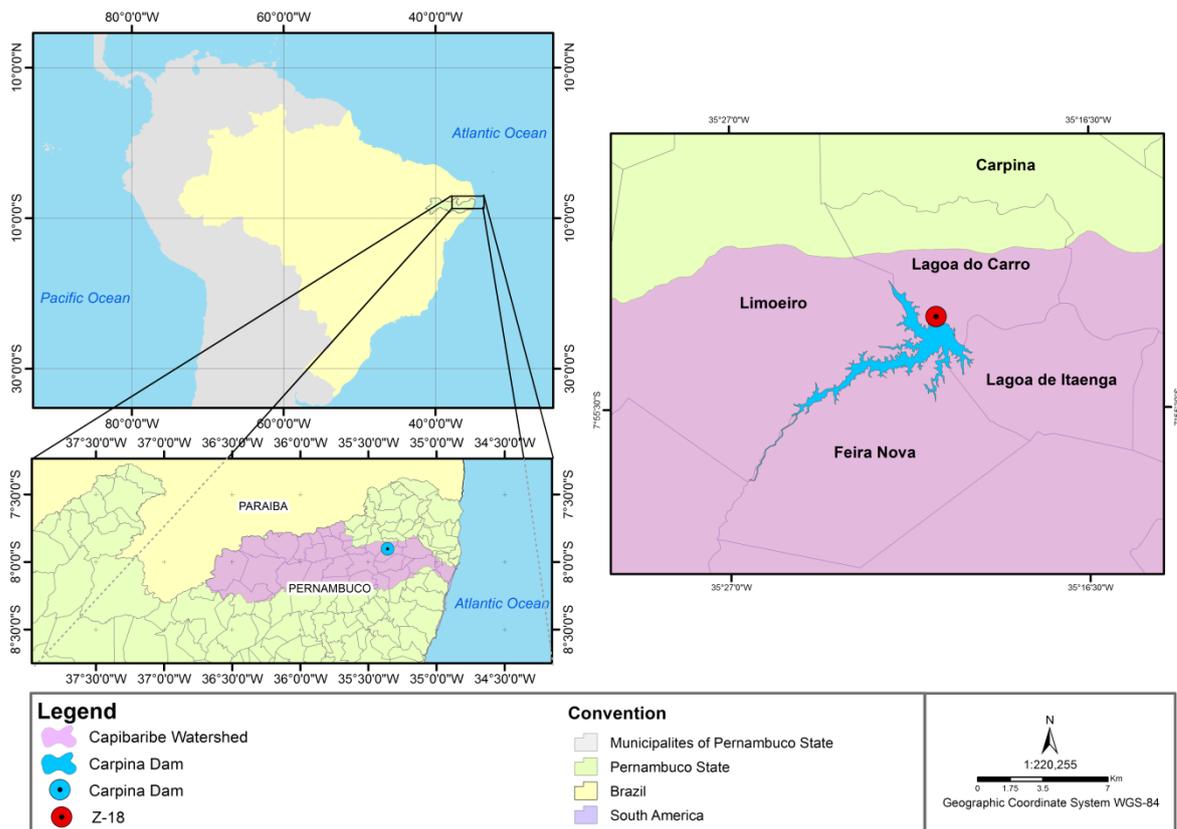


Figura 1. Reservatório de Carpina, divisa entre os municípios de Limoeiro, Lagoa do Carro, Feira Nova e Lagoa de Itaenga, Pernambuco/Brasil.

Na comunidade pesqueira participante da pesquisa, comercialmente são exploradas três categorias principais de pescado o “Camarão”, as “Piabas” e “Tilápias”, sendo empregados como apetrechos de pesca os Covos, objetivando principalmente o Camarão, mas também Piabas; e as Redes de Espera direcionadas à captura de Piabas ou Tilápias (Almeida Neto *et al.* 2018). Nesta colônia de pescadores Z-18 todos os pescadores utilizam como embarcação as “canoas”, barcos a remo confeccionados mais comumente em madeira, no entanto, também podem ser constituídos por fibra de vidro (Almeida Neto *et al.*, 2018).

Coleta de dados

Durante os meses de julho/2015 e janeiro/2016 dois pesquisadores residiram na comunidade pesqueira no intuito de desenvolver uma relação de confiança entre pesquisador e comunidade local, estabelecendo o “rapport”(cf. Albuquerque *et al.*, 2014). Durante este período foram abordados os pescadores artesanais da colônia Z-18 do município de Lagoa do Carro, sendo selecionados os pescadores registrados e ativos durante o período de estudo. Os informantes foram apresentados aos objetivos da pesquisa e ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), sendo em seguida convidados a assiná-lo, autorizando sua participação neste estudo, de acordo com recomendações da resolução nº 466/12, do Conselho

Nacional de Saúde. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade de Pernambuco (UPE), sob o número 1.374.363.

No total, participaram desta pesquisa todos os pescadores artesanais ativos e registrados na colônia Z-18, totalizando 65 pescadores. Foram empregadas entrevistas semiestruturadas (Huntington, 2000) e conversas informais para obter informações acerca de: histórico da pesca na comunidade; sexo; idade; tempo de pesca; apetrechos utilizados na pesca; pescaria individual ou em parceria; com quem aprendeu a pescar; qual a sua principal atividade econômica; e renda média. Para identificar as espécies de peixes da região que eles conhecem e quais são os seus usos, foi empregada a técnica de lista-livre (Bernard, 2006), bem como perguntas inespecíficas e leitura dos itens presentes na lista (Brewer, 2002).

Para realizar a identificação taxonômica dos recursos pesqueiros citados nas entrevistas, foram adquiridos espécimes diretamente com os pescadores locais. No Laboratório de Ecologia de Peixes (LEP-UFRPE) estes peixes foram fixados em formalina a 10% e conservados em Álcool a 70%. Espécimes testemunho foram identificados e depositados na Coleção Ictiológica da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Para confirmar os nomes dados aos peixes foi empregada a técnica de Checklist (Medeiros *et al.*, 2014) utilizando os peixes capturados pelos pescadores. Dentre as espécies locais citadas, 5 não tiveram espécimes coletados, sendo sua identificação realizada através de fotos e informações documentais.

Localmente os pescadores apresentam basicamente três tipos de estratégias de pesca, dependendo do apetrecho utilizado, sendo a metodologia do uso de “Covos”, armadilhas dispostas em fileiras; Redes de Espera, com malhas diversas; e Mista, que se refere aos pescadores que empregam os dois apetrechos na mesma pescaria (Almeida Neto *et al.* 2018). Foi calculada a frequência de citação das espécies para identificar quais as mais citadas nas entrevistas, sendo também calculadas as médias e total de espécies citadas separadamente para cada grupo de pescadores, sendo considerados três grupos de acordo com a técnica de pesca empregada (Covos, redes e Mista); e dois grupos de acordo com a origem do aprendizado na pesca (Sozinhos ou com familiares). Para contagens de citações, foram agrupados os nomes locais que pertenciam a um mesmo grupo etnotaxonômico, como “Carpas”, “Piabas” e “Tilápias”, sendo contabilizadas apenas como 1 citação cada uma quando presentes.

Resultados

Estabelecimento da comunidade pesqueira

De acordo com os informantes, antes da construção da barragem de Carpina, os moradores locais eram agricultores que possuíam seus cultivos e criavam gado às margens do rio Capibaribe. Com o início da construção da barragem em 1975, esses moradores locais foram retirados de suas terras e receberam uma pequena indenização. Enquanto as comportas permaneciam fechadas, a área era alagada e, neste momento as pessoas começaram a investir em atividades de pesca para se manter, uma vez que as terras não estavam mais disponíveis para cultivo e a pesca representava uma possibilidade de ofício. No entanto, regularmente as comportas eram abertas, secava a área alagada e morriam os peixes, impossibilitando as atividades de pesca que se haviam iniciado. Nesse momento os habitantes locais voltavam a cultivar na terra, e então a área era novamente alagada. Em seguida as comportas eram novamente abertas em ciclos de 2 a 3 anos, e toda essa instabilidade ocasionou muitos conflitos na região. Segundo os entrevistados, foi por volta do ano 2000 que a atividade de pesca passou a ser respeitada na barragem Carpina pelo órgão governamental responsável (COMPESA) e as comportas começaram a permanecer fechadas, não sendo mais realizado o esvaziamento completo da barragem conforme ocorria anteriormente. Desde então, os pescadores puderam utilizar este ambiente para as suas atividades de pesca sem o receio do esvaziamento repentino. A colônia de pescadores Z-18 foi fundada em 1994, na Agrovila da Barragem no município de Lagoa do Carro-PE. Segundo os pescadores, desde os anos 1990 peixamentos foram realizados na barragem por órgãos governamentais, no intuito de fornecer recursos pesqueiros para suas atividades.

Caracterização da pesca e pescadores

Dos pescadores artesanais que participaram das entrevistas (n=65), 29 eram mulheres e 36 homens, possuindo uma idade média de 43.4 (SD±12,7) anos e 23.7 (SD±13,3) anos de experiência na pesca. A distribuição dos pescadores por faixa etária revelou que a maior parte dos pescadores tinha entre 30-39 anos de idade, sendo observado que 62% dos pescadores artesanais desta comunidade encontravam-se com idade inferior a 40 anos. Todos os entrevistados alegaram ter a pesca artesanal como principal atividade econômica, exercendo-a durante todo o ano, além disso, eles informaram uma renda mensal média de US\$ 299,05 (SD±159,91). Os pescadores da colônia Z-18 revelaram uma atividade de pesca voltada inteiramente para o mercado, e por este motivo, suas pescarias são direcionadas para obter os recursos pesqueiros para venda. A venda geralmente ocorre na própria comunidade através de atravessadores que compram o pescado para revenda nas feiras livres das cidades da região.

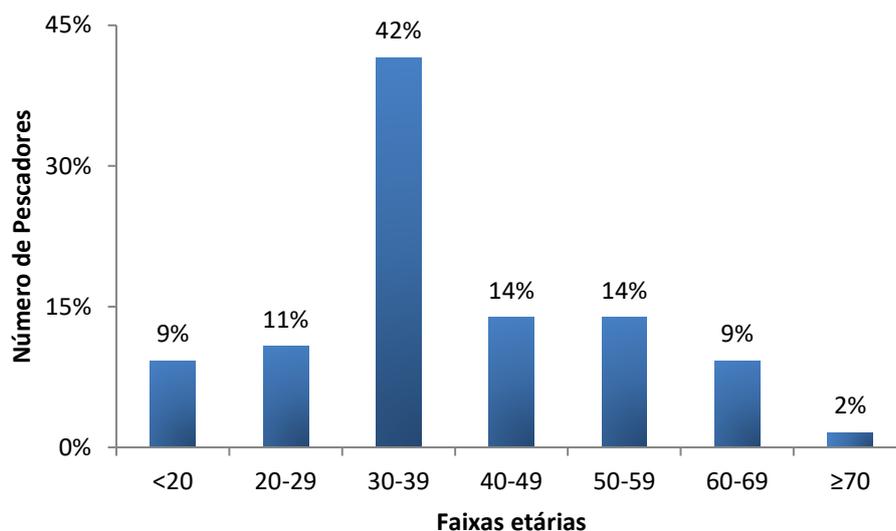


Figura 2. Distribuição dos pescadores por faixas etárias na colônia de pescadores Z-18, no nordeste brasileiro.

Nesta comunidade, as pescarias são realizadas principalmente em duplas constituídas por casais ou por pais e seus filhos, que vivem em regime de economia familiar. Dos 65 pescadores apenas 11 (17%) afirmaram realizar as pescarias sozinhos, sendo oito homens e três mulheres. Dentre os pescadores que realizam suas atividades sozinhos, todas as mulheres e 38% dos homens pescam unicamente com covos.

Com relação ao apetrecho de pesca, 66% dos pescadores utilizaram covos e redes de espera, 11% utilizaram exclusivamente redes de espera, e os outros 11% unicamente os covos. Considerando o universo total de entrevistados, a maior parte (58%) informou ter aprendido a pescar observando os outros em atividade ou com amigos, sendo recorrente o comentário de que a motivação para isso foi “a necessidade”. Em contrapartida, 42% dos pescadores afirmaram ter aprendido a pescar através de familiares como os pais, irmãos e/ou tios. Dentre os pescadores que utilizaram unicamente o covo, 75% revelaram ter aprendido a pescar sozinhos enquanto que os 25% restantes aprenderam de familiares. Contrariamente, no grupo de pescadores de rede, 57% aprenderam de familiares e 43% sozinhos. Ao considerar os pescadores que empregavam ambas as técnicas de pesca observamos 55% indicaram ter aprendido sozinhos ou com amigos, enquanto 45% aprenderam de familiares.

Conhecimento Ecológico Local - riqueza da ictiofauna

Os pescadores da colônia Z-18 mencionaram 54 nomes locais, sendo 48 de peixes, dois decápodes, três moluscos e um testudines, que foram distribuídos em 29 táxons (Tabela 1). As espécies locais mais frequentemente citadas foram piaba, tilápia, tambaqui, carpa, traíra e camarão (tabela 1). Dentre os pescadores que utilizaram unicamente covos, o número médio de espécies citadas foi de 7 por pescador, sendo observado um total de 16 espécies para este

grupo. Dentre os pescadores que utilizaram unicamente redes, a média foi de 11 espécies citadas por pescador, sendo o total deste grupo 21 espécies citadas. Quando considerados os pescadores que empregavam ambas as técnicas de pesca houve a maior média, 13 espécies citadas para cada pescador, sendo 23 o número total de espécies citadas por este grupo. O grupo dos pescadores que indicaram ter aprendido a pescar com familiares apresentou a maior média de espécies citadas por pescador (13) e maior total de espécies citadas (22), em comparação com o grupo de pescadores que aprenderam sozinhos, que tiveram uma média de 10 espécies citadas por pescador e um total de 20 espécies.

Conhecimento Ecológico Local - uso da ictiofauna

Foram citados quatro tipos de uso para os recursos pesqueiros citados nas entrevistas, alimento e/ou venda, recomendados para praticamente todas as espécies (97%), e artesanato e medicinal, ambos com única citação (Tabela 1).

Tabela 1. Lista de espécies citadas e seus usos relatados pelos pescadores artesanais da colônia Z-18 no município de Lagoa do Carro, nordeste do Brasil. *Táxons sem espécimes coletados, identificação com base em espécies ocorrentes no local.

Nome científico	Nomes locais	Usos	Frequência de citação
Peixes			
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)	Luzia; Peixe-rei	Alimento;venda	0,42
<i>Astronotus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)	Cará trovão	Alimento	0,02
<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	Piaba lambari; Piaba vermelha; Piaba escamosa		
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)			
<i>Astyanax</i> spp.	Piaba manteiga; Piaba lisa	Alimento;venda	1,00
<i>Psellogrammus kennedyi</i> (Eigenmann, 1903)	Piaba CD; Piaba achatada; Piaba redonda		
<i>Cichla</i> sp.	Tucunaré	Alimento	0,02
<i>Cichlasoma orientale</i> Kullander, 1983	Cará Preta	Alimento	0,32
<i>Colossoma macropomum</i> (Cuvier, 1816) *	Tambaqui	Alimento;venda	0,92
<i>Crenicichla brasiliensis</i> (Bloch, 1792)	Jacundá; Fura-barreira	Alimento;venda	0,57
<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758*	Carpa dourada; Piau dourado; Carpa amarela		
<i>Hypophthalmichthys nobilis</i> (Richardson, 1845) *	Carpa da cabeça grande; Carpa cabeçuda	Alimento;venda	0,91
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)	Carpa prateada; Carpa escamada		
<i>Geophagus</i> cf. <i>brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Cara Zebú	Alimento	0,34
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	Traíra	Alimento;venda ; medicinal	0,91
<i>Hypostomus</i> sp.	Acari; Cascudo; Chupa-pedra	Alimento;venda	0,78
<i>Oreochromis</i> spp.	Tilápia; Pilápia; Cará; Tilápia Nilótica; Tilápia Tailandesa	Alimento;venda	1,00
<i>Parachromis managuensis</i> (Günther, 1867)	Cará Pintado; Pintado; Tilápia Pintado	Alimento;venda	0,69

<i>Poecilia</i> sp.	Guaru; Buchudinho	Alimento;venda	0,25
<i>Prochilodus argenteus</i> Spix & Agassiz, 1829*	Cumatã; Cumatã-pacu; Cumatã-grande; Curimatã	Alimento;venda	0,37
<i>Prochilodus costatus</i> Valenciennes, 1850 *	Cumatã miúda; Cumati	Alimento;venda	0,06
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Jundiá; Jacundá de couro; Bagre d'água doce	Alimento;venda	0,58
<i>Steindachnerina notonota</i> (Miranda Ribeiro, 1937)	Piau; Piau branco	Alimento;venda	0,55
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	Mussum	Alimento;venda	0,38
Mollusca			
<i>Pomacea</i> cf. <i>caniculata</i> (Lamarck, 1819)	Aruá	Alimento;venda	0,43
<i>Melanoides tuberculata</i> (O.F.Müller, 1774)	Aruá-caipora; Parafuso	Artesanato	0,02
Decapoda			
<i>Macrobrachium amazonicum</i> (Heller, 1862).	Camarão	Alimento;venda	0,91
<i>Macrobrachium carcinus</i> (Linnaeus, 1758)*	Pitú	Alimento;venda	0,08
Testudines			
<i>Phrynops geoffroanus</i> (Schweigger, 1812)	Cagado	Alimento	0,02

Discussão

Na comunidade avaliada neste estudo pode-se identificar a transformação de uma comunidade agrícola em uma comunidade de pescadores artesanais após a implementação da Barragem de Carpina, revelando mudanças e conseqüências socioambientais e econômicas da construção de uma barragem. A construção de barragens promove a retirada da população residente na área, trazendo com isso conseqüências socioambientais, afetando o modo de vida dessas populações (Magalhães e Sanz, 20015). Esses impactos decorrentes da implementação de barragens ficam evidentes ao observarmos na comunidade avaliada a mudança na atividade principal, que era a agricultura e se tornou a pesca artesanal após a construção da barragem. Nesse sentido o que se pode observar na comunidade humana deste estudo é a formação de uma comunidade de pescadores artesanais em desenvolvimento, uma vez que a maior parte dos pescadores entrevistados aprenderam a pescar “sozinhos” e/ou com amigos, relevando a novidade da atividade de pesca profissional no local, que foi iniciada apenas há cerca de quatro décadas. Por outro lado, muitos pescadores afirmaram ter aprendido a pescaria com familiares, revelando que as práticas iniciadas e aprimoradas desde o início da formação da comunidade pesqueira vem sendo repassada para as gerações mais recentes.

A Barragem de Carpina foi construída após a cheia de 1975, um dos maiores desastres naturais de Pernambuco, sendo inaugurada já em 1978 no intuito do controle das cheias (PROJETEC-BRLi, 2010). No entanto, para o controle das cheias é necessário que o reservatório armazene o mínimo de volume de água possível, enquanto que para a pesca é preferível um volume elevado, esse antagonismo entre os diferentes usos da barragem

ocasionou muitos conflitos (cf. PROJETEC-BRLi, 2010), conforme relatado pelos informantes neste estudo. . Em 2002 a Barragem Carpina passou a ser oficialmente considerada para consumo humano (Santana 2017), e por este motivo começaram a ser mantidos níveis mais elevados de água, corroborando com as informações dos pescadores artesanais que indicaram que por volta do ano 2000 a barragem deixou de ser completamente esvaziada, o que favoreceu as atividades de pesca na região.

As atividades de pesca e a luta dos pescadores são conhecidas pelos representantes governamentais da região, uma vez que os informantes revelaram que desde os anos 1990 foram realizados alguns peixamentos na barragem a fim de promover a ampliação dos recursos pesqueiros. Essa informação corrobora com os dados de Sales (2001) que afirmou que de 1991 a 1999 o governo de Pernambuco distribuiu 10 milhões de alevinos, no intuito de incrementar as pescarias e beneficiar as comunidades ribeirinhas. Essas atividades de peixamento foram desenvolvidas com o intuito de promover alternativas de geração de emprego e renda às comunidades rurais, que foram incentivadas ao múltiplo uso da água e ao aproveitamento do potencial pesqueiro dos corpos d'água adjacentes (Sales, 2001). Dentre as espécies registradas no nosso estudo pudemos identificar várias que foram oriundas destes peixamentos como: tilápias, carpas e curimatãs (Sales, 2001).

Atualmente, permanece o empenho dos moradores locais para reafirmar sua identidade e seus direitos de uso da Barragem de Carpina, sobre o qual corre um projeto de lei para alteração do nome para “Barragem de Lagoa do Carro”, uma vez que ela realmente está localizada atualmente no município de Lagoa do Carro e não de Carpina como o nome indica (Santana 2017). Na época da construção da Barragem, Lagoa do Carro representava um distrito do município de Carpina, adquirindo status de município independente apenas em de outubro de 1991, com a Lei Estadual nº 10.619.

Apesar de o Brasil possuir a pesca artesanal como uma atividade predominantemente masculina, a similaridade na proporção dos gêneros na pesca artesanal na colônia Z-18 corresponde a um padrão observado no Nordeste brasileiro que tem 55% de homens e 46% de mulheres, bem como em Pernambuco, que possui 53% de homens e 47% de mulheres, sendo este estado o detentor da 5ª maior proporção de mulheres na pesca do país (cf. MPA/BRASIL, 2012). O padrão etário observado na comunidade pesqueira avaliada, na qual a maior parte dos pescadores encontra-se com menos de 40 anos, corresponde também ao observado para o Nordeste pelo Ministério de Pesca e Aquicultura em seu último levantamento em 2010 (MPA/BRASIL, 2012).

Considerando o tipo de apetrecho encontramos que a maior parte dos pescadores que pescavam sozinhos empregava apenas os Covos, além disso, todas as mulheres que pescavam sozinhas empregavam este apetrecho. Este fato pode estar relacionado a características desses métodos de pesca passivos, como armadilhas, que apresentam algumas vantagens como menor custo e a necessidade de menor investimento de energia e treinamento para sua utilização (Possamai *et al.*, 2014). Além disso, os apetrechos de pesca passivos são mais seletivos, capturando um menor número de espécies (cf. Uieda & Castro, 1999; Ribeiro & Zuanon, 2006), com isso os pescadores que utilizam somente os covos geralmente têm contato diário apenas com os recursos pesqueiros de foco deste apetrecho. Por outro lado, pescadores que utilizam redes, ou redes e covos em conjunto, acabam tendo contato com uma maior diversidade de espécies de pescado na sua atividade diária, isto poderia ser um dos fatores que justifica o menor número de citações de espécies para os pescadores de covos.

Os resultados acerca da diversidade de recursos pesqueiros citados pelos pescadores revelaram uma riqueza de 24 táxons de peixes para o local, número próximo ao de 37 espécies identificado por Collier Almeida (2016) em estudo ecológico no trecho dulcícola do baixo rio Capibaribe. O conhecimento ecológico local (CEL) geralmente é desenvolvido ao longo de gerações de experiências e observações acumuladas acerca de relações com a "natureza" e recursos naturais, e quanto maior o tempo de experiências acumuladas, maior e mais profundos seria o conhecimento (cf. Davis & Wagner, 2003). Esse conhecimento é passado de geração a geração (cf. Souza & Barrella, 2001), nesse sentido, o maior número de citações presentes no grupo dos pescadores que aprenderam a pescar com familiares pode ser justificado pelo fato de eles terem recebido o conhecimento adquirido e acumulado de seus familiares para adicionar às suas próprias experiências.

O uso principal da fauna citada pelos pescadores artesanais nas entrevistas foi "alimento", situação semelhante àquela evidenciada em muitos estudos de etnoictiologia sobre o uso de peixes por pescadores artesanais (e.g. Berkes *et al.*, 1995; Clauzet *et al.*, 2005; El-Deir *et al.*, 2012; Pinto *et al.*, 2015). Além deste, o uso comercial também predominou nas indicações de uso dos pescadores, sendo esse padrão também observado em outros estudos (e.g. Pinto *et al.*, 2015), podendo este fato ser decorrente do foco comercial da pesca artesanal local.

Contrariamente ao encontrado nesta pesquisa, outros usos também costumam apresentar grande destaque entre as indicações dos pescadores, entre eles o uso medicinal da fauna aquática (e.g. Pinto *et al.*, 2015; Alves, 2009). Em um levantamento sobre a ictiofauna medicinal usada no Brasil, a traíra representou a espécie mais citada e com maior número de

indicações terapêuticas, dentre elas, foi indicado o uso da traíra para o tratamento de dor de ouvido (El-Deir et al., 2012), corroborando com a única indicação de uso medicinal registrado pelos pescadores artesanais do presente estudo. No entanto, observou-se o desinteresse e/ou desconhecimento de outros usos pela maioria dos pescadores participantes deste estudo, ressaltando o foco inteiramente comercial das atividades locais de pesca. Este desconhecimento de outros usos pode também ser reflexo da formação relativamente recente desta comunidade pesqueira, visto que originalmente a maior parte dos habitantes locais tinha tradição agrícola.

Considerações Finais

A comunidade pesqueira avaliada se encontra em estabelecimento há apenas quatro décadas, por este motivo, muitas famílias ainda estão iniciando suas atividades na pesca, daí o elevado percentual de pescadores que afirmavam ter aprendido a pescar sozinhos, tendo como motivação a necessidade financeira. Por outro lado, as novas gerações da comunidade encontram-se envolvidas nas atividades de pesca, revelando que esta atividade permanece crescendo na comunidade pesqueira avaliada. O pequeno número de usos apontados pelos pescadores também pode ser um reflexo do pouco tempo de estabelecimento da comunidade pesqueira no local. Neste estudo, pudemos evidenciar consequências sociais da implementação de uma barragem, revelando a resiliência e adaptabilidade da comunidade local frente às mudanças ambientais ocorridas, culminando na transformação de uma comunidade agrícola em uma comunidade de pescadores artesanais.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida ao primeiro autor. Agradecimento especial à comunidade de pescadores artesanais Z-18 e suas famílias pela amizade e colaboração durante o desenvolvimento desta pesquisa.

Referências

Aguilera S. E., Cole J., Finkbeiner E. M., Le Cornu E., Ban N. C., Carr M. H., Cinner J. E., Crowder L. B., Gelcich S., Hicks C. C., Kittinger J. N., Martone R., Malone D., Pomeroy C., Starr R. M., Seram S., Zuercher R., & Broad K. (2015). Managing Small-Scale Commercial Fisheries for Adaptive Capacity: Insights from Dynamic Social-Ecological Drivers of Change in Monterey Bay. *PLoS ONE* 10(3): e0118992. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118992>

Albuquerque U. P., Lucena R. F. P., & Lins Neto E. M. F. (2014). Selection of Research Participants In Albuquerque U. P., Cunha L. V. F. C., Lucena R. F. P., & Alves R. R. N.

(Eds) *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. Springer New York Heidelberg Dordrecht London, pp. 1-14.

Almeida, M. A. F., & Thé, A. P. G. (2010). A Importância da Atividade Pesqueira Artesanal na Contribuição para Preservação Ambiental e Cultural no Município de São Francisco-MG. *Anais do XVI Encontro Nacional de Geógrafos*, Porto Alegre, RS, 2010.

Almeida Neto, M. S. de; Collier de Almeida, C. A., Rosa Filho, J. S., El-Deir, A. C. A., Mourão, J. da S. (2018). Foraging strategies of artisanal fishers in a Brazilian reservoir. *Human Ecology*, (No prelo)

Alves, R. R. N. (2009). Fauna used in popular medicine in Northeast Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 5.

Assis J. M. O., Lacerda F. F., & Sobral M. C. M. (2012). Análise de Detecção de Tendências no Padrão Pluviométrico na Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 5, (2), 320-331.

Aswani S. (1998). The use of optimal foraging theory to assess the fishing strategies of Pacific Island artisanal fishers: A methodological review. *Traditional Marine Resource Management and Knowledge Information Bulletin*, 9, 21-26.

BEGOSSI, A. (1995). Fishing spots and sea tenure: incipient forms of local management in Atlantic Forest coastal communities. *Human Ecology*, 23, 387-406.

Berkes F., Folke C., & Gadgil M. (1995). Traditional ecological knowledge, biodiversity, resilience and sustainability. In: *Biodiversity Conservation*. Perrings C. A., Mäler K. G., Folke C., Jansson B. O., Holling C. S. (Eds). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 281-299.

Bernard H. R. (1988). *Research methods in cultural anthropology*. Newbury Park, CA: Sage Publ.

Brewer D. (2002). Supplementary interviewing techniques to maximize output in free listing tasks. *Field Methods*, 14 (2), 108-118.

Carvalho, A. R. (2002). Conhecimento ecológico tradicional no fragmento da planície de inundação do alto Rio Paraná: Percepção ecológica dos pescadores. *Revista Acta Scientiarum*, 24 (2), 573-580.

Chaboud C., & Charles-Dominique E. (1991). Les pêches artisanales en Afrique de l'Ouest: état des connaissances et évolution de la recherche. In Durand, J. R., Lemoalle J., & Weber J. (Eds). *La Recherche Face à la Pêche Artisanale*. Paris: ORSTOM. 99-141.

Chuenpagdee R., Liguori L., Palomares M. L. D., & Pauly D. (2006). Bottom-up, global estimates of small-scale marine fisheries catches. Vancouver: Fisheries Centre - University of British Columbia, 14(8), 1-110. <http://dx.doi.org/10.14288/1.0074761>

Clauzet M., Ramires M., & Barella, W. (2005). Pesca artesanal e conhecimento local de duas populações caiçaras no litoral norte de São Paulo, Brasil. *Multiciência* 2005, 4, 1-22.

Collier de Almeida, C. A. (2016). *Impactos da ação humana sobre a ictiofauna do Rio Capibaribe: percepção, degradação e conservação*. (Tese de Doutorado) Programa de Pós-graduação em Etnobiologia e Conserfação da Natureza – UFRPE, Recife-PE. 81f.

COMPESA. Bacia hidrográfica do rio Capibaribe – Monitoramento dos reservatórios. 2009.

- Davis, A., & Wagner, J. R. (2003). Who knows? On the importance of identifying “experts” when researching local ecological knowledge. *Human ecology*, 31(3), 463-489.
- Dyer, C. L., & Mcgoodwin, J. R. (1994). *Folk management in the world's fisheries. Lessons for modern fisheries management*. Nivot, Colorado, University Press of Colorado.
- El-Deir, A. C. A., Collier, C. A., Almeida Neto, M. S., Souza, K. M., Policarpo, I. S., Araújo, T. A. S., Alves, R. R. N., Albuquerque, U. P., Moura, G. J. B. (2012). Ichthyofauna Used in Traditional Medicine in Brazil. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-16.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2012). Report of the FAO workshop on international guidelines for securing sustainable small-scale fisheries. Rome: FAO. Report No.: 1004.
- Hora, H. M. A., André, H. O., Cantanhede, A., Aureliano, J., Albuquerque, N. L., & Oliveira, F. H. P. C. (2009). Monitoramento do Peixamento Sanitário no Reservatório de Carpina, em Pernambuco. XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos.
- Huntington H. P. (2000). Using traditional ecological knowledge in science: methods and applications. *Ecological Applications*, New York, 10(5), 1270-1274.
- Jacquet J., & Pauly D. (2008). Funding priorities: big barriers to small-scale fisheries. *Conservation Biology*, 22:832–835.
- Lopes P. F., Clauzet M., Hanazaki N., Ramires M., Silvano R. A., & Begossi A. (2011). Foraging behaviour of Brazilian riverine and coastal fishers: How much is explained by the optimal foraging theory? *Conservation & Society*, 9(3), 236-46.
- Magalhães, S. B., & Sanz, F. S. G. (2015). Impactos Sociais e Negociações no Contexto de Grandes Barragens: reflexões sobre conceitos, direitos e (des) compromissos. *Fragmentos de Cultura*, 25(2), 223-239.
- Magalhães, S. B., & Sanz, F. S. G. (2015). Impactos Sociais e Negociações no Contexto de Grandes Barragens: reflexões sobre conceitos, direitos e (des) compromissos. *Fragmentos de Cultura*, 25(2), 223-239.
- Medeiros, P. M., Almeida, A. L. S., Lucena, R. F. P., Souto, F. J. B., & Albuquerque, U. P. (2014). Use of Visual Stimuli in Ethnobiological Research. In Albuquerque U. P., Cunha, L. V. F. C., Lucena R. F. P. & Alves R. R. N. (Eds) *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. Springer New York Heidelberg Dordrecht London, 87-98.
- MPA/Brasil (2012). *Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura, Brasil 2011*. Brasília: Ministério da Pesca e Aquicultura.
- Pernambuco (1994). Climatologia das estações experimentais do IPA. Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, Recife – PE, 137p.
- Pinto, M. F., Mourão, J. S., & Alves, R. R. N. (2015). Use of ichthyofauna by artisanal fishermen at two protected areas along the coast of Northeast Brazil. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 11(1), 20.
- Possamai, B., da Rosa, L. C., & Corrêa, M. F. M. (2014). Seletividade de armadilhas e atrativos na captura de pequenos peixes e crustáceos em ambientes estuarinos. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, 18(2), 11-17.

PROJETEC – BRLi (2010). Plano hidroambiental da bacia hidrográfica do rio Capibaribe: Tomo I - diagnóstico hidroambiental volume 01/03 / Projetos Técnicos. Recife, 389p.

RAMOS, A. (2007). Expedição Capibaribe: Uma Ação Sócio-Cultural e Ambiental no Rio Capibaribe. In: IX Encontro Nacional De Comitês De Bacias Hidrográficas, Foz do Iguaçu, PR.

Ribeiro, O.M. & Zuanon, J. 2006. Comparação da eficiência de dois métodos de coleta de peixes em igarapés de terra firme da Amazônia Central. *ACTA Amazônica*, 36(3): 389-394.

Sales L. T. (2001). *Avaliação Dos Peixamentos Realizados Em Açudes Das Bacias Hidrográficas Dos Rios Brígida, Terra Nova, Pajeú E Moxotó (Pernambuco - Brasil)*. MsC Dissertation. Pernambuco, Brasil: Universidade Federal de Pernambuco.

Santana, S. (2017, 1 de fevereiro). *Barragem de Carpina deverá mudar de nome*. Retirado de <http://www.vozdepernambuco.com/2017/10/barragem-de-carpina-devera-mudar-de-nome/>.

Sá-Oliveira, J. C., Vasconcelos, H. C. G., Pereira, S. W. M., Isaac-Nahum, V. J., & Junior, A. P. T. (2013). Caracterização da pesca no Reservatório e áreas adjacentes da UHE Coaracy Nunes, Ferreira Gomes, Amapá–Brasil. *Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)*, 3(3), 83-96.

Silvano, R. A. M., & Valbo-Jørgensen, J. (2008). Beyond fishermen's tales: contributions of fishers' local ecological knowledge to fish ecology and fisheries management. *Environment, Development and Sustainability*, 10, 657–675.

Souza, M. R., & Barrella, W. (2001). Conhecimento popular sobre peixes numa comunidade caiçara da Estação Ecológica de Juréia-Itatins/SP. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*, 27(2), 123-130.

Uieda, V. S. & Castro, R. M. C. (1999). Coleta e fixação de peixes de riachos. In: Caramashi, E.P.; Mazzoni, R. & Peres-Neto, P.R. (eds.) *Ecologia de Peixes de Riachos. Rio de Janeiro, Brasil: Série Oecologia Brasiliensis*, PPGE-UFRJ. VI. 1-22pp.

Winterhalder, B. (1981). Optimal foraging strategies and hunter-gatherer research in anthropology: Theory and models. In: *Hunter-gatherer foraging strategies: Ethnographic and archaeological analyses* (eds. Winterhalder, B. & E.A. Smith). Pp. 13–15. Chicago: The University of Chicago Press.

5. ARTIGO II -*Foraging Strategies of Artisanal Fishers in a Brazilian Reservoir*, aceito pelo periódico *Human Ecology* (ISSN: 0300-7839)

FORAGING STRATEGIES OF ARTISANAL FISHERS IN A BRAZILIAN RESERVOIR

Miguel Santana de Almeida Neto^{1*} . Carolina Alves Collier de Almeida¹ . José Souto Rosa

Filho² . Ana Carla Asfora El-Deir³ . Joséda Silva Mourão⁴

1. Post-Graduation Program of Ethnobiology and Conservation of Nature, Department of Biology, Federal Rural University of Pernambuco, P.O. Box 52171–900, Recife, Brazil.

carol.collier@hotmail.com; almeidaneto.ms@hotmail.com*Corresponding author

2. Department of Oceanography, Federal University of Pernambuco, P.O. Box 50670–901, Recife, Brazil. souto.rosa@ufpe.br

3. Post-Graduation Program of Ecology, Department of Biology, Federal Rural University of Pernambuco, P.O. Box 52171–900, Recife, Brazil. anacarlaeldeir@gmail.com

4. Department of Biology, State University of Paraíba, P.O. Box 58000–000, Campina Grande, Brazil. tramataia@gmail.com

Abstract

Ecological models derived from Optimal Foraging Theory have been used to understand the decision-making processes and optimization of artisanal fisheries. However, many studies do not consider the influence of fishing techniques or seasonality on foraging strategies. We analyzed the optimization strategies and decision-making processes of the fishers at a Brazilian reservoir. Data were collected through interviews and questionnaires involving 65 artisanal fishers, and daily catches were monitored in July/2015 and January/2016. Fishing techniques and seasonality influenced the fishers' behavior. The fishery activities monitored here were partially or totally consistent with the predictions of the Central-Place Foraging model, but due to the complexity of these activities, other factors also influenced the decision-making of individual fishers. Furthermore, the adoption of strategies that involve “non-

ideal”behaviors may be advantageous for the fishers in the context of their individual necessities.

Key words: Ethnobiology, small-scale fishery, fishery management, foraging behavior, Human behavioral ecology.

Introduction

Artisanal fisheries are typically small-scale, involving individuals, families or small groups, and generally entail smaller investments and reduced environmental impacts in comparison with industrial fisheries (Berkes *et al.* 2001; Chuenpagdee *et al.* 2006; Jacquet and Pauly 2008). These fisheries are established through local initiatives, and involve strategies of economic organization with multiple objectives, including social reproduction and financial profit (Chaboud and Charles-Dominique 1991). Worldwide, small-scale fisheries provide more than 120 million jobs, which support 500 million people (FAO 2012). In Brazil, artisanal fisheries play an important role in sociocultural and economic development, contributing approximately 48% of the fish marketed in the country (IBAMA 2006). This type of fishery is highly dynamic, and is influenced by processes such as shifts in management strategies, changes in the target species, adaptations to climate change, and the type of fishing equipment used (Aguilera *et al.* 2015).

The strategies adopted by artisanal fisheries during the selection, identification, and harvesting of fishery resources can best be understood through models derived from Optimal Foraging Theory, or OFT (*e.g.* Begossi and Richerson 1992; Beitel 2015). This theory predicts that foraging decisions are taken primarily in order to maximize returns, that is, energy gains (*cf.* Stephens and Krebs 1986). One of the main advantages of OFT is that it provides a coherent set of concepts and models that can be tested, revised, and discussed to provide a more systematic anthropological approach (Smith and Winterhalder 1985). The application of this theory to studies of artisanal fishing communities provides an effective approach for the

understanding of the strategies adopted to guarantee the maximization of returns to fishing effort (*e.g.* Hill 1988; Aswani 1998; Oliveira and Begossi 2011). These returns can be measured in terms of calories, protein, biomass or a monetary value but as artisanal fisheries are a commercial activity, the best way to measure returns is by using a monetary parameter, an approach that has been used successfully in the application of OFT models to the analysis of fisheries (*e.g.* Begossi and Richerson 1992; Aswani 1998; Nehrer and Begossi 2000; Begossi *et al.* 2005; Oliveira and Begossi 2011).

One important application of OFT is the Central-Place Foraging (CPF) model, which can be used to evaluate the behavior of foragers that do not consume their prey at the capture site. This model of foraging involves three phases —travel to the resource patch, the foraging phase, and the return to the central place (Orians and Pearson 1979). The CPF model has been applied successfully in the study of the optimization strategies of artisanal fisheries, given that the catches are typically landed at a fixed location, typically a residence or settlement, at the end of the trip (*e.g.* Oliveira and Begossi 2011; Begossi and Richerson 1992; Bird and Bliege 1997; Begossi and Silvano 2005; Begossi *et al.* 2009; Lopes *et al.* 2011). This model is based on the prediction that increasing travel time will result in an increase in the time spent fishing, and also the size of the catch (*cf.* Orians and Pearson 1979). In the specific case of artisanal fisheries, a number of studies have found either total (*e.g.* Oliveira and Begossi 2011) or partial (Begossi and Silvano 2005; Lopes *et al.* 2011) agreement with the CPF model.

Behaviors that contradict the optimization principle, known as “non-ideal” strategies, arise due to the complexity and unpredictability of fishing activities, which may impose unpredicted restrictions on the optimization model (Lopes *et al.* 2011). These non-ideal behaviors may arise in the strategies of artisanal fishers due to the fact that their objective is not simply to harvest food, but includes more complex relationships, such as social interactions, the marketing of their produce, and the purchase of other foods and materials (Begossi and Richerson 1992).

The application of models and ecological theories to the analysis of the strategies of human groups provides important insights for the understanding and prediction of the behaviors and strategies adopted by the different human populations. In this context, the revision of existing theories, and the application and evaluation of these theories in novel situations, will be essential for the understanding of the evolution and adaptability of human behavior.

Understanding the variables that influence the decision-making process in artisanal fishers will also permit the development of adequate fishery management initiatives that will contribute to the maintenance of fish stocks, and avoid their depletion over the long term (e. g. Aswani 1998; Lopes *et al.* 2011).

In this context, the present study tested the CPF model of OFT, investigating the optimization strategies of artisanal fisheries, in the context of the decision-making process related to three principal factors: travel time to the fishing grounds, time spent at the fishing grounds, and the type of fishing technique used. This study thus focuses on two questions (and predictions), which were evaluated in two different seasons, with three different fishing techniques.:

- (1) How does travel time to the fishing grounds influence the time spent fishing?
 - a. Increased travel time will result in increased time spent fishing.
- (2) How does travel time to the fishing grounds influence return rates?
 - a. Increased travel time will result in increased return rates.

Methods

Study Area

The hydrographic basin of the Capibaribe River covers a total area of 7455 km² of the Brazilian state of Pernambuco (Ribeiro Neto *et al.* 2014). The Capibaribe River is the basin's principal watercourse. This river originates in the Serra do Jacarará, on the border between the municipalities of Jataúba and Poção, and flows 280 km to its estuary in Recife (Ribeiro Neto

et al. 2014), through the Agreste region, the forest zone, and the metropolitan region of Recife (PROJETEC –BRLi 2010). The region's climate is mainly humid, with annual precipitation of more than 1000 mm (Assis 2012).

Five main reservoirs have been constructed on the Capibaribe, which together correspond to 95% of all the water accumulated in the basin (COMPESA 2009). Of these reservoirs, that at Carpina is the most important for the metropolitan region of Recife, and is surrounded by four municipalities, Limoeiro, Lagoa do Carro, Lagoa de Itaenga, and Feira Nova (Hora *et al.* 2009). This reservoir was inaugurated in 1978, initially as a flood control system, but eventually being used to supply water and as a resource for artisanal fisheries (PROJETEC –BRLi 2010). The local fisheries represent an important economic activity in the municipality of Lagoa do Carro, where the Z-18 Fisher Colony (07°53'32.407"S, 35°20'38.281"W) is found (Figure 1). This Fisher Colony, which was selected for the present study, has 84 registered members (PROJETEC –BRLi 2010).

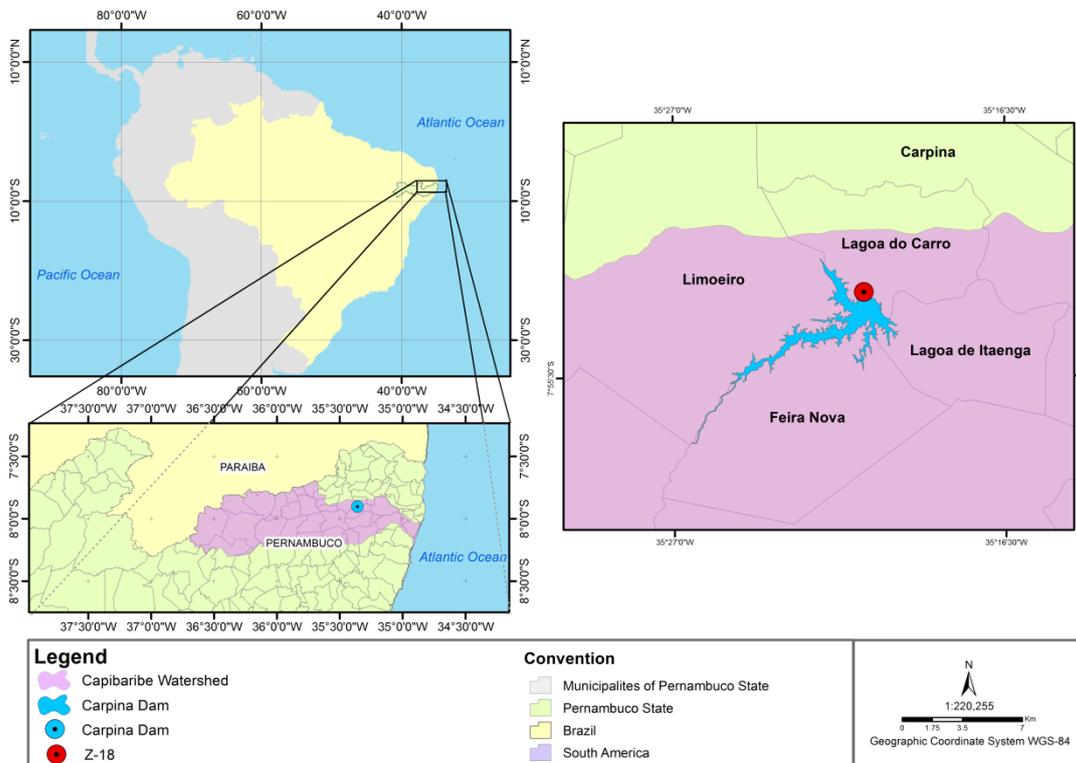


Figure 1. The Carpina Reservoir, Pernambuco state, northeastern Brazil.

Data Collection

The data were collected in July 2015 and January 2016, months that represent the rainy and dry seasons, respectively, according to IPA (2016). During these months, two researchers resided in the community in order to develop a relationship of trust and empathy between the scientists and the members of the local community, and to establish a rapport that guaranteed unbiased communication between the two parties (*cf.* Albuquerque 2014). The study focused on the artisanal fishers registered at the Z-18 fisher colony in the municipality of Lagoa do Carro, who were active during the study period. The objectives of the research were explained to the informants, who were invited to sign an informed consent form, authorizing their participation in the study, in accordance with the recommendations of resolution number 466/12 of the Brazilian National Health Council. The study was approved by the Ethics Committee for human research of the University of Pernambuco (UPE), under protocol 1,374,363.

A total of 65 artisanal fishers participated in the study. They were initially requested to provide information on their sex, age, fishing experience, type of fishing equipment used, type of fishing vessel, the timing and organization (alone or in groups) of their fishing activities, principal economic activity, average income, principal fishery resources exploited, and the sale price of each type of catch. The taxonomic identification of the fishery resources mentioned in the interviews was based on specimens obtained directly from the fishers. Voucher specimens were identified and deposited in the ichthyological collection of the Federal Rural University of Pernambuco, in Recife.

During the study period, the catches landed were catalogued on a daily basis, with standardized questionnaires being used to collect information on the location of the fishing grounds, the travel time to the fishing grounds, the time spent fishing, the timing of this activity, the equipment used, the type of catch, and the biomass (kg) caught of each type of fishery resource, with the weight being recorded on a precision balance (0.1 kg). The resource

categories were defined based on information provided by the participants, with three categories being used —“shrimp”, “piabas”, and “tilapia”. All the data were recorded in field notebooks and on digital audio recorders.

Fishing techniques were assigned to one of three categories: (1) Trapping, (2) Gillnetting, and (3) Mixed. The trapping technique involved bottle traps locally called as “covos”, which are made using plastic (PET) bottles that are tied to a long line, known locally as an “estirão”(literally, a pole). Gillnetting involved sets of nylon nets with mesh sizes of between 10 mm and 85 mm. These nets were between 1.2 m and 2.0 m in height, and varied in length between 30 m and 50 m. The mixed technique involved a simultaneous combination of these two types of fishing technique.

Data Analysis

The Mann-Whitney test was used to evaluate seasonal changes in time spent travelling, time spent fishing, and returns, in biomass (kg) and monetary income (US\$), for each fishing technique. The Kruskal-Wallis nonparametric analysis of variance was used to compare these parameters among fishing techniques. Biomass (kg) is often used as the currency to calculate returns to fishing activities. Given the commercial fishing practiced by the study community, financial returns were also calculated by converting the Brazilian Real (R\$) into American dollars (US\$), based on the exchange rate of January 2016 (*cf.* Oliveira and Begossi 2011; Lopes *et al.* 2011). When the results of Kruskal-Wallis test were significant, Mann-Whitney test (with Bonferroni adjustment) was applied for comparisons a posteriori (Zar 2010).

Multiple linear regressions using stepwise selection method were fitted considering time spent fishing and returns (kg and US\$) as dependent variables, and time spent travelling, fishing technique and season as independent variables for the entire dataset. Since fishing technique was significant in all models, simple linear regressions were fitted for each combination of fishing technique and season. For these analyses values of time spent fishing and travelling

and returns were $\ln(x+1)$ transformed (Zar, 2010). Analyses were run in STATISTICA 7.0 (2004) and in all analyses a significance level of 5% were considered.

Results

Characterization of the Fishers and Fisheries--

Just over half (55%) of the 65 participants in the present study were male, and the other 45% were female. The local economy is family based, and fishing is conducted mainly in pairs, either couples or parents and their offspring. The fishers had a mean age of 43.4 (SD±12.7) years old, and an average of 23.7 (SD±13.3) years of fishing experience. Fishing was the principal economic activity for all the interviewees, with a mean monthly income of US\$299.05 (SD±159.91). In the study community, all fishing is commercial, that is, all the catches are destined for market. All the fishers in the community used rowboats, known locally as “canoes”, most of which are made of wood, although some are made of glass-fiber. The participants fished using traps and gillnets of different mesh sizes.

A total of 429 catches were monitored, including 210 during the rainy season and 219 in the dry season. A total catch of 6501.84 kg was landed during this monitoring, of which, 44% was harvested during the dry season and 56% during the rainy season (Table 1). Shrimp — *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862)—was the most important catch overall, corresponding to 83.56% of the total catch during the dry season, and 70.46% in the rainy season. The catch of fish decreased from 29.54% of the total during the rainy season to 16.44% during the dry season. The artisanal fishers targeted mainly forager fishes, known locally as piabas, a group of six taxa of small-bodied fishes (Table 1). Considering only “Total Fish”, the piabas accounted for 78% of the fish caught during the dry season, and 91% during the rainy season (Table 1).

Table 1. Sale price and catches of each type of fishery resource harvested during the rainy and dry seasons in the Carpina reservoir by the artisanal fishers of the Z-18 fisher colony (Pernambuco state, northeastern Brazil).

Fishery resource	Local name	Specie	Price (US\$/kg)	Rainy season		Dry season	
				Catch (kg)	Catch (%)	Catch (kg)	Catch (%)
Shrimp	Camarão	<i>Macrobrachium amazonicum</i>	0.98	2550.50	70.46	2408.27	83.56
	Total (Shrimp)			2550.50	70.46	2408.27	83.56
Fish	Piabas						12.76
	Piabalambari	<i>Astyanax gr. bimaculatus</i> <i>Astyanax cf. fasciatus</i>					
	Piabamanteiga	<i>Astyanax</i> spp.	1.25	968.42	26.75	367.65	
	Piaba CD	<i>Psellogrammusken nedyi</i>					
	Peixe-rei	<i>Apareiodon affinis</i>					
	Piau	<i>Steindachnerina</i> sp.					
	Tilápia/Pilápia	<i>Oreochromis</i> spp.	1.34	101.00	2.79	106.00	3.68
	Total (Fish)			1069.42	29.54	473.65	16.44
Total catch				3619.92	100	2881.92	100

Fishing techniques

Trapping was conducted principally in the morning, beginning at around 05:30 h, and ending at approximately 08:30 h. The fishers that used this technique targeted primarily shrimp and/or piabas. Gillnetting normally took place in the afternoon, with the nets being set at around 16:00 h, and retrieved at approximately 08:30 h the following morning. Gillnets were used to capture fish (piabas or tilapia). Mixed fishing trips also began in the afternoon, at around 16:00 h, and targeted both fish and shrimp, with the fishers returning in the morning, at 08:00 h.

Travel and fishing time for trapping activities did not vary significantly ($p = 0.66$) between seasons (Fig 2), although the returns were significantly higher ($p < 0.05$) in the rainy season, in terms of both biomass (kg) and income (US\$). No significant seasonal variation was found in any of the parameters associated with gillnetting (Fig 3). In the case of mixed fishing activities, however, significant differences ($p < 0.05$) were found between seasons in both fishing time and returns (biomass and financial) but not in travel time (Fig 4).

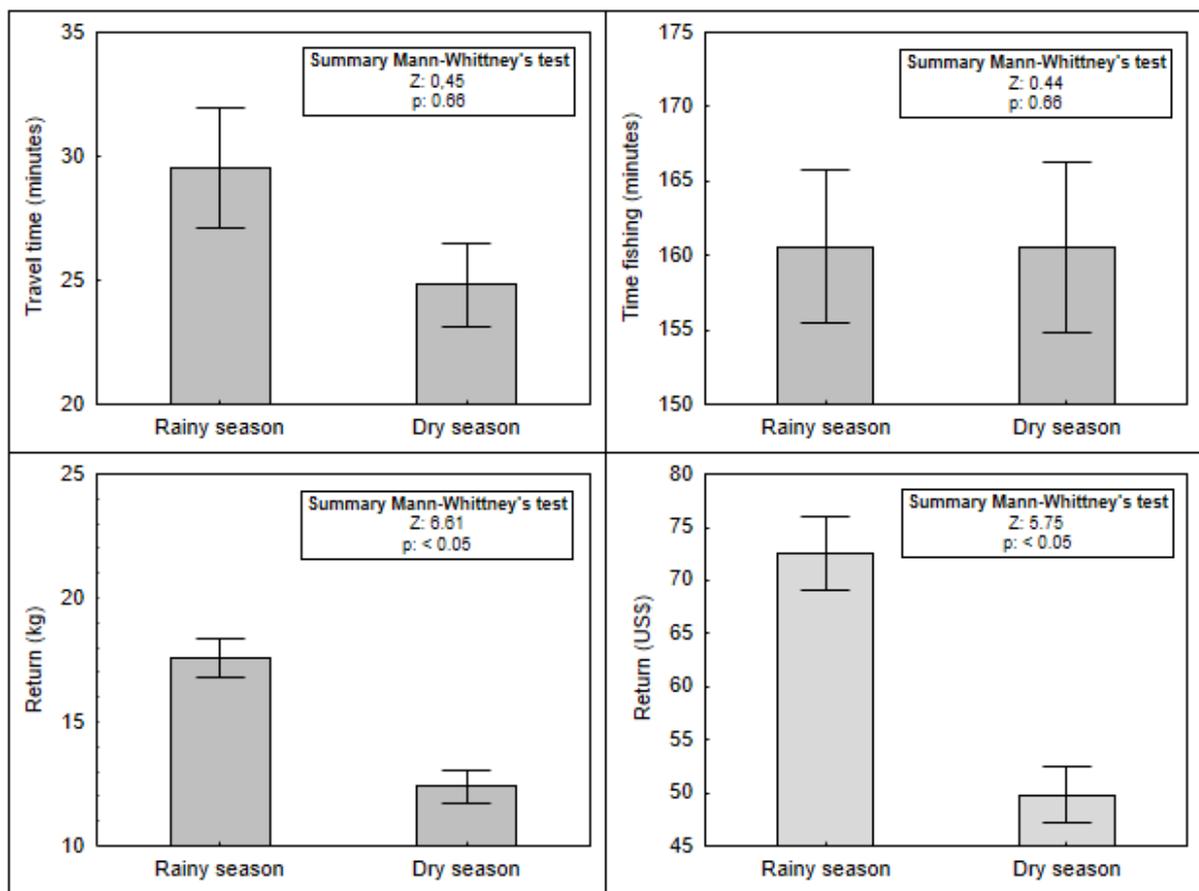


Figure 2. Seasonal (dry vs. rainy) variation in the Trapping activities of the fishers of the Z-18 fisher colony in the Carpina reservoir (Pernambuco state, northeastern Brazil) related to time spent travelling and fishing and Returns (kg, US\$).

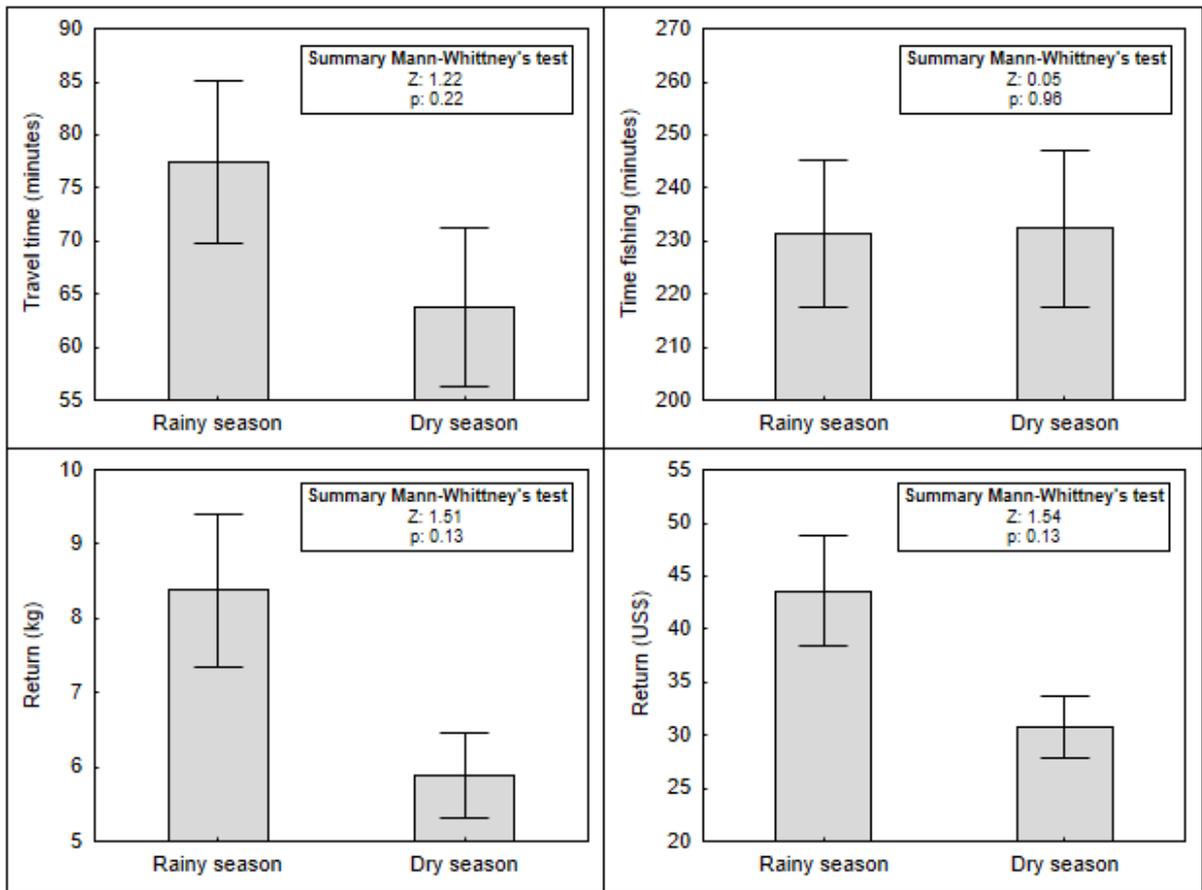


Figure 3. Seasonal (dry vs. rainy) variation in the Gillnetting activities of the fishers of the Z-18 fisher colony in the Carpina reservoir (Pernambuco state, northeastern Brazil) related to time spent travelling and fishing and Returns (kg, US\$).

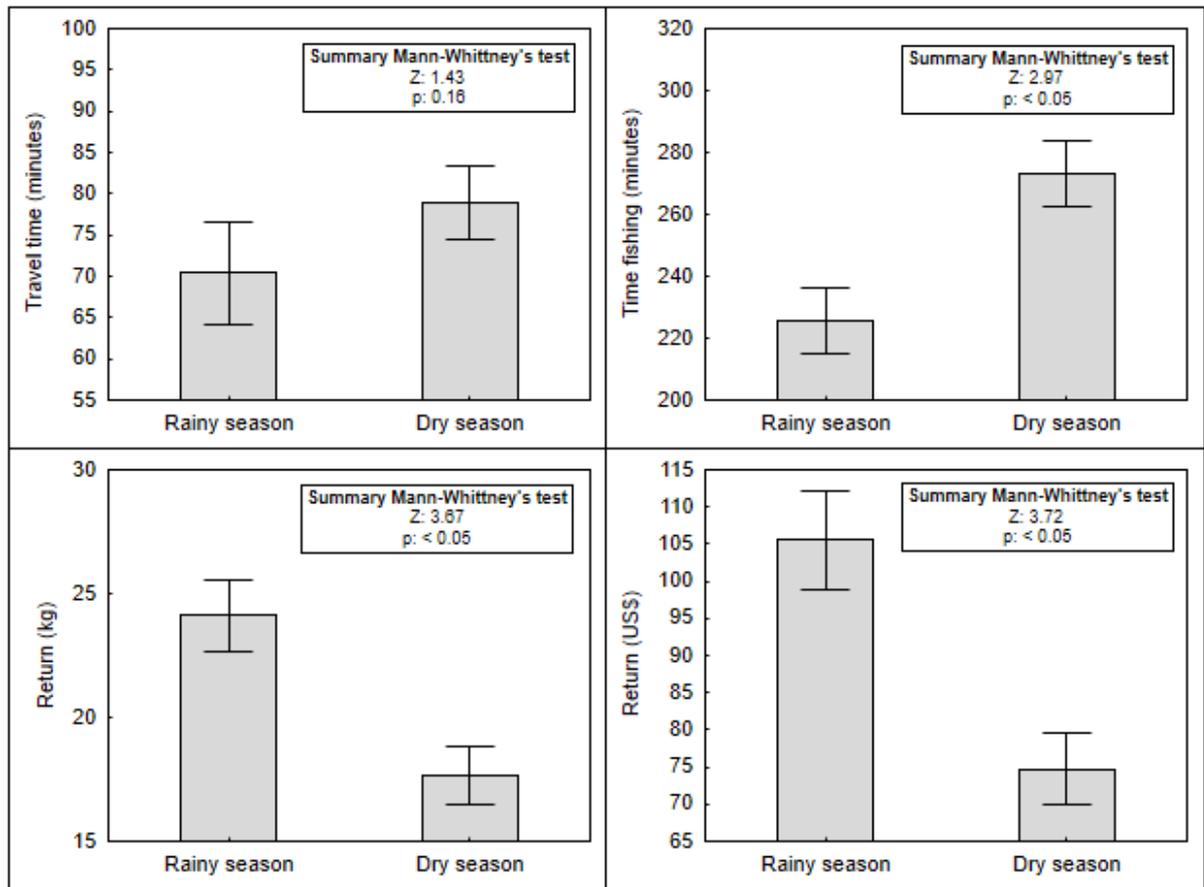


Figure 4. Seasonal (dry vs. rainy) variation in the Mixed fishery activities of the fishers of the Z-18 fisher colony in the Carpina reservoir (Pernambuco state, northeastern Brazil) related to time spent travelling and fishing and Returns (kg, US\$).

We found highly significant differences ($p = 0.000$) in travel time, time spent fishing and returns among the different fishing techniques (Fig 5, 6). Trips involving gillnetting and mixed techniques involved traveling longer distances and more time spent at the fishing grounds. The highest gross returns (biomass and income) were recorded for trapping and mixed fishing in both seasons (Fig 5, 6). Trapping provided the highest financial returns per hour in both seasons (Table 2).

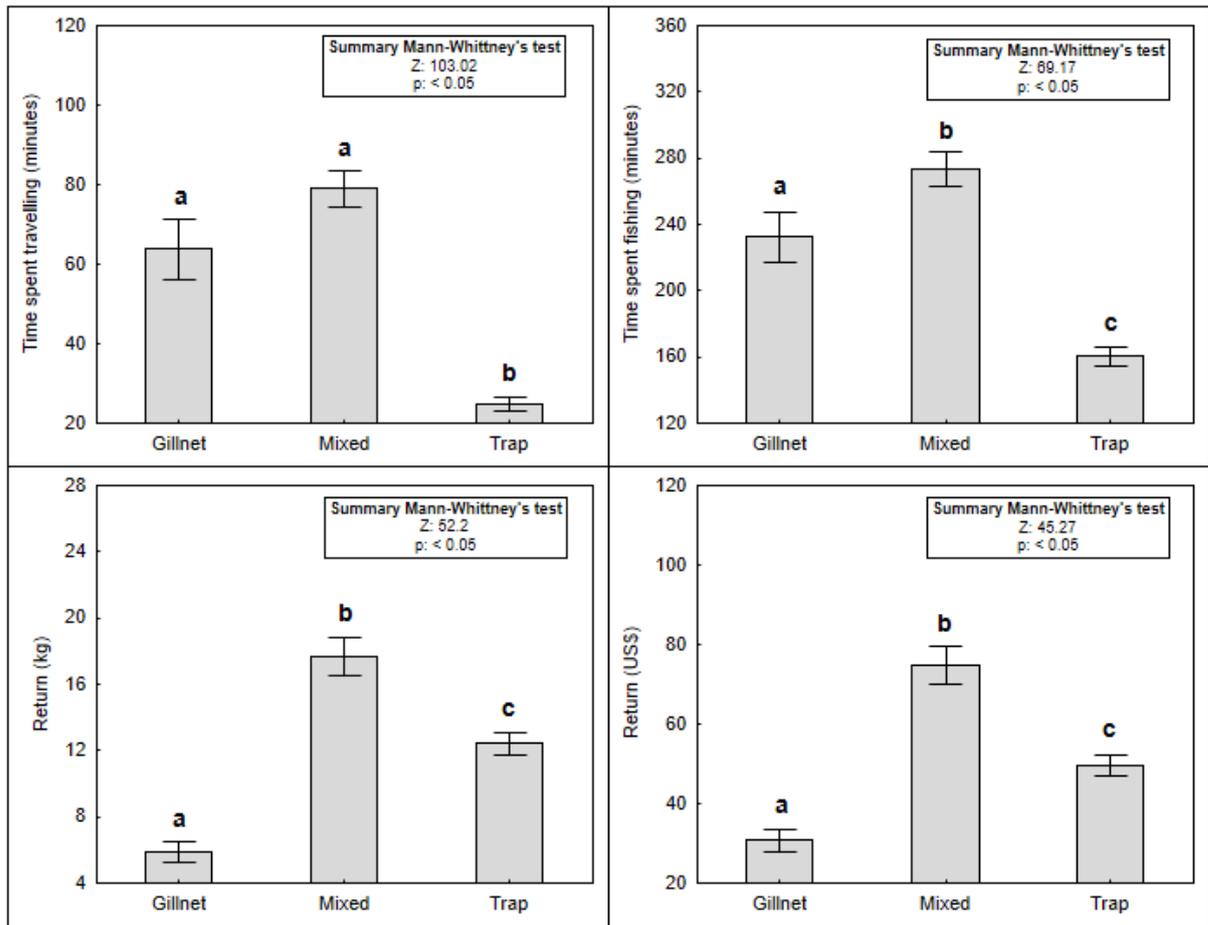


Figure 5. Comparison among the different fishing techniques in the dry seasons of the fishers of the Z-18 fisher colony in the Carpina reservoir (Pernambuco state, northeastern Brazil) related to Time spent travelling, Time spent fishing, Return in biomass (kg) and Financial return (US\$).

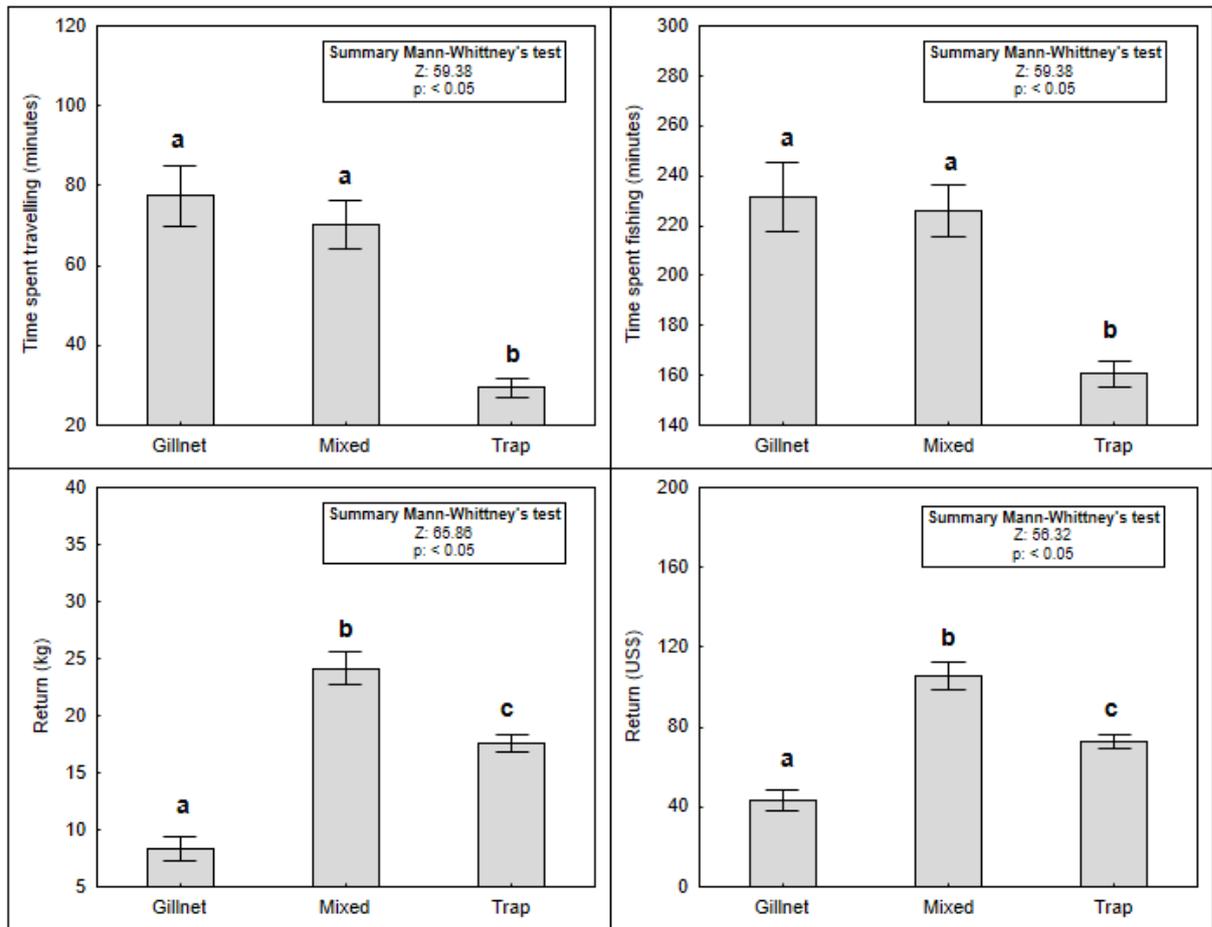


Figure 6. Comparison among the different fishing techniques in the rainy season of the fishers of the Z-18 fisher colony in the Carpina reservoir (Pernambuco state, northeastern Brazil) related to Time spent travelling, Time spent fishing, Return in biomass (kg) and Financial return (US\$).

Table 2. Rate of return in US\$/hour for the 429 landings monitored at the Z-18 fisher colony at the Carpina reservoir (Pernambuco state, northeastern Brazil).

Fishing Techniques	Season	Rate of return	N
		US\$/hour	
Trapping	Dry	4,75 ($\pm 3,74$)	123
	Rainy	5,82 ($\pm 2,82$)	116
Gillnetting	Dry	1,62 ($\pm 0,72$)	29
	Rainy	2,37 ($\pm 2,26$)	44
Mixed	Dry	3,26 ($\pm 1,86$)	67
	Rainy	5,72 ($\pm 3,57$)	50
Total			429

Optimal Foraging Theory and Fisher Behavior

The best models fitted using multiple linear regression indicated fishing technique and time spent travelling as the variables which best explain the variations in time spent fishing, and biomass and financial returns (Table 3). In general, models fitted using simple linear regression were better adjusted in the rainy season and for trapping (Table 4). For all fishing techniques the time spent travelling was the variable which best explained the variations in returns (kg or US\$) (Table 4).

Table 3. Multiple linear regressions fitted for data from 429 catches landed at the Z-18 fisher colony in the Carpina reservoir (Pernambuco state, northeastern Brazil).

Time spent fishing - $F_{(2,426)} = 46.54, p: < 0.05, R^2: 0.18$				
	b	β	t	p
Constant	5.29		47.28	< 0.05
Fishing technique	- 0.17	- 0.27	- 5.55	< 0.05
Ln (Time spent travelling)	0.09	0.23	4.82	< 0.05
Return in biomass (g) - $F_{(3,428)} = 43.52, p: < 0.05, R^2: 0.24$				
	b	β	t	p
Constant	1.30		7.19	< 0.05
Fishing technique	0.41	0.45	9.53	< 0.05
Ln (Time spent travelling)	0.21	0.37	7.97	< 0.05
Season	-0.31	-0.22	-5.24	< 0.05
Financial return (US\$) - $F_{(3,428)} = 36.13, p: < 0.05, R^2: 0.2$				
	b	β	t	p
Constant	3.08		17.40	< 0.05
Ln (Time spent travelling)	0.21	0.39	8.13	< 0.05
Fishing technique	0.29	0.33	6.98	< 0.05
Season	-0.33	-0.25	-5.73	< 0.05

Table 4. Simple linear regressions fitted for data from 429 catches landed at the Z-18 fisher colony in the Carpina reservoir (Pernambuco state, northeastern Brazil) for each fishing technique and season. TT: time spent travelling (minutes). TF: time spent fishing (minutes). RB: return in biomass (kg). FR: financial return (US\$).

Trapping						
Dry season			Rainy season			
	TF x TT	RB x TT	FR x TT	TF x TT	RB x TT	FR x TT
	TF = 4.53 + 0.17TT	RB = 2.14 + 0.09TT	FR = 3.51 + 0.09TT	TF = 4.89 + 0.05TT	RB = 2.13 + 0.22TT	FR = 3.50 + 0.23TT
r^2_{adjusted}	0.27	0.33	0.37	0.31	0.239	0.259
F	33.62	4.07	4.68	3.586	35.89	39.87
p	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
N	123	123	123	116	116	116
Gillnetting						
Dry season			Rainy season			
	TF x TT	RB x TT	FR x TT	TF x TT	RB x TT	FR x TT
	TF = 5.31 + 0.01TT	RB = 1.71 - 0.02TT	FR = 3.46 - 0.05TT	TF = 5.61 - 0.07TT	RB = 0.99 + 0.23TT	FR = 2.68 + 0.22TT
r^2_{adjusted}	0	0.1	0.7	0.028	0.147	0.144
F	0.01	0.04	0.18	1.221	7.248	7.053
P	0.93	0.85	0.68	0.275	< 0.05	< 0.05

N	29	29	29	44	44	44
Mixed						
Dry season			Rainy season			
	TF x TT	RB x TT	FR x TT	TF x TT	RB x TT	FR x TT
	TF = 5.84 -0.07TT	RB = 2.92 - 0.05TT	FR = 4.36 - 0.05TT	TF = 5.47 - 0.03TT	RB = 2.41 + 0.17TT	FR = 3.77 + 0.20TT
r²adjusted	1.8	0.3	0.3	0.4	0.116	0.142
F	1.21	0.22	0.22	0.21	6.28	7.97
p	0.28	0.64	0.64	0.65	< 0.05	< 0.05
N	67	67	67	50	50	50

In trapping, travel time was related to both time spent fishing and returns (kg and US\$), indicating that the increased travel time resulted in increased time spent fishing and larger catches being landed at the central place (Table 4). In trapping, 0.22 of the variation in the time spent fishing can be explained by the time spent travelling in the dry season, whereas the returns were the variables most closely related to travel time in the rainy season, with financial with 0.26 of the variation, and biomass 0.24. In the case of gillnetting and mixed fishing, no significant relationship was found between travel time and any of the variables recorded during the dry season. When gillnetting during the rainy season, by contrast, returns of biomass (0.15 of the variation) and income 0.14 indicated that, during this period, the greater the travel time, the larger the catch. A similar pattern was observed in the case of mixed fishing, where returns of biomass and financial income represented 0.12 and 0.14 of the variation, respectively. In general, financial returns were related more strongly to travel time than to biomass, which was only slightly higher in the case of gillnetting.

Discussion

Fishing is a complex and unpredictable activity influenced by a range of environmental factors, such as seasonality, and social and individual questions, including the choice of technique and fishing grounds (Di Franco *et al.* 2014). In general, the present study showed clearly the influence of seasonality and fishing technique on the optimization strategies of the artisanal fishing in the study community. The results also indicated that, in a market-oriented

artisanal fishery system, financial returns are the best predictor for the development of optimization models.

Seasonal differences were found in the returns (both biomass and financial), which were greater during the rainy season, principally for trapping and mixed fisheries. The onset of the rains is known to be a trigger for the reproductive cycle and population growth of both freshwater fishes (*e.g.* Vazzoler 1996; Andrade and Braga 2005; Lourenço *et al.* 2008) and shrimp (Soares *et al.* 2015). It seems likely that this increase in the availability of fishery resources during the rainy season facilitated catches, in particular considering that the time dedicated to this activity did not increase during this period.

The choice of fishing technique clearly affected the behavior of the fishers in terms of their investment in time spent traveling and fishing. Some techniques demand a greater investment of time and energy than others (*e.g.* Begossi and Silvano 2005; Lopes *et al.* 2011). The fishers that used traps obtained higher financial returns per hour (mean of US\$4.75–5.82 per hour), despite investing a greater amount of time overall in this activity, in comparison with the other techniques. Trapping was consistent with the predictions of the Central-Place Foraging (CPF) model in both seasons, with shrimp being the principal target. Our data indicate that the better fit of trapping to the predictions of the optimization models may be influenced by the fact that its principal resource was shrimp, which have a limited swimming capacity in comparison with fish (Cattani 2010). Begossi and Richerson (1992) concluded that artisanal fishers can better exploit target species with a reduced swimming capacity, given that their location and density can be predicted with greater precision.

By contrast, gillnetting and mixed fishing were only partially consistent with the predictions of the CPF model, given that travel time was related only to returns (biomass and income), and only during the rainy season. During the rainy season, the greater abundance of resources would have been expected to support the optimization of gillnetting and mixed fisheries during this period. These techniques are used primarily to target fish, which have a much

greater swimming capacity in comparison with shrimp (Cattani 2010). The mobility and reduced visibility of fish make artisanal fishery systems less predictable, and thus less consistent with optimal foraging models (Begossi *et al.* 2009). In Brazil, studies that have applied optimal foraging models to the analysis of the behavior of artisanal fishers have focused primarily on the predictions of the CPF model, and have generally found a good fit with these models (*e.g.* Begossi and Richerson 1992; Begossi and Silvano 2005; Oliveira and Begossi 2011). A recent review of optimal foraging approaches has reinforced the need to consider a range of environmental variables, such as seasonality, as well as foraging modes and fishing techniques, in order to obtain the best understanding of human foraging behaviour (Lopes *et al.* 2011). However, few studies have considered these variables in combination, in particular within a specific context, such as a fishing community that exploits the same environment in different ways. In this context, the findings of the present study provide important insights into the interaction between these variables and the foraging behavior of the artisanal fishers, reinforcing the role of these factors in the differentiation of human behavior patterns.

According to optimal foraging theory, greater returns to a reduced investment of time are considered to be a means of optimizing effort and maximizing gains (*e.g.* Orians and Pearson 1979; Begossi and Richerson 1992). In the case of the mixed technique, however, while greater gross returns were obtained, the investment of time also increased, indicating that this is not the most efficient strategy in comparison with trapping alone. However, it is important to note that, in addition to climatic factors, artisanal fisheries are also influenced by market forces, which reflect social and ecological parameters, and can often entail fundamental challenges (Aguilera *et al.* 2015). In this context, a number of authors have emphasized the importance of flexibility and diversification to guarantee the persistence of artisanal fisheries, which are fundamental determinants of social and ecological resilience (Allison and Ellis 2001; Salmi 2005; Cinner and Bodin 2010; Aguilera *et al.* 2015). In addition, the decision to

adopt either a technique that provides higher net returns, such as trapping, or higher gross returns, i.e. mixed fishing, will depend on individual decision-making, and will be influenced by personal needs and perspectives. In the case of individuals for whom fishing is the only source of income, spending more time fishing to obtain a great gross return may be a more attractive option, even though returns per hour may be lower than those obtained from other techniques. In this case, it is clear that some behaviors considered “non-ideal” by the optimization models may be advantageous to some fishers, given that their individual needs may be satisfied by the investment of greater effort.

The application of optimal foraging theory (OFT) to fishery research provides important insights into the factors that determine fishery patterns, and the variables that influence the decision-making process of fishers, permitting the development of more effective management measures. The insights derived from OFT may contribute, for example, to the delimitation of fishery zones, the definition of the off season, and the identification of target stocks, contributing to the application of adequate management strategies that guarantee the well-being of both the fishing communities and the environment (*e.g.* Aswani 1998; Lopes et al. 2011).

Conclusions

The results of the present study provide important and robust insights for the understanding of the patterns of human behavior related to the exploitation of different types of natural resource. The partial or total agreement of the observed patterns with the predictions of Central Place Foraging models indicates that the selection of distinct fishing strategies influences the mechanisms of optimization adopted by the fishers. However, it was also clear that predicting behavior and understanding the decision-making processes of the fishers is a complex task that involves a range of limitations not predicted by the optimization models. Given this, it is important to note that, while optimal foraging models prioritize the strategies

that guarantee the optimal returns for a given resource, the adoption of “non-ideal” behaviors may sometimes be advantageous for individual fishers, depending on their personal needs.

Acknowledgements

The authors are grateful to the Coordination for Higher Education Training (CAPES) for the postgraduate stipend to the first author. We also thank the artisanal fishers of the Z-18 fisher colony and their families for their friendship and collaboration during the development of this study.

Compliance with Ethical Standards

Conflict of Interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

Funding: No funding was received.

Informed consent: The study was approved by the Ethics Committee for human research of the University of Pernambuco (UPE), under protocol 1,374,363. The objectives of the research were explained to the informants, who were invited to sign an informed consent form, authorizing their participation in the study, in accordance with the recommendations of resolution number 466/12 of the Brazilian National Health Council.

References

Aguilera S. E., Cole J., Finkbeiner E. M., Le Cornu E., Ban N. C., Carr M. H., Cinner J. E., Crowder L. B., Gelcich S., Hicks C. C., Kittinger J. N., Martone R., Malone D., Pomeroy C., Starr R. M., Seram S., Zuercher R., and Broad K. (2015). Managing Small-Scale Commercial Fisheries for Adaptive Capacity: Insights from Dynamic Social-Ecological Drivers of Change in Monterey Bay. *PLoS ONE* 10(3): e0118992. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118992>

- Albuquerque U. P., Lucena R. F. P., and Lins Neto E. M. F. (2014). Selection of Research Participants In: Albuquerque U. P., Cunha L. V. F. C., Lucena R. F. P., and Alves R. R. N. (Eds) *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. Springer New York Heidelberg Dordrecht London, pp. 1-14.
- Allison E. H., and Ellis F. (2001). The livelihoods approach and management of small-scale fisheries. *Marine Policy* 25(5):337–88.
- Andrade P. M., and Braga F. M. S. (2005). Reproduction seasonality of fish from a lotic stretch of the grand river, high Paraná basin, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 63(3):387-94.
- Assis J. M. O., Lacerda F. F., and Sobral M. C. M. (2012). Análise de Detecção de Tendências no Padrão Pluviométrico na Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe. *Revista Brasileira de Geografia Física* 5(2) 320-331.
- Aswani S. (1998). The use of optimal foraging theory to assess the fishing strategies of Pacific Island artisanal fishers: A methodological review. *Traditional Marine Resource Management and Knowledge Information Bulletin* 9:21-26.
- Begossi A., Clauzet M., Hanazaki N., Lopes P. F., Ramires M., and Silvano R. A. M. (2009). Fisher's decision making, optimal foraging and management. http://www.fisheriesandfood.org/pdf/2009/2009-Foraging-Begossi_et_al_.pdf. Accessed 22 Feb 2017.
- Begossi A., and Richerson P. J. (1992). The animal diet of families from Buzios Island (Brazil): An optimal foraging approach. *Journal of Human Ecology* 3(2):433–45.
- Begossi A., Silvano R. A. M., and Ramos R. M. (2005). Foraging behavior among fishermen from the Negro and Piracicaba rivers, Brazil: implications for management. In: Brebbia C. A., and Carmo A, editors. *River Basin Management III*. Southampton: The WIT Press. p. 503-13.

- Beitl C. M. (2015). Mobility in the mangroves: Catch rates, daily decisions, and dynamics of artisanal fishing in a coastal commons. *Applied Geography* 59:98-106.
- Berkes F., Mahon R., McConney P., Pollnac R., and Pomeroy R. (2001). *Managing small-scale fisheries: alternative directions and methods*. 1st ed. Ottawa: International Development Research Centre. p. 309.
- Bird D. W., and Bliege Bird R. L. (1997). Contemporary shellfish gathering strategies among the Merriam of the Torres Strait Islands, Australia: testing predictions of a Central Place Foraging Model. *Journal of Archaeological Science* 24(1):39-63.
- Cattani A. P. (2010). *Avaliação de dispositivos de redução de captura incidental na pesca de arrasto do município de Pontal do Paraná-PR*. Coastal and Ocean Systems Thesis, Pontal do Paraná: Universidade Federal do Paraná. p. 147.
- Chaboud C., and Charles-Dominique E. (1991). Les pêches artisanales en Afrique de l'Ouest: état des connaissances et évolution de la recherche. In: Durand, JR, Lemoalle J, Weber J, editors. *La Recherche Face à la Pêche Artisanale*. Paris: ORSTOM. p. 99-141.
- Chuenpagdee R., Liguori L., Palomares M. L. D., Pauly D. (2006). Bottom-up, global estimates of small-scale marine fisheries catches. *Vancouver: Fisheries Centre - University of British Columbia* 14(8);1-110. <http://dx.doi.org/10.14288/1.0074761>
- Cinner J. E., and Bodin O. (2010). Livelihood diversification in tropical coastal communities: a network-based approach to analyzing 'livelihood landscapes'. *PLoS One* 5: e11999. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0011999>.
- COMPESA. *Bacia hidrográfica do rio Capibaribe – Monitoramento dos reservatórios*. 2009.
- Di Franco A., Bodilis P., Piante C., Di Carlo G., Thiriet P., Francour P., and Guidetti P. (2014). Fishermen engagement, a key element to the success of artisanal fisheries management in Mediterranean marine protected areas. France: WWF. p. 135.

- Food and Agriculture Organization (FAO). (2012). Report of the FAO workshop on international guidelines for securing sustainable small-scale fisheries. Rome: FAO. Report No.: 1004.
- Hill K. (1988). Macronutrient modifications of optimal foraging theory: an approach using indifference curves applied to some modern foragers. *Human Ecology* 16(2):157-97.
- Hora H. M. A., André H. O., Cantanhede A., Aureliano J., Albuquerque N. L., and Oliveira F. H. P. C. (2009). Monitoramento do Peixamento Sanitário no Reservatório de Carpina, em Pernambuco. XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. https://www.abrh.org.br/SGCv3/UserFiles/Sumarios/df2984f33806808480f5e85b317b16e4_e042fed0f84c10b6562dbe2d9a10ac22.pdf. Accessed 10 Feb 2016.
- IBAMA. (2008). Estatística da pesca 2006. Brasil: grandes regiões e unidades da Federação. Brasília: IBAMA. p. 174.
- Instituto Agrônômico de Pernambuco - IPA. (2016). http://www.ipa.br/indice_pluv.php. Accessed 10 March 2017.
- Jacquet J., and Pauly D. (2008). Funding priorities: big barriers to small-scale fisheries. *Conservation Biology* 22:832–835.
- Lopes P. F., Clauzet M., Hanazaki N., Ramires M., Silvano R. A., and Begossi A. (2011). Foraging behaviour of Brazilian riverine and coastal fishers: How much is explained by the optimal foraging theory? *Conservation & Society* 9(3):236-46.
- Lourenco L. S., Mateus L. A., and Machado N. G. (2008). Sincronia na reprodução de *Moenkhausiasanctaefilomenae* (Steindachner) (Characiformes: Characidae) na planície de inundação do rio Cuiabá, Pantanal Mato-grossense, Brasil. *Revista Brasileira de Zootecologia* 25(1):20-27.

- Soares M. R. S., Oshiro L. M. Y., and Toledo J. C. (2015). *Biologia Reprodutiva de Macrobrachium jelskii* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco, MG, Brasil. *Iheringia, Serie Zoologia* 105(3):307-315.
- Nehrer R., and Begossi A. (2000). Fishing at Copacabana, Rio de Janeiro: local strategies in a global city. *Ciencia e Cultura* 52(1):26–30.
- Oliveira L. E. C., and Begossi A. (2011). Last Trip Return Rate Influence Patch Choice Decisions of Small-Scale Shrimp Trawlers: Optimal Foraging in São Francisco, Coastal Brazil. *Human Ecology* 39(3):323–332.
- Orians G. H., and Pearson N. E. (1979). On the theory of central place foraging. In: Horn DJ, Mitchell RD, Stairs GR, editors. *Analysis of Ecological Systems*. Columbus: The Ohio State University Press. p. 154–177.
- PROJETEC – BRLi. (2010). Plano hidroambiental da bacia hidrográfica do rio Capibaribe: Tomo I - diagnóstico hidroambiental volume 01/03 / Projetos Técnicos. Recife: Secretaria de Recursos Hídricos do estado de Pernambuco. p. 389.
- Ribeiro Neto A., Scott C. A., Lima E. A., Montenegro S. M. G. L., and Cirilo J. A. (2014). Infrastructure sufficiency in meeting water demand under climate-induced socio-hydrological transition in the urbanizing Capibaribe River basin – Brazil. *Hydrology and Earth System Sciences* 18:3449-59.
- Salmi P. (2005). Rural pluriactivity as a coping strategy in small-scale fisheries. *SociologiaRuralis* 45(1-2):22–36.
- STATSOFT. (2004). *Statisca: data analysis software sytem: version 7.0*. Tulsa: Statsoft.
- Vazzoler A. E. A. M. (1996). *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: EDUEM. p. 169.
- Stephens D. W., and Krebs J. R. (1986). *Foraging Theory*. Princeton: Princeton University Press. p. 247.

Smith E. A.,and Winterhalder B. (1985). On the logic and application of optimal foraging theory: A brief reply to Martin. *American Anthropologist* 87(3):645-648.

Zar, J. H. (2010). *Biostatistical Analysis*. Upper Saddle River: Pearson Prentice-Hall. p. 321.

6. ARTIGO III - *Tomada de Decisão na seleção dos Locais de Pesca por Pescadores Artesanais*: teoria do forrageamento ótimo e aspecto socioecológicos submetido ao periódico *Human Ecology*(ISSN: 0300-7839) - Versão em português.

**TOMADA DE DECISÃO NA SELEÇÃO DOS LOCAIS DE PESCA POR
PESCADORES ARTESANAIS: TEORIA DO FORRAGEAMENTO ÓTIMO E
ASPECTO SOCIOECOLÓGICOS** Miguel Santana de Almeida Neto^{1*}. Carolina Alves
Collier de Almeida¹. Ana Carla Asfora El-Deir². José da Silva Mourão³

1. Post-Graduation Program of Ethnobiology and Conservation of Nature, Department of Biology, Federal Rural University of Pernambuco, P.O. Box 52171–900, Recife, Brazil. carol.collier@hotmail.com; almeidaneito.ms@hotmail.com*Corresponding author

2. Department of Biology, Federal Rural University of Pernambuco, P.O. Box 52171–900, Recife, Brazil. anacarlaeldeir@gmail.com

3. Department of Biology, State University of Paraíba, P.O. Box 58000–000, Campina Grande, Brazil. tramataia@gmail.com

Resumo

Na pesca artesanal, as estratégias que envolvem a busca, seleção e captura de presas vêm sendo melhor compreendidas através de modelos desenvolvidos pela Teoria do Forrageamento Ótimo. Baseado no Modelo de Escolha da Mancha, este estudo objetivou compreender o processo de tomada de decisão de pescadores artesanais na escolha diária dos locais de pesca, considerando variações diárias e sazonais na qualidade das manchas. Foram empregadas entrevistas e acompanhamentos de desembarque com 65 pescadores artesanais nos meses de julho/2015 e janeiro/2016. Em ambas estações, o número de pescadores que alteraram ou repetiram o local de pesca não diferiu significativamente entre pescarias com retorno superior ou inferior à taxa de retorno bruta média do ambiente. Os dados obtidos revelaram que a escolha do local de forrageio esteve relacionado ao contexto social local, como à presença da territorialidade, revelando a necessidade de incluir fatores sociais para a compreensão do processo de tomada de decisão de forrageadores humanos na obtenção de recursos.

Palavras-chave: Territorialidade, ecologia comportamental, etnobiologia, teoria do forrageamento ótimo, ecologia humana.

Introdução

Modelos e teorias ecológicas tem sido empregados na compreensão da relação do ser humano com os recursos naturais desde o início do século XX (Begossi 1993). Neste período a

ecologia cultural passou a inserir conceitos da ecologia evolutiva em estudos acerca de grupos humanos (e.g. Begossi 1994). Dentre as teorias oriundas da ecologia temos a Teoria do Forrageamento Ótimo (TFO), que considera que as decisões de forrageamento são direcionadas para otimizar os retornos obtidos durante o forrageio (Stephens and Krebs, 1986). A teoria de forrageio ótimo, como outras teorias de ecologia provenientes da ecologia evolutiva, possui profundas raízes na microeconomia (Rapport and Turner 1977).

A TFO foi elaborada por MacArthur e Pianka (1966), sendo inicialmente aplicada em estudos de grupos animais, no entanto, pouco tempo depois o seu potencial para a compreensão do comportamento de forrageio em grupos humanos foi identificado, havendo estudos desta natureza desde a década de 1980 (e.g. Winterhalder 1981; Hames and Vickers 1982; Smith 1983). Em estudos da TFO envolvendo grupos animais, considera-se que a adaptação a novas condições ambientais está condicionada à ocorrência de mutações ou predisposição genética, no entanto, em grupos humanos deve-se levar em consideração que essa adaptação decorre de seus comportamentos flexíveis e da capacidade de realizar rapidamente inovações culturais diante de mudanças ambientais (Winterhalder 1981).

A utilização da TFO no estudo de grupos humanos auxiliou no preenchimento de lacunas existentes na ecologia cultural, principalmente na temática das heterogêneas estratégias de forrageamento presentes nas diferentes populações humanas (Smith 1983). Na pesca artesanal, as estratégias de forrageamento que envolvem a busca, seleção e captura de presas vêm sendo melhor compreendidas através de modelos desenvolvidos pela TFO (e.g. Begossi 1992; Beitzl 2015). Há muitos modelos de forrageio ótimo, como seleção de presa, seleção de manchas de recursos, alocação por tempo, forrageio de um local central, entre outros (Begossi 2006). Estes modelos são bem descritos em Pyke (1984) e Stephens and Krebs (1986) e representam uma seleção de modelos de decisões a tomar (Begossi 2006). Um indivíduo tem decisões a tomar na natureza e tem algumas limitações (energia, tempo), e para estimar o custo e o benefício destas decisões, um valor (*currency*) deve ser escolhido (Begossi 2006). Atualmente, é recomendável que em estudos de ecologia humana sejam incluídos outros valores além de calorias, como preço do alimento, quantidade de espinhas em peixes, entre outros (Begossi 2006).

O primeiro modelo desenvolvido na TFO, o Modelo da Escolha da Mancha, considera o meio natural como um ambiente heterogêneo formado por diferentes manchas de recursos e admite que o forrageador otimiza seu forrageamento selecionando as manchas de recursos que apresentem maior retorno (MacArthur and Pianka 1966). De fato, sabe-se que a quantidade e a qualidade dos recursos oferecidos pelo ambiente aquático podem sofrer variações

decorrentes das oscilações sazonais no nível da água (Lowe-McConnell 1999). Além disso, os recursos pesqueiros disponíveis no ambiente podem sofrer variações diárias, alterando a qualidade das manchas deste recurso (Sosis 2002). Desse modo, a escala temporal consiste numa importante variável a ser considerada nas análises do comportamento de forrageamento, considerando essas variações diárias e sazonais que ocorrem no meio natural (Oliveira and Begossi 2011). Essas variações na qualidade das manchas de recurso podem interferir na decisão dos pescadores acerca da escolha do local de forrageio, havendo evidências de que essa escolha pode ser influenciada pela informação obtida em capturas anteriores (e.g. Sosis 2002; Oliveira and Begossi 2011; Bené 1996; Lopes *et al.* 2011).

Segundo Sosis (2002), para que o modelo da escolha da mancha seja melhor compreendido, devem ser observadas as variações diárias na rentabilidade das manchas, e como essa variação afeta a tomada de decisão dos forrageadores. Em geral, os estudos que incluem o fator temporal têm focado apenas em comparações sazonais (e. g. Bené 1996; Lopes *et al.* 2011), no entanto, evidenciou-se a importância de considerar as variações diárias no processo de tomada de decisão dos pescadores acerca da escolha do local de forrageio (e.g. Eales and Wilen 1986; Sosis 2002; Oliveira and Begossi 2011).

Desse modo, o presente estudo focou na principal decisão que precede a viagem na atividade de pesca, que é onde o pescador deve pescar naquele dia. Diante do exposto, baseado na previsão do Modelo de Escolha da Mancha, este estudo objetivou compreender o processo de tomada de decisão dos pescadores artesanais acerca da escolha diária dos seus locais de pesca, considerando as variações diárias e sazonais na qualidade das manchas. Nesse sentido, este estudo busca testar as seguintes hipóteses e predições: (1) a escolha da mancha que será explorada está relacionada com a taxa de retorno obtida na última pescaria, havendo diferenças no número de pescadores que repetem ou alteram seu local de pesca quando a taxa de retorno na última pescaria for inferior à taxa de retorno bruta média do ambiente; (2) a repetição das manchas mais rentáveis não é afetada pela sazonalidade, sendo esperado que hajam diferenças significativas no número de repetições das manchas de recurso em ambas as estações do ano.

Métodos

Área de Estudo

A bacia hidrográfica do rio Capibaribe encontra-se inteiramente inserida no estado de Pernambuco, totalizando uma área de 7.455 km² (Ribeiro Neto *et al.* 2014). O rio Capibaribe se estende por 280 km entre a sua nascente na Serra do Jacarará e sua foz em Recife (Ribeiro

Neto *et al.* 2014). Essa bacia inclui o agreste, a zona da mata e a Região Metropolitana do Recife (Projeteq-BRLi, 2010), apresentando um clima úmido e com valores pluviométricos anuais superiores a 1000 mm (Assis *et al.* 2012), sendo durante o presente estudo a precipitação concentrada principalmente entre março e agosto, correspondendo ao período chuvoso da região (IPA 2016).

Ao longo do rio Capibaribe foram construídos reservatórios, sendo o reservatório de Carpina o mais importante para a Região Metropolitana do Recife (Hora *et al.* 2009). A barragem de Carpina encontra-se rodeada por quatro municípios: Limoeiro, Lagoa do Carro, Lagoa de Itaenga e Feira Nova (Hora *et al.* 2009). Atualmente, este reservatório é utilizado para fins de abastecimento da população e para a pesca artesanal (Projeteq-BRLi, 2010). No município de Lagoa do Carro a pesca representa uma importante atividade, sendo este o local onde está inserida a comunidade de pescadores artesanais da colônia Z-18 selecionada para a realização do presente estudo, localizada nas coordenadas 35° 20' 38.281" O e 07° 53' 32.407" S (Figura 1). Segundo dados oficiais, a colônia Z-18 apresenta 84 pescadores registrados (PROJETEC – BRLi 2010).

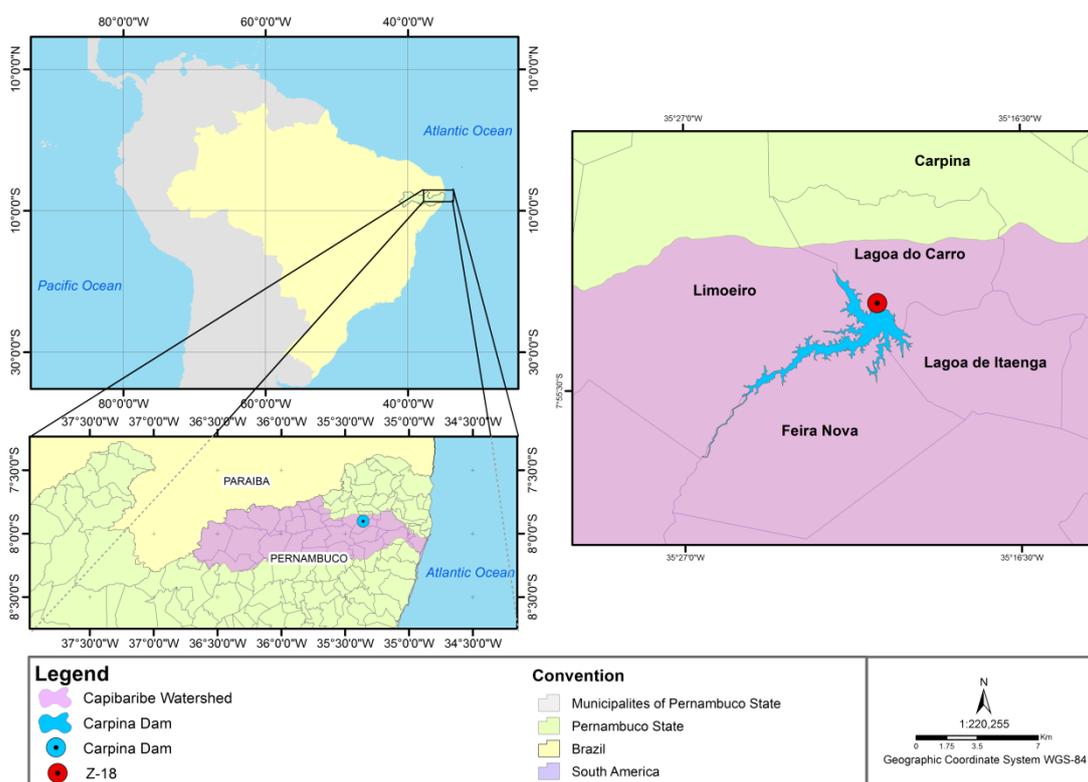


Figura 1. Reservatório de Carpina, divisa entre os municípios de Limoeiro, Lagoa do Carro, Feira Nova e Lagoa de Itaenga.

Coleta de Dados

A pesquisa foi desenvolvida nos meses de julho/2015 (estação chuvosa), e janeiro/2016 (estação de estiagem). Durante estes dois meses os pesquisadores residiram na comunidade pesqueira, o que permitiu o estabelecimento do rapport entre pesquisadores e pescadores facilitando a comunicação e o entendimento entre eles (*cf.* Albuquerque 2014). Seguindo as recomendações da resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, inicialmente todos os pescadores registrados na colônia Z-18, residentes no local e ativos durante o estudo, foram abordados e apresentados aos objetivos da pesquisa e ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), sendo em seguida convidados a assiná-lo para autorizar sua participação no presente estudo. Esta pesquisa foi desenvolvida sob aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade de Pernambuco (UPE), com autorização de número 1.374.363.

No total, 65 pescadores artesanais participaram do estudo, fornecendo informações durante os dois meses de amostragem, sendo acompanhados diariamente os desembarques dos pescadores, e empregando um questionário padronizado abordando: local utilizado para a pescaria; o motivo da mudança/escolha do local de forrageio; o tempo de viagem gasto até o ponto de pesca; o tempo gasto pescando; e a biomassa capturada por categoria de pescado (kg), sendo seu peso medido com balança de precisão de 0,1 kg. Todas as informações foram armazenadas através do uso de cadernetas e minigravador digital.

Dos 65 pescadores artesanais participantes, 29 eram do sexo feminino e 36 do masculino, sendo observado localmente o regime de economia familiar onde a atividade de pesca era desenvolvida principalmente em duplas, formadas por casais ou pais e seus filhos. Todos os pescadores indicaram pescar diariamente e ao longo de todo o ano.

Localmente são empregados em conjunto dois principais apetrechos de pesca: os Covos, que correspondem a apetrechos localmente confeccionados com garrafas pet, unidos por um cordão guia formando o que os pescadores chamavam de “estirão”; e baterias de Redes de Espera, em nylon e com malhas entre 10 e 85mm entre nós adjacentes, apresentando como dimensões entre 1,2 e 2m de altura e de 30 a 50m de extensão (Almeida Neto *et al.* 2018). Nesta comunidade pesqueira os recursos explorados correspondem a três categorias principais de pescado que são: “Camarão”, “Piabas” e “Tilápias”; cujos nomes científicos e valor comercial estão dispostos na Tabela 1 (Almeida Neto *et al.* 2018).

Tabela 1. Preço de venda e capturas registradas por pescado entre a estação de estiagem e chuvosa na colônia de pescadores Z-18, Pernambuco, Nordeste do Brasil.

Categoria de Pescado	Nome comum	Espécie	Preço (US\$/kg)
Camarão	Camarão	<i>Macrobrachium amazonicum</i> (Heller, 1862)	0,98
	Piabas		
Peixes	Piaba lambari	<i>Astyanax</i> gr. <i>bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)/ <i>Astyanax</i> cf. <i>fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	
	Piaba manteiga	<i>Astyanax</i> spp.	
	Piaba CD	<i>Psellogrammus kennedyi</i> (Eigenmann, 1903)	1,25
	Peixe-rei	<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)	
	Piau	<i>Steindachnerina</i> sp.	
	Tilápia/Pilápia	<i>Oreochromis</i> spp.	1,34

Fonte: Almeida Neto *et al.* (2018)

Na colônia de pescadores Z-18 são utilizadas “canoas”, que correspondem a barcos a remo confeccionados geralmente em madeira, podendo também ser constituídos por fibra de vidro (Almeida Neto *et al.* 2018).

Análise de Dados

Para calcular o retorno obtido pelas atividades pesqueiras neste trabalho foi utilizado o retorno financeiro, em virtude da característica comercial da atividade de pesca artesanal local, convertendo o Real Brasileiro (R\$) em Dólar Americano (US\$), com base na taxa de câmbio de janeiro de 2016 (*cf.* Oliveira and Begossi 2011; Lopes *et al.* 2011).

Para testar se a escolha da mancha de recursos pesqueiros está relacionada com a taxa de retorno obtida na última pescaria, foi empregada metodologia proposta por Oliveira and Begossi (2011) com modificações. Na metodologia empregada não foi considerado o número de tripulantes, uma vez que as pescarias no local de estudo foram realizadas por pescadores individuais, casais, irmãos ou pais e filhos, não havendo divisão dos recursos obtidos. Diferentemente de Oliveira and Begossi (2011), além do tempo de viagem, foi incluído no cálculo da taxa de retorno bruta média do ambiente o tempo de pesca, levando em

consideração que esta variável interfere no rendimento obtido na pescaria. Diante disso foi calculada a taxa de retorno bruta média do ambiente, usando a seguinte fórmula modificada:

$$A = \frac{R}{T}$$

Onde: **A** corresponde à taxa de retorno bruta média do ambiente; **R** consiste no retorno em Dólares Americanos (U\$); e **T** é o tempo de viagem e de pesca somados;

O valor decorrente desta fórmula serviu de base para avaliar se o rendimento diário das pescarias foi superior ou inferior à taxa de retorno bruta média do ambiente. A partir desta comparação foram contabilizadas as decisões de retornar ou mudar o local escolhido para o evento diário de pesca, sendo empregado o teste de Qui-quadrado (χ^2) para testar as possíveis diferenças. Foram excluídas desta análise as pescarias onde não pode ser obtida informação sobre a pescaria do dia anterior.

Resultados

De acordo com os dados de acompanhamento da pesca foram capturados 6501,84kg de pescado, sendo 44% na estação de estiagem e 56% na chuvosa (Tabela 1). Em ambas as estações do ano o pescado “Camarão”, referente à espécie *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862), representou o pescado mais capturado (Tabela 1). Dentre os peixes, os pescadores artesanais acompanhados capturaram principalmente Piabas, que correspondem localmente a um grupo de 6 táxons de peixes forrageiros de pequeno porte (Tabela 1). Desse modo, considerando a soma das capturas de Piabas e Tilápias, do total de peixes capturados, o grupo das Piabas representou 78% na estação de estiagem e 91% na chuvosa.

Tabela 2. Capturas registradas por categoria de pescado nas estações seca e chuvosa na colônia de pescadores Z-18, Pernambuco, Nordeste do Brasil.

Categoria de pescado	Estiagem		Chuvosa	
	Captura (kg)	Captura (%)	Captura (kg)	Captura (%)
Camarão	2408,27	83,56	2550,50	70,46
Piabas	367,65	12,76	968,42	26,75
Tilápias	106,00	3,68	101,00	2,79
Total	2881,92		3619,92	

No total foram acompanhadas 287 viagens de pesca em dias consecutivos, sendo 155 durante a estiagem e 127 na estação chuvosa. O teste de χ^2 (2,84) revelou que durante a estiagem, o número de pescadores que alteraram a mancha a ser explorada não diferiu significativamente ($p=0,50$) entre as pescarias com retorno superior ou inferior à taxa de retorno bruta média do ambiente ($A=U\$3,87/hora$) (Fig. 2). Na estação chuvosa também foi evidenciado pelo teste de χ^2 (0,45; $p=0,09$) que a maioria dos pescadores não alterou a mancha a ser explorada, mesmo quando o rendimento foi inferior à taxa de retorno bruta média do ambiente ($A=U\$5,06/hora$).

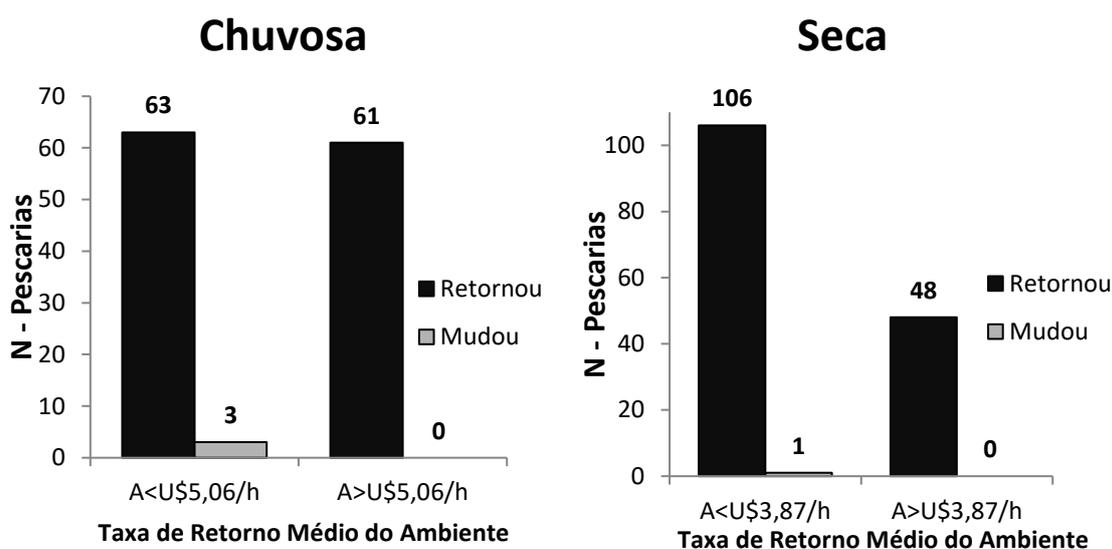


Figura 2. Número de viagens de pesca em que o pescador retornou ou mudou o local de pesca, com base na taxa de retorno bruto médio do ambiente do dia anterior nas estações chuvosa (a) de estiagem (b) na colônia de pescadores Z-18, reservatório de Carpina, Pernambuco, Nordeste do Brasil. A= taxa média bruta do ambiente medida em retorno financeiro (U\$-Dólar Americano).

Quando perguntados diariamente acerca do motivo para escolha do local de pesca todos os pescadores respondiam que cada um tinha seu local, sua área de pesca e que eles respeitavam estes locais.

Discussão

As decisões individuais acerca da mancha de recurso a ser explorada comumente estão relacionadas às taxas de captura, havendo a mudança no local explorado quando a taxa de retorno é inferior à taxa de retorno média do ambiente (e.g. Sosis 2002; Oliveira and Begossi 2011; Beitzl 2015). Ao redor do mundo, o modelo de escolha da mancha tem sido confirmado, principalmente em ambientes marinhos, sendo possível explicar o comportamento de

pescadores que buscam otimizar a pesca através da escolha de manchas de recurso mais rentáveis (e.g. Sosis 2002; Oliveira and Begossi 2011; Beitzl 2015). No entanto, diferentemente do esperado nas duas hipóteses, no presente estudo o comportamento dos pescadores artesanais não se ajustou a este modelo, uma vez que os pescadores permaneceram no mesmo local de pesca mesmo quando a taxa de retorno obtida foi inferior à taxa de retorno média do ambiente.

Muitos dos modelos teóricos empregados para compreender o forrageio, como os modelos da TFO levam em consideração apenas a relação entre o forrageador e seu recurso, restringindo-se a avaliar a influência de fatores ambientais/ecológicos na decisão dos pescadores, sendo este fato alvo de críticas e considerado como uma limitação da aplicação da TFO para entender o comportamento humano (cf. Pierce and Ollason, 1987, Delton and Robertson 2012). No entanto, o processo de tomada de decisão de forrageadores humanos é complexo e pode envolver em conjunto fatores ecológicos, culturais, sociais e econômicos, entre outros (e.g. Begossi *et al.*, 2009; Lopes and Begossi, 2011), sendo algumas vezes necessária a investigação de múltiplos fatores para compreender adequadamente este processo. Nesse sentido, nossos dados indicam que os fatores ambientais, relativos aos recursos, parecem não ter influenciado a tomada de decisão dos pescadores artesanais acerca da escolha do local de forrageio.

Estes resultados podem estar relacionados a fatores sociais, como a organização social e a interação entre os pescadores artesanais locais, bem como às características espaciais do ambiente avaliado, que corresponde a um reservatório de água doce com espaço delimitado e compartilhado por muitos pescadores. Em corpos d'água fechados como represas, que apresentam um território restrito, é comum a disputa pela posse de locais de pesca desejáveis, ocasionando a ocorrência de uma maior territorialidade nestes ambientes (Christy 1987). Na existência da territorialidade, os pescadores estabelecem, delimitam e defendem suas áreas de recurso, impedindo que outros pescadores a utilizem (Morse 1980). Diante disso, a permanência dos pescadores em uma mesma área de pesca observada neste estudo corresponde à Territorialidade, sendo esta uma estratégia para garantir a manutenção de seus territórios, ou áreas de recurso. Além disso, a declaração dos pescadores de que cada um possuía uma área de pesca confirma a ocorrência da territorialidade no reservatório avaliado.

Begossi (2006) apontou a territorialidade como um comportamento clássico entre pescadores artesanais, revelando que este comportamento é importante por ajudar a excluir estrangeiros e manter disponíveis os recursos para a pesca local. Atribui-se aos territórios de pesca a noção de poder, de posse, uma vez que podem haver indivíduos ou famílias

consideradas localmente como donas daquele local de pesca (cf. Mcgrath 1993; Marques 2001; Ruffino 2005; Silva and Begossi 2004). A territorialidade pode ainda auxiliar na conservação dos recursos pesqueiros, uma vez que o estabelecimento e reconhecimento de territórios regula o acesso aos recursos, removendo a condição de acesso aberto que leva à "tragédia dos comuns", que seria a sobrepesca resultante da exploração constante de uma mesma área por diversos pescadores (cf. Berkes 1985).

Por outro lado, a adoção da territorialidade como uma estratégia dos pescadores artesanais também pode promover a exploração constante de um mesmo local, uma vez que os informantes relataram realizar suas atividades de pesca diariamente e ao longo de todo o ano, o que pode ocasionar consequências desfavoráveis para o ambiente e para o pescador, como por exemplo a sobrepesca. A pesca excessiva pode superar a taxa de renovação das populações dos organismos, prejudicando a manutenção dos estoques pesqueiros (Allen *et al.* 2012). Essa pressão de pesca pode estar ocorrendo no reservatório de Carpina, uma vez que, os pescadores permaneceram extraindo recursos pesqueiros dos mesmos ambientes diariamente, inclusive quando as capturas continuavam declinando. Além da redução numérica dos estoques pesqueiros, a sobrepesca pode promover a redução do tamanho dos indivíduos, ocasionando o nanismo (López 2009). Desse modo, a pressão de pesca excessiva prejudica o ambiente e o rendimento econômico dos pescadores artesanais, através da redução na quantidade e na qualidade do pescado, quando são afetados o volume da captura e o tamanho dos peixes (e. g. Cuello and Duarte 2010; Capellessio and Cazella 2011). Contudo, essas possíveis consequências, bem como, a sobrepesca não foram avaliadas no presente estudo.

Conclusão

O Modelo de Escolha da Mancha da TFO não teve suas premissas atendidas no presente estudo, uma vez que a escolha da mancha de pesca a ser explorada não esteve relacionada aos retornos obtidos. Apesar disso, a interpretação dos resultados dessa pesquisa mostrou-se uma importante ferramenta para analisar o comportamento de forrageio, revelando a necessidade de incluir fatores sociais para a compreensão do processo de tomada de decisão de forrageadores humanos na obtenção de recursos. A influência de fatores social sobre as estratégias de obtenção de recursos foi evidente no processo de tomada de decisão dos pescadores artesanais acerca da escolha do local de forrageio, uma vez que a seleção dos locais de pesca decorreram das regras locais de Territorialidade entre os pescadores participantes desta pesquisa.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida ao primeiro autor. Agradecimento especial à comunidade de pescadores artesanais Z-18 e suas famílias pela amizade e colaboração durante o desenvolvimento desta pesquisa.

Conformidade com os Padrões Éticos

Conflito de interesse: Os autores afirmam que não há conflito de interesse.

Financiamento: Não houve financiamento..

Consentimento informado: o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética para Pesquisa em Humanos da Universidade de Pernambuco (UPE), sob protocolo 1.374.363. Os objetivos da pesquisa foram explicados aos informantes, que foram convidados a assinar um termo de consentimento informado, autorizando sua participação no estudo, de acordo com as recomendações da resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Referencias

- Albuquerque U. P., Lucena R. F. P., and Lins Neto E. M. F. (2014). Selection of Research Participants In: Albuquerque U. P., Cunha L. V. F. C., Lucena R. F. P., and Alves R. R. N. (Eds) *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. Springer New York Heidelberg Dordrecht London, pp. 1-14.
- Allen, M. S., Ahrens, R. N. M., Hansen, M. J., and Arlinghaus, R. (2013). Dynamic angling effort influences the value of minimum-length limits to prevent recruitment overfishing. *Fisheries Management and Ecology* 20(2-3): 247-257
- Assis J. M. O., Lacerda F. F., and Sobral M. C. M. (2012). Análise de Detecção de Tendências no Padrão Pluviométrico na Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe. *Revista Brasileira de Geografia Física* 5(2) 320-331.
- Begossi A. (1992). The use of optimal foraging theory to understand fishing strategies: a case from Sepetiba Bay (State of Rio de Janeiro, Brazil). *Human Ecology* 20(4): 463-475.
- Begossi A. (1993). *Ecologia Humana: um enfoque das relações homem-ambiente*. *Interciência* 18(3): 121-132.

- BEGOSSI, A. The application of ecological theory to human behavior: niche, diversity and optimal foraging. The Seventh International Conference of the Society for Human Ecology, Michigan State University, April 21-24, p. 2-18. 1994.
- Begossi A. (2006). Métodos e análises em ecologia de pescadores. In: Garay I. E. G. and Becker B. K. As dimensões humanas da biodiversidade – o desafio de novas relações sociedade-natureza no século XXI. Petrópolis: Vozes.
- Begossi A., Clauzet M., Hanazaki N., Lopes P., Ramires M. and Silvano R. (2009). Fishers' decision making, optimal foraging and management. III Seminário de Gestão Socioambiental para o Desenvolvimento Sustentável da Aqüicultura e da Pesca no Brasil, 3, 1-5.
- Beitl C. M. (2015). Mobility in the mangroves: Catch rates, daily decisions, and dynamics of artisanal fishing in a coastal commons. *Applied Geography* 59:98-106.
- BÉNÉ, C. Effects of market constraints, the remuneration system, and resource dynamics on the spatial distribution of fishing effort. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 53: 563–71. 1996.
- Berkes F., Mahon R., McConney P., Pollnac R., and Pomeroy R. (2001). *Managing small-scale fisheries: alternative directions and methods*. 1st ed. Ottawa: International Development Research Centre. p. 309.
- Capellesso A. J., and Cazella A. A. (2011). Pesca artesanal entre crise econômica e problemas socioambientais: estudo de caso nos municípios de Garopaba e Imbituba (SC). *Ambiente & Sociedade* 14(2): 15-33.
- Christy F. T. (1987). Territorial user rights in marine fisheries: Definitions and conditions. Food and Agriculture Organization (FAO) – Fisheries Technical Paper 227: 1-10.
- Cuello F., and Duarte L. O. (2010). "El pescador artesanal, fuente de información ecológica para la ordenación pesquera en el mar Caribe de Colombia." *Proceedings of the 62nd Gulf and Caribbean Fisheries Institute* November 463-470
- Delton, A.W., and Robertson, T. E. (2012). The social cognition of social foraging: partner selection by underlying valuation. *Evolution and Human Behavior* 33: 715–725.
- Eales J. and Wilen J. E. (1986). An examination of fishing location choice in the pink shrimp fishery. *Marine Resource Economics* 2: 331–351.
- Hames R. B. and Vickers W. T. (1982). Optimal foraging theory as a model to explain variability in amazonian hunting. *American Ethnologist* 9(2):358-378.

- Hora H. M. A., André H. O., Cantanhede A., Aureliano J., Albuquerque N. L. and Oliveira F. H. P. C. (2009). Monitoramento do Peixamento Sanitário no Reservatório de Carpina, em Pernambuco. XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos.
- Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA. (2016). http://www.ipa.br/indice_pluv.php. Accessed 10 March 2017.
- MacArthur e Pianka (1966)
- López A. (2009). Estado de explotación de peces con estrategias de vida contrastantes en el mar Caribe de Colombia. Análisis espacial y temporal de indicadores biológicos simples. Tesis Biología. Universidad del Magdalena, Santa Marta, 87 pp.
- Lopes P. F. M. and Begossi A. (2011). Decision-making processes by small-scale fishermen on the southeast coast of Brazil. *Fisheries Management and Ecology*, 18(5), 400-410.
- Lopes P. F., Clauzet M., Hanazaki N., Ramires M., Silvano R. A. and Begossi A. (2011). Foraging behaviour of Brazilian riverine and coastal fishers: How much is explained by the optimal foraging theory? *Conservation & Society* 9(3):236-46.
- Lowe-McConnell R. H. (1999). Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Edusp, São Paulo
- MacArthur R. H. and PIANKA E. R. (1966). On Optimal use of patchy environment. *The American Naturalist*, v. 100, p. 603 – 609.
- Marques J.G. (2001) - Pescando Pescadores. 258p., Editora Hicitec, São Paulo, SP, Brasil. ISBN: 8587304054.
- Mcgrath D. G. (1993). Manejo comunitário dos lagos de várzea do Baixo Amazonas. In: Gonçalves L.G., Leitão W. and Mello A. F. (eds.). Povos das águas: realidades e perspectivas na Amazônia. Belém: MCT/CNPq/MPEG. p. 389-402.
- Morse D. H. (1980). Behavioral mechanisms in ecology. Harvard University Press, Cambridge, USA, 383pp.
- Oliveira L. E. C. and Begossi A. (2011). Last Trip Return Rate Influence Patch Choice Decisions of Small-Scale Shrimp Trawlers: Optimal Foraging in São Francisco, Coastal Brazil. *Human Ecology* 39(3):323–332.
- Pierce, G. L., and Ollason, J. G. (1987). Eight reasons why optimal foraging theory is a complete waste of time. *Oikos* 49: 111–118.
- PROJETEC – BRLi. (2010). Plano hidroambiental da bacia hidrográfica do rio Capibaribe: Tomo I - diagnóstico hidroambiental volume 01/03 / Projetos Técnicos. Recife: Secretaria de Recursos Hídricos do estado de Pernambuco. p. 389.

- Pyke G. H. (1984). Optimal foraging theory: a critical review. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 15, p. 523 – 575.
- Rappaport D. J. and Turner J. E. (1977). Economic models in ecology. *Science*, v. 195, p. 367 – 373.
- Ribeiro Neto A., Scott C. A., Lima E. A., Montenegro S. M. G. L., and Cirilo J. A. (2014). Infrastructure sufficiency in meeting water demand under climate-induced socio-hydrological transition in the urbanizing Capibaribe River basin – Brazil. *Hydrology and Earth System Sciences* 18:3449-59.
- Ruffino M. L. (2005). *Gestão do uso dos recursos pesqueiros na Amazônia*. Manaus: IBAMA.
- Silva A. L. and Begossi A. (2004). Uso dos recursos por ribeirinhos no médio rio Negro. In: BEGOSSI, A. (org). *Ecologia de pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia*. São Paulo: HUCITEC, p. 89-148.
- Smith E. A. (1983). Anthropological applications of optimal foraging theory: a critical review. *Current Anthropology*, 24:625-651.
- Sosis R. (2002). Patch choice decisions among Ifaluk Fishers. *American Anthropologist* 104(2): 583–598.
- Stephens D. W. and Krebs J. R. (1986). *Foraging Theory*. Princeton University Press, Princeton.
- Winterhalder, B. (1981). Optimal foraging strategies and hunter-gatherer research in anthropology: Theory and models. In: *Hunter-gatherer foraging strategies: Ethnographic and archaeological analyses* (eds. Winterhalder B. and Smith E.A.). Pp. 13–15. Chicago: The University of Chicago Press.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização dessa pesquisa revelou que prever o comportamento e compreender os processos de tomada de decisão dos pescadores é uma tarefa complexa, que envolve muitas restrições não previstas nos modelos de otimização, sendo por isto, muitas vezes necessários adaptações dos modelos ecológicos para sua aplicação no estudo de grupos humanos. O ajuste parcial ou total às predições do MLC demonstram que a seleção das diferentes técnicas de pesca influencia nos mecanismos de otimização desenvolvidos pelos pescadores. Com relação ao Modelo de Escolha da Mancha da TFO, apesar de não ter suas premissas atendidas no presente estudo, possibilitou a identificação prevalência da influência de fatores sociais sobre as estratégias de obtenção de recursos no reservatório estudado. Foi identificado que na escolha dos locais de pesca, o rendimento das manchas de recursos não foi o principal fator, mas as regras locais de Territorialidade entre os pescadores participantes desta pesquisa determinaram a sua permanência em locais de pesca fixos, revelando a necessidade de incluir fatores sociais para a compreensão do processo de tomada de decisão de forrageadores humanos na obtenção de recursos. Apesar dos modelos da TFO considerarem como mais adequadas as estratégias que otimizem a obtenção de determinado recurso, algumas vezes, o uso de estratégias que envolvam comportamentos "não-ideais", pode ser vantajoso para os pescadores diante das suas necessidades individuais. As análises realizadas neste estudo forneceram informações relevantes e robustas para compreender o comportamento e adaptabilidade humana relativo ao uso de diferentes recursos e níveis de exploração. Acessar o conhecimento ecológico local também é uma importante ferramenta para a valorização dos pescadores artesanais, auxiliando com informações importantes para a conservação e uso sustentável dos recursos por eles utilizados. Além disso, nossos resultados fornecem subsídios que podem contribuir para a conservação do ambiente, uma vez que os dados pesqueiros obtidos permitem que sejam delineadas e estabelecidas medidas de gestão mais adequadas para a realidade local, evitando a depleção dos estoques pesqueiros e promovendo a conservação da fauna e do ecossistema.

ANEXO I - Instruções aos autores da revista *Human Ecology*

Nota: No intuito de facilitar a leitura e correção do manuscrito, as figuras, tabelase respectivas legendas foram mantidas no corpo do texto.

INSTRUCTIONS FOR CONTRIBUTORS

All manuscripts should be submitted to the *Human Ecology* online submission and review system, [Editorial Manager](#). Note that PDF files are **NOT** supported for purposes of submission. Submission is a representation that the manuscript has not been published previously and is not currently under consideration for publication elsewhere. A statement transferring copyright from the authors (or their employers, if they hold the copyright) to Springer will be required before the manuscript can be accepted for publication. The necessary forms for this transfer are available on the [Editorial Manager](#) web page. Such a written transfer of copyright, which previously was assumed to be implicit in the act of submitting a manuscript, is necessary under the U.S. Copyright Law in order for the publisher to carry through the dissemination of research results and reviews as widely and effectively as possible.

In order to provide timely review and publication, articles will be considered in three categories:

- Feature Articles, not to exceed 10,000 words
- Research Reports, not to exceed 7000 words
- Brief Communications, not to exceed 5000 words

While all submissions are externally peer reviewed, the turnaround time for research reports and brief communications is usually shorter. However, it should be emphasized that the standard of scholarship and research is the same for all submissions.

Illustrations (photographs, drawings, diagrams, figures and charts) should be numbered in consecutive Arabic numerals. The captions for illustrations should be on a separate page and include corresponding author's name. Consult [Editorial Manager](#) for specific rules regarding submission of photographs. Either the original drawings or high-quality photographic prints are acceptable. Identify all with author's name and number of the illustration.

When your submission is accepted and forwarded to production, you might wish to send us photos for possible selection as the **Cover Photo** of that issue. You will retain all rights to these photos.

Each **table** should be on a separate sheet of paper, numbered and include corresponding author's name.

Style Guide: In general, *Human Ecology* follows the recommendations of the *Style Manual for Biological Journals*, published by the American Institute of Biological Sciences, and it is suggested that contributors refer to this publication. The [style guide used by the American Anthropologist](#) is also acceptable. When in doubt, authors should refer to recent issues of *Human Ecology* for guidance. The journal is closely edited for clarity of language and favors a concise presentation. Contributors are strongly urged to have their submissions read by an experienced copy editor or proof reader. Manuscripts with serious language or style issues may be returned to authors for further work which can occasion delay in publication.

Language and Style: Submissions should be in English and avoid unnecessary technical terminology and discipline-related jargon. Papers should be concisely and clearly written and thus readily accessible to all scholars. Politically or ideologically loaded terminology is always inappropriate.

Reprints and Page Charges: The journal makes no page charges. Reprints are available to authors, and order forms with the current price schedule are sent with proofs.

Publication: All accepted papers are subject to final review by editors in the copy editing process. All accepted and copy edited manuscripts will go to production and will be published electronically ([Online First](#)) prior to the paper edition (unless the author prefers otherwise). Final author and editor proof reading will occur after the manuscript is sent to production.

Permissions: All inquiries regarding copyright release or permission to reprint should be addressed to the Springer office at permissions@springer.com. All other questions should be directed to the Human Ecology editorial office which can be reached by email at humaneco@hunter.cuny.edu.

English Language Editorial Services: Human Ecology is committed to publishing high quality manuscripts in English. Springer is pleased to offer Human Ecology authors the opportunity to have their submissions reviewed by an independent language editing service either prior to submission or upon advice from reviewers or editors. The following contractors have been selected specifically for their English as a second language capabilities and years of experience with scientific manuscripts. Interested authors should contact any of the following contractors for manuscript assistance; authors are responsible for all payments to these contractors. Please note that the use of editing services does not automatically ensure final acceptance.

Diacritech Language Editing Services

diacriTech

Write Science Right

Genedit

Bioedit (10% discount to Human Ecology contributors)

International Science Editing

enago

Submissions should be classified as one of the following:

- **Feature Paper, Original Research**

Feature articles address topics or problems of broad interest going beyond studies of circumscribed regional and topical interest generally drawing on an identifiable body of theory and presenting evidence based on well-defined methodology. Contributions should not exceed 10,000 words, including footnotes (end notes are not used). The Editor will consider longer submissions on their merits. An abstract no longer than 150 words should be accompanied by 4-5 keywords which express the precise content of the manuscript and research area. They are used in the external review process and for indexing purposes.

- **Research Reports**

Research reports should present the results of current and timely research including reference to problem addressed, methodology used, and likely relevance. Contributions should not exceed 7,000 words, including footnotes; shorter manuscripts are preferred. The Editor will consider special cases on their merits. An abstract no longer than 150 words should be accompanied by 4-5 keywords to express the precise content of the manuscript as well as the venue of research. Keywords are important as they are used in the review process.

- **Brief Communications**

Brief communications address a wide range of problems and issues including those of a speculative nature or where the contributors feel further work is called for and focus on data presentation and methods. Contributions should not exceed 5,000 words, including footnotes; shorter manuscripts are preferred. The Editor will consider special cases on their merits. No abstract or keywords required.

- **Multiple Book Review Essays**

By invitation of the Book Review Editor, contributions should not exceed 3,000 words. The editor will consider longer reviews where warranted.

- **Book Reviews**

Book reviews should not exceed 1500 words and should be submitted in the format used by the American Anthropological Association. See [Instructions for Book Reviewers](#). Unsolicited book reviews will not be published. You may, however, contact the editor to indicate a willingness to review a book.

- **Commentary**

Contributions should not exceed 1000 words and should directly relate to papers recently published in *Human Ecology*.

ANEXO II - Instruções aos autores da revista *Fisheries management and ecology*

Nota: No intuito de facilitar a leitura e correção do manuscrito, as figuras, tabelase respectivas legendas foram mantidas no corpo do texto.

1. SUBMISSION

Authors should kindly note that submission implies that the content has not been published or submitted for publication elsewhere except as a brief abstract in the proceedings of a scientific meeting or symposium.

Once the submission materials have been prepared in accordance with the Author Guidelines, manuscripts should be submitted online at <http://mc.manuscriptcentral.com/fme>.

The submission system will prompt authors to use an ORCID iD (a unique author identifier) to help distinguish their work from that of other researchers. [Click here](#) to find out more.

[Click here](#) for more details on how to use [ScholarOne Manuscripts](#).

For help with submissions, please contact: i.g.cowx@hull.ac.uk.

2. AIMS AND SCOPE

Fisheries Management and Ecology is a journal with an international perspective. It presents papers that cover all aspects of the management, ecology and conservation of inland, estuarine and coastal fisheries.

The Journal aims to:

- foster an understanding of the maintenance, development and management of the conditions under which fish populations and communities thrive, and how they and their habitat can be conserved and enhanced;
- promote a thorough understanding of the dual nature of fisheries as valuable resources exploited for food, recreational and commercial purposes and as pivotal indicators of aquatic habitat quality and conservation status;
- help fisheries managers focus upon policy, management, operational, conservation and ecological issues;
- assist fisheries ecologists become more aware of the needs of managers for information, techniques, tools and concepts;
- integrate ecological studies with all aspects of management;
- ensure that the conservation of fisheries and their environments is a recurring theme in fisheries and aquatic management.

3. MANUSCRIPT CATEGORIES AND REQUIREMENTS

i. Full Papers: The first page of text must provide the title of the paper and a short abstract not exceeding 150 words but must not carry the author's name or affiliation. The text should contain an Introduction, Methods, Results, and Discussion. Pages should be numbered consecutively in Arabic numerals, but tables, figure legends (including magnifications) and acknowledgements should be submitted on separate sheets. Tables and figures should be referred to consecutively in the text. Manuscript text should be approximately 7500 to 8500 words in length.

ii. Management and Ecological Notes: These should differ from full papers on the basis of scope or completeness, rather than quality of research. They may report on new or modified techniques or methodology, significant new information arising from problems with narrow,

well-defined limits, or important findings that warrant rapid publication before broader studies are complete. Their text should not be longer than 1500 words and should not include an abstract or be divided up into conventional sections. One table or figure may be included.

4. PREPARING THE SUBMISSION

Cover Letters

Cover letters are not mandatory; however, they may be supplied at the author's discretion.

Parts of the Manuscript

The manuscript should be submitted in separate files: title page; main text file; figures.

Title Page

The title page should contain:

- i. A short informative containing the major key words. The title should not contain abbreviations (see Wiley's [best practice SEO tips](#));
- ii. A short running title of less than 40 characters;
- iii. The full names of the authors;
- iv. The author's institutional affiliations where the work was conducted;
- v. Acknowledgements.

The present address of any author, if different from where the work was carried out, should be supplied in a footnote.

Authorship

Please refer to the journal's Authorship policy in the [Editorial Policies and Ethical Considerations](#) section for details on author listing eligibility.

Acknowledgements

Contributions from anyone who does not meet the criteria for authorship should be listed, with permission from the contributor, in an Acknowledgements section. Financial and material support should also be mentioned. Thanks to anonymous reviewers are not appropriate.

Conflict of Interest Statement

Authors will be asked to provide a conflict of interest statement during the submission process. For details on what to include in this section, see the 'Conflict of Interest' section in the [Editorial Policies and Ethical Considerations](#) section below. Authors should ensure they liaise with all co-authors to confirm agreement with the final statement.

Main Text File

As papers are double-blind peer reviewed, the main text file should not include any information that might identify the authors. The main text file should be presented in the following order:

- i. Title, abstract, and key words;
- ii. Main text;
- iii. Acknowledgements;
- iv. References;
- v. Tables (each table complete with title and footnotes);
- vi. Figure legends;

Figures and supporting information should be supplied as separate files.

Abstract

Please provide an abstract of no more than 150 words containing the major keywords.

Keywords

Please provide six keywords. These keywords should not include words in the title.

Main Text

- As papers are double-blind peer reviewed, the main text file should not include any information that might identify the authors.
- The journal uses British spelling; however, authors may submit using either option, as spelling of accepted papers is converted during the production process.
- Footnotes to the text are not allowed and any such material should be incorporated into the text as parenthetical matter.

References

References should be prepared according to the Publication Manual of the American Psychological Association (6th edition). This means in text citations should follow the author-date method whereby the author's last name and the year of publication for the source should appear in the text, for example, (Jones, 1998). The complete reference list should appear alphabetically by name at the end of the paper.

A sample of the most common entries in reference lists appears below. Please note that a DOI should be provided for all references where available. For more information about APA referencing style, please refer to the [APA FAQ](#). Please note that for journal articles, issue numbers are not included unless each issue in the volume begins with page one.

Journal article

Beers, S. R., & De Bellis, M. D. (2002). Neuropsychological function in children with maltreatment-related posttraumatic stress disorder. *The American Journal of Psychiatry*, 159, 483–486. doi:10.1176/appi.ajp.159.3.483

Book

Bradley-Johnson, S. (1994). *Psychoeducational assessment of students who are visually impaired or blind: Infancy through high school* (2nd ed.). Austin, TX: Pro-ed.

Chapter in an Edited Book

Borstrøm, I., & Elbro, C. (1997). Prevention of dyslexia in kindergarten: Effects of phoneme awareness training with children of dyslexic parents. In C. Hulme & M. Snowling (Eds.), *Dyslexia: Biology, cognition and intervention* (pp. 235–253). London: Whurr.

Internet Document

Norton, R. (2006, November 4). *How to train a cat to operate a light switch* [Video file]. Retrieved from <http://www.youtube.com/watch?v=Vja83KLQXZs>

Tables

Tables should be self-contained and complement, not duplicate, information contained in the text. They should be supplied as editable files, not pasted as images. Legends should be concise but comprehensive – the table, legend, and footnotes must be understandable without reference to the text. All abbreviations must be defined in footnotes. Footnote symbols: †, ‡, §, ¶, should be used (in that order) and *, **, *** should be reserved for P-values. Statistical measures such as SD or SEM should be identified in the headings.

Figure Legends

Legends should be concise but comprehensive – the figure and its legend must be understandable without reference to the text. Include definitions of any symbols used and define/explain all abbreviations and units of measurement.

Figures

It is important that figures are supplied in accepted file formats and meet basic

resolution requirements. [Click here](#) for the basic figure requirements for figures submitted with manuscripts for initial peer review, as well as the more detailed post-acceptance figure requirements.

Figures submitted in colour may be reproduced in colour online free of charge. Please note, however, that it is preferable that line figures (e.g. graphs and charts) are supplied in black and white so that they are legible if printed by a reader in black and white. If an author would prefer to have figures printed in colour in hard copies of the journal, a fee will be charged by the Publisher.

Additional Files

Supporting Information

Supporting information is information that is not essential to the article, but provides greater depth and background. It is hosted online and appears without editing or typesetting. It may include tables, figures, videos, datasets, etc. [Click here](#) for Wiley's FAQs on supporting information.

Note: if data, scripts, or other artefacts used to generate the analyses presented in the paper are available via a publicly available data repository, authors should include a reference to the location of the material within their paper.

General Style Points

The following points provide general advice on formatting and style.

- **Acronyms and Abbreviations:** In general, terms should not be abbreviated unless they are used repeatedly and the abbreviation is helpful to the reader. Initially, use the word in full, followed by the abbreviation in parentheses. Thereafter use the abbreviation only.
- **Units of measurement:** Measurements should be given in SI or SI-derived units. Visit the Bureau International des Poids et Mesures (BIPM) website at www.bipm.fr for more information about SI units.
- **Numbers:** numbers under 10 are spelt out, except for: measurements with a unit (8mmol/l); age (6 weeks old), or lists with other numbers (11 dogs, 9 cats, 4 gerbils).
- **Trade Names:** Chemical substances should be referred to by the generic name only. Trade names should not be used. Drugs should be referred to by their generic names. If proprietary drugs have been used in the study, refer to these by their generic name, mentioning the proprietary name and the name and location of the manufacturer in parentheses.

Resource Identification Initiative

The journal supports the [Resource Identification Initiative](#), which aims to promote research resource identification, discovery, and reuse. This initiative, led by the [Neuroscience Information Framework](#) and the [Oregon Health & Science University Library](#), provides unique identifiers for antibodies, model organisms, cell lines, and tools including software and databases. These IDs, called Research Resource Identifiers (RRIDs), are machine-readable and can be used to search for all papers where a particular resource was used and to increase access to critical data to help researchers identify suitable reagents and tools.

Authors are asked to use RRIDs to cite the resources used in their research where applicable in the text, similar to a regular citation or Genbank Accession number. For antibodies, authors should include in the citation the vendor, catalogue number, and RRID both in the text upon first mention in the Methods section. For software tools and databases, please provide the name of the resource followed by the resource website, if available, and the RRID. For model organisms, the RRID alone is sufficient.

Additionally, authors must include the RIIDs in the list of keywords associated with the manuscript.

To Obtain Research Resource Identifiers (RRIDs):

1. Use the [Resource Identification Portal](#), created by the Resource Identification Initiative Working Group.
2. Search for the research resource (please see the section titled “Search Features and Tips” for more information).
3. Click on the “Cite This” button to obtain the citation and insert the citation into the manuscript text.

If there is a resource that is not found within the Portal, authors are asked to register the resource with the appropriate resource authority. Information on how to do this is provided in the “Resource Citation Guidelines” section of the Portal.

If any difficulties in obtaining identifiers arise, please contact rii-help@scicrunch.org for assistance.

Example Citations:

Antibodies: "Wnt3 was localized using a rabbit polyclonal antibody C64F2 against Wnt3 (Cell Signaling Technology, Cat# 2721S, RRID: AB_2215411)"

Model Organisms: "Experiments were conducted in *c. elegans* strain SP304 (RRID:CGC_SP304)"

Cell lines: "Experiments were conducted in PC12 CLS cells (CLS Cat# 500311/p701_PC-12, RRID:CVCL_0481)"

Tools, Software, and Databases: "Image analysis was conducted with CellProfiler Image Analysis Software, V2.0 (<http://www.cellprofiler.org>, RRID:nif-0000-00280)"

Wiley Author Resources

Manuscript Preparation Tips: Wiley has a range of resources for authors preparing manuscripts for submission available [here](#). In particular, authors may benefit from referring to Wiley’s best practice tips on [Writing for Search Engine Optimization](#).

Editing, Translation, and Formatting Support: [Wiley Editing Services](#) can greatly improve the chances of a manuscript being accepted. Offering expert help in English language editing, translation, manuscript formatting, and figure preparation, Wiley Editing Services ensures that the manuscript is ready for submission.

5. EDITORIAL POLICIES AND ETHICAL CONSIDERATIONS

Editorial Review and Acceptance

The acceptance criteria for all papers are the quality and originality of the research and its significance to journal readership. Except where otherwise stated, manuscripts are double-blind peer reviewed. Papers will only be sent to review if the Editor-in-Chief determines that the paper meets the appropriate quality and relevance requirements.

Wiley's policy on confidentiality of the review process is [available here](#).

Data Storage and Documentation

Fisheries Management and Ecology encourages data sharing wherever possible, unless this is prevented by ethical, privacy, or confidentiality matters. Authors publishing in the journal are therefore encouraged to make their data, scripts, and other artefacts used to generate the analyses presented in the paper available via a publicly available data repository; however, this is not mandatory. If the study includes original data, at least one author must confirm that he or she had full access to all the data in the study and takes responsibility for the integrity of the data and the accuracy of the data analysis.

Animal Studies

A statement indicating that the protocol and procedures employed were ethically reviewed and approved, as well as the name of the body giving approval, must be included in the Methods section of the manuscript. Authors are encouraged to adhere to animal research reporting standards, for example the [ARRIVE reporting guidelines](#) for reporting study design and statistical analysis; experimental procedures; experimental animals and housing and husbandry. Authors should also state whether experiments were performed in accordance with relevant institutional and national guidelines for the care and use of laboratory animals:

- US authors should cite compliance with the US National Research Council's [Guide for the Care and Use of Laboratory Animals](#), the US Public Health Service's [Policy on Humane Care and Use of Laboratory Animals](#), and [Guide for the Care and Use of Laboratory Animals](#).
- UK authors should conform to UK legislation under the [Animals \(Scientific Procedures\) Act 1986 Amendment Regulations \(SI 2012/3039\)](#).
- European authors outside the UK should conform to [Directive 2010/63/EU](#).

Clinical Trial Registration

The journal requires that clinical trials are prospectively registered in a publicly accessible database and clinical trial registration numbers should be included in all papers that report their results. Authors are asked to include the name of the trial register and the clinical trial registration number at the end of the abstract. If the trial is not registered, or was registered retrospectively, the reasons for this should be explained.

Research Reporting Guidelines

Accurate and complete reporting enables readers to fully appraise research, replicate it, and use it. For authors interested in research reporting guidelines, a full list can be found here:

- [CONSORT](#)
- [SPIRIT](#)
- [PRISMA](#)
- [PRISMA-P](#)
- [STROBE](#)
- [CARE](#)
- [COREQ](#)
- [STARD](#) and [TRIPOD](#)
- [CHEERS](#)
- [the EQUATOR Network](#)
- [Future of Research Communications and e-Scholarship \(FORCE11\)](#)
- [ARRIVE guidelines](#)
- [National Research Council's Institute for Laboratory Animal Research guidelines:](#)
- [The Gold Standard Publication Checklist from Hooijmans and colleagues](#)
- [Minimum Information Guidelines from Diverse Bioscience Communities \(MIBBI\) website](#)
- [Biosharing website](#)
- [REFLECT statement](#)

Species Names

Upon its first use in the title, abstract, and text, the common name of a species should be followed by the scientific name (genus, species, and authority with correct use of parentheses; date of species description is not required) in parentheses. For well-known species, however, scientific names may be omitted from article titles. If no common name exists in English, only the scientific name should be used.

Genetic Nomenclature

Sequence variants should be described in the text and tables using both DNA and protein designations whenever appropriate. Sequence variant nomenclature must follow the current HGVS guidelines; see varnomen.hgvs.org, where examples of acceptable nomenclature are provided.

Sequence Data

Nucleotide sequence data can be submitted in electronic form to any of the three major collaborative databases: DDBJ, EMBL, or GenBank. It is only necessary to submit to one database as data are exchanged between DDBJ, EMBL, and GenBank on a daily basis. The suggested wording for referring to accession-number information is: ‘These sequence data have been submitted to the DDBJ/EMBL/GenBank databases under accession number U12345’. Addresses are as follows:

- DNA Data Bank of Japan (DDBJ) www.ddbj.nig.ac.jp
- EMBL Nucleotide Archive: ebi.ac.uk/ena
- GenBank www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank

Proteins sequence data should be submitted to either of the following repositories.

- Protein Information Resource (PIR): pir.georgetown.edu
- SWISS-PROT: expasy.ch/sprot/sprot-top

Conflict of Interest

The journal requires that all authors disclose any potential sources of conflict of interest. Any interest or relationship, financial or otherwise that might be perceived as influencing an author's objectivity is considered a potential source of conflict of interest. These must be disclosed when directly relevant or directly related to the work that the authors describe in their manuscript. Potential sources of conflict of interest include, but are not limited to: patent or stock ownership, membership of a company board of directors, membership of an advisory board or committee for a company, and consultancy for or receipt of speaker's fees from a company. The existence of a conflict of interest does not preclude publication. If the authors have no conflict of interest to declare, they must also state this at submission. It is the responsibility of the corresponding author to review this policy with all authors and collectively to disclose with the submission ALL pertinent commercial and other relationships.

Funding

Authors should list all funding sources in the Acknowledgments section. Authors are responsible for the accuracy of their funder designation. If in doubt, please check the Open Funder Registry for the correct nomenclature: <https://www.crossref.org/services/funder-registry/>

Authorship

The list of authors should accurately illustrate who contributed to the work and how. All those listed as authors should qualify for authorship according to the following criteria:

1. Have made substantial contributions to conception and design, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data;
2. Been involved in drafting the manuscript or revising it critically for important intellectual content;
3. Given final approval of the version to be published. Each author should have participated sufficiently in the work to take public responsibility for appropriate portions of the content; and

4. Agreed to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

Contributions from anyone who does not meet the criteria for authorship should be listed, with permission from the contributor, in an Acknowledgments section (for example, to recognize contributions from people who provided technical help, collation of data, writing assistance, acquisition of funding, or a department chairperson who provided general support). Prior to submitting the article all authors should agree on the order in which their names will be listed in the manuscript.

Additional Authorship Options: Joint first or senior authorship: In the case of joint first authorship, a footnote should be added to the author listing, e.g. ‘X and Y should be considered joint first author’ or ‘X and Y should be considered joint senior author.’

ORCID

As part of the journal’s commitment to supporting authors at every step of the publishing process, the journal requires the submitting author (only) to provide an ORCID iD when submitting a manuscript. This takes around 2 minutes to complete. [Find more information here.](#)

Publication Ethics

This journal is a member of the [Committee on Publication Ethics \(COPE\)](#). Note this journal uses iThenticate’s CrossCheck software to detect instances of overlapping and similar text in submitted manuscripts. Read the Top 10 Publishing Ethics Tips for Authors [here](#). Wiley’s Publication Ethics Guidelines can be found at authorservices.wiley.com/ethics-guidelines/index.html.

6. AUTHOR LICENSING

If a paper is accepted for publication, the author identified as the formal corresponding author will receive an email prompting them to log in to Author Services, where via the Wiley Author Licensing Service (WALS) they will be required to complete a copyright license agreement on behalf of all authors of the paper.

Authors may choose to publish under the terms of the journal’s standard copyright agreement, or [OnlineOpen](#) under the terms of a Creative Commons License.

General information regarding licensing and copyright is available [here](#). To review the Creative Commons License options offered under OnlineOpen, please [click here](#). (Note that certain funders mandate a particular type of CC license be used; to check this please [click here](#).)

Self-Archiving Definitions and Policies: Note that the journal’s standard copyright agreement allows for self-archiving of different versions of the article under specific conditions. Please [click here](#) for more detailed information about self-archiving definitions and policies.

Open Access fees: Authors who choose to publish using OnlineOpen will be charged a fee. A list of Article Publication Charges for Wiley journals is available [here](#).

Funder Open Access: Please [click here](#) for more information on Wiley’s compliance with specific Funder Open Access Policies.

7. PUBLICATION PROCESS AFTER ACCEPTANCE

Accepted Article Received in Production

When an accepted article is received by Wiley’s production team, the corresponding author

will receive an email asking them to login or register with [Wiley Author Services](#). The author will be asked to sign a publication license at this point.

Proofs

Once the paper is typeset, the author will receive an email notification with the URL to download a PDF typeset page proof, as well as associated forms and full instructions on how to correct and return the file.

Please note that the author is responsible for all statements made in their work, including changes made during the editorial process – authors should check proofs carefully. Note that proofs should be returned within 48 hours from receipt of first proof.

Publication Charges

Colour figures. Colour figures may be published online free of charge; however, the journal charges for publishing figures in colour in print. If the author supplies colour figures, they will be sent a Colour Work Agreement (also available [here](#)) once the accepted paper moves to the production process. If the Colour Work Agreement is not returned by the specified date, figures will be converted to black and white for print publication.

Early View

The journal offers rapid publication via Wiley's Early View service. [Early View](#) (Online Version of Record) articles are published on Wiley Online Library before inclusion in an issue. Note there may be a delay after corrections are received before the article appears online, as Editors also need to review proofs. Once the article is published on Early View, no further changes to the article are possible. The Early View article is fully citable and carries an online publication date and DOI for citations.

8. POST PUBLICATION

Access and Sharing

When the article is published online:

- The author receives an email alert (if requested).
- The link to the published article can be shared through social media.
- The author will have free access to the paper (after accepting the Terms & Conditions of use, they can view the article).
- The corresponding author and co-authors can nominate up to ten colleagues to receive a publication alert and free online access to the article.

To find out how to best promote an article, click [here](#).

Measuring the Impact of an Article

Wiley also helps authors measure the impact of their research through specialist partnerships with [Kudos](#) and [Altmetric](#).

APÊNDICE 1 – PRANCHA DE IMAGENS



Figura. Fotos da comunidade e atividade pesqueira, sendo: A-sede da colônia de Pescadores Z-18; B-pescador consertando redes; C-pescadores retornando da pescaria; D-pescadora coletando camarões do barco; E-pescadora cozinhando o camarão; F-pescador salgando o camarão; G e H – pescadores desmalhando os peixes; I e J-pescadores tratando peixe.