

# Dinâmica socioecológica e resiliência da pesca ornamental em Barcelos, Rio Negro, Amazonas, Brasil

## *Socioecological dynamics and resilience of ornamental fishing in Barcelos, Rio Negro, Amazonas, Brazil*

Thaissa Sobreiro<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universidade da Flórida, Gainesville, FL, EUA  
End. Eletrônico: thaissa.sobreiro@ufl.edu

doi:10.18472/SustDeb.v7n2.2016.15127

Recebido em 07.05.2015

Aceito em 03.05.2016

ARTIGO - DOSSIÊ

### RESUMO

Neste artigo, a dinâmica da pesca ornamental no município de Barcelos (Amazonas) foi avaliada sob a ótica das teorias de sistemas socioecológicos e resiliência. Utilizando o ciclo adaptativo como um modelo heurístico, apresentamos os atores sociais envolvidos na atividade, sua história, relação com uso múltiplo de recursos naturais e sugerimos alguns fatores determinantes para seu colapso. Apesar da pesca ornamental ser ecológica e socialmente viável, fatores econômicos contribuíram fortemente para o seu declínio. O tradicional uso de múltiplos recursos naturais, programas sociais de transferência de renda e oportunidades na pesca esportiva e comercial são fatores que estão contribuindo para a reorganização do sistema. Os efeitos dessas mudanças ainda não são conhecidos, mas um aumento na pressão sobre estoques pesqueiros pode afetar negativamente a resiliência do sistema ecológico local.

Palavras-chave: Pesca ornamental. Resiliência. Sistemas socioecológicos. Ciclo adaptativo.

### ABSTRACT

*We characterize the dynamics of ornamental fishing in the municipality of Barcelos (Brazilian Amazon) from the perspective of socio-ecological systems and resilience theory. Using the adaptive cycle as a heuristic model, we present the social actors involved in the activity, its history and some factors related to its collapse is suggested. Although ornamental fishing might be ecologically and socially viable, economic factors contributed greatly to its decline. The traditional use of multiple natural resources, cash transfer programs and income opportunities from the commercial and sport fishing, are factors that are contributing to the reorganization of the system. The effects of these changes are not known yet, but an increase in fishing pressure on stocks can adversely affect the resilience of the ecological system.*

Keywords: Ornamental fishing. Resilience. Socioecological systems. Adaptive cycle.



## INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta uma análise da pesca ornamental como estudo de caso ilustrativo da avaliação da resiliência socioecológica na Amazônia. Compõe o conjunto de estudos desenvolvidos no âmbito do Curso “Gestão Colaborativa de Sistemas Socioecológicos na Amazônia Brasileira”, apresentados neste dossiê. O sistema socioecológico focal é a pesca ornamental na região do Médio Rio Negro, município de Barcelos, Amazonas. A pesca ornamental é a extração de peixes vivos com objetivo de abastecer o mercado de aquarofilia. Em Barcelos essa atividade se iniciou nos anos 1960 e teve uma diminuição drástica de importância para o município na década de 2000.

A abordagem teórica dos Sistemas Socioecológicos (SSE) enfoca o uso de recursos naturais por grupos humanos e como essa utilização vai ser influenciada por processos em diferentes escalas (GUNDERSON; HOLLING, 2002). Essa abordagem nos ajuda a identificar quem são os usuários dos recursos naturais e como estão interligados ao uso de outros recursos. Além disso, identificamos como a interação homem-recursos está relacionada com os processos socioeconômicos e políticos, e as consequências de mudanças nos padrões de uso de recursos. Essas informações são importantes para a definição de estratégias de gestão integrada que possam garantir a sustentabilidade social, ambiental e econômica de recursos naturais (BUSCHBACHER, 2014).

A pesca extrativa pode ser usada como um exemplo de SSE, onde o sistema ecológico consiste em diferentes escalas que vão desde a unidade da espécie extraída, a assembleia de peixes, os ambientes aquáticos, as bacias hidrográficas, etc. O sistema social compreende os pescadores, suas formas de produção, suas instituições, a cadeia produtiva e assim por diante. Os sistemas ecológico e social integram resultando no “sistema pesca extrativa”. Este último está embutido em sistemas socioecológicos de maior escala como a legislação federal, o mercado internacional, os biomas, o clima mundial, etc. (OSTROM, 2009).

Na escala mundial, o mercado de aquarofilia movimenta em torno de 15 bilhões de dólares ao ano (MOREAU; COOMES, 2007). Espécies de água doce representam 90% dos peixes disponíveis no mercado e, desse total, apenas 10% são extraídos da natureza, sendo o restante produzido em cativeiro (OLIVIER, 2001). Na América do Sul se destacam como países extrativistas de peixes ornamentais a Colômbia, seguida pelo Peru e Brasil. As exportações brasileiras representavam 23% do mercado sul-americano em 2007 (PRANG, 2007).

A Bacia Amazônica é uma das mais importantes fontes de peixes extraídos da natureza para o mercado mundial aquarista (MOREAU; COOMES, 2007). Entre 2002 e 2007, uma média de 24 milhões de unidades de peixes ornamentais foi exportada do estado do Amazonas para o mercado internacional (IBAMA, 2014), contribuindo para aproximadamente 60% das exportações do Brasil (PRANG, 2007). A Bacia do Rio Negro fornecia cerca de 90% da produção de peixes ornamentais do estado do Amazonas (BATISTA *et al.*, 2004). Apesar dessa importância, não existem estatísticas oficiais sobre as exportações de peixes ornamentais no Brasil desde 2007.

Este trabalho apresenta uma análise da dinâmica da pesca ornamental no município de Barcelos (Amazonas), Bacia do Rio Negro, em suas dimensões ecológica, social e econômica, a partir de fatores considerados importantes para descrever a pesca artesanal de pequena escala (MOREAU; COOMES, 2007), utilizando elementos das abordagens de sistemas socioecológicos e resiliência (HOLLING, 1973; GUNDERSON; HOLLING, 2002; WALKER *et al.* 2004). Considerando o ciclo adaptativo como um modelo heurístico, apresentamos os atores sociais envolvidos na atividade, sua relação com uso múltiplo de recursos naturais, a evolução histórica do sistema a partir do início da atividade, com a sugestão de alguns fatores determinantes de suas mudanças, reorganizações e resiliência. Resiliência é “a capacidade de lidar com incertezas, mudanças e surpresas por meio de adaptação, aprendizagem e auto-organização” (BUSCHBACHER, 2014. p. 20).

## MATERIAL E MÉTODOS

O método utilizado foi o estudo de caso, que é uma abordagem de investigação empregada quando procuramos compreender, explorar ou descrever acontecimentos e contextos complexos, nos quais estão simultaneamente envolvidos diversos fatores (BERNARD, 2011). Os dados para a caracterização do sistema pesca ornamental foram coletados em dez viagens de campo realizadas entre janeiro de 2006 a julho de 2011 no município de Barcelos, Amazonas. Realizei pessoalmente entrevistas estruturadas e semiestruturadas (n=51), conversas informais e observação participante com pescadores de quatro comunidades rurais. Foram entrevistados pescadores citadinos (n=31), intermediários e comerciantes de peixe ornamental (n=4), totalizando 86 entrevistas. As variáveis levantadas na coleta de dados com pescadores foram: espécies exploradas e sua ecologia, locais e ambientes de pesca, territorialidade nas áreas de pesca, sazonalidade da pesca, apetrechos utilizados, preços e custos de produção, além de outras atividades econômicas realizadas. A análise dos dados primários foi realizada por estatística descritiva das respostas quantitativas e codificação dos padrões encontrados nos dados qualitativos.

Os nomes comuns das espécies, citados por pescadores, foram identificados com base no trabalho de Chao *et al.* (2001), que realizou extensivo levantamento das espécies ornamentais nesse município. Os dados descritivos sobre os ambientes de pesca foram baseados no trabalho de Goulding *et al.* (1988) e Santos e Ferreira (1999). Os dados sobre a história e antiga organização da pesca ornamental em Barcelos foram obtidos no trabalho de Gregory Prang (2001).

O primeiro passo da avaliação da resiliência de um SSE é definir a questão-chave que orienta o estudo. Neste artigo, essa avaliação da resiliência tem foco na pergunta: *Como manter a sustentabilidade ecológica, social e econômica da pesca ornamental em Barcelos?* Para analisar essa questão, apresentamos uma descrição das características do SSE da pesca ornamental em Barcelos, considerando as dimensões ecológica, econômica e social e suas interações. Apresentamos os fatores-chave para caracterização da pesca artesanal de pequena escala em cada uma dessas dimensões na Figura 1, adaptados do trabalho de Moreau e Coomes (2007).

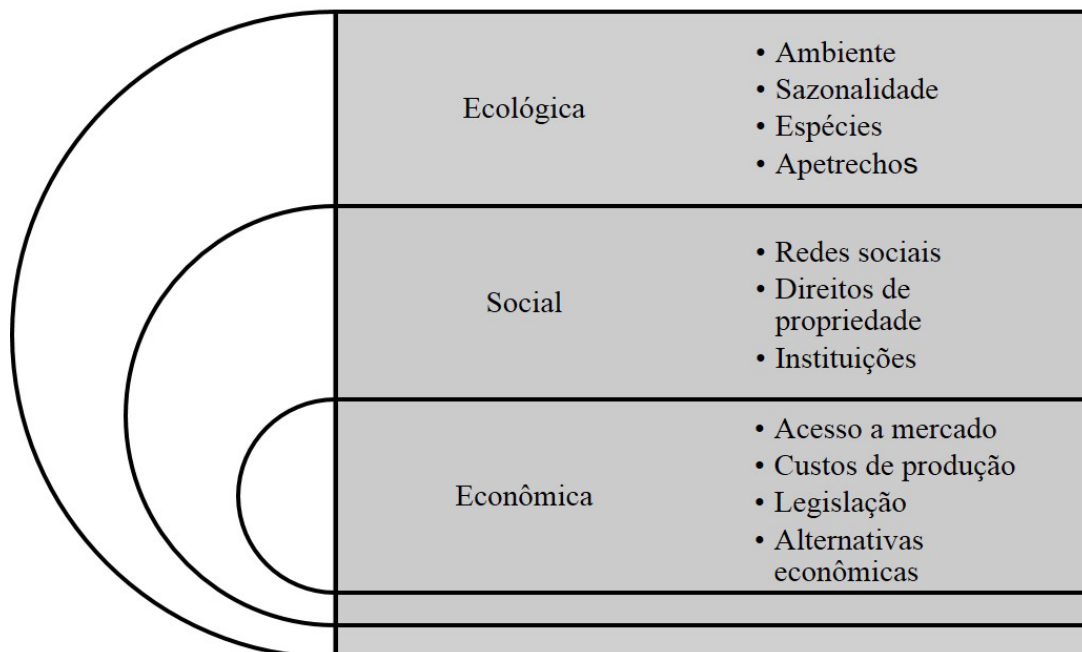


Figura 1 – Dimensões e fatores associados para a caracterização da pesca ornamental em Barcelos, Rio Negro, AM.

## DESCRIÇÃO DO SISTEMA SOCIOECOLÓGICO DA PESCA ORNAMENTAL EM BARCELOS

A área de estudo compreende o município de Barcelos, que se situa no noroeste amazônico (Figura 2). É o município com a maior área no estado do Amazonas, apresentando uma extensão de 122.475 km<sup>2</sup> (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2014), compreendendo grandes áreas florestadas. Dista da capital Manaus, 396 km em linha reta e 496 km via fluvial.

Barcelos foi fundada em 1728 como uma missão católica. Trinta anos depois foi o centro do poder colonial na Amazônia Ocidental e tornou-se a primeira capital do estado do Amazonas (REIS, 1999). Nesse período, Barcelos foi um importante porto para o comércio dos povos indígenas escravizados, e para a exportação de produtos extrativos (PRANG, 2001). A partir do século XVIII até 1990, o Médio Rio Negro experimentou vários ciclos de dinamismo econômico ligado ao extrativismo, que levou a periódicos movimentos populacionais. A partir de 1950-1980, devido à influência dos missionários salesianos, pessoas dispersas na floresta foram reunidas em comunidades ao longo dos rios, vivendo da agricultura de subsistência, pesca e caça combinada com o extrativismo sazonal da sorva (*Couma sp*), piaçava (*Leopoldinia piaçava*) e castanha (*Bertholletia excelsa*). Na década de 1960, muitas famílias começaram a exercer a pesca ornamental. Na década de 2000, a pesca esportiva, pesca comercial e o turismo aumentaram em importância.

Segundo o censo de 2010, a população de Barcelos é de 25.718 pessoas (57% na área rural). Em 2014, Barcelos tinha 48 comunidades rurais, compostas por famílias de origem indígena e não indígena, com estratégias diversificadas de subsistência, à base de agricultura itinerante, caça, pesca e extração de produtos florestais (dados de campo).

O município de Barcelos está incluído na Bacia do Rio Negro e seus afluentes, e ainda é o principal posto de comércio de peixes ornamentais na região. Em 2001, a atividade contribuiu para mais de 60% da renda do município (CHAO *et al.*, 2001). A cidade é conhecida como a capital do peixe ornamental, onde se comemora anualmente o “Festival do Peixe Ornamental”.

A pesca de peixes ornamentais no Rio Negro teve início com a descoberta em Barcelos do cardinal tetra (*Paracheirodon axelrodi*) nos anos 1950. Amostras dessa nova espécie foram enviadas para o Sudeste do Brasil por um piloto de avião que trabalhava na região, e despertou a curiosidade de aquarofilistas do Brasil e do exterior (PRANG, 2001). A exportação comercial do cardinal teve início nos anos 1960. Em 1964 já existiam seis firmas exportando essa espécie, e a exploração alcançou municípios vizinhos (PRANG, 2001). Com a instalação de uma cadeia de extração, outras espécies dessa região passaram a ser exportadas com o cardinal. A seguir apresentamos a caracterização da pesca ornamental em Barcelos e suas dimensões ecológica, social e econômica.

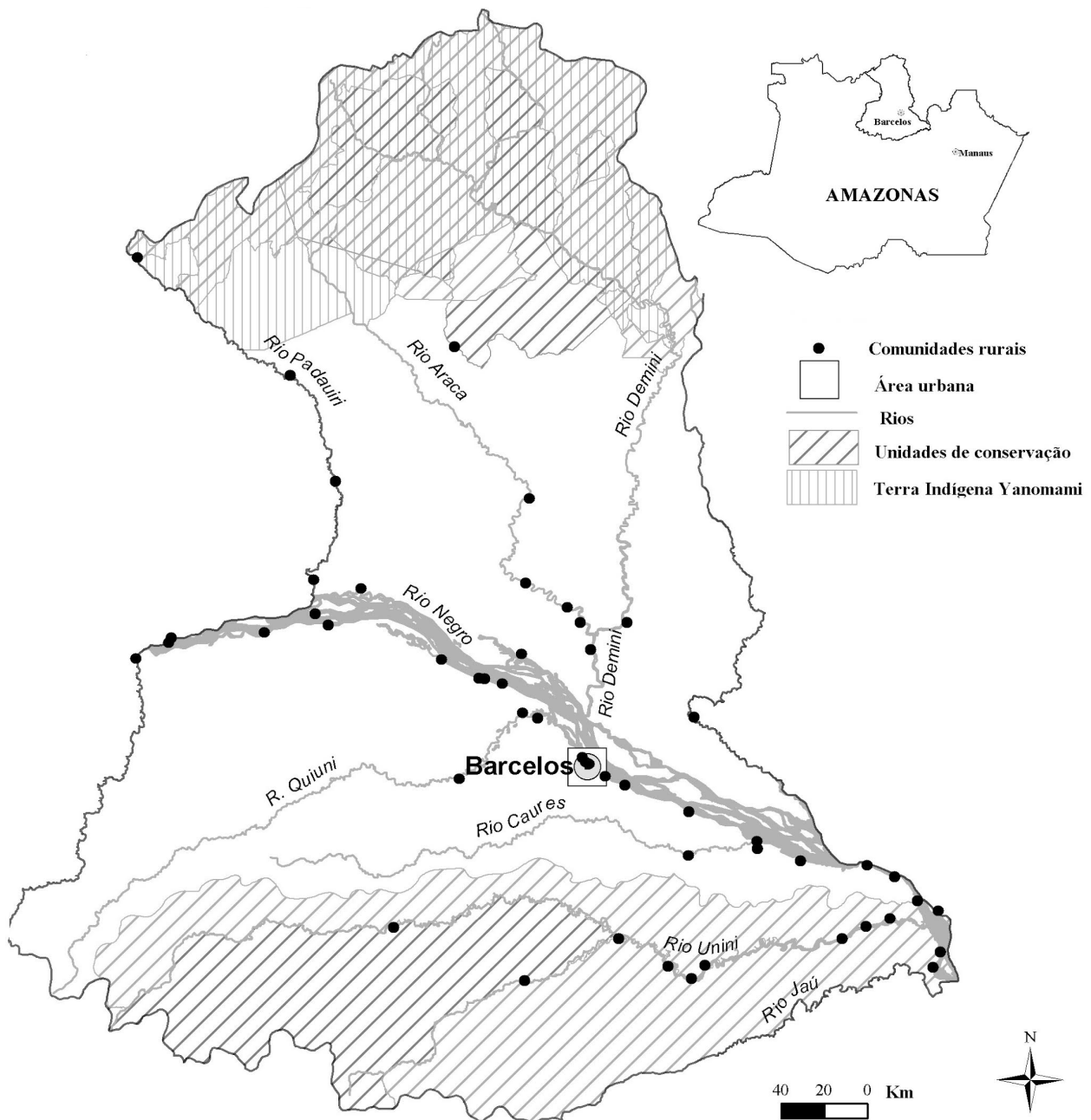


Figura 2 – Localização de Barcelos (Latitude 00° 58' 29''S, Longitude 62° 55' 27''W). Fonte: Elaborado pelo autor.

### Dimensão ecológica

**Ambientes:** as águas do Rio Negro tem coloração de café, são ácidas e pobres em sais minerais. Esses ecossistemas são pouco produtivos em termos de biomassa, mas apresentam elevada diversidade biológica e alta taxa de endemismo (SANTOS; FERREIRA, 1999).

Na região do Médio Rio Negro, podemos encontrar diversos ambientes que servem de *habitat* para comunidades aquáticas e são utilizados na pesca. O leito do rio é muito influenciado pelo regime das águas: na seca é estreito e bem delimitado; na cheia ocorre o transbordamento das águas, que avançam lateralmente alagando as florestas adjacentes ou igapós (SANTOS; FERREIRA, 1999). O Rio Negro tem mais de 1.000 ilhas florestadas, que são inundadas sazonalmente (GOULDING *et al.*, 1988). Na seca, as ilhas apresentam praias formadas de substrato arenoso e encontradas intermitentemente ao longo do rio (GOULDING *et al.*, 1988). São encontrados lagos no centro de muitas ilhas (Id., *ibid.*).

Os igarapés são corpos de água de pequeno porte com correnteza relativamente acentuada, e água com temperatura baixa. Os cursos médios e superiores são encobertos pelo dossel da floresta e o leito repleto de troncos (SANTOS; FERREIRA, 1999). O chavascal é um ambiente encontrado nas áreas alagadas extensas ao longo dos cursos dos afluentes da margem direita e em campos ou pântanos. É caracterizada por um dossel baixo (> 20 m), com palmeiras (*p.e. L. pulchra e M. flexuosa*), arbustos (*Clusia sp*) com manchas extensas de capim (*Rhynchospora sp*), e arumã (*Ischnosiphon sp*). Os campos são extensões da planície de inundação que formam lagos durante a estação de água de alta, geralmente localizados em regiões interfluviais. A pesca de peixes ornamentais se realiza nos chavascais, campos e igarapés, respectivamente, à medida que o nível das águas vai baixando durante os períodos de vazante (dados de campo; CHAO *et al.*, 2001).

**Sazonalidade:** o Rio Negro apresenta uma flutuação sazonal previsível do nível da água durante a maioria dos anos, podendo variar de 9 a 12 m (GOULDING *et al.*, 1988). A enchente em suas cabeceiras começa por volta de maio/abril, com pico em junho/julho (SANTOS; FERREIRA, 1999). No Médio Rio Negro, a cheia dura de 4 a 5 meses. Os valores de precipitação mensais seguem padrões sazonais, e sua distribuição é o principal fator que influencia o nível da água do rio. Os meses de março a julho são os de maior precipitação (GOULDING *et al.*, 1988). A pesca ornamental ocorre nos meses de agosto a abril, sendo mais intensa em agosto e setembro (dados de campo).

**Espécies:** na pesca ornamental, cerca de 150 espécies são regularmente exportadas da Amazônia, porém, a demanda é centralizada em poucas espécies (PRANG, 2007). O cardinal (Figura 3) é a principal espécie explorada em Barcelos, e 80% dos pescadores declararam pescá-la. Essa espécie representou 70% da produção no Amazonas em 2007 (IBAMA, 2014). Outras espécies exploradas pelos pescadores entrevistados (n=35) são: borboleta (67%), rodostomun (67%), lápis (60%), apistograma (53%), marginato (53%), xadrez (47%), bodó e rosa-céu (40%). Muitos nomes vulgares representam mais de uma espécie (Tabela 1). A demanda do exportador determinava quais espécies seriam pescadas (dados de campo).



Figura 3 – Cardinal (Foto: Chucao. Creative Commons).

Tabela 1 – Espécies de peixes ornamentais exploradas em Barcelos.

<b>Nomes populares</b>	<b>Nomes científicos</b>
Apistograma/pistogramo	<i>Apistogramma sp</i>
Cardinal/cardinal tetra	<i>Paracheirodon axelroldi</i>
Bodó, bodó cotia, bodó espinho/jauari, bodó luminol, bodó onça, bodó percote, bodó seda, bodó zebra.	Família Loricariidae
Borboleta/barbuleta	<i>Carnegiella sp</i>
Rosa céu	<i>Hyphessobrycon sp</i>
Lápis	<i>Nannostomus sp</i>
Marginato	<i>Nannostomus marginatus</i>
Rodostomo/rodóstimu	<i>Hemigrammus rhodostomus</i>
Xadrez	<i>Dicrosus filamentosa</i>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em relação à reprodução do cardinal, segundo os pescadores, sua desova ocorre perto das margens de várzea, ou na beira da água em ilhas de terras altas e dentro de pântanos. A reprodução é dependente da expansão do *habitat* aquático, qualidade da água e disponibilidade de recursos alimentares. A época de reprodução do cardinal corresponde aos meses de abril a junho, e durante o período de maio a junho sua pesca é proibida (dados de campo).

### Dimensão social

*Atores e redes sociais:* são vários atores envolvidos na pesca ornamental. Os pescadores (clientes) capturam as espécies de peixe que são encomendadas por empresas exportadoras. Existem pescadores urbanos e rurais (PRANG, 2001). O primeiro vive na cidade e acompanha o “patrão” (intermediário que compra sua produção) nas áreas de pesca ou acampa em alguma “paragem”<sup>1</sup> próxima ao ponto de pesca, por determinado período, geralmente um ou dois meses. Os rurais são divididos em duas categorias: os “relativamente móveis” vivem no interior e viajam para as áreas de pesca de seu patrão. Os “imóveis” vivem em comunidades ou sítios no interior perto das áreas de pesca. A coleta de peixes serve como atividade suplementar às atividades produtivas de subsistência no interior. Nesse caso a coleta dos peixes geralmente envolve famílias inteiras.

O patrão é um intermediário que compra os peixes ornamentais dos clientes e revende para os exportadores. Esse intermediário pode atuar somente como comprador ou também como pescador (PRANG, 2001). Também existem alguns pescadores autônomos que revendem direto aos exportadores. Os exportadores mantêm agentes em Barcelos que negociam com os patrões.

A produção é organizada em um sistema de patronagem. As relações patrão-cliente têm sido persistentes nas economias extrativistas em muitas partes da Amazônia brasileira, desde o período da colonização. Esse sistema de crédito, conhecido como aviamento, tornou-se institucionalizado em toda a Amazônia durante o *boom* da borracha no século XIX, e continua a existir em muitas áreas (WEINSTEIN, 1983). Essa relação pode ser imposta por coerção ou em forma de negociação amigável permeada por relações de compadrio e parentesco.

Em Barcelos, Prang (2001) discutiu as relações de aviamento entre o patrão e o cliente. Toda a cadeia produtiva, desde coletores a exportadores, estão ligados a fortes redes sociais. Geralmente a relação patrão-cliente envolve relações de troca não muito favoráveis aos clientes, caracterizando uma relação de dependência (GILLINGHAN, 2001). Segundo Peres (2003), a visão de Prang não aborda os conflitos e tensões da relação entre patrões e clientes. Em minhas entrevistas, não foram identificados conflitos entre pescadores e patrões, porém, a relação de aviamento baseada em parentesco dificulta a eliminação do intermediário na busca de melhores preços para compensar a diminuição da demanda de peixes.

*Instituições locais e direitos de propriedade:* na pesca, os direitos de propriedade estão ligados às regras de uso das áreas e dos recursos. Prang (2001) observou três tipos de usufruto das áreas de pesca ornamental: comunal, privado e livre acesso. No comunal, em áreas de comunidades ribeirinhas e terras indígenas, seus moradores controlam o acesso a áreas de pesca, definindo quem pode ou não utilizar a área. O usufruto privado pode ocorrer em corpos de água dentro de terras privadas. Prang (2001) relatou casos de conflito onde patrões dono das terras não autorizaram a pesca por terceiros.

Pescadores e patrões entrevistados em 2007 relataram que no auge da atividade existia territorialidade na pesca ornamental, normalmente em áreas de igarapés. Cada grupo de pescadores tinha a sua paragem (nome local para acampamento), e em um igarapé poderia haver mais de uma paragem. Os grupos permaneciam em uma paragem ou usavam uma série de paragens dependendo da estação ou da produção. Cada paragem era nomeada e até hoje, mesmo as que não são mais utilizadas, são reconhecidas pelos entrevistados pelos nomes. Canais de grandes rios são geralmente considerados de livre acesso a qualquer pescador. Atualmente, com o declínio da pesca ornamental, diminuiu a competição por áreas e várias paragens foram abandonadas. Algumas áreas, consideradas territórios de pesca ornamental de comunidades, são hoje de livre acesso (SOBREIRO, 2007).

### Dimensão econômica

*Acesso a mercado e custos de produção:* desde seu início nos anos 1960, a pesca ornamental no Rio Negro estava voltada para a demanda de determinadas espécies. O acesso do pescador a esse mercado se dava por meio da cadeia produtiva (Figura 4), que foi historicamente estruturada no sistema de patronagem e aviamento. Nesse sistema o pescador recebe os insumos de um patrão para a pesca, e entrega os peixes como pagamento (aviamento). O patrão revende os peixes para os exportadores. Depois de exportados, os peixes passam pelos distribuidores internacionais e em seguida aos lojistas de *pet shops*/aquários.



Figura 4 – Cadeia produtiva simplificada da pesca ornamental.

Fonte: adaptação de Prang (2001).

Os custos de produção do pescador envolvem seu trabalho, canoa, facão e tela de náilon para confeccionar apetrechos (PRANG, 2001; 2007). A pesca de peixes ornamentais utiliza aparelhos artesanais altamente seletivos e especializados. Ao menos três apetrechos são utilizados pelos pescadores de peixes ornamentais: rapiché, cacuri e puçá (Tabela 2). Os apetrechos são confeccionados pelos próprios pescadores.

Tabela 2 – Principais apetrechos de pesca utilizados pelos pescadores de peixes ornamentais entrevistados.

Apetrecho	Descrição	Seletividade	Ambientes onde são utilizados
Cacuri	Armadilha cilíndrica, geralmente de tela de náilon, com abertura lateral afunilada que permite apenas a entrada de peixes, mas não permite sua saída.	Média a alta	Chavascais, margens de rios, igarapés, campos interfluviais.
Puçá	Peneira grande com malha fina, assentada em armação de madeira ou ferro.	Média a alta	Igarapés, campos interfluviais.
Rapiché	Puçá artesanal, com dimensões variáveis.	Média	Igarapés, campos interfluviais.

Fonte: Elaborado pelo autor.



Mais recentemente, a diminuição da demanda por peixes gerou um fenômeno de armazenamento dos peixes por patrões e/ou pescadores em tanques-redes enquanto aguardam pedidos das empresas exportadoras. Isso gerou um aumento nos custos de produção envolvendo alimentação dos peixes armazenados e material para os tanques-rede (dados de campo).

O padrão arca com os custos de transporte do peixe da área rural até a sede de Barcelos (barco e combustível), transporte até Manaus (enviado por barcos de transporte regional de passageiros e pequenas cargas) e perdas relacionadas à mortalidade dos peixes durante o transporte.

O preço médio pago ao pescador pelo milheiro (1.000 unidades de peixes) do cardinal é USD 5,00, e o intermediário revende a USD 10,00 para o exportador. Esses valores se referem a entrevistas realizadas em outubro de 2006. Prang (2001), baseado em entrevistas realizadas em 1999, descreveu os mesmos valores pagos aos pescadores. Esse autor levantou que o exportador vende o milheiro a USD 100,00 ao importador, que revende por USD 260,00.

**Legislação:** a legislação existente acerca de peixes ornamentais envolve o apêndice 1 da Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e da Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (Cites) sobre espécies em risco de extinção, e nacionalmente a legislação geral sobre a pesca e também instruções normativas do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) que consistem de listas de espécies permitidas para exportação. As exigências aos pescadores são relacionadas ao registro de Pescador Profissional e ao método de pesca (Normativa MMA nº 13/2005). O decreto N. 28, de março de 1992, proíbe a pesca de cardinal no Rio Negro de maio a julho.

Enquanto as listas têm um papel importante de conservar espécies mais vulneráveis e de importância alimentícia, elas excluem espécies ornamentais que atualmente tem alto valor de mercado e estão presentes no Rio Negro como o aruanã (*Osteoglossum sp.*). Essa espécie é comercializada no Peru e na Colômbia (MOREAU; COOMES, 2007), que são os maiores concorrentes do Brasil na pesca ornamental. Outro grupo de alto valor comercial são as raias (Família Potamotrygonidae), que têm a exportação controlada por uma cota anual desde 2008.

**Alternativas econômicas:** no auge da atividade de pesca ornamental, entre 1980-2000, muitos pescadores se dedicavam exclusivamente a essa atividade e outros se dedicavam sazonalmente, ou para complementação da renda. Os pescadores de áreas rurais mantinham algumas atividades extrativistas e agricultura de subsistência. Em muitos casos toda a família participava na coleta, inclusive crianças.

Em 2006, entrevistas com pescadores já davam indícios de mudanças na atividade e busca por alternativas: 62% dos guias de pesca esportiva e 50% de pescadores comerciais de espécies não ornamentais declararam já ter praticado a pesca de peixes ornamentais no passado (n=61). Entrevistas realizadas em 2011 revelaram que os pequenos patrões estavam alugando seus barcos para a pesca esportiva, turismo ou pesca comercial. Pescadores rurais e suas famílias, que costumavam contar com pesca ornamental em parte do ano, estavam investindo em outras atividades, tais como o extrativismo, agricultura, ou pesca comercial. Os pescadores mais antigos estavam se aposentando, e seus filhos não queriam trabalhar como pescadores. Pescadores de áreas urbanas, em geral, migram para a pesca comercial, ou trabalham como guias durante a temporada de pesca esportiva, além de trabalhos temporários de baixa qualificação. Há uma tendência de mudança de atividade da pesca ornamental para outras atividades vinculadas ao setor pesqueiro.

## A DINÂMICA HISTÓRICA DO SISTEMA PESCA ORNAMENTAL NO RIO NEGRO

O ciclo adaptativo proposto por Holling (1986, 2001) é um modelo heurístico que contribui para pensarmos a dinâmica do SSE pesca ornamental sob uma perspectiva histórica. Ao longo do tempo, estruturas e funções dos sistemas mudam como resultado de sua dinâmica interna e influências externas. Essa dinâmica é caracterizada por um ciclo representado por um símbolo do infinito ( $\infty$ ) composto por quatro partes (Figura 5). Na fase de crescimento ou exploração (fase r) o sistema passa por um longo processo de desenvolvimento gradual até chegar a uma condição relativamente estável (fase de conservação – K). A passagem da fase r para a K é mais longa que as outras fases, porém, a estabilidade não é permanente e sofre distúrbios. Quanto mais estruturas e conexões são criadas entre os componentes do sistema, mais recursos e energia são necessários para mantê-lo (WALKER *et al.*, 2006). Na fase K o

sistema começa a ser mais interconectado e conseqüentemente menos flexível, o que o torna mais vulnerável a distúrbios. Em algum momento, uma grande perturbação ou acúmulo de várias perturbações podem causar um rápido colapso (fase da liberação- $\Omega$ ). Após o colapso, o sistema passa por uma fase de reorganização ( $\alpha$ ), onde pode se preparar para um novo ciclo.

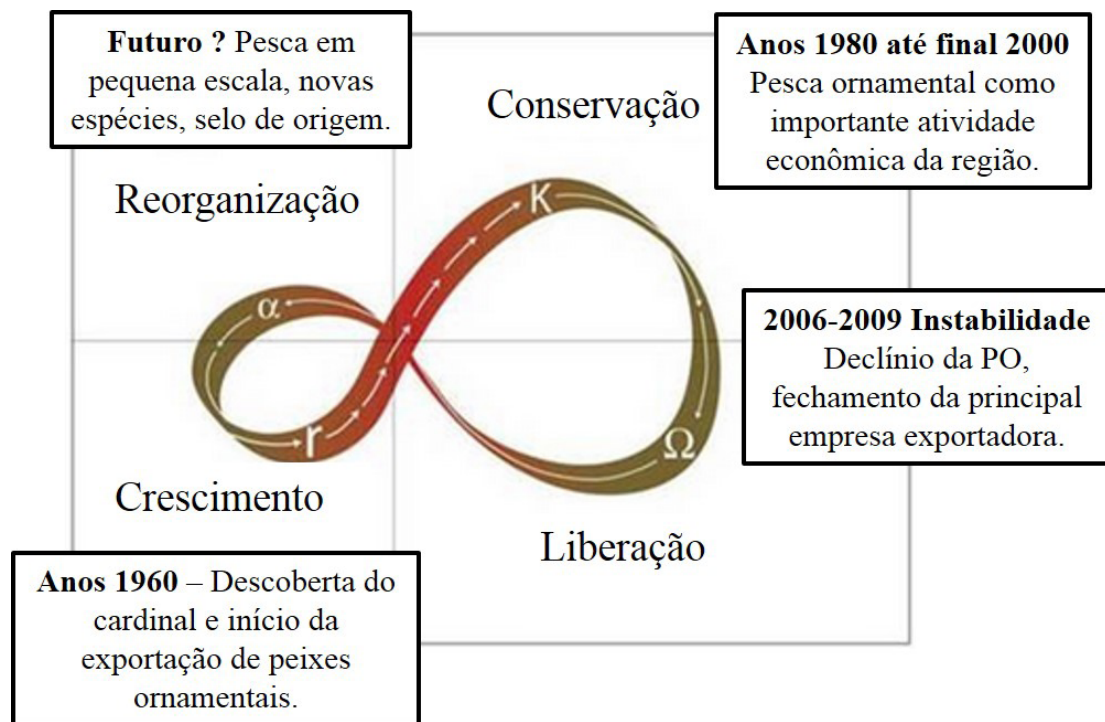


Figura 5 – Ciclo adaptativo da pesca ornamental em Barcelos com momentos históricos destacados.

Os ciclos adaptativos são aninhados (*nested*) em uma hierarquia temporal e espacial, o que permite novas recombinações que são testadas durante fases de crescimento e conservação e certa estabilidade nas fases de liberação e reorganização (memória do sistema). Os ciclos aninhados representam o que é chamado de panarquia (GUNDERSON; HOLLING, 2002). Segundo a teoria, os ciclos adaptativos em escalas maiores demoram mais a responder a mudanças do que os de escalas menores. Se após as mudanças o sistema se mantiver com a mesma estrutura e função, ele é considerado resiliente.

No caso da pesca ornamental no Rio Negro, podemos considerar que a descoberta do cardinal e o início da exportação de peixes ornamentais nos anos 1960 foi a fase de crescimento ou exploração ( $r$ ) dessa atividade. A partir dessa fase, se estruturaram os sistemas de produção, seguindo um modelo de aviação e patronagem. Com o aumento da demanda pelo cardinal e, conseqüentemente, por outras espécies, mais coletores foram se agregando nessa cadeia (crescimento).

O crescimento e organização da atividade levaram à fase de conservação ( $K$ ), que correspondeu às décadas de 1980 até 2009. Essa atividade chegou a representar 60% da renda do município de Barcelos (CHAO, 2001). Prang (2001) calcula que entre 1994-1999 havia mais de mil coletores (50% dedicados exclusivamente durante toda a temporada de pesca e o restante esporadicamente), porém, esses números não incluem outros membros da família, o que significa um número ainda maior de pessoas coletando. Ele calculou que 60 a 70 intermediários e 12 exportadores atuavam ativamente em 1999. Os quatro maiores exportadores controlavam 90% da produção. A atividade ocorreu por mais de 40 anos sem expansão para novas áreas, pois a demanda por peixes era limitada e as exportações se mantiveram estáveis (PRANG, 2001), ilustrando bem uma longa fase de conservação  $K$ . Características das espécies exploradas como alta taxa de reprodução e curto ciclo de vida associado com mercado limitado garantiram a sustentabilidade ecológica da atividade nesse período, apesar do ecossistema aquático de águas pretas ser considerado de baixa produtividade.

A partir do início da década de 2000, a atividade começou a declinar, com a diminuição da demanda por peixes e consequente diminuição da coleta (dados de campo). Entre 2007 e 2009, ocorreram mobilizações de instituições<sup>2</sup> nacionais e regionais buscando fomentar essa atividade, como o Projeto Aquabio, promovido pelo Instituto Chico Mendes – ICMBio/Ministério do Meio Ambiente, em parceria com o Governo do Estado do Amazonas, ONGs e instituições locais. O projeto promoveu ações que incluíram a criação jurídica de uma cooperativa de pescadores ornamentais (Ornapesca) em 2008, introdução de tecnologias para melhor seleção (peneiras de seleção) e qualidade sanitária (tanques-rede) dos peixes, mapeamento de áreas de pesca, um sistema de cadernetas individuais para monitorar a coleta de peixes, reuniões para identificar gargalos na cadeia produtiva e tentativa de criar um selo de identificação de origem dos peixes. Até uma subvenção do preço do peixe pago aos pescadores foi sugerida pelo Governo do Estado do Amazonas. Problemas burocráticos dentro do ICMBio (características do sistema em uma escala maior) paralisaram esse projeto e poucas atividades tiveram continuidade (dados de campo).

Uma alternativa discutida durante a mobilização dessas instituições foi a introdução de novas espécies na lista oficial brasileira de espécies extrativas permitidas para aquariofilia. Existe um interesse do mercado mundial na introdução de novas espécies, e estas têm valores de mercado mais elevados (PRANG, 2007). Colômbia e Peru concorrem fortemente com o mercado brasileiro porque, além de ter mais espécies disponíveis, suas legislações são menos restritivas. Todavia, o Ibama tem uma posição protecionista em relação à liberação de novas espécies e existem poucos estudos que possam corroborar para inclusão de novas espécies (Técnico do Ibama, com. pessoal).

No início de 2009, uma empresa exportadora responsável por comprar mais de 70% da produção foi embargada pela Polícia Federal por denúncias de irregularidades, o que agravou o declínio da atividade<sup>3</sup>, que apresentou sinais de liberação ou colapso ( $\Omega$ ). Apesar de não termos dados precisos quanto ao número de pessoas que deixaram a pesca ornamental, um dos maiores patrões em Barcelos afirmou que no auge da atividade havia mais de 30 barcos motorizados e mais de 400 famílias trabalhando. No período da entrevista (2011) havia apenas três barcos e 30 famílias envolvidas. Não existem dados oficiais sobre as exportações desde 2007, porém, 100% dos exportadores, patrões e clientes declaram que estas continuam a declinar.

A partir dessa análise histórica podemos elencar alguns fatores-chave (*drivers*) que levaram à liberação/colapso no sistema (Tabela 3). Esses fatores estão diretamente ligados às dimensões econômica pesca, relacionados à escalas maiores. Um primeiro fator é a reprodução em cativeiro do cardinal em outros países e regiões, como República Tcheca, Sudeste Asiático e Estados Unidos (PRANG, 2007). Em uma escala global, para cada nova espécie selvagem que passa a fazer parte do mercado, se desenvolvem novas tecnologias para sua reprodução em cativeiro. A produção de peixes ornamentais em cativeiro diminui os custos de transporte e promove uma melhora das condições sanitárias, o que torna peixes de cativeiro mais competitivos no mercado mundial. Como consequência, a demanda por espécies oriundas da pesca extrativa diminui, apesar de uma quantidade mínima ser necessária para evitar endogamia.

Tabela 3 – Fatores que contribuíram para o colapso da pesca artesanal no município de Barcelos, AM.

	Fatores	Escala
Econômicos	<input type="checkbox"/> Baixa demanda em virtude da competição com espécies em cativeiro	Regional e global
	<input type="checkbox"/> Problemas de acesso ao mercado aliado aos altos custos de transporte	
	<input type="checkbox"/> Legislação restritiva/Competição com países vizinhos	
Sociais	<input type="checkbox"/> Redes sociais baseadas na patronagem	Local

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na escala regional, um segundo fator foi a limitação de voos internacionais que permitiam o acesso aos principais compradores, especialmente na Ásia, além de oscilações no preço do petróleo que geraram altos custos de transporte. Esses custos acabaram sendo repassados aos pescadores (dados de campo).

Na escala local a demanda por peixes ornamentais diminuiu, causando uma reação institucional para tentar manter essa atividade econômica, ou segundo a teoria, tentando manter a estabilidade da pesca na fase K. Instituições externas envolvendo as escalas federal e estadual tentaram implementar projetos para gestão da atividade, mas estes foram abandonados por problemas burocráticos e financeiros. A relação de dependência criada entre pescadores e patrões parece ser um fator que ainda dificulta um papel mais proativo dos pescadores em buscar alternativas de mercado, principalmente o nacional. A cooperativa criada em Barcelos teve como objetivo eliminar o intermediário para conseguir melhores preços, mas até o início de 2015 ela não tinha a infraestrutura, capital e rede de transporte necessárias para conectá-la direto com as empresas compradoras (presidente da Ornapesca, comunicação pessoal).

## RESILIÊNCIA DO QUÊ E PARA QUEM?

Um sistema é considerado resiliente se, após as mudanças, se mantiver com a mesma estrutura e função, o que é possível por meio de adaptação, aprendizagem e auto-organização (CARPENTER *et al.*, 2001; BUSCHBACHER, 2014). A análise da resiliência depende do ponto de vista do observador, como este define o seu SSE, e suas perguntas da pesquisa. Em uma avaliação da resiliência em SSE, precisamos definir que aspectos desse sistema se deseja que sejam resilientes (resiliência do quê) e para quem interessa essa resiliência (COTE; NIGHTINGALE, 2012), pois nem sempre ela é positiva, ou nem sempre atende aos interesses de todos os atores do sistema (COULTHARD, 2012).

Neste trabalho partimos da pergunta *Como manter a sustentabilidade ecológica, social e econômica da pesca ornamental em Barcelos?* Se considerarmos sua importância econômica para esse município, podemos sugerir que a pesca ornamental não foi resiliente (resiliência do quê). Porém, essa pesca continua a ocorrer em menor escala para suprir a necessidade de matrizes para a produção em cativeiro. Por essa perspectiva consideramos que a atividade está neste momento a caminho de uma fase de reorganização ( $\alpha$ ). Aqueles que continuaram na atividade estão tentando alternativas para agregar valor à produção que é limitada pela demanda<sup>4</sup>.

Sob uma perspectiva social, na escala local, muitas comunidades e pescadores deixaram a pesca ornamental, pois ela não foi sustentável economicamente. Muitos pescadores mudaram para outras atividades, como pesca comercial e pesca esportiva, que estão em expansão no município (SOBREIRO, 2015). Pescadores também estão agora investindo seu tempo em múltiplas atividades, como agricultura e extrativismo não madeireiro. Pescadores se adaptaram às atividades disponíveis, sugerindo que estes foram resilientes à mudança (resiliência para quem). Um outro elemento que contribuiu para menor impacto econômico sobre comunidades locais são os programas federais de transferência de renda como o Bolsa Família. Esses programas garantem uma renda mínima mensal a famílias vulneráveis, o que representa uma segurança em casos de choques e perturbações relacionados ao acesso a recursos naturais.

Sob uma perspectiva ecológica, a pesca ornamental é uma atividade de baixo impacto, em virtude das características das espécies exploradas e pela proibição da pesca no período de reprodução. Porém, com o declínio da atividade, muitos pescadores passaram a explorar outros recursos, como espécies pesqueiras para consumo tanto legais (peixes) quanto ilegais (quelônios). O número de pescadores comerciais de espécies comestíveis e de empresas de pesca esportiva vem aumentando (SOBREIRO, 2015) e, com isso, aumenta a pressão sobre os estoques pesqueiros locais. Não há uma definição dos direitos de propriedade dos recursos pesqueiros na região e nem programas de monitoramento e fiscalização dessas atividades.

O SSE pesca ornamental serve como um exemplo de como a avaliação da resiliência está suscetível ao olhar de quem avalia. Além disso, nem sempre o que é resiliente para os atores locais se traduz em resiliência do ecossistema utilizado, ou até resiliência econômica. Considerando que cada vez mais esse

tipo de avaliação é utilizado para propor políticas ou gestão de recursos naturais, diferentes interesses devem ser considerados quando se quer promover resiliência de um determinado sistema, e mesmo o que significa ser resiliente está sujeito a diferentes interpretações (COULTHARD *et al.*, 2011).

## CENÁRIO ATUAL, FUTURO E CONSIDERAÇÕES PARA GESTÃO DA PESCA ORNAMENTAL

A pesca ornamental, apesar de ecológica e socialmente viável, sofreu impactos resultantes principalmente de fatores (*drivers*) econômicos, como problemas de acesso ao mercado internacional, aliado a deficiências em transporte e concorrência com espécies produzidas em cativeiro, e espécies não autorizadas. As instituições locais e regionais não conseguiram interferir no mercado para garantir a importância econômica da pesca ornamental na região de Barcelos.

Apesar de ecologicamente sustentável, fatores econômicos oriundos de outras escalas (regional e global) foram decisivos para o colapso do sistema. Com uma economia mundial cada vez mais globalizada, há uma intensificação das mudanças socioeconômicas e ecológicas. O efeito desse processo é o aumento da incerteza, pois a escala local está cada vez mais ligada a processos e forças originadas em escalas maiores (ARMITAGE; JOHNSON, 2006). Alguns autores sugerem que uma maior comunicação e interação entre instituições em diferentes escalas poderia fortalecer a capacidade do sistema de prever choques e lidar com mudanças (SEIXAS; BERKES, 2003; ARMITAGE; JOHNSON, 2006; OSTROM, 2010).

De acordo com as teorias em discussão, a inovação permitiria que a fase de reorganização respondesse às mudanças sem perder a identidade do sistema. A inclusão de novas espécies ornamentais na lista de espécies permitidas para comercialização é uma inovação que permitiria uma posição mais competitiva do Brasil e Barcelos no mercado sul-americano. A certificação de indicação geográfica tem potencial para maior agregação de valor aos peixes ornamentais. Na escala regional/nacional, problemas de gestão aliados à falta de estudos ecológicos sobre a viabilidade de se explorar novas espécies são fatores que impedem o Brasil de concorrer com os países vizinhos, onde existe uma maior flexibilidade na legislação (PRANG, 2007).

Em termos econômicos, a legislação restritiva é um entrave ao desenvolvimento da atividade, porém, em termos ecológicos, tem como objetivo conservar os estoques pesqueiros. No caso de explorar potenciais novas espécies para a pesca ornamental, fontes de inovação poderiam vir do conhecimento ecológico local aliado a pesquisas ecológicas. Nesse caso, o conhecimento local atuaria como a memória e conhecimento do sistema, contribuindo para sua manutenção.

Fortes instituições locais são fatores elencados por alguns autores como uma característica que fortaleceria a resiliência do sistema, ou capacidade de suportar choques (SEIXAS; BERKES, 2003; CINNER *et al.*, 2009). Contudo, em nosso caso de estudo, a patronagem, como uma instituição local forte, parece dificultar uma reorganização dos pescadores ornamentais para lidar com os novos desafios das mudanças nos mercados globais. No caso da pesca ornamental, a criação da cooperativa foi um primeiro passo que pode contribuir não só para uma maior organização dos pescadores, como para uma maior interação com instituições em outras escalas.

Na escala nacional há ainda a necessidade de um fortalecimento da gestão, que falha em interagir na escala local. A gestão da pesca é legalmente dependente da ação de órgãos governamentais que sofrem de problemas estruturais como limitação de recursos humanos e financeiros. Essas limitações impedem uma maior capacidade de se organizar (CARPENTER *et al.*, 2001), que é apontada uma característica desejável para lidar com distúrbios. Seixas e Berkes (2003) sugerem que um espaço político que permite maior participação e colaboração com atores locais, tem um efeito positivo no manejo da pesca.

Apesar da pesca ornamental no Rio Negro ter perdido importância econômica, fatores como diversidade de modos de vida, programas governamentais e incremento em outras atividades econômicas pesqueiras parecem estar contribuindo para menores impactos sobre os pescadores, que seriam os

elos mais vulneráveis da cadeia. Flexibilidade e capacidade de adaptação são fatores considerados importantes para lidar com distúrbios em SSE (GUNDERSON *et al.*, 1995; ADGER, 2000; CINER *et al.*, 2009). O fato das comunidades ribeirinhas terem modos de vida diversificados foi um fator importante para lidar com as mudanças da pesca ornamental.

O uso múltiplo de recursos por comunidades tradicionais é uma estratégia adaptativa para minimizar os riscos econômicos (SILVA, 2004; COOMES; TAKASAKI, 2004) baseada em experiência, conhecimento local, oportunidades e limitações de mercado e disponibilidade de recursos (COOMES; BARHAM, 1997). Podemos sugerir que a estratégia de uso múltiplo de recursos por esses grupos é um elemento-chave da memória do sistema, o que vai permitir que ele se reorganize de forma a minimizar impactos econômicos em casos de colapso de determinadas atividades, sendo, portanto, uma estratégia resiliente. Um outro elemento que contribui para menor impacto econômico sobre comunidades locais são os programas federais de transferência de renda como o Bolsa Família (SOARES *et al.*, 2010). Esse é um exemplo de política que vem de uma outra escala (ou sistema) afetando uma escala menor, e contribuindo diretamente para a resiliência do sistema local.

O crescimento da pesca esportiva e comercial está contribuindo para absorver mão de obra oriunda da pesca ornamental. Pesquisas sobre modos de vida em comunidades rurais na Amazônia peruana sugerem que em situações adversas, esses grupos sociais se apoiam principalmente na pesca como estratégia para lidar com choques (COOMES *et al.*, 2010). Os reais impactos socioecológicos dessa transferência de atividades ainda são desconhecidos. As duas modalidades competem pelo mesmo tipo de recurso pesqueiro, o que pode desencadear uma maior competição e conseqüente pressão sobre espécies comestíveis. Uma exploração excessiva dos estoques poderia comprometer o futuro, tanto da pesca como atividade econômica quanto a segurança alimentar das comunidades locais que dependem desses recursos como principal fonte de proteína (BENE *et al.*, 2007; SOBREIRO, 2015).

## CONCLUSÕES

Este trabalho se propôs a caracterizar a dinâmica do sistema da pesca ornamental no município de Barcelos usando elementos das abordagens de sistemas socioecológicos complexos e resiliência. Apesar da pesca ornamental ser ecológica e socialmente viável, fatores econômicos contribuíram fortemente para uma mudança e reorganização do sistema. Como atividade econômica, a pesca ornamental não foi resiliente, porém, em termos de impactos ambientais pode se dizer que se manteve resiliente. Os pescadores, atores mais vulneráveis a mudanças, conseguiram se adaptar ao colapso da pesca ornamental, pois seu modo de vida baseado no uso de múltiplos recursos parece ser resiliente.

A pesca ornamental continua acontecendo em pequena escala. Os efeitos da transferência de pescadores para outras atividades pesqueiras ainda não estão claros, mas um aumento na pressão sobre o estoque pesqueiro pode potencialmente afetar negativamente a resiliência do sistema ecológico local. Existe uma urgência para que se trabalhe a gestão compartilhada dos recursos pesqueiros nessa região, para garantir sua sustentabilidade socioambiental.

A análise da resiliência e o ciclo adaptativo como modelo heurístico são ferramentas úteis para pensar a história de sistemas socioecológicos de interesse e para identificar possíveis fatores determinantes de suas mudanças e reorganizações. O modelo é interessante para pensar como uma atividade local é influenciada e interage com outras escalas maiores (regional, nacional e global). Porém, em um contexto atual de rápidas mudanças em uma escala mundial, em virtude da globalização, existe a necessidade de estudos empíricos para entender como e em que velocidade fatores em diferentes escalas interagem e afetam a escala local.

## AGRADECIMENTOS

A todos os pescadores(as) e comunidades que contribuíram para este trabalho. Aos alunos e professores do Curso de Especialização em Gestão Colaborativa de Sistemas Socioecológicos e Econômicos na Amazônia Brasileira pelos comentários e sugestões. Este trabalho teve apoio financeiro da Fundação

de Amparo à Pesquisa do Estado do Mato Grosso – Fapemat, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – Fapeam, Gordon and Betty Moore Foundation, ACLI and TCD Program.

## NOTAS

<sup>1</sup>Paragem é o local onde o pescador “acampa” durante a estação da pesca de peixes ornamentais.

<sup>2</sup>Projeto Piaba (Universidade Federal do Amazonas. Veja CHAO et al., 2001); “Projeto Piaçaba e Peixe Ornamental da Cidadania do Território do Alto Rio Negro (Sebrae)”;

<sup>3</sup>Quando o sistema acumula muitas perturbações, em um dado momento um pequeno distúrbio pode causar o colapso/liberação. Esse ponto é chamado de *tipping point*, similar à expressão “a gota d’água” em português.

<sup>4</sup>No final de 2014 os peixes ornamentais do Médio Rio Negro receberam uma certificação de indicação geográfica do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (Inpi), que tem potencial para agregar valor aos peixes ornamentais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADGER, W. N. Social and ecological resilience: are they related? *Progress in Human Geography*. v. 24, n. 3, p. 347-364. 2000.

ARAÚJO, M. L. G. et al. Freshwater stingrays (Potamotrygonidae): status, conservation and management challenges. *Information document AC*, 20 Inf. 8. p. 1-6. 2004.

ARMITAGE, D.; JOHNSON, D. Can Resilience be Reconciled with Globalization and the increasingly Complex Conditions of Resource Degradation in Asian Coastal Regions? *Geography and Environmental Studies Faculty Publications*. Paper 5. 2006.

BATISTA, V. S.; ISAAC, V. J.; VIANA, J. P. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros da Amazônia. In: Ruffino, M. L. (Ed.). *A pesca e os recursos pesqueiros da Amazônia brasileira*. Ibama/Provárzea, Manaus, AM. p. 63-151. 2004.

BÉNÉ, C.; MACFAYDEN, G.; ALLISON, E. H. Increasing the contribution of small-scale fisheries to poverty alleviation and food security. *FAO Fisheries Technical Paper*. 481. 125 p. 2007.

BERNARD, H. R. *Research methods in anthropology*. 2nd Ed. Lanham, Md.; New York; Toronto: Altamira Press. 696 p. 2011.

BUSCHBACHER, R. A Teoria da Resiliência e os Sistemas Socioecológicos: como se preparar para um futuro imprevisível? *Boletim Regional, Urbano e Ambiental*, v. 9, p. 11-24, 2014.

CARPENTER, S. et al. From metaphor to measurement: resilience of what to what? *Ecosystems* v. 4. p. 765-781. 2001.

CHAO, N. L.; PRANG, G.; PETRY P. The Fishery, Diversity and Conservation of Ornamental Fishes in the Rio Negro Basin, Brazil – A review of Project Piaba (1989-99). In: CHAO, N. L. et al. (Ed.). *Conservation and Management of Ornamental Fish Resources of the Rio Negro Basin Amazonia, Brazil – Project Piaba*. Editora Universidade do Amazonas, Manaus, AM. p. 161-204. 2001.

CINNER, J.; FUENTES, M.; RANDRIAMHAZO, H. Exploring social resilience in Madagascar’s marine protected areas. *Ecology and Society*. v. 14, n. 1, p. 41. 2009.

COOMES, O. T.; TAKASAKI, Y. Targeting conservation-development initiatives in tropical forests: insights from analyses of rain forest use and economic reliance among Amazonian peasants. *Ecological Economics*. v. 51, p. 47-64. 2004.

COOMES, O. T. et al. Floodplain fisheries as natural insurance for the rural poor in tropical forest environments: evidence from Amazonia. *Fisheries Management and Ecology*. v. 17, n. 6, p. 513-521. 2010.

COOMES, O. T.; BARHAM, B. L. Rain Forest Extraction and Conservation in Amazonia. OLIVER, T.; COOMES, O. T.; BRADFORD, L. B. *The Geographical Journal*. v. 163, n. 2, p. 180-188. 1997.

COTE, M.; NIGHTINGALE, A. J. Resilience thinking meets social theory: Situating social change in socio-ecological systems (SES) research. *Progress in Human Geography*, v. 36, n. 4, p. 475-489. 2012.

COULTHARD, S. Can we be both resilient and well, and what choices do people have? Incorporating agency into the resilience debate from a fisheries perspective. *Ecology and Society*, v. 17, n. 1. 2012.

GILLINGHAM, S. Social Organization and Participatory Resource Management in Brazilian Ribeirinho Communities: A Case Study of the Mamirauá Sustainable Development Reserve, Amazonas. *Society & Natural Resources: An International Journal*. v. 14, n. 9, p. 803-814. 2001.

GOULDING, M.; CARVALHO, J. L.; FERREIRA, E. G. *Rio Negro: Rich Life in Poor Water*. Hague: SBP Academic Publishing. 200 p. 1988.

GUNDERSON, L. H.; HOLLING, C. S.; LIGHT, S. S. *Barriers and bridges to the renewal of ecosystems and institutions*. New York: Columbia University Press. 1995.

GUNDERSON, L. H.; HOLLING, C. S. (Ed.). *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*. Island Press, Washington, DC, USA. 2002.

HOLLING, C. S. Resilience and stability of ecological systems. *Annual review of ecology and systematics*, p. 1-23, 1973.

\_\_\_\_\_. The resilience of terrestrial ecosystems: local surprise and global change. p. 292-317. In: CLARK, W. C.; MUNN, R. E. (Ed.). *Sustainable development of the biosphere*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 1986.

\_\_\_\_\_. Understanding the complexity of economic, ecological and social systems. *Ecosystems*. v. 4, p. 390-405. 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. IBAMA. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/areas-tematicas-recursos-pesqueiros/peixes-ornamentais>>. 2014. Acesso em: 28 ago. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>.2014>. Acesso em: 28 ago. 2014.

MOREAU, M.; COOMES, O. T. Aquarium fish exploitation in western Amazonia: conservation issues in Peru. *Environmental Conservation*. v. 34, p. 1222. 2007.

OLIVIER, K. The ornamental fish market. *Globefish Research Programme*. United Nations Food and Agriculture Organization, FAO, Rome, 67: 1-92. 2001.

OSTROM, E. A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science*. v. 325, p. 419. 2009.

\_\_\_\_\_. Beyond Markets and States: Polycentric Governance of Complex Economic Systems. *American Economic Association*. v. 100, n. 3, p. 641-672. 2010.

PRANG, G. *A caboclo society in the Middle Rio Negro basin: ecology, economy and history of an ornamental fishery in the state of Amazonas, Brazil*. Tese (Doutorado). Wayne State University. 300 p. 2001.

\_\_\_\_\_. An industry analysis of the freshwater ornamental fishery with particular reference to the supply of Brazilian freshwater ornamentals to the market. *Uakari*. v. 3, n.1, p. 7-51. 2007.

REIS, A. C. F. (1999). Manaós e outras Villas. 2. ed. Rev. EDUA. Governo do Estado do Amazonas.

SALATI, E.; MARQUES, J. The Climatology of the Amazon region. In: SIOLI, H. (Ed.). *The Amazon Limnology and landscape ecology of mighty tropical river and its basin*. Dr W. Junk Publishers, Dordrecht. p. 85-126. 1984.



SANTOS, G. M.; FERREIRA, E. J. G. Peixes da Bacia Amazônica. In: LOWE-MCCONNEL, R. H. (Ed.). *Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais*. Editora Universidade de São Paulo. p. 345-373. 1999.

SEIXAS, C.; BERKES, F.; Dynamics of social-ecological changes in a lagoon fishery in southern Brazil. In: BERKES, F.; COLDING, J.; FOLKE, C. (Ed.). *Navigating Social-Ecological Systems*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. p. 271-290. 2003.

SILVA, A. L. *Uso de recursos por populações ribeirinhas do Médio Rio Negro*. Tese (Doutorado) Universidade de São Paulo. São Paulo-SP. 237 p. 2003.

SOARES, F. V.; RIBAS, R. P.; OSÓRIO, R. G. Evaluating the Impact of Brazil's Bolsa Família: Cash Transfer Programs in Comparative Perspective. *Latin American Research Review*, v. 45, n. 2, p. 173-190. 2010.

SOBREIRO. *Territórios e conflitos nas pescarias do médio Rio Negro* (Barcelos, Amazonas, Brasil). Dissertação (mestrado). Manaus: INPA/UFAM 154 p. 2007.

SOBREIRO. Urban-Rural Livelihoods, Fishing Conflicts and Indigenous Movements in the Middle Rio Negro Region of the Brazilian Amazon. *Bulletin of Latin American Research*, v. 34, n. 1, p. 53-69. 2015. In: WALKER, B. et al. Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and society*, v. 9, n. 2, p. 5, 2004.

WALKER, B. H. et al. A handful of heuristics and some propositions for understanding resilience in social-ecological systems. *Ecology and Society* v. 11 n. 1, p. 13. 2006.

WEINSTEIN, B. *The Amazon Rubber Boom, 1850–1920*. Stanford University Press, Stanford, California. 1983.

