

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS PESQUEIRAS NOS**  
**TRÓPICOS – PPG/CIPET**

The seal of the Universidade Federal do Amazonas is a circular emblem. It features a central figure of a fish, possibly a piranha, with its mouth open. The fish is surrounded by a laurel wreath. Above the fish, there are three stars. The text "UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS" is written in a circular path around the top of the seal, and "IN UNIVERSA SCIENTIA VERITAS" is written around the bottom. Two small dots are positioned on the left and right sides of the seal.

**SUSTENTABILIDADE ECOLÓGICA E ECONÔMICA DA PESCA**  
**COMERCIAL DO MUNICÍPIO DE BARCELOS, REGIÃO DO MÉDIO**  
**RIO NEGRO, AMAZONAS**

**SANDRELLY OLIVEIRA INOMATA**

**MANAUS**

**2013**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS PESQUEIRAS NOS**  
**TRÓPICOS – PPG/CIPET**

**SANDRELLY OLIVEIRA INOMATA**

**SUSTENTABILIDADE ECOLÓGICA E ECONÔMICA DA PESCA**  
**COMERCIAL DO MUNICÍPIO DE BARCELOS, REGIÃO DO**  
**MÉDIO RIO NEGRO, AMAZONAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Pesqueiras nos Trópicos - CIPET/UFAM, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Pesqueiras nos Trópicos, área de concentração Uso Sustentável de Recursos Pesqueiros Tropicais.

**Orientador:** Carlos Edwar de Carvalho Freitas, Dr.

**MANAUS**

**2013**

Ficha Catalográfica  
(Catalogação realizada pela Biblioteca Central da UFAM)

I58s	<p>Inomata, Sandrelly Oliveira Sustentabilidade ecológica e econômica da pesca comercial do município de Barcelos, região do médio rio Negro, Amazonas / Sandrelly Oliveira Inomata. - Manaus: UFAM, 2013. 87 f.; il. color.</p> <p>Dissertação (Mestrado em Ciências Pesqueiras nos Trópicos) — Universidade Federal do Amazonas. Orientador: Dr. Carlos Edwar de Carvalho Freitas</p> <p>1. Pesca – Barcelos (AM) 3. Desenvolvimento sustentável - Amazonas I. Freitas, Carlos Edwar de Carvalho (Orient.) II. Universidade Federal do Amazonas III. Título</p> <p>CDU (1997): 639.2:502.131.1(811.3)(043.2)</p>
------	--

**SANDRELLY OLIVEIRA INOMATA**

**SUSTENTABILIDADE ECOLÓGICA E ECONÔMICA DA PESCA  
COMERCIAL DO MUNICÍPIO DE BARCELOS, REGIÃO DO MÉDIO  
RIO NEGRO, AMAZONAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Pesqueiras nos Trópicos - CIPET/UFAM, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Pesqueiras nos Trópicos, área de concentração Uso Sustentável de Recursos Pesqueiros Tropicais.

Aprovado em 21 de junho de 2013.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Dra. LUCIRENE AGUIAR DE SOUZA**  
Universidade Federal do Amazonas

---

**Dr. ALEXANDRE NUNES DE ALMEIDA**  
Universidade Federal de São Carlos

---

**Dr. JAMES RANDALL KAHN**  
Washington and Lee University  
Universidade Federal do Amazonas

Aos grandes amores de minha vida, Evail e Conceição Inomata, pois vocês são os responsáveis pelo que me tornei.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por todas as bênçãos recebidas e me proteger em todos os momentos, dando-me muita fé e coragem para continuar seguindo nesta grande caminhada.

Ao meu orientador, Carlos Edwar de Carvalho Freitas, por estimular e conduzir o meu crescimento científico e acadêmico desde a primeira oportunidade com projeto de iniciação científica. E, sobretudo, por ter sido extremamente compreensivo no momento mais difícil de minha vida durante os dois anos deste curso. A minha enorme gratidão!

Ao meu pai, que tenho tanto orgulho e admiração por há mais de 30 anos ter a pesca como profissão, por me incentivar a seguir com os estudos e sempre me mostrar que esse é o maior legado que pode me deixar, apesar de tão pouco ter estudado.

À minha mãe e melhor amiga, por me dedicar tanto amor, por me fazer acreditar que eu posso ir adiante, por ser um porto seguro, por todos os dias me ensinar que o mais importante é ser humilde e fazer o bem. Muito obrigada, sem a senhora eu não sou absolutamente nada!

Aos meus irmãos, os quais tenho tanto orgulho de tê-los e, que apesar da distância sempre têm uma palavra de força para me encorajar. Eu admiro muito a cada um dos três. Saudades!

À professora Alba Maria Guadalupe Orellana Gonzalez e ao professor Rodrigo Máximo Sánchez Román, por desde o primeiro contato terem sido tão solícitos e acessíveis, por me receberem tão bem na UNESP e, acima de tudo por pacientemente terem me ensinado a utilizar o *software* STELLA.

Aos amigos de Botucatu, Érika Unemura, Fabiane Otani, Natalia Aono, Matheus Zorzetto, Humberto Pupo e Camila Menezes, sou muito grata pelo carinho com que me receberam.

À amiga Gelcirene Costa, pela hospitalidade e por ter me presenteado com a amizade dessas pessoas tão especiais, que fizeram com que minha estadia nesta cidade fosse muito agradável e alegre.

À família Rocha e, principalmente a amiga Ingrid Rafaele, pelo auxílio e pelas divertidas conversas durante os meses que estive em Barcelos.

À amiga Adriana Viana, pela amizade desde a época de graduação, que se tornou mais presente durante o mestrado, onde compartilhamos os novos ensinamentos.

Meu sincero agradecimento a todos os membros da Banca Examinadora, pela disponibilidade e pelas valiosas sugestões na melhoria deste trabalho.

Aos professores e aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Ciências Pesqueiras nos Trópicos - CIPET, pelos ensinamentos e experiências divididas, essenciais para minha formação.

A todos os colegas do PIATAM, pelo convívio e colaboração durante esses seis anos que faço parte do grupo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela bolsa de mestrado e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas - FAPEAM, pelo apoio financeiro recebido por meio do Projeto PRONEX.

À Colônia dos Pescadores de Barcelos Z-33, pela parceria estabelecida e pelo fornecimento das informações secundárias. Agradeço à coletora de dados no município.

A todos os pescadores do Médio rio Negro que forneceram as informações, sem os quais este trabalho não poderia ser realizado. Meu enorme respeito e consideração pela confiança depositada.

E a todos aqueles que de alguma forma contribuíram com este trabalho.

**MUITO OBRIGADA!!!**

“Sob risco, paralisados, muitas  
vezes recorreremos à pior opção:  
fazer nada e deixar que o  
destino decida por nós”

John F. Ross

## RESUMO

Estudos sobre a atividade pesqueira na região Amazônica são voltados para a calha do Solimões-Amazonas, entretanto pouco se sabe sobre a pesca comercial em rios de água preta. Deste modo, considerando à carência de dados na região do Médio rio Negro este estudo se propôs avaliar a sustentabilidade da pesca comercial do município de Barcelos, através da caracterização da frota, análise do desembarque e modelagem ecossistêmica da atividade pesqueira. As informações sobre as características físicas, operacionais e econômicas foram coletadas por intermédio de questionários estruturados no período de fevereiro de 2012 a janeiro de 2013, junto aos pescadores de barcos de pesca e de canoas motorizadas. No geral, a pesca comercial era a principal atividade econômica dos entrevistados, porém estes também desenvolviam outras atividades, principalmente relacionadas à pesca esportiva e ornamental. As características físicas das embarcações foram similares às de outras regiões estudadas na Amazônia. Os barcos de pesca atuaram principalmente como armazenadores de pescado. A malhadeira foi o apetrecho mais utilizado. O combustível foi o principal item dos custos a encarecer as expedições de pesca. Foram desembarcadas 56,0 toneladas de pescado, tendo como valores médios de desembarque  $3,6 (\pm 2,2 \text{ t/mês})$  e  $1,1 (\pm 0,7 \text{ t/mês})$  toneladas por mês para barcos e canoas, respectivamente. O pacu (Subfamília Myleinae), aracu (Família Anostomidae) e tucunaré (*Cichla* spp.) foram as principais espécies capturadas, responsáveis por aproximadamente 50% da frequência de ocorrência no desembarque. O rio Demeni, o lago Anauali e o igarapé Zamula foram os locais de pesca mais explorados. Ficou evidenciado que os barcos exploraram os lagos na seca e na cheia, enquanto os rios foram explorados em todos os períodos do ciclo hidrológico, com leve predominância do período de vazante. Os igarapés também foram explorados em vários períodos, com exceção da enchente. Em relação as canoas motorizadas, os lagos continuaram sendo os ambientes preferenciais no período de seca. Enquanto os rios foram explorados durante o ano todo. Os igarapés foram explorados principalmente na vazante e cheia. As embarcações apresentaram diminuição no esforço de pesca no período de cheia e aumento na estação seca, com valores médios de CPUE de 21,9 e 23,9 kg/pescador\*dia, para barcos e canoas, respectivamente. Foram simulados quatro cenários para verificar o comportamento do estoque frente às alterações nas características do sistema, que compreenderam as seguintes variações de mudanças: (a) Cenário I: aumento nas taxas de mortalidade por pesca de Characiformes, Perciformes e Siluriformes; (b) Cenário II: redução na taxa de reposição do estoque; (c) Cenário III: redução de 50% nas taxas de mortalidade por pesca, e; (d) Cenário IV: foi analisado o efeito da combinação dos cenários I, II e o aumento dos custos totais e preço por quilo de pescado. Como horizonte de planejamento foi escolhido um período de 70 anos. O cenário III mostrou-se o mais adequado ao uso dos recursos pesqueiros de forma sustentável, pois com as condições usadas nesta simulação o estoque se manteria por bem mais de 70 anos. Diante a este cenário otimista, seria interessante que como medida de manejo para a região, houvesse um efetivo controle do acesso à pesca. Onde os usuários pudessem se conscientizar e levar em conta que esses recursos naturais, mesmo sendo renováveis, também são passíveis de exaustão.

**Palavras-chave:** pesca comercial, Barcelos, custos, dinâmica de sistemas, sustentabilidade, modelos ecossistêmicos.

## ABSTRACT

Studies on fishing activities in the Amazon region are facing trough the Solimões-Amazonas, however little is known about commercial fishing in black water rivers. Thus, considering the lack of data in the region of the Middle Negro River this study was to assess the sustainability of commercial fishing in the municipality of Barcelos, by characterizing the fleet landing analysis and modeling ecosystem of fishing activity. Information on the physical, operational and economic features were collected through structured questionnaires from February 2012 to January 2013, with the fishermen of fishing boats and motorized canoes. Overall, commercial fishing is the main economic activity, but they also participate in other activities, mainly related to sport and ornamental fishing. The physical characteristics of the vessels are similar to those of other regions studied in the Amazon. The fishing boats are the primary storage facilities for fish landings. Gillnets were the main gear used by fishermen. Fuel was the greatest expense associated with fishing. 56.0 tons of fish were landed, with the average values of landing  $3.6 (\pm 2.2 \text{ t/month})$  and  $1.1 (\pm 0.7 \text{ t/month})$  tons per month for the larger-boats and the small boats with outboard motors respectively. Pacu (Subfamily Myleinae), aracu (Family Anastomidae) and tucunaré (*Cichla* spp.) were the main species caught, responsible for approximately 50% of the landings. The Demeni River, Anauali Lake and Zamula stream fishing sites were more exploited. It was evident that the boats exploited the lakes in dry and flood seasons, while the rivers were explored in all seasons of the hydrological cycle, with a slight predominance of outflow season. The streams were also exploited in all seasons, with the exception of the flood. In regards to small motor boats, lakes remained the preferred environments in the dry season. While the rivers were explored throughout the year. The streams were operated mainly in the outflow and flow seasons. The vessels showed a decrease in fishing effort in the flood and dry season increased, with average CPUE of 21.9 and 23.9 kg/fisherman\*day for boats and canoes respectively. Four scenarios were simulated to verify the behavior of the stock front to drastic changes in the system, which comprised the following variations: a) Scenario I: increased rates of fishing mortality of Characiformes, Siluriformes and Perciformes (b) Scenario II: reduction in the rate of replenishment of stock, (c) Scenario III: 50% reduction in fishing mortality rates, and (d) Scenario IV: analyzed the effect of the combination of the scenarios I, II and increased total costs and price per kilogram of fish. The planning horizon utilized was 70 years. Scenario III proved to be the most sustainable use of fishery resources as the conditions used in this simulation the stock remained in place for well over 70 years. Given this optimistic scenario, it would be interesting as a management measure for the region, had effective control of fishing access. Where users can be aware and take into account that these natural resources, even though renewable, are also liable to exhaustion.

**Key words:** commercial fishing, Barcelos, costs, system dynamics, sustainability, ecosystem models.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Círculo de casualidade do sistema do presente estudo.....	9
Figura 2. Símbolos usados pelo software STELLA na representação de um estoque; fluxos com taxa de entrada e de saída; conector; conversor ou variável auxiliar; variável.....	11

### Capítulo I

Figura 1. Mapa de localização do município de Barcelos, na região do Médio rio Negro, Amazonas. Fonte: IBGE/IPiatam.....	22
Figura 2. Distribuição de frequência de ocorrência da idade dos pescadores comerciais do município de Barcelos.....	25

### Capítulo II

Figura 1. Mapa de localização do município de Barcelos, na região do Médio rio Negro, Amazonas. Fonte: IBGE/IPiatam.....	38
Figura 2. Produção mensal de pescado desembarcado pela pesca comercial no município de Barcelos.....	40
Figura 3. Produção das principais espécies desembarcadas e frequência de ocorrência no desembarque.....	40
Figura 4. Produção de pacu, aracu e tucunará desembarcados em Barcelos.....	41
Figura 5. Análise de correspondência para os locais de pesca utilizados pelos barcos durante os períodos do ciclo hidrológico.....	42
Figura 6. Análise de correspondência para os locais de pesca utilizados pelas canoas durante os períodos do ciclo hidrológico.....	42
Figura 7. Esforço de pesca (f) da frota pesqueira de Barcelos.....	43

### Capítulo III

Figura 1. Mapa de localização do município de Barcelos, na região do Médio rio Negro, Amazonas. Fonte: IBGE/IPiatam.....	54
Figura 2. Modelo Sustentabilidade da Pesca Comercial de Barcelos.....	55
Figura 3. Comportamento do ciclo hidrológico em função do tempo.....	56
Figura 4. Taxa de reposição inserida no modelo.....	57
Figura 5. Preço médio mensal do quilo de pescado.....	58
Figura 6. Taxa de incremento dos pescadores conforme o aumento do lucro.....	58
Figura 7. Resultado do modelo com as tendências atuais do sistema de recursos pesqueiros de Barcelos.....	60
Figura 8. Cenário que simulou o aumento de 5,86% nas taxas de mortalidade por pesca de Characiformes, Perciformes e Siluriformes.....	60
Figura 9. Cenário que simulou a redução de 50% da taxa de reposição.....	61
Figura 10. Cenário que simulou redução de 50% nas taxas de mortalidade por pesca de Characiformes, Perciformes e Siluriformes.....	61
Figura 11. Cenário que simulou o efeito da combinação dos cenários I e II com o aumento dos custos e preço médio do quilo do pescado.....	62

## **LISTA DE TABELAS**

### **Capítulo I**

Tabela 1. Número de apetrechos nos barcos de pesca e canoas motorizadas.....	26
Tabela 2. Investimento monetário para a aquisição de apetrechos, canoas auxiliares, motor rabeta pelos proprietários de barcos de pesca e canoas motorizadas.....	27
Tabela 3. Custos fixos e custos variáveis médios de barcos de pesca e canoas motorizadas por expedição de pesca.....	27

### **Capítulo II**

Tabela 1. Captura por Unidade de Esforço (CPUE) e captura média mensal para a frota pesqueira de Barcelos.....	44
--	----

### **Capítulo III**

Tabela 1. Lista de variáveis do modelo que receberam valores iniciais constantes.....	59
---	----

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>XI</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>XII</b>
<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>2</b>
1.1. A PESCA NA AMAZÔNIA .....	2
1.2. O MANEJO DOS RECURSOS PESQUEIROS.....	3
1.3. SUSTENTABILIDADE.....	4
1.4. O RIO NEGRO.....	5
1.5. O PENSAMENTO SISTÊMICO E A DINÂMICA DE SISTEMAS .....	6
1.5.1. O círculo de casualidade para representação dos esquemas mentais .....	8
1.6. MODELOS ECOSSISTÊMICOS.....	9
1.7. O SOFTWARE STELLA .....	11
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>19</b>
<b>A PESCA NO MÉDIO RIO NEGRO: ASPECTOS SÓCIOECONÔMICOS E ESTRUTURA OPERACIONAL.....</b>	<b>19</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>20</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>20</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>21</b>
ÁREA DE ESTUDO.....	21
COLETA DE DADOS.....	22
ANÁLISE DE DADOS.....	23
CÁLCULO DOS CUSTOS .....	23
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>24</b>
PERFIL DOS PESCADORES COMERCIAIS.....	24
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS BARCOS E CANOAS MOTORIZADAS.....	25
MOTORES DE PROPULSÃO.....	25
CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO .....	26
APETRECHOS UTILIZADOS.....	26
CUSTOS DA ATIVIDADE DA FROTA .....	26
<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>28</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>31</b>

<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>31</b>
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>34</b>
<b>DESEMBARQUE PESQUEIRO DO MUNICÍPIO DE BARCELOS, REGIÃO DO MÉDIO RIO NEGRO, AMAZONAS.....</b>	<b>34</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>35</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>35</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>36</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>37</b>
ÁREA DE ESTUDO.....	37
COLETA DE DADOS.....	38
ANÁLISE DE DADOS.....	38
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>39</b>
PRODUÇÃO PESQUEIRA DESEMBARCADA .....	39
PRINCIPAIS ESPÉCIES DESEMBARCADAS.....	40
LOCAIS DE PESCA EXPLOTADOS.....	41
ESFORÇO DE PESCA E CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO .....	42
<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>44</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>47</b>
<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>48</b>
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>51</b>
<b>MODELAGEM ECOSSISTÊMICA DA PESCA COMERCIAL DE BARCELOS, REGIÃO DO MÉDIO RIO NEGRO, AMAZONAS.....</b>	<b>51</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>52</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>52</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>53</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>54</b>
ÁREA DE ESTUDO.....	54
COLETA DOS DADOS .....	55
CONSTRUÇÃO DO MODELO .....	55
VARIÁVEIS.....	56
CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS .....	59
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>59</b>
CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS .....	60
<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>62</b>

<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>65</b>
<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>66</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>66</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>69</b>

## APRESENTAÇÃO

A atividade pesqueira sempre desempenhou papel de destaque no contexto econômico e social da Amazônia, sendo uma das mais importantes e tradicionais atividades extrativistas da região. Destacando-se pela alta produtividade, pela dependência da população tradicional por este recurso e, principalmente, pela imensa riqueza de espécies exploradas.

No entanto, os estudos sobre a atividade pesqueira são voltados para a calha do Solimões-Amazonas e pouco se sabe sobre a pesca comercial em rios de água preta. Deste modo, considerando à carência de dados nesta área, este estudo foi um dos primeiros sobre o desembarque pesqueiro no Médio rio Negro. O estudo teve como área focal o município de Barcelos e, deu destaque aos aspectos socioeconômicos, estrutura operacional, desembarque da produção e modelagem ecossistêmica da atividade.

A Dissertação é composta por Introdução Geral e três capítulos. Na **Introdução Geral** procurou-se contextualizar, de forma sucinta, a atividade pesqueira com a apresentação de um cenário da pesca na Amazônia, do manejo dos recursos pesqueiros, da sustentabilidade, da região estudada e do enfoque da dinâmica de sistemas por meio da modelagem ecossistêmica.

O **Capítulo I** buscou analisar o perfil dos pescadores e as características físicas e operacionais da frota pesqueira comercial que atuou na região do Médio rio Negro, com o propósito de identificar aspectos que pudessem diferenciar a mesma de outras frotas existentes na calha do Solimões/Amazonas.

No **Capítulo II** são apresentados dados do desembarque pesqueiro da frota comercial atuante na região, para estimar a produção desembarcada, identificar as principais espécies capturadas, os ambientes explorados e a variação do esforço de pesca.

No **Capítulo III** os dois capítulos anteriores serviram como base de referência para a construção de um modelo ecossistêmico sobre o uso dos recursos pesqueiros e as possíveis modificações nas características da atividade pesqueira ou do estoque explorado. Esta metodologia foi empregada para avaliar a sustentabilidade da pesca comercial de Barcelos, visando identificar possíveis consequências no uso dos recursos pesqueiros.

## **1. INTRODUÇÃO GERAL**

### **1.1. A pesca na Amazônia**

A pesca é a atividade extrativista tradicionalmente mais importante na Amazônia, representando fonte de proteína animal para a população local e renda, pela sua comercialização (PETRERE JR., 1992; SANTOS; FERREIRA, 1999). Tornou-se uma atividade comercial para moradores das comunidades ribeirinhas, devido, principalmente, à decadência dos produtos cultivados na várzea (FURTADO, 1993; FRAXE, 2000) e à inovação tecnológica pelo qual passou o setor pesqueiro (MARRUL FILHO, 2003).

Entre as principais inovações estão a introdução de redes confeccionadas com linhas de náilon, motores a diesel e o uso de caixas de isopor nas embarcações pesqueiras que proporcionou maior poder de captura, viagens mais longas para acesso a vários pesqueiros e o maior poder de acondicionamento e manutenção do pescado (MERONA, 1993; BATISTA et al., 2004; BATISTA; PETRERE JR., 2003).

Esta expansão e intensificação têm transformado a pesca regional, em termos do recurso, do produto e do perfil do pescador comercial. A entrada dos ribeirinhos na exploração dos recursos pesqueiros, para fins comerciais, provocou um aumento no esforço de pesca em toda a bacia Amazônica, assim como a exploração de novos ambientes (CARDOSO, 2005).

No passado, a pesca comercial era uma atividade sazonal, baseada na exploração de um número restrito de espécies (ALMEIDA et al., 2009), produzindo e comercializando peixe seco salgado, agora é uma atividade praticada o ano inteiro, explorando um número crescente de espécies e envolvendo a comercialização de peixe gelado.

Barthem et al. (1997), classificaram os pescadores da região Amazônica em cinco categorias: pescador citadino, aquele que vive nas cidades; interiorano, que vive na zona rural; indígena, que pesca apenas para subsistência; esportivo, que pesca somente para lazer e ornamental, ligado à pesca de peixes ornamentais, conhecido como piabeiro.

Segundo Freitas e Rivas (2006), na Amazônia, coexistem seis modalidades de pesca diferentes: a pesca de subsistência realizada principalmente por ribeirinhos, a pesca comercial multiespecífica destinada ao mercado local, a pesca industrial voltada para exportação, a pesca em reservatórios e a pesca de peixes ornamentais (BARTHEM et al., 1997; FREITAS, 2002; FREITAS; RIVAS, 2002). Além destas modalidades de pesca mais tradicionais, a pesca esportiva vem crescendo de forma acelerada, sobretudo nos rios de águas pretas e

claras, visando aos estoques de tucunaré *Cichla* spp. e, de alguns bagres com características admiradas pelos amadores do esporte.

## 1.2. O manejo dos recursos pesqueiros

O manejo de recursos pesqueiros na Amazônia constitui-se num exercício difícil. As causas disso são variadas e inter-relacionadas, podendo se destacar dentre elas as características como a multiespecificidade da pesca e o desconhecimento de aspectos da dinâmica populacional da grande maioria das espécies exploradas (MERONA; BITTENCOURT, 1991; SANTOS; SANTOS, 2005), enorme contingente de pescadores e seu deficiente sistema de organização profissional e de assistência por parte do poder público, dificultando a utilização de métodos convencionais para conseguir assegurar e regularizar a pesca na Amazônia (ISAAC et al., 1998).

A ausência de medidas que colaborem para o manejo adequado dos recursos pesqueiros já resultou na sobre-exploração de estoques, como: tambaqui (*Colossoma macropomum*), desembarcado em Manaus (PETRERE JR., 1983) e no Baixo Amazonas (ISAAC; RUFFINO, 2000); caparari (*Pseudoplatystoma tigrinum*) e surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*), no Médio Amazonas (ISAAC et al., 1998); e pirarucu (*Arapaima gigas*) (BAYLEY; PETRERE JR., 1989; ISAAC et al., 1998), piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) e dourada (*Brachyplatystoma rouseauxii*), no estuário amazônico (BARTHEM; GOULDING, 1997).

Outra questão relevante diz respeito aos conflitos entre pescadores profissionais com os ribeirinhos. Pois quando diferentes tipos de pescadores usam o mesmo ambiente, aqueles mais especializados podem provocar a exaustão dos estoques pesqueiros de alto valor econômico e/ou preferidos pelos pescadores que moram no local (HARTMANN, 1990), ou causar a redução dos recursos como um todo, comprometendo de maneira significativa a produção daqueles com menor poder de captura (SOUZA, 2003).

A pesca como qualquer atividade de exploração dos recursos naturais, deve levar em consideração aspectos econômicos, tecnológicos, culturais e políticos. Além do mais, para trabalhar a questão do manejo dos recursos pesqueiros devem ser identificados e avaliados os distintos grupos e níveis de usuários, ou seja, todos os atores envolvidos nesta atividade, desde a própria exploração até os consumidores finais que direcionam a demanda no mercado de um determinado recurso (HILBORN; WALTERS, 1992; RUFFINO 1995; FAO, 1999).

Nesse contexto, para preservar os estoques de recursos naturais, seus administradores carecem de métodos que ajudem a compreender e a prever os efeitos de políticas ambientais (CONSTANZA; VOINOV, 2001), visto que, tais medidas podem afetar de maneira drástica, tanto o recurso manejado, quanto às populações humanas que dependem da produtividade dos estoques para subsistência e geração de renda.

### **1.3. Sustentabilidade**

O conceito de sustentabilidade, dentre as inúmeras definições a ela atribuída, foi enquadrado como sendo o desenvolvimento realizado com equidade social, com progresso econômico e com proteção ambiental. Os três pilares do conceito devem ser interligados, e necessariamente estar presentes, sem que nenhuma dimensão reprima as outras (JOELS; CÂMARA, 2001).

Conforme Romeiro (1998) a sustentabilidade deve ser economicamente eficiente, ecologicamente prudente e socialmente desejável. Para Ehlers (1999), a sustentabilidade deve conciliar no longo prazo o crescimento econômico e a conservação dos recursos naturais. Segundo Moreira (1999) essa sustentabilidade deve estar vinculada ao uso, equilíbrio e a dinâmica dos recursos da biosfera, tanto no presente como no futuro.

Em relação à sustentabilidade ecológica e econômica, que é o foco desse estudo, Barbosa (2008) conceitua a sustentabilidade ecológica sendo a base física do processo de crescimento e tem como objetivo a manutenção de estoques dos recursos naturais, incorporados às atividades produtivas. Já a Agenda 21 Brasileira, refere-se à sustentabilidade econômica sendo uma gestão eficiente dos recursos em geral e, caracteriza-se pela regularidade de fluxos do investimento público e privado. Implica a avaliação da eficiência por processos macrossociais.

Contudo, vale ressaltar que, nos últimos anos o Amazonas tem sofrido com o rápido crescimento populacional e, conseqüentemente, um aumento na demanda de pescado. Isso tem estimulado a entrada de mais pescadores, que segundo alguns pesquisadores, podem levar alguns estoques a sobrepesca (SOUZA, 2007). Com isso, torna-se imprescindível elaborar indicadores de sustentabilidade que sejam compatíveis com os compromissos regionais, que tenham abrangência suficiente para conhecer os limites até onde pode crescer a pesca de forma sustentável.

É essencial que os indicadores possam mensurar a sustentabilidade no ecossistema onde se pratica a pesca, de maneira que resulte na geração de rendimentos líquidos suficientes

para satisfazer as necessidades das gerações atuais através de melhorias no bem-estar dos pescadores que atuam na produção e da sociedade que se beneficia pelo consumo, sem comprometer a capacidade das gerações futuras em satisfazer as suas próprias necessidades (GRAYMORE, 2005).

Segundo Santos e Santos (2005) o ponto essencial a ser considerado quando se evoca a sustentabilidade do setor pesqueiro é que a redução dos estoques pesqueiros e demais efeitos negativos que abatem sobre a ictiofauna não advêm exclusivamente da pesca, mas de impactos negativos do entorno, como a derrubada de matas ciliares, a destruição de nascentes, o assoreamento, a poluição e o represamento de rios.

Devido à importância social, ecológica e econômica da ictiofauna, a atividade pesqueira necessita de estratégias de administração capazes de torná-la sustentável. De acordo com Tommasi (1994), isto pode ser obtido através do uso racional dos recursos naturais, que consiste em tomar decisões que permitam sua exploração sem, contudo, abrir mão da sua conservação, protegendo os ecossistemas dos quais a sociedade depende.

#### **1.4. O rio Negro**

O rio Negro é o maior tributário do rio Amazonas, com extensão de aproximadamente 1.700 km e, a sua bacia tem cerca de 715.00 km<sup>2</sup>. Nasce na serra do Junaí, na Colômbia e, por todo seu curso, até a confluência com o rio Solimões para formar o rio Amazonas, drena áreas de baixo relevo e terrenos consolidados, o que reflete na sua velocidade e erosão (SIOLI, 1975; CUNHA; PASCOALOTO, 2006).

O solo predominante é arenoso e de origem sedimentar, a produtividade primária é baixa, essa condição tem sido atribuída a diversos fatores, incluindo os baixos nutrientes dissolvidos e a baixa penetração da luz (KLINGE OHLE, 1964).

A principal característica deste rio são águas ácidas com grande quantidade de ácidos orgânicos dissolvidos provenientes da decomposição das folhas (KÜCHLER et al., 2000; DOREA et al., 2006), com baixa condutividade elétrica (~17 µS/cm) e poucos sólidos totais dissolvidos (~7,1 mg/L). As águas pretas possuem baixo pH, admitindo que o CO<sub>2</sub> e ácidos orgânicos de complexos húmicos, provenientes da decomposição da biomassa produzida pela floresta de igapó, atuem no grau de acidez da água (SIOLI, 1984).

Ao contrário do que, frequentemente, pode-se imaginar, nem todos os rios da Bacia Amazônica possuem peixes em abundância. Tal é o caso do noroeste amazônico, do qual faz parte a bacia do rio Negro. Segundo Janzen (1974), essa água de coloração escura, que é

pobre em material em suspensão, torna-se inóspito aos peixes. Apesar de possuir uma das mais ricas ictiofaunas da Amazônia, inclusive maior que a do Rio Amazonas/Solimões (JUNK, 1997), com alta ocorrência de espécies endêmicas, a região sempre possuiu uma reduzida densidade de peixes. Por isso, o rio Negro tem sido comumente denominado de “rio faminto”.

No Médio rio Negro, existem quatro modalidades de pescarias: subsistência, comercial, de peixes ornamentais e mais recentemente a esportiva. Os pescadores da região desempenham outras atividades além da pesca, padrão observado principalmente na área rural, onde a agricultura se destaca, tanto para subsistência quanto para comercialização (SOBREIRO, 2007). A pesca de subsistência é praticada, sobretudo na área rural para o próprio consumo e secundariamente para distribuição, troca ou venda em pequena escala (MUTH, 1996).

Durante muito tempo Barcelos, município alvo do presente estudo, foi o principal posto de comércio de peixes ornamentais (NOTTINGHAM et al., 2011), porém, atualmente, o declínio desta atividade, em virtude de mudanças no mercado externo, como a concorrência com criadores de países que passaram a reproduzir os peixes ornamentais, tem levado a redução na demanda pelo produto e no valor de comercialização e, conseqüentemente, tem levado muitos pescadores abandonarem a pesca ornamental e migrarem para a pesca comercial e a prestação de serviços para a pesca esportiva (SOBREIRO; FREITAS, 2008).

### **1.5. O pensamento sistêmico e a dinâmica de sistemas**

De acordo com Capra (1996), quanto mais se analisa as questões ambientais, maior é a consciência de que elas não podem ser compreendidas de forma isolada, pelo fato de serem sistêmicas, interconectadas e interdependentes (ORELLANA GONZALEZ, 2010). Para Griffith (2008), pode-se dizer que o pensamento sistêmico preocupa-se em ver totalidades, permitindo detectar padrões e inter-relacionamentos e aprender a reestruturar essas inter-relações de forma mais harmoniosa.

Portanto, para superar a falta de capacidade humana em entender e analisar sistemas complexos Senge (1990), sugere o uso de técnicas do pensamento sistêmico. Ou seja, técnicas fundamentadas em modelos mentais, que comumente refletem as crenças, teorias, conhecimentos e pressupostos de cada um sobre como funcionam os sistemas na realidade (ORELLANA GONZALEZ, 2010).

É por meio da dinâmica de sistemas que modelos mentais transformam-se em processos computacionais que podem interpretar as consequências da interação entre diferentes partes de um sistema. Tem como base o entendimento dos processos físicos, químicos, biológicos e socioeconômicos e das políticas administrativas que interagem para gerar o comportamento dinâmico das variáveis de interesse (ORELLANA GONZALEZ, 2010).

O engenheiro eletricitista Jay Forrester foi quem deu início aos estudos e conceitos sobre dinâmica de sistemas na década de 1950 no Massachusetts Institute of Technology. Este enfoque tem sido empregado em distintas áreas do conhecimento, como as relacionadas: i) ao meio ambiente sustentável global (MEADOWS et al., 1982; FORRESTER, 1993); ii) gestão ambiental (MASHAYEKHI, 1993); iii) planejamento dos recursos hídricos (FORD, 1996); iv) modelagem ecológica (WU et al., 1990); e v) assuntos sobre desenvolvimento sustentável regional (SAEED; RADZICKI, 1994).

A dinâmica de sistemas é antes de tudo uma linguagem que admite expressar de maneira mais apropriada às cadeias de eventos circulares existentes na natureza. Por meio de diversos tipos de diagramas (causais, estoque e fluxo), é possível expressar graficamente um sistema, possibilitando ver mais claramente a complexidade dinâmica das relações entre suas partes ao longo do tempo (VILLELA, 2007). Diante disso, torna-se necessário definir sistema, dinâmica, estruturas e comportamento:

- sistema: é um conjunto de elementos que interagem continuamente ao longo do tempo para formar um todo unificado;
- dinâmica: refere-se a sistemas cujas variáveis estão em constante mudança ao longo do tempo;
- estruturas do sistema: são as relações e as conexões entre os elementos do sistema;
- comportamento do sistema: é a forma como esses elementos variam ao longo do tempo.

Segundo Orellana Gonzalez (2010), é importante que um modelo de simulação dinâmica atente-se a capturar apenas os fatores essenciais de um sistema real e deve excluir os demais fatores. Pois o uso principal dos modelos é o de comunicar um ponto de vista do mundo, não procuram ser a realidade com precisão de detalhes, mas procuram se aproximar dela. Ainda de acordo com a autora, o princípio básico de um estudo de dinâmica de sistemas é o entendimento de como e porque a dinâmica é gerada e encontrar as políticas necessárias

para melhorar a situação. Esta particularidade dos modelos admite compreender um problema específico, e visa prever o estado futuro ao que poderia levar um processo dinâmico qualquer (SÁNCHEZ-ROMÁN et al., 2010; SÁNCHEZ-ROMÁN et al., 2012).

Sánchez-Román et al. (2010), infere que existem diversas formas de usar os modelos de simulação para focar um problema, já que podem ser construídos e orientados para tomadores de decisão ou para pesquisadores, sendo suas funções diferentes. Existem casos, em que não há o modelo e, portanto, é preciso construí-lo e gerar as equações que o simulem. Entretanto, ao participar de todas as faces da construção de um modelo, o entendimento do problema particular que está sendo modelado será maior.

Em meio às vantagens do uso da metodologia de dinâmica de sistemas, Sterman (2000), assinala para: i) a possibilidade de estudar relações entre macro e microestruturas e os respectivos efeitos dentro do sistema; ii) a modelagem e solução de problemas reais que envolvem elementos físicos, biológicos e econômicos; e, iii) a melhoria no desempenho por intermédio da experimentação.

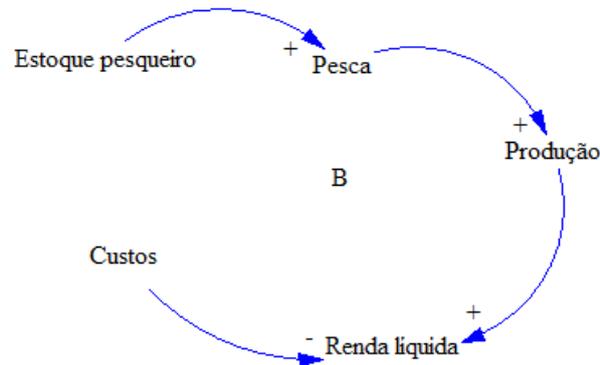
### **1.5.1. O círculo de causalidade para representação dos esquemas mentais**

O ponto de partida para a construção de modelos de simulação dinâmica são os círculos de causalidade. Estes são a ferramenta principal do pensamento sistêmico (ORELLANA GONZALEZ, 2010). De acordo com esta visão, o mundo funciona em circuitos de retroalimentação de reforço (R) e balanceamento (B), como pode ser observado na Figura 1 que representa a estrutura do sistema do presente estudo, para avaliar a sustentabilidade da pesca comercial do município de Barcelos. O movimento desses ciclos em conjunto é considerado o comportamento geral do fenômeno ou evento sendo investigado (GRIFFITH, 2008).

O objetivo do círculo de causalidade é revelar as relações entre as variáveis, ou fatores que operam em um sistema (MAANI; CAVANA, 2004). Seus elementos básicos são variáveis (ou fatores) e setas. As variáveis são relacionadas por meio de setas de sinal negativo ou positivo. Considerando as variáveis X e Y, tem-se que:

- se a relação é proporcional, quando X aumenta, Y aumenta ou quando X diminui, Y diminui; a flecha tem sinal positivo; ou  $X \rightarrow + Y$
- se a relação é inversamente proporcional, quando X aumenta, Y diminui ou quando X diminui, Y aumenta; a flecha tem sinal negativo; ou  $X \rightarrow - Y$ .

Figura 1. Círculo de casualidade do sistema do presente estudo.



Fonte: Inomata (2012).

### 1.6. Modelos ecossistêmicos

O primeiro passo para a representação dos ecossistemas é a compreensão mínima de como estes se constituem internamente e quais são suas tendências gerais de evolução e sobrevivência (JORGENSEN, 1997). A partir dos princípios gerais de funcionamento, pode-se estruturar a representação dos ecossistemas, a qual tem sido feita por meio de construção de modelos ecossistêmicos.

De maneira mais simples, um modelo pode ser considerado como uma representação simplificada da realidade (VOINOV, 2008), na qual são delineadas as interações que consideram mais importantes para representar o funcionamento de um ecossistema. Para Gomes e Varriale (2004), o ponto de partida essencial para a modelagem ecossistêmica é a seleção de seus componentes e processos ecologicamente mais relevantes sem prejuízo para a compreensão básica de sua estrutura e dinâmica.

Segundo Watzold et al. (2006), um modelo pode ser descrito como uma representação proposital de um sistema, o qual baseia-se em elementos estruturais e suas relações internas, além de inter-relações destes com os ambientes subjacentes. As especificações dos elementos estruturais e dos relacionamentos internos e externos determinam em que medida um modelo pode ser integrado e interdisciplinar.

A construção dos modelos deve necessariamente usar uma abordagem sistêmica (BERTALANFFY, 1976). A função dos modelos é ajudar o pesquisador na organização e construção de estruturas analíticas mais simples que servem, ao mesmo tempo, tanto como instrumento para análise da dinâmica básica de um sistema, como também de suporte para a compreensão mais holística de uma certa realidade.

Para Costanza e Ruth (1998), os propósitos da modelagem ecossistêmica podem variar entre o desenvolvimento de simples modelos conceituais, que fornecem a compreensão geral

do comportamento do sistema modelado, a aplicações realistas, cuja finalidade é avaliar diferentes propostas de política. De acordo com Odum (1988), os três critérios essenciais para avaliar a eficácia dos modelos são suas características de realismo, precisão e generalidade.

Na pesquisa de caráter científico, os modelos empregam-se, sobretudo, para entender o mundo real, e também são usados para prever o futuro e até que ponto poderia chegar um dado processo dinâmico (ORELLANA GONZALEZ, 2010). Outra aplicação está ligada ao “controle”, intervenção ou manipulação guiada do comportamento de um sistema a fim de produzir uma condição desejada. O qual depende da informação disponível sobre os impulsos do sistema, suas respostas e funcionamento. Além da utilização de modelos para interpretar a complexidade de uma situação, algumas vezes podem-se extrapolar os resultados em escalas espaciais ou temporais maiores ou em níveis de organização mais altos (VOINOV, 2008).

Souza (2003) utilizou a modelagem ecossistêmica para avaliar a sustentabilidade da atividade pesqueira para fins de subsistência nas Ilhas da Paciência e do Baixio (Amazônia Central). O modelo foi construído usando o software STELLA, os dados para alimentação do modelo foram obtidos através de entrevistas junto aos moradores da região e pesquisas nos órgãos governamentais. O modelo foi dividido em: submodelo demografia e submodelo pesca.

As variáveis do submodelo demografia envolveram parâmetros relacionados à estrutura populacional da região. No submodelo pesca foram inseridas variáveis ligadas ao setor pesqueiro como: a CPUE, esforço, estoque pesqueiro, ciclo hidrológico e mortalidade por pesca. O crescimento populacional da região apresentou comportamento exponencial, que resultou no declínio dos valores do estoque e da CPUE. O comportamento destas variáveis indicou que, provavelmente, após 65 anos este setor não conseguirá ser uma atividade sustentável.

Souza e Freitas (2009), em estudo realizado no Lago Preto, Manacapuru, Amazonas, construíram e testaram modelos predador-presa, adequados para incluírem humanos como predadores neste sistema lacustre. Os predadores foram divididos em dois tipos: pescadores comerciais e ribeirinhos. Os modelos foram construídos usando o software STELLA. Um dos modelos teve como base as equações da função logística e do clássico modelo de Lotka-Volterra, e foi chamado LV-sazonal. O outro modelo teve como base as equações para modelos predador-presa com resposta funcional, e foi chamado RF-sazonal.

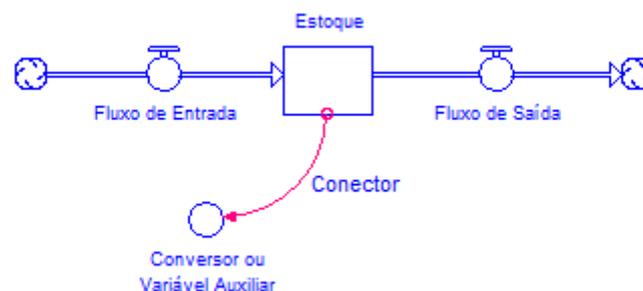
O primeiro modelo resultou na criação de cenários que mostraram um ápice e declínio iminente de valores de estoque. Já o segundo apresentou o colapso do estoque em um período

de tempo bastante superior. Utilizando os modelos foram simuladas distintas situações para verificar o comportamento dos estoques frente a alterações nas características dos sistemas. Foi verificado que o modelo RF-sazonal apresentou resultados mais condizentes com os conhecimentos existentes sobre a natureza do sistema, sendo dessa forma mais útil para sua avaliação e para previsão de efeitos de medidas de manejo que futuramente possam ser aplicadas no local do estudo.

### 1.7. O software STELLA

O software STELLA trabalha com programação orientada a objetos. Cada ícone usado tem uma finalidade peculiar, na configuração de estruturas ou diagramas representativos do modelo matemático empregado para representar os fenômenos estudados. A disposição dos elementos está vinculada à dinâmica de sistemas e o enfoque sistêmico, permitindo que diagramas do modelo e seus algoritmos possam representar subsistemas inseridos num sistema global e as inter-relações entre eles (ORELLANA GONZALEZ, 2006; SÁNCHEZ-ROMÁN et al., 2010; ORELLANA GONZALEZ, 2010). O STELLA usa símbolos aplicados para simular as variáveis que conformam os modelos (Figura 2).

Figura 2. Símbolos usados pelo software STELLA na representação de um estoque; fluxos com taxa de entrada e de saída; conector; conversor ou variável auxiliar.



Fonte: Stella (2013).

As variáveis de níveis ou estoque, variáveis de fluxos e os conversores ou variáveis auxiliares são os três tipos de variáveis num modelo de dinâmica de sistemas. As variáveis de níveis de estoque são representadas por retângulos e são variáveis de estado que expressam as principais acumulações no sistema. As variáveis de fluxo são indicadas por válvulas e mostram as taxas de mudança nas variáveis de estoque que refletem as atividades que enchem ou esvaziam o estoque. Já os conversores, indicados por círculos, são variáveis intermediárias utilizadas para efetuar distintos cálculos (ORELLANA GONZALEZ, 2006; ORELLANA

GONZALEZ, 2010). Além do mais, um modelo possui conectores representados por setas que sinalizam as relações de causa-efeito intrínsecas à estrutura do modelo. Em decorrência das características dessas últimas podem-se classificar os conectores em: conectores de defasagem, de informação inicial e de informação (STELLA, 2013).

Existem no mercado, várias opções de softwares que não demandam de conhecimentos de informática para a sua utilização e são de fácil adaptação para os usuários, sejam estes estudantes, profissionais, etc. As linguagens ou marcas mais utilizadas são: DYNAMO, ITHINK, POWESIM, SIMILE, STELLA e VENSIM.

Dentre os fatores que levaram a optar pelo uso do software STELLA foi por este ser comumente usado por pesquisadores que trabalham com enfoque de dinâmica de sistemas na modelagem de problemas complexos que integram variáveis distintas. Além do mais, corroborando com Orellana Gonzalez (2006), é importante considerar que o STELLA foi o primeiro software projetado para trabalhar com variáveis físicas, biológicas, econômicas e sociais.

As vantagens do STELLA são que ele admite a construção de várias classes de modelos (ORELLANA GONZALEZ, 2010). Transforma modelos mentais em diagramas computadorizados, simulando situações reais de sistemas ecológicos dinâmicos, ao mesmo tempo em que permite a compreensão de diversas funções matemáticas e a leitura das saídas gráficas correspondentes (RICHMOND, 1987; FERRACIOLI, 1998; DUVOISIN, 2000).

## REFERÊNCIAS

- Agenda 21 Brasileira.** NOVAES, W. (Coord.) Bases para discussão. Brasília: MMA/PNUD, 2000. 196 p.
- ALMEIDA, O.T.; LORENZEN, K.; MCGRATH, D. Fishing agreements in the lower Amazon: for gain and restraint. **Fisheries Management and Ecology**, v. 16, p. 61-67, 2009.
- BATISTA, V.S.; PETRERE JR., M. Characterization of the commercial fish production landed at Manaus, Amazonas State, Brazil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 33, n.1, p. 53-66, 2003.
- BATISTA, V.S.; ISAAC, V.J.; VIANA, J.P. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros da Amazônia. In: RUFFINO, M.L. (Coord.). **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira**. Manaus: IBAMA/PROVÁRZEA, 2004, p. 63-152.
- BARBOSA, G.S. O desafio do desenvolvimento sustentável. **Revista Visões**, 4ª Edição, n.4, v. 1, Jan/Jun, 2008.
- BARTHEM, R.B.; PETRERE JR., M; ISAAC, V.J.; RIBEIRO, M.C.L.B.; MCGRATH, D.G.; VIEIRA, I.J.A.; VALDERAMA-BARCO, M. A pesca na Amazônia: problemas e perspectivas para o seu manejo. In: VALADARES-PÁDUA, C.; BODMER, R.E. (Eds.) **Manejo e Conservação da Vida Silvestre no Brasil**. MCT-CNPq, Sociedade Civil Mamirauá, p.173-184, 1997.
- BARTHEM, R.; GOULDING, M. **The catfish connection: ecology, migration and conservation of Amazonian predators**. New York: Columbia University Press, 1997. 144 p.
- BERTALANFFY, L.V. **Teoria general de los sistemas: Fundamentos, desarrollo, aplicaciones**. Ciudad de Mexico: FCE. 1976.
- CAPRA, F. **A Teia da Vida**. São Paulo: Editora Cultrix, 1996.
- CARDOSO, R.S. **A pesca comercial no município de Manicoré (rio Madeira), Amazonas, Brasil**. 2005. 149 f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade Federal do Amazonas, Amazonas, Manaus, 2005.
- COSTANZA, R.; RUTH, M. Using dynamic modeling to scope environmental problems and build consensus. **Environmental Management**, v. 22, p.183-195, 1998.
- CONSTANZA, R.; VOINOV, A. Modeling ecological and economic systems with STELLA. **Ecological Modelling**, v. 143, p. 1–7, 2001. Parte 3. (Elsevier Science)
- CUNHA, H.B.; PASCOALOTO, D. **Hidroquímica dos rios da Amazônia**. Manaus: Governo do Estado do Amazonas; Secretaria de Estado da Cultura; Centro Cultural dos Povos da Amazônia, 2006. 127p. (Série Pesquisas).
- DOREA, J.G.; BARBOSA, A.C.; SILVA, G.S. Fish mercury bioaccumulation as a function of feeding behavior and hydrological cycles of the Rio Negro, Amazon. **Comparative**

**Biochemistry and Physiology C Toxicology and Pharmacology**, v. 142, n. 3-4, p. 275-283, 2006.

DUVOISIN, I.A. Uma proposta metodológica para o ensino de equações diferenciais utilizando STELLA. **Revista eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**. Porto Alegre: Fundação Universidade Federal do Rio Grande / PPGEA, 2000. 13 p.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. 2 ed. Guaíba: Agropecuária, 1999. 157p.

FERRACIOLI, L.; CAMILETTI, G.G. **Introdução ao ambiente de modelagem computacional STELLA**. Vitória: Publicação Interna do Model@b/UFES, 1998. 35 p. (Série Modelos, 01/98).

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **El Estado Mundial de la Pesca e Acuicultura em 1988**. Roma: FAO, 1999. Disponível em: [www.fao.org/docrep/w9900s.htm](http://www.fao.org/docrep/w9900s.htm). Acesso em: 25/03/2011.

FORD, A. Testing the Snake River Explorer. **System Dynamics Review**, Cambridge, n.12, v. 4, p.305-329, 1996.

FORRESTER, J.W. System dynamics as an organizing framework for pre-college education. **System Dynamics Review**, v. 9, n. 2, p. 183-194, 1993.

FRAXE, T. **Homens anfíbios: etnografia de um campesinato das águas**. São Paulo: Annablume, 2000. 192 p.

FREITAS, C.E.C. Recursos pesqueiros amazônicos: status atual da exploração e perspectivas de desenvolvimento do extrativismo e da piscicultura. In: MELO, A.F. (Org.). **O futuro da Amazônia: dilemas, oportunidades e desafios no limiar do século XXI**. 1 ed. Brasília: Ed. Universitária UFPA, 2002.

FREITAS, C.E.C.; RIVAS, A.A. Peixe: a sustentabilidade de um recurso de uso comum. In: RIVAS, A.A.; FREITAS, C.E.C. (Orgs.). **Amazônia: uma visão interdisciplinar**. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas. 2002. p. 225-251.

GOMES, A.G.; VARRIALE, M.C. **Modelagem de Ecossistemas: Uma Introdução**. 2. ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2004. 503 p.

GRAYMORE, M. **Journey to Sustainability: Small regions, sustainable carrying capacity and sustainability assessment methods**. 2005. 439 f. Thesis (Thesis of the doctorate in Philosophy) – Australian School of Environmental Sciences, Griffith University, 2005.

GRIFFITH, J.J. **A disciplina do pensamento sistêmico**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; Departamento de Engenharia Florestal, 2008.

HARTMANN, W.D. Por uma Co-administração de Recursos Pesqueiros em Águas Interiores da Amazônia. O caso das comunidades ribeirinhas e pesqueiras do Lago Grande de Monte Alegre. In: DIEGUES, A.C. (Ed.). **Populações Humanas, Rios e Mares da Amazônia**. Encontro de Ciências Sociais e no Mar no Brasil, 4,

1990, Belém, p. 157-168.

HILBORN, R.; WALTERS, C.J. **Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics and uncertainty**. Routledge: Chapman & Hall, 1992. 570 p.

HOGGARTH, D.D.; VICKI, J.C.; HALLS, A.S.; AERON-THOMAS, M. **Management guideline for Asian floodplain river fisheries. Part 1: A spatial, hierarchical and integrated strategy for adaptive co-management**. Food and agriculture Organization of the United Nations – FAO, 1999. 55 p. (Fisheries Technical Paper).

ISAAC, V.J.; RUFFINO, M.L.; MCGRATH, D. In search of a new approach to fisheries management in the middle Amazon region. In: THE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FISHERY STOCK ASSESSMENT MODELS FOR THE 21<sup>ST</sup> CENTURY, 21., 1998, Alaska. **Proceeding**. University of Alaska, Sea Grant College Program, 1998. p. 889-902.

ISAAC, V.J.; RUFFINO, M.L. Biologia pesqueira do tambaqui, *Colossoma macropomum*, no Baixo Amazonas. In: **RECURSOS PESQUEIROS DO MÉDIO AMAZONAS: Biologia e estatística pesqueira**. Brasília: Edições IBAMA, 2000. p. 65-88. (Coleção Meio Ambiente. Série Estudos Pesca, 22).

JANZEN, D.H. Tropical black water rivers, animals, and mast fruiting by the Dipterocarpaceae. **Biotropica**, v. 6, p. 69-103, 1974.

JOELS, L.C.; CÂMARA, G. O workshop “Modelos e cenários para a Amazônia: o papel da ciência”. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, n.12, p.129-134, Setembro, 2001.

JORGENSEN, S.E. **Integration of Ecosystem Theories: A Pattern**, 2 ed. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1997. 388p.

JUNK, W.J. The Central Amazon Floodplain: ecology of a pulsing system. **Ecological Studies**, Springer, Amsterdam, v. 126, 1997.

KLINGE, H.; OHLE, W. Chemical properties of rivers in the Amazonian area in relation to soil conditions. **Verh. Internat. Verein. Limnol**, v. 15, p. 1067-1076, 1964.

KÜCHLER, I.L.; MIEKELY, N.; FORSBERG, B.R. A Contribution to the Chemical Characterization of Rivers in the Rio Negro Basin, Brazil. **Journal Brazilian Chemical Society**, v. 11, p. 286-292, 2000.

MAANI, K.E.; CAVANA, R.Y. **Systems Thinking and Modeling: understanding Chance and Complexity**. New Zeland: Pearson Education New Zeland, 2004.

MARRUL FILHO, S. **Crise e sustentabilidade no uso dos recursos pesqueiros**. IBAMA, 2003. 148p.

MASHAYEKHI, V.; DRAKE, J.; TSAI, W.T.; RIEDL, J. Distributed Collaborative Software Inspection. **IEEE Software**, p. 66-75, September 1993.

MEADOWS, D.H.; RANDERS, J.; BEHRENS, W. **Groping in the dark**. New York: John Wiley, 1982. 250 p.

MERONA, B; BITTENCOURT, M.M. La pêche artisanale en Amazonie centrale: approaches et difficultés. In: DURAND, J.R; LEMOADLE, J.; WEBER, J. (Eds.). **La recherche Face à la Pêche Artisanale**. Symposium International ORSTOM-IFREMER, Orstom, 1991. 433-441 p.

MERONA, B. Pesca e ecologia dos recursos aquáticos na Amazônia. In: FURTADO, L.; MELLO, A.F.; LEITÃO, W. (Eds.). **Povos das águas: realidade e perspectiva na Amazônia**. Belém: MPEG/UFPA, 1993. 159-185 p.

MOREIRA, J.R. **Agricultura familiar: processos sociais e competitividade**. Rio de Janeiro: Mauad; Seropédica, UFRRJ/CPDA, 1999.

MUTH, R.M. Subsistence and artisanal fisheries policy: an international assessment. In: MEYER, R.M. et al. (Eds.). **Proceeding...** New Delhi: Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., 1996. p. 76-82.

NOTTINGHAM, M. C et al. **O Ordenamento da exploração de peixes ornamentais marinhos no Brasil**. [2011] Disponível em: [www.ibama.gov.br/cepene/modulos/boletim/visualiza.php?id\\_arq=181](http://www.ibama.gov.br/cepene/modulos/boletim/visualiza.php?id_arq=181). Acesso em: 25/03/2011.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 1988. 434 p. Versão Traduzida do Livro Basic Ecology.

ORELLANA GONZÁLEZ, A.M.G. **Sustentabilidade dos recursos hídricos em São Miguel do Anta, Minas Gerais: um enfoque de dinâmica de sistemas**. 2006. 104 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

ORELLANA GONZÁLEZ, A.M.G. **Modelo de simulação dinâmica para valoração ecológica de serviços ecossistêmicos hídricos nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá**. 2010. 286 f. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

PETREIRE JR., M. Yield per recruit of tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, in the Amazonas State, Brazil. **Journal of Fish Biology**, v. 22, p. 133-144, 1983.

PETREIRE JR., M. Pesca na Amazônia. In: Seminário Internacional Sobre Meio Ambiente, Pobreza e Desenvolvimento da Amazônia, 1992, Belém, Brasil. **Anais...** Belém, 1992. 72-77 p.

PATTEN, B.C. Ecological systems engineering: toward integrated management of natural and human complexity in the ecosphere. **Ecological Modeling**, v. 75-76, p.653-665, September, 1994.

RICHMOND, B. **An academic user's guide to STELLA**. High Performance System, In Lime. 1987. 163 p.

ROMEIRO, A.R. **Meio ambiente e dinâmica de inovações na agricultura**. São Paulo: Annablume Editora/FAPESP, 1998.

RUFFINO, M.L. Projeto de Manejo de recursos aquáticos. In: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Manejo dos recursos naturais renováveis/Programa piloto para proteção das florestas tropicais do Brasil**. Brasília, MMA/IBAMA/DIREN, 1995. 15p.

SAEED, K.; RADZICKI, M.J.A. **Post-Keynesian Model of Macro-Economic Growth, Instability and Income Distribution**. In: MEETING OF THE ASSOCIATION FOR EVOLUTIONARY ECONOMICS. Boston: AFEE, 1994.

SÁNCHEZ-ROMÁN, R.M.; FOLEGATTI, M.V.; ORELLANA GONZÁLEZ, A.M.G. Water resources assessment at Piracicaba, Capivari and Jundiaí river basins: a dynamic systems approach. **Water Resources Management**, The Netherlands, v. 4, p. 761-773. 2010.

SÁNCHEZ-ROMÁN, R.M.; ZOLIN, C.A.; ORELLANA GONZALEZ, A.M.G.; FOLEGATTI, M.V. Simulação da oferta e demanda de recursos hídricos nas bacias dos rios Piracicaba, Capivarí e Jundiaí: uma análise em dinâmica de sistemas. Irriga (UNESP. CD-ROM), v. 17, p. 284-298, 2012.

SANTOS, G.M.; FERREIRA, E.J.G. Peixes da bacia Amazônica. In: LOWE-McCONNELL, R.H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1999, p. 345-373.

SANTOS, G.M.; SANTOS, A.C.M. Sustentabilidade da pesca na Amazônia. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 19, n. 54, p. 165-182, 2005.

SEIJO, J.C.; DEFEO, O.; SALAS, S. **Bioeconomía Pesquera: Teoría, modelación y manejo**. FAO Documento Técnico de Pesca. n. 368. Roma: FAO, 1997. 173p.

SENGE, P.M. **A quinta disciplina: arte e prática da organização que aprende**. São Paulo: Editora Best Seller, 1990. 441 p.

SIOLI, H. Tropical River as Expressions of their Terrestrial Environments. In: GOLLEY, F.B; MEDINA, E. (Eds). **Tropical Ecological Systems Trends in Terrestrial and Aquatic Research**. Berlin: Springer-Verlag. 1975. p. 289-312.

SIOLI, H. The Amazon and its main effluents: hydrography, morphology of the river courses, and river types. In: SIOLI, H. (Ed.). **The Amazon, Limnology and landscape ecology of a mighty Tropical river and its basin**. Dordrecht: Dr. W. Junk Publishers, 1984. p. 127-166.

SOBREIRO, T. **Territórios e conflitos nas pescarias do Médio rio Negro (Barcelos, Amazonas, Brasil)**. 2007. 154 f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce) – Instituto de Pesquisa da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2007.

SOBREIRO, T; FREITAS, C.E.C. Conflitos e territorialidade no uso de recursos pesqueiros do Médio rio Negro. In: Encontro Nacional da ANPPAS, **Anais...** Brasília: ANPPAS, 2008. v. 1., p. 78-91.

SOUZA, L.A. **Sustentabilidade Ecológica e Econômica da Pesca de Subsistência na Amazônia Central**. 2003. 139 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos

Naturais) – Instituto de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do Convênio, 2003.

SOUZA, J.G.P. **Sustentabilidade econômica da produção pesqueira no Amazonas**. 2007, 159 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, Manaus, 2007.

SOUZA, L.A.; FREITAS, C.E.C. Fishing sustainability via inclusion of manin predator-prey models: A case study in Lago Preto, Manacapuru, Amazonas. **Ecological Modelling**, p.1-10, 2009.

STELLA. **Introduction to systems thinking**. Lebanon: High Performance Systems, 2001. 165p.

STERMAN, J.D. **Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world**. Boston: Irwin MacGraw-Hill, 2000. 982p.

TOMMASI, L.R. **Estudo de Impacto Ambiental**. 1 ed., São Paulo: CETESB, 1994. 355p.

VILLELA, P.R.C. **Introdução à dinâmica de sistemas**. In: SEMANA ACADÊMICA DA GESTÃO DO AGRONEGÓCIO, 2, 2007. Viçosa: UFV/DER, 2007.

VOINOV, A. **Systems science and modeling for ecological economics**. London: Elsevier, 2008. 287p.

WATZOLD, F.; DRECHSLER, M.; ARMSTORNG, C.W.; BAUNG ARTNER, S.; GRIMM, V.; HUTH, A.; PERRINGS, C.; POSSINGHAM, H.P.; SHOGREN, J.F.; SKONHOFT, A. Ecological-Economic Modeling for Biodiversity Management: Potential, Pitfalls, and Prospects. **Conservation Biology**, v. 20, n. 4, August 2006.

WU, J.; BARLAS, Y; VANKAT, J.L. Modeling Patchy Ecological Systems Using the System Dynamics Approach. In: ANDERSEN, D.F.; RICHARDSON, G.P. STERMAN, J.D. (Eds.). **System Dynamics. Proceeding...** Cambridge: The System Dynamics Society; Massachusetts Institute of Technology, v. 3, 1990. p. 1355-1369.

**CAPÍTULO I**  
**A PESCA NO MÉDIO RIO NEGRO: ASPECTOS SÓCIOECONÔMICOS**  
**E ESTRUTURA OPERACIONAL**

<sup>1</sup>Artigo a ser submetido à revista:  
ISSN versão impressa:  
ISSN versão online:  
Frequência:  
Fator de Impacto:

## **A PESCA NO MÉDIO RIO NEGRO: ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E ESTRUTURA OPERACIONAL**

### **Resumo**

A atividade pesqueira exerce papel relevante no contexto socioeconômico e cultural da Amazônia, sendo uma das mais tradicionais atividades extrativistas da região, porém com poucas avaliações fundamentais para o manejo da atividade. Este trabalho teve como objetivo analisar os aspectos socioeconômicos e estrutura operacional da frota pesqueira de Barcelos, região do Médio rio Negro. As informações sobre as características físicas, operacionais e econômicas foram coletadas por intermédio de questionários estruturados no período de fevereiro de 2012 a janeiro de 2013, junto aos pescadores de barcos de pesca e de canoas motorizadas. No geral, a pesca comercial foi a principal atividade econômica dos entrevistados, porém estes também desenvolviam outras atividades, principalmente relacionadas à pesca esportiva e ornamental. As características físicas das embarcações foram similares às de outras regiões estudadas na Amazônia. Os barcos de pesca atuaram principalmente como armazenadores de pescado. A malhadeira foi o principal apetrecho utilizado pelos pescadores. O combustível foi o principal item dos custos a encarecer as expedições de pesca.

**Palavras chave:** pesca comercial, Barcelos, custos.

## **FISHING IN THE MIDDLE RIO NEGRO: SOCIOECONOMIC ASPECTS AND OPERATIONAL STRUCTURE**

### **Abstract**

Fishing activity an important socioeconomic and cultural role in the Amazon, being one of the region's most traditional extractive, but with a few fundamental assessments for its management. The aim of this study was analyze the socioeconomic aspects and operational structure of fishing fleet in the Barcelos, region of the Middle Rio Negro. Information on the physical, operational and economic features were collected through structured questionnaires from February 2012 to January 2013, with the fishermen of fishing boats and motorized canoes. Overall, commercial fishing is the main economic activity, but they also participate in other activities, mainly related to sport and ornamental fishing. The physical characteristics of the vessels are similar to those of other regions studied in the Amazon. The fishing boats are the primary storage facilities for fish landings. Gillnets were the main gear used by fishermen. Fuel was the greatest expense associated with fishing.

**Key words:** commercial fishing, Barcelos, costs.

## **INTRODUÇÃO**

A atividade pesqueira na Amazônia representa a maior fonte de geração de empregos e renda do setor primário (MCGRATH et al., 2004). É uma atividade que não carece de mão de obra formalmente especializada para a sua execução (exceto a pesca industrial), absorvendo direta e indiretamente mais de 300 mil pescadores, resultando em uma produção estimada em 166.477 toneladas de pescado (MPA, 2010), o que representa um movimento anual de cerca de 400 milhões de reais (ALMEIDA et al., 2004).

Entretanto, apesar desta importância, esse setor da economia regional recebe pouca atenção dos segmentos políticos e sociais encarregados de executar o planejamento socioeconômico da região.

A carência de dados de estatística da pesca comercial artesanal é reconhecida no mundo inteiro e, particularmente na Amazônia. As poucas informações biológicas e principalmente socioeconômicas constituem algumas das principais barreiras à administração e à sustentabilidade da atividade (ALMEIDA et al., 2001; BARTHEM; FABRÉ, 2004).

Além do mais, as poucas informações sobre as características físicas e operacionais da pesca comercial geradas nos últimos anos na Amazônia, estão concentradas nas embarcações que praticam a atividade na calha do Solimões/Amazonas e no estuário (BATISTA, 2003; ALMEIDA et al., 2006; GONÇALVES; BATISTA, 2008; ISAAC et al., 2008), enquanto as informações das embarcações que atuam na pesca em rios de águas pretas, provavelmente onde a pesca comercial atua principalmente para abastecimento do mercado local, ainda são insuficientes.

Diante disso, o presente estudo teve por objetivo contribuir com informações sobre a pesca comercial artesanal desenvolvida no município de Barcelos, região do Médio rio Negro, através do levantamento de dados da estrutura operacional da frota pesqueira, desta forma foi estimado o contingente de pescadores comerciais regularmente atuantes na região. E, buscou ao mesmo tempo retratar os aspectos socioeconômicos dos pescadores, possibilitando uma reflexão e tomada de decisão sobre a atividade.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de Estudo**

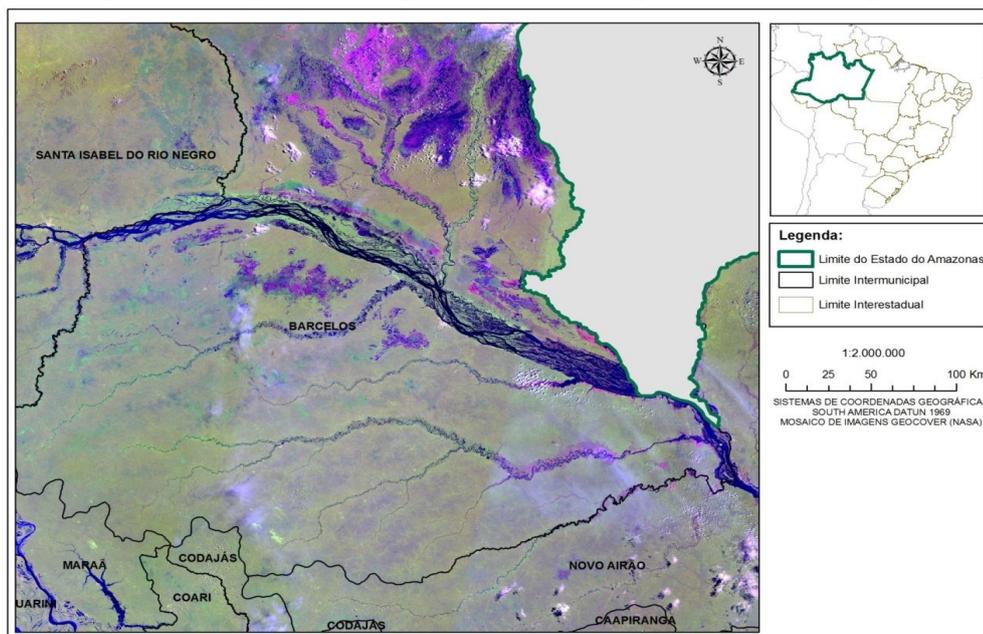
O estudo foi realizado no município de Barcelos, Estado do Amazonas (Figura 1). Apresenta uma extensão territorial de 122.475,73 km<sup>2</sup>, o que lhe garante o título de maior município do Estado em área territorial (IBGE, 2006). Seus limites são: a leste com o Estado

de Roraima, a oeste com o município de Santa Isabel do Rio Negro, ao norte com a Venezuela, ao sul com os municípios de Marajá e Codajás e a sudeste com o município de Novo Airão. Localizado a uma distância de 396 km em linha reta e 496 km via fluvial da capital do Estado, a sede municipal se situa na margem direita do médio rio Negro.

Os últimos três censos, realizados em 1991, 2000 e 2010, destacam um crescimento populacional de 133,0% no período de 1991-2010, passando de 11.035 em 1991 para 25.715 pessoas em 2010.

Barcelos possui o arquipélago de Mariuá, o maior arquipélago brasileiro, também considerado o maior do mundo. Possui mais de 1.600 ilhas e tem mais de 140 km de extensão e 20 km de largura. Além dos rios Ererê, Castanho, Jacaré, Padauri, Cabeçudo, Aracá, Unini e muitos outros.

Figura 1. Mapa de localização do município de Barcelos, na região do Médio rio Negro, Amazonas.



Fonte: IBGE/IPiatam.

## Coleta de Dados

Os dados sobre as características físicas e operacionais da frota pesqueira foram coletados na sede do município de Barcelos por meio de aplicação de questionários estruturados (Anexo I) em entrevistas com os pescadores comerciais, no período de fevereiro de 2012 a janeiro de 2013. As informações obtidas abordaram questões sobre: o tipo de embarcação utilizada para o deslocamento nas pescarias e suas dimensões, tipo de propulsão, número de tripulantes e de canoas, características de armazenamento, quantidade de gelo e de

combustível, locais de pesca e aparelhos de pesca. Dados secundários sobre o número de pescadores e a quantidade de embarcações atuando na atividade foram levantados junto a Colônia dos Pescadores Z-33 de Barcelos.

O antigo prédio da Colônia dos Pescadores sofreu um incêndio em agosto de 2011, tendo todo o arquivo de cadastramento dos pescadores perdido. Antes desse incidente, a Colônia contava com aproximadamente 800 pescadores cadastrados. Após este fato, compareceram para o recadastramento até janeiro de 2013, apenas 281 pescadores.

### **Análise de Dados**

Os dados adquiridos durante o estudo foram armazenados em planilhas digitais. Analisados por meio de estatística descritiva, para cálculo de frequência de ocorrência e obtenção das medidas de tendência central (média, moda e mediana) e medidas de dispersão dos dados (variância e desvio padrão) (ZAR, 1999).

### **Cálculo dos Custos**

Para a realização do estudo econômico relativo aos custos totais das expedições de pesca foram coletados dados sobre:

Custos variáveis: são aqueles que variam proporcionalmente de acordo com o nível de produção ou atividades. Seus valores dependem diretamente do volume de produção (SANDRONI, 1999). Neste estudo foram definidos em: despesas com combustível, gelo e rancho, portanto  $C_V = C_{Comb} + C_{Gelo} + C_{Rancho}$ .

Custos fixos: são aqueles que não sofrem alteração de valor em caso de aumento ou diminuição da produção, ocorrem todos os meses independentes da quantidade produzida (SANDRONI, 1999). Estes custos envolveram despesas com manutenção da embarcação, depreciação do bem e taxa da Colônia dos Pescadores. Os pescadores informaram o valor estimado referente à manutenção das embarcações, que reuniu os custos de manutenção do casco e do motor. Informaram ainda o valor estimado em relação à manutenção dos apetrechos, nos permitindo determinar uma média dos valores. Para o casco da embarcação e para o motor de propulsão a depreciação foi calculada considerando o preço de mercado e o tempo de vida útil dos bens. Diante disso, o custo fixo foi dado por:  $C_F = C_{MEmb} + C_{MApetr} + C_{Dep} + C_{Taxa}$ .

## RESULTADOS

A frota pesqueira do município de Barcelos era composta por barcos de pesca e canoas motorizadas. Dos 281 pescadores comerciais cadastrados junto à Colônia de Pescadores Z-33, 56,9% exerciam apenas a atividade como pescadores de peixes comestíveis, 40,6% como pescador ornamental e, 14,9% exerciam ambas as atividades. Neste estudo foram entrevistados 125 pescadores comerciais, sendo 39 barcos de pesca (6 com caixa de gelar fixa e 33 com antigos freezers que recebiam abastecimento de gelo para a conservação do pescado) e 86 canoas motorizadas.

A frota de barcos de pesca efetuou em média 2,9 ( $\pm 1,0$ ) expedições de pesca por mês, sendo as pescarias realizadas principalmente em rios (54,9%), lagos (27,1%) e igarapés (7,5%). Já as canoas motorizadas efetuaram em média 4,0 ( $\pm 3,1$ ) expedições de pesca mensal, com 47,7% das expedições realizadas em rios, 32,0% em lagos e 10,4% em igarapés.

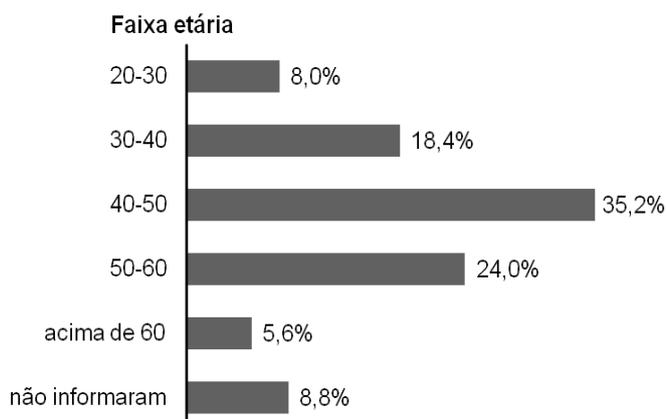
O número médio de tripulantes por expedição de pesca foi de 4,0 ( $\pm 2,2$ ) pescadores para barcos de pesca e de 1,8 ( $\pm 0,8$ ) para canoas motorizadas. Os barcos de pesca utilizaram em média 3,5 ( $\pm 1,9$ ) canoas auxiliares, enquanto que os pescadores de canoas motorizadas levaram para suas expedições 1,5 ( $\pm 0,7$ ) canoas auxiliares a remo.

### Perfil dos pescadores comerciais

A maioria dos pescadores entrevistados eram do gênero masculino (91,2%), enquanto apenas 8,8% do total eram mulheres. Todos os pescadores apresentavam-se filiados a Colônia de Pescadores de Barcelos Z-33, destes 94,4% recebiam o seguro-defeso e, apenas 5,6% não recebiam.

Em geral, o tempo em atividade dos pescadores comerciais estudados variou entre 1 a 50 anos, com média de 14,8 ( $\pm 11,0$ ) para pescadores de barcos e de 11,0 ( $\pm 6,9$ ) para os de canoas motorizadas. Sendo que a idade média dos pescadores foi de 45,41 ( $\pm 9,84$ ) anos, com amplitude de 22 a 64 (Figura 2).

Figura 2. Distribuição de frequência de ocorrência da idade dos pescadores comerciais do município de Barcelos.



O grau de escolaridade declarado pelos pescadores foi baixo: 7,7% não eram alfabetizados; 80,8% não concluíram o ensino fundamental e; 11,5% declararam não ter concluído o ensino médio.

Dos pescadores de barcos, 86,8% tinham a pesca como sua fonte principal de renda, enquanto que os 13,2% tinham outra atividade econômica, como guias para pescadores esportivos, pescadores de peixes ornamentais e comerciantes. A maioria dos pescadores de canoas motorizadas (78,9%) tinha a pesca como sua única fonte de renda e, 21,1% exerciam outras atividades, tanto dentro da pesca (como guia de pesca esportiva e pescador ornamental) quanto fora desta (em trabalhos voltados à agricultura).

### **Características Físicas dos Barcos e Canoas Motorizadas**

Em relação às características físicas, todos os barcos e as canoas possuíam estrutura de madeira. Barcos mediram em média 10,8 ( $\pm 1,93$ ) metros (m) de comprimento (amplitude de 8,0 a 16,0 m) e 2,77 ( $\pm 0,76$ ) m de boca. As canoas apresentaram valor médio de 6,95 ( $\pm 1,70$ ) m de comprimento (amplitude de 4 a 10,0 m) e 1,70 ( $\pm 0,60$ ) m de boca.

### **Motores de Propulsão**

Os barcos apresentaram motores com potência variando entre 4 e 114 HP, os mais frequentes foram os motores de 13 HP (20,5%). Enquanto as canoas motorizadas apresentaram motores com potência variando entre 3 e 10 HP, sendo mais frequentes o motor com potência 5,5 (63,6%) HP.

Foram identificadas três marcas de motores de propulsão equipando os barcos de pesca, sendo o mais frequente o YANMAR (45,9%). Além deste, foram observadas

embarcações usando motores TOYAMA (20,8%), CMC (18,2%) e outras marcas (15,1%). As canoas motorizadas são impulsionadas principalmente por motores de popa da marca HONDA (53,9%), seguido dos motores TOYAMA (18,4%), TRAMONTINI (11,7%), YAMAHA (9,2%) e outros (6,8%).

### Capacidade de armazenamento

Os barcos de pesca que apresentaram caixa de gelar fixa tinham capacidade média de estocagem de 2,8 ( $\pm$  1,7) toneladas (t), com amplitude entre 1,2 a 5,0 t. Os outros barcos utilizaram em média 2,3 ( $\pm$  0,9) freezers, variando entre 1 a 4 unidades, sendo o mais frequente o freezer de 250 litros com capacidade aproximada de armazenamento de 200 kg de pescado.

As canoas motorizadas apresentaram em média 2,7 ( $\pm$  1,1) unidades de caixas de isopor, variando entre 1 e 6 unidades. Sendo mais frequente a caixa de isopor de 170 litros, que possui capacidade aproximada de armazenamento de 80 kg de pescado de escama, e de 70 kg de bagres. A grande maioria dos barcos (74,4%) apresentaram em média 5,6 ( $\pm$  2,8) caixas de isopor para auxiliar no armazenamento de pescado.

### Apetrechos utilizados

Sete apetrechos de pesca foram identificados na pesca comercial, sendo malhadeira (46,0%), espinhel (33,0%) e zagaia (17,4%) os mais utilizados nas expedições dos barcos de pesca e de canoas motorizadas (malhadeira, 43,9%; espinhel, 30,1%; zagaia, 18,6%). O número médio de apetrechos por tipo de embarcação está representando na Tabela 1.

Tabela 1. Número de apetrechos nos barcos de pesca e canoas motorizadas.

	Barcos			Canoas		
	Malhadeira	Espinhel	Zagaia	Malhadeira	Espinhel	Zagaia
Média (m)	9,8	5,7	2,5	6,4	2,9	1,4
Desvio padrão ( $\pm$ )	5,8	4,8	1,9	3,5	1,7	0,7
Amplitude (un)	2 a 30	1 a 22	1 a 8	1 a 15	1 a 6	1 a 5

### Custos da Atividade da Frota

O maior item de investimento dos proprietários de embarcações foi constituído pelos apetrechos de pesca, os quais foram adquiridos com recursos próprios. Embora, o número médio de apetrechos tenha sido diferente entre barcos de pesca e canoas motorizadas, o maior

investimento com apetrecho nos dois tipos de embarcação concentrou-se na aquisição de malhadeiras, que correspondeu a 50,8% e 47,4% do total respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Investimento monetário para a aquisição de apetrechos, canoas auxiliares, motor rabeta pelos proprietários de barcos de pesca e canoas motorizadas.

Descrição	Barcos		Canoas	
	Investimento (R\$)	%	Investimento (R\$)	%
Apetrechos	2.314,35	50,8	1.096,77	47,4
Canoas auxiliares	1.214,00	26,7	218,13	9,4
Motor rabeta	1.025,00	22,5	997,50	43,1
Total	4.553,35	100	2.312,40	100

Em relação à aquisição dos motores rabeta, 74,1% foram financiados pelos próprios pescadores, 18,5% foram doados pela prefeitura do município e apenas 7,4% foram financiados pela Agência de Fomento do Estado do Amazonas - AFEAM.

Os custos com manutenção das embarcações da frota pesqueira foram referentes ao reparo no motor, ao calafeto (vedação das juntas ou fendas de uma embarcação para impedir penetração da água) e pintura. De acordo com os pescadores, essa manutenção foi realizada anualmente.

Foi identificado que a soma dos custos fixos dos barcos de pesca, pode atingir mais que o dobro dos custos equivalentes para as canoas motorizadas. 33% das expedições de barcos de pesca foram financiadas por um agente de comercialização. O combustível foi o principal item a onerar os custos variáveis das expedições de pesca das embarcações da região. O segundo item, em termos de custo, foi o gelo. Os valores detalhados dos custos fixos e variáveis encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Custos fixos e custos variáveis médios de barcos de pesca e canoas motorizadas por expedição de pesca.

Custos Fixos (R\$)		Barcos		Canoas		
Descrição	Anual	Diário	Anual	Diário		
Depreciação da embarcação	300,00	0,82	40,00	0,11		
Manutenção da embarcação	180,00	0,49	140,00	0,38		
Depreciação do motor	350,00	0,95	99,75	0,27		
Manutenção do motor	520,00	1,42	80,00	0,22		
Manutenção dos apetrechos	2.160,00	5,92	945,00	2,59		
Taxa da Colônia	180,00	0,49	180,00	0,49		
Total	3.690,00	10,09	1.484,75	4,06		
Custos Variáveis (R\$)		Barcos		Canoas		
Descrição	Quantidade	Custo (R\$)*	%	Quantidade	Custo (R\$)*	%
Combustível (l)	439,9	1.208,70	64,2	44,5	159,50	54,0

Gelo (kg)	2.084,1	416,80	22,1	351,2	70,24	23,8
Rancho	-	257,30	13,7	-	65,42	22,2
Total	-	1.882,80	100	-	295,16	100

\*Preços praticados em janeiro de 2013.

## DISCUSSÃO

Os pescadores comerciais da região do Médio rio Negro apresentaram média de idade similar aos pescadores da região do Médio rio Madeira (49,1 anos) (CARDOSO, 2012), porém, com idade maior que a média dos pescadores da região do Baixo rio Amazonas (39,0 anos) (ALMEIDA et al., 2001). Somente 8,0% dos entrevistados tinham menos de 30 anos, o que revela a dificuldade encontrada pela pesca artesanal em recrutar os mais jovens para essa atividade.

A alta proporção de pescadores que tinham na pesca comercial sua atividade econômica exclusiva sugere que esta atividade seria tradicional na região ou devido ao declínio na pesca ornamental, em virtude de mudanças no mercado externo, como a concorrência com criadores de países que passaram a reproduzir os peixes ornamentais, levando a redução na demanda pelo produto e no valor de comercialização (SOBREIRO; FREITAS, 2008). Diante disso, muitos pescadores abandonaram suas atividades em busca de melhor remuneração, num processo de substituição de uma atividade por outras. Portanto, muitos pescadores migraram da pesca ornamental para a pesca comercial e pesca esportiva.

Os dados físicos relacionados aos tamanhos das embarcações da frota foram similares aos de outras regiões já estudadas na Amazônia, como por Batista (2003) que verificou a diminuição do comprimento das embarcações de pesca, de acordo com o distanciamento da cidade de Manaus. Isaac et al. (2008), em estudos sobre a frota artesanal que desembarcou em portos da cidade de Santarém no período de 1993 a 2003. Gonçalves e Batista (2008), para os tipos de embarcações utilizadas no desembarque de pescado nos anos de 2001 e 2002 em Manacapuru. Inomata e Freitas (2011) para a frota pesqueira que atuava no município de Coari em 2010 e, por Cardoso e Freitas (2012), em estudo sobre as características da frota pesqueira comercial do médio rio Madeira.

Na Amazônia continental, usualmente, o barco não é a embarcação que atua diretamente na captura, servindo mais como meio de transporte de pescadores, apetrechos, gelo e outros insumos, além do pescado capturado (BATISTA; ISAAC, 2012). No presente estudo isto foi observado, pois os barcos de pesca atuaram principalmente como armazenadores de pescado e efetuaram suas capturas em canoas auxiliares, tanto motorizada quanto a remo.

Diferente dos barcos de pesca, as canoas apresentaram capacidade de armazenamento de pescado variável em função do volume das caixas de isopor que carregavam e do tipo de pescado capturado. Caracterizando uma limitação na quantidade de pescado que os pescadores que usam este tipo de embarcação podem capturar em cada expedição de pesca. Canoas participaram das expedições de forma mais direta do que os barcos de pesca (PETRERE JR, 1978; BATISTA et al., 2004), porém sua autonomia de deslocamento por expedição de pesca foi incomparavelmente menor, como já foi indicado para Manacapuru, Itacoatiara e Parintins (BATISTA, 2003), e para Santarém (RUFFINO; ISAAC, 2000).

A pesca comercial realizada no município de Barcelos pode ser caracterizada como multiapetrechos, em função das capturas terem sido efetuadas com uma grande diversidade de apetrechos, que apresentaram bastante variabilidade nas suas características físicas e operacionais, que estão relacionadas com o tipo de ambiente explorado e com as espécies-alvo das pescarias, como já havia sido observado em outras pescarias na Amazônia por Batista et al. (2004).

Dentre esta diversidade, ficou registrado que nas expedições de pesca, tanto de barcos quanto de canoas, predominou o uso de malhadeiras. Resultado similar no Alto e Baixo Amazonas e no Alto Solimões (BATISTA; ISAAC, 2012), em Manaus e Manacapuru (FERNANDES et al., 2009) e no trecho do Alto e Médio rio Madeira (DORIA et al., 2012).

A preferência pelo uso da malhadeira pode ser atribuída por este apetrecho ser versátil, pelo pouco trabalho que o mesmo exige para a sua utilização (REIS; PAWSON, 1992), além de ser muito utilizado em pescarias de pequena escala, sendo comumente empregado para fechar a boca de rios e lagos com a finalidade de capturar uma grande quantidade de espécies diferentes em pouco tempo.

Semelhante ao que ocorre na região da Amazônia Central, onde os custos das expedições de pesca são financiados principalmente pelos agentes de comercialização (CARDOSO et al., 2004; PARENTE; BATISTA, 2005), na região do Médio rio Negro parte das expedições de barcos de pesca foram financiadas por um agente de comercialização.

Resultado contrário para as canoas motorizadas, onde os custos foram financiados pelos próprios pescadores. Similar ao que ocorre em embarcações de pequeno porte na região do Baixo Amazonas (ALMEIDA et al., 2001), onde os pescadores financiam as expedições e são os donos dos apetrechos.

Essa dependência por parte dos pescadores que não financiam suas expedições de pesca pode ser desfavorável, visto que estes ficam vinculados ao agente de comercialização.

Sendo assim, os pescadores não podem negociar com mais liberdade o preço de venda do pescado, o que dificulta um retorno mais rápido do capital investido.

A composição dos custos das expedições de pesca no Amazonas é diferenciada por tipo de embarcação, devido às suas diferentes características físicas, aos locais de captura e a duração da expedição de pesca (BATISTA, 1998; PARENTE; BATISTA, 2005). Enquanto na região da Amazônia Central, a despesa com combustível alcançou entre 30 a 45% dos custos operacionais com a expedição (CARDOSO et al., 2004), a frota de Barcelos apresentou percentual acima destes custos. Provavelmente, devido à maior distância percorrida pelas embarcações, onerando assim as expedições tanto no gasto com combustíveis, quanto com gelo e rancho.

Outro item que chamou atenção foram os elevados custos com a manutenção dos apetrechos. Visto que, diferente do que ocorreu na região de Coari, em que os próprios pescadores realizavam, esporadicamente, o reparo nos apetrechos ou pagavam para que alguém realizasse este serviço (INOMATA; FREITAS, 2011), na região de Barcelos, praticamente, a cada viagem ou uma vez por mês os pescadores compraram novos apetrechos, devido durante as expedições de pesca estes serem danificados por jacarés, piranhas, botos e ariranhas.

Informações da embarcação como tamanho do casco, potência do motor ou tempo de deslocamento podem servir para dimensionar sua capacidade de captura durante a pesca, cujo controle permitiria, de fato, a regulação do impacto da pesca sobre os recursos pesqueiros (BATISTA; ISAAC, 2012). Além do mais, de acordo com Batista (2003), a caracterização socioeconômica do explorador e de seus meios de deslocamento são necessários para o manejo pesqueiro, porque possibilitam ao administrador do recurso conhecer e compreender o objeto principal de manipulação.

Pode se observar que a pesca comercial artesanal realizada no município de Barcelos perpassa por vários aspectos de ordem cultural, social e econômico, os quais influenciam de modo direto ou indireto o desenvolvimento pesqueiro da região. Entretanto, se faz necessário a definição de uma política pesqueira consciente e justa que venha beneficiar os pescadores envolvidos na atividade, garantindo-lhes a sustentabilidade e promovendo a qualidade de vida.

## CONCLUSÃO

Os aspectos socioeconômicos e a estrutura operacional da pesca comercial de Barcelos foram descritos como: (1) embora a pesca comercial fosse a principal fonte de renda, alguns pescadores possuíam outra atividade econômica; (2) as características físicas das embarcações foram similares as de outras regiões estudadas na Amazônia; (3) os barcos de pesca atuaram principalmente como armazenadores de pescado; (4) a malhadeira foi o principal apetrecho utilizado durante as expedições de pesca e; (5) o combustível foi o principal item dos custos a encarecer as expedições de pesca.

Diante ao exposto, as análises apresentadas neste estudo são informações iniciais de um processo a fim de subsidiar estratégias sustentáveis de manejo das pescarias na região. Portanto, recomenda-se a continuidade do levantamento de dados, visando avaliações consistentes que proporcionem a elaboração de instrumentos de planejamento para gestão pública e que sirvam para nortear a atividade.

## AGRADECIMENTOS

Somos imensamente gratos à presidente da Colônia de Pescadores de Barcelos Z-33, bem como à coletora de dados no município, a CAPES pelo fornecimento da bolsa de mestrado, ao Instituto PIATAM pela cessão da infraestrutura para as análises dos dados, ao apoio financeiro recebido pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas, por meio do Projeto PRONEX e a todos os pescadores do Médio rio Negro que forneceram as informações, sem os quais esse trabalho não poderia ser realizado.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, O.T.; MCGRATH, D.G.; RUFFINO, M.L. The commercial fisheries of the lower Amazon: an economic analysis. **Fisheries Management and Ecology**, 8: 253-269, 2001.

ALMEIDA, O.T.; LORENZEN, K.; MCGRATH, D.G. Commercial fishing sector in the regional economy of the Brazilian Amazon. In: WELCOMME, R.; PETER, T. (Orgs.). **Proceedings of the Second International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries**. FAO-Regional Office for Asia and the Pacific/Publicación RAP, v. 2. Editora: Bangkok, p. 15-24, 2004.

ALMEIDA, O.; LORENZEN, K.; MCGRATH, D. A frota comercial pesqueira na Amazônia e o co-manejo no Baixo Amazonas. In: ALMEIDA, O. (Org.). **Manejo de pesca na Amazônia**. São Paulo: Peirópolis, Manejo de pesca na Amazônia p. 37-50, 2006.

BARTHEM, R.B.; FABRÉ, N.N. Biologia e diversidade dos recursos pesqueiros da Amazônia, p.17-62. In: RUFFINO, M.L. (Coord.). **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira**. Ibama/Provárzea, Manaus, Brasil, 268 pp., 2004.

BATISTA, V.S. 1998. **Distribuição, dinâmica da frota e dos recursos pesqueiros na Amazônia Central**. 282 f. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 1998.

BATISTA, V.S. Caracterização da frota pesqueira de Parintins, Itacoatiara e Manacapuru, Estado do Amazonas. **Acta Amazonica**, v. 33, n. 2, p. 291-302, 2003.

BATISTA, V.S.; ISAAC, V.J.; VIANA, J.P. Capítulo 2. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros da Amazônia. In: RUFFINO, M.L. (Org.). **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia**. Brasília: IBAMA, p. 57-135. 272 p., 2004.

BATISTA, V.S.; ISAAC, V.J. **Peixes e pesca no Solimões-Amazonas: uma avaliação integrada**. 1. Ed. Brasília: IBAMA, v. 1. 278p., 2012.

CARDOSO, R.S.; BATISTA, V.S.; FARIA JÚNIOR, C.H.; MARTINS, W.R. Aspectos econômicos e operacionais das viagens da frota pesqueira de Manaus, Amazônia Central. **Acta Amazonica**, 34(2): 301-307, 2004.

CARDOSO, R.S.; FREITAS, C.E.C. The commercial fishing fleet using the middle stretch of the Madeira river, Brazil. **Acta Scientiarum**. Biological Sciences, Maringá, v. 34, n. 3, p. 247-253, July-Sept., 2012.

DORIA, C.R.C.; RUFFINO, M.L.; HIJAZI, N.C. A pesca comercial na bacia do rio Madeira no Estado de Rondônia, Amazônia. **Acta Amazonica**, v. 42, p. 29-40, 2012.

FERNANDES, V.L.A.; VICENTINI, R.N.; BATISTA, V.S. Caracterização do uso de malhadeiras pela frota pesqueira que desembarca em Manaus e Manacapuru, Amazonas. **Acta Amazonica**, 39(2): 405-414, 2009.

GONÇALVES, C.; BATISTA, V.S. Avaliação do desembarque pesqueiro efetuado em Manacapuru, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, p.135-144, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em: 27/03/2011.

INOMATA, S.O.; FREITAS, C.E.C. Caracterização da Frota Pesqueira de Coari, Médio Rio Solimões (Amazonas-Brasil). **Revista Agrogeoambiental**, v. 3, p. 65-70, 2011.

ISAAC, V.J.; DA SILVA, C.O.; RUFFINO, M.L. The artisanal fishery fleet of the lower Amazon. **Fisheries Management and Ecology**, Oxford, v. 15, p.179-187, 2008.

MCGRATH, D.G.; CARDOSO, A.M.; SÁ, E.P. Community fisheries and co-management on the lower Amazon floodplain of Brasil. In: The Second International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries. **Proceedings...**, v. 2, p. 207-221, 2004.

MPA, Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura: 2008-2009**. Brasília, 99 pp., 2010.

PARENTE, V.M.; BATISTA, V.S. A organização do desembarque e o comércio de pescado na década de 1990 em Manaus, Amazonas. **Acta Amazonica**, 35(3): 375-382, 2005.

PETREIRE JR, M. Pesca e esforço de pesca no estado do Amazonas. II. Locais e aparelhos de captura e estatística de desembarque. **Acta Amazonica**, v. 8, (Supl. 2), p. 1-54, 1978.

REIS, E.G.; PAWSON, M.G. Determination of gill-net selectivity for bass using commercial catch data. **Fisheries Research**, v. 13: 173-187, 1992.

RUFFINO, M.L.; ISAAC, V.J. **A pesca artesanal no Médio Amazonas**. Brasília: IBAMA, 2000. p. 317-348. (Coleção Meio Ambiente. Série Estudos Pesca, 22).

SOBREIRO, T; FREITAS, C.E.C. **Conflitos e territorialidade no uso de recursos pesqueiros do Médio Rio Negro**. In: Encontro Nacional da ANPPAS, Brasília. Anais ANPPAS, v. 1, p. 78-91, 2008.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 4<sup>a</sup>. Ed. New Jersey: Prentice Hall. 663 p., 1999.

**CAPÍTULO II**  
**DESEMBARQUE PESQUEIRO DO MUNICÍPIO DE BARCELOS,**  
**REGIÃO DO MÉDIO RIO NEGRO, AMAZONAS**

<sup>1</sup>Artigo a ser submetido à revista:  
ISSN versão impressa:  
ISSN versão online:  
Frequência:  
Fator de Impacto:

## DESEMBARQUE PESQUEIRO DO MUNICÍPIO DE BARCELOS, REGIÃO DO MÉDIO RIO NEGRO, AMAZONAS

### Resumo

Este estudo teve por objetivo gerar informações para descrever o desembarque pesqueiro no município de Barcelos, região do Médio rio Negro. Os dados foram coletados aos finais de semana em barcos de pesca e durante a semana em bancas que realizavam a comercialização de pescado. Os resultados mostraram que no período de fevereiro de 2012 a janeiro de 2013 foram desembarcadas 56,0 toneladas de pescado, tendo como valores médios de desembarque 3,6 ( $\pm 2,2$  t/mês) e 1,1 ( $\pm 0,7$  t/mês) toneladas por mês para barcos e canoas, respectivamente. O pacu (Subfamília Myleinae), aracu (Família Anastomidae) e tucunaré (*Cichla* spp.) foram as principais espécies capturadas, responsáveis por aproximadamente 50% da frequência de ocorrência no desembarque. O rio Demeni, o lago Anuali e o igarapé Zamula foram os locais de pesca mais explorados. Ficou evidenciado que os barcos exploraram os lagos na seca e na cheia, enquanto os rios foram explorados em todos os períodos do ciclo hidrológico, com leve predominância do período de vazante. Os igarapés também foram explorados em vários períodos, com exceção da enchente. Em relação as canoas motorizadas, os lagos continuaram sendo os ambientes preferenciais do período de seca. Enquanto os rios foram explorados durante o ano todo. Os igarapés foram explorados principalmente na vazante e cheia. As embarcações apresentaram diminuição no esforço de pesca no período de cheia e aumento na estação seca, com valores médios de CPUE de 21,9 e 23,9 kg/pescador\*dia, para barcos e canoas, respectivamente.

**Palavras-chave:** espécies exploradas, rio Negro, esforço de pesca.

## FISHING LANDING IN BARCELOS CITY, MIDDLE NEGRO RIVER REGION, AMAZONAS

### Abstract

The purpose of this study was to generate information to describe fish landings in Barcelos, the Middle Rio Negro Region. Data were collected on weekends in fishing boats and during the week in stalls where fish were processed and sold. The results showed that in the period from February 2012 to January 2013 56.0 tons of fish were landed, with the average values of landing 3.6 ( $\pm 2.2$  t/month) and 1.1 ( $\pm 0.7$  t/month) tons per month for the larger-boats and the small boats with outboard motors, respectively. Pacu (Subfamily Myleinae), aracu (Family Anastomidae) and tucunaré (*Cichla* spp.) were the main species caught, responsible for approximately 50% of the landings. The Demeni River, Anuali Lake and Zamula stream fishing sites were more exploited. It was evident that the boats exploited the lakes in dry and flood seasons, while the rivers were explored in all seasons of the hydrological cycle, with a slight predominance of outflow season. The streams were also exploited in all seasons, with the exception of the flood. In regards to small motor boats, lakes remained the preferred environments in the dry season. While the rivers were explored throughout the year. The streams were operated mainly in the outflow and flow seasons. The vessels showed a decrease in fishing effort in the flood and dry season increased, with average CPUE of 21.9 and 23.9 kg/fisherman\*day for boats and canoes, respectively.

**Key words:** exploited species, Negro River, fishing effort.

## INTRODUÇÃO

A pesca na Amazônia é uma atividade tradicional e com características ímpares em relação à pesca desenvolvida nas demais regiões brasileiras, principalmente em função de aspectos como: diversidade de espécies exploradas, quantidade de pescado capturado, por ser a principal fonte de proteína e geração de renda e, pela dependência das populações ribeirinhas por esta atividade (BARTHEM; FABRÉ, 2004).

A entrada dos ribeirinhos na exploração dos recursos pesqueiros, para fins comerciais, causou um aumento no esforço de pesca em toda a bacia Amazônica, bem como a exploração de ambientes que antes eram limitados exclusivamente à pesca de subsistência das comunidades ribeirinhas (PEREIRA, 1999).

Além do mais, nas décadas de 60 e 70 a exploração dos recursos pesqueiros foi impulsionada pela inovação tecnológica pela qual passou o setor pesqueiro (MARRUL FILHO, 2003). Quando a introdução de redes confeccionadas com linhas de náilon, o uso de motores a diesel e de caixas de isopor nas embarcações pesqueiras proporcionou maior poder de captura, permitindo pescarias de maior duração e em locais mais distantes da base (MERONA, 1993; BATISTA et al., 2004; BATISTA; PETRERE JR., 2003).

O rio Negro tem pequena contribuição no abastecimento dos grandes centros. Batista (1998) estimou que 4,3% das capturas desembarcadas em Manaus foram provenientes deste rio. No entanto, provavelmente, esta proporção tenha diminuído após o Decreto Estadual nº. 22.304, de 20 de novembro de 2001, que proibiu a pesca comercial na bacia do rio Negro no trecho à montante da foz do rio Branco até a fronteira com Venezuela e Colômbia, exceto para abastecimento das comunidades e cidades localizadas nesse trecho.

Contudo, a pesca no Médio rio Negro é uma das atividades centrais da economia da população local, que depende direta ou indiretamente dela para sua sobrevivência (SILVA; BEGOSSI, 2007), uma vez que esta representa a principal fonte de proteína animal e um importante componente da renda da população. Nesta região, além da pesca de subsistência e comercial, ocorre a pesca esportiva e a pesca de peixes ornamentais.

Durante muito tempo, a maior parte da riqueza gerada em Barcelos foi proveniente da exploração de peixes ornamentais, contribuindo com mais de 60% de sua renda. Porém, devido ao declínio dessa atividade nos últimos anos, por fatores como a concorrência com outras regiões amazônicas e a retração do mercado internacional, muitos pescadores migraram para a pesca comercial e mais recentemente para a pesca esportiva (SILVA, 2003; SOBREIRO; FREITAS, 2008).

Atualmente, o conhecimento sobre as estatísticas de monitoramento do desembarque pesqueiro são voltadas para a calha do Solimões-Amazonas e pouco se sabe sobre a pesca comercial em rios de água preta. E, considerando à carência de dados nesta área, este estudo foi um dos primeiros sobre o desembarque pesqueiro no Médio rio Negro.

O monitoramento do desembarque e esforço de pesca é essencial para que se possa conhecer o estado de exploração dos estoques, visando subsidiar a tomada de decisão sobre o manejo pesqueiro (RUFFINO, 2008). Portanto, este estudo teve como objetivo gerar informações para descrever a atividade pesqueira no município de Barcelos, através da estimação do volume de pescado desembarcado, identificação das espécies mais relevantes, dos ambientes de captura e da variação do esforço de pesca.

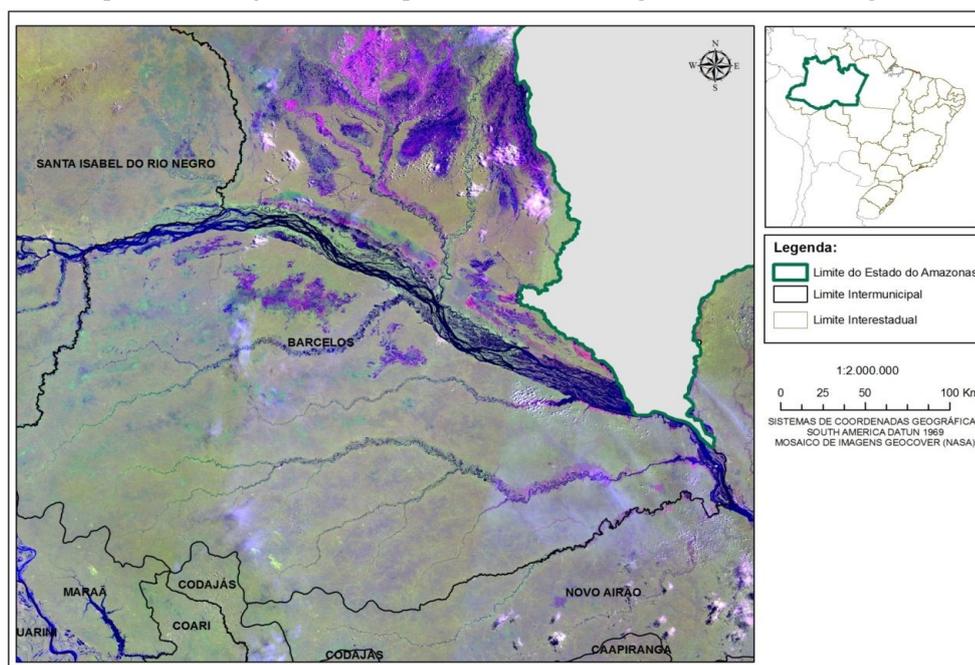
## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de Estudo**

O estudo abrangeu a região do Médio rio Negro e teve como área focal o município de Barcelos, situado na porção noroeste do Estado do Amazonas (Figura 1). Apresenta uma extensão territorial de 122.475,73 km<sup>2</sup>, o que lhe garante o título de maior município do Estado em área territorial (IBGE, 2006). Seus limites são: a leste como Estado de Roraima, a oeste com o município de Santa Isabel do Rio Negro, ao norte com a Venezuela, ao sul com os municípios de Marã e Codajás e a sudeste com o município de Novo Airão. Localizado a uma distancia de 396 km em linha reta e 496 km via fluvial da capital do Estado, a sede municipal se situa na margem direita do médio rio Negro.

A bacia do rio Negro é reconhecida por sua alta diversidade de espécies de peixes, bem como por apresentar baixas biomassas para estoques de uma única espécie, quando comparado com os rios de água branca (BARTHEM; GOULDING, 2007). Há cerca de 950 espécies descritas e muitas são endêmicas. Entre estas, destaca-se o cardinal tetra (*Paracheirodon axelrodi*), que já foi muito explorado pela pesca ornamental, constituindo 80% do volume anualmente exportado (CHAO et al., 2001). Atualmente, o município de Barcelos é um destino de referencia para pescadores esportivos e estima-se que essa região receba cerca de 8 mil turistas durante a temporada, que se estende por todo o período de águas baixas, de setembro a março.

Figura 1. Mapa de localização do município de Barcelos, na região do Médio rio Negro, Amazonas.



Fonte: IBGE/IPiatam.

### Coleta de Dados

Dados da produção de pescado foram coletados aos finais de semana em barcos de pesca no momento do desembarque e, durante a semana em bancas que realizavam a venda de pescado no município, por intermédio de questionário estruturado (Anexo II), aplicado ao encarregado pela embarcação e proprietários respectivamente, no período de fevereiro de 2012 a janeiro de 2013.

As informações versaram sobre o local de pesca, número de pescadores na tripulação, data de partida e chegada da expedição, horas pescando, espécie(s) capturada(s), apetrechos utilizados, captura total (kg) e preço de primeira venda.

### Análise de Dados

Os dados coletados durante o estudo foram armazenados em planilhas digitais e, posteriormente analisados por meio de estatística descritiva, para cálculo de frequência de ocorrência e obtenção das medidas de tendência central (média, moda e mediana) e medidas de dispersão dos dados (variância e desvio padrão) (ZAR, 1999).

Dados da cota mensal do nível do rio Negro (estação de Barcelos) foram fornecidos pela Agência Nacional de Águas (ANA), com o objetivo de relacionar a produção com o ciclo hidrológico anual.

O cálculo do esforço de pesca foi realizado de acordo com Petrere Jr. (1978), que sugeriu como melhor unidade para a pesca na região amazônica o número de pescadores da tripulação multiplicado pelo número de dias de pesca. O esforço de pesca e a captura por unidade de esforço (CPUE) foram calculados separadamente para canoas e barcos de pesca.

Para identificar padrões no uso dos ambientes de pesca, em relação ao tipo de embarcação utilizada por período do ciclo hidrológico, foi empregada uma análise de correspondência (MCCUNE; GRACE, 2002), utilizando o programa STATISTICA.

## **RESULTADOS**

### **Produção Pesqueira Desembarcada**

A produção pesqueira teve dois destinos principais: o abastecimento de Barcelos e, principalmente, o município de São Gabriel da Cachoeira, devido ao maior valor de comercialização do pescado, possivelmente, determinado pelo maior poder aquisitivo da população. A produção foi transportada nos finais de semana pelos barcos recreio em caixas de isopor.

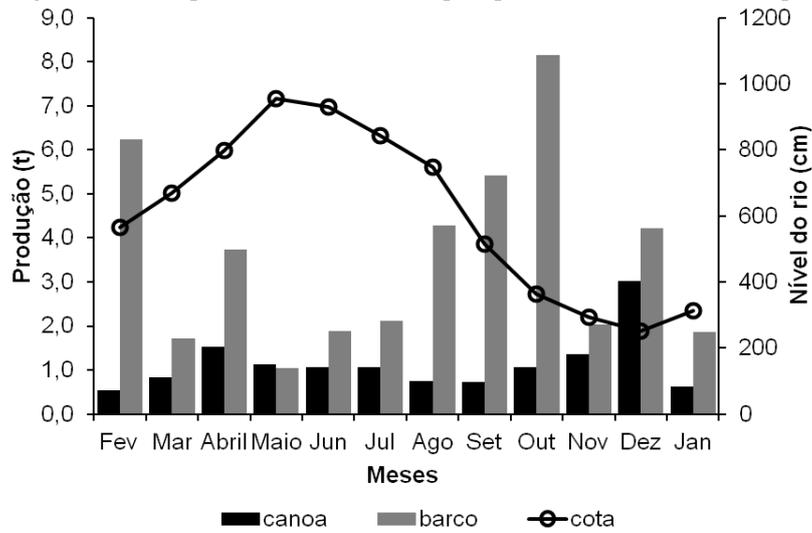
Foram registradas 167 expedições de pesca, com uma produção total de 56,0 toneladas (t) de pescado, com média de 4,7 t/mês ( $\pm 2,2$  t/mês), com produção máxima de 9,2 t no mês de outubro (seca) e mínima de 2,5 t em maio (cheia).

Os barcos desembarcaram em média 3,6 ( $\pm 2,2$  t/mês), enquanto que as canoas motorizadas desembarcaram uma média de 1,1 ( $\pm 0,7$  t/mês). As canoas motorizadas foram as que efetuaram mais desembarques em termos de frequência (51,5%), porém em termos de produção, os barcos de pesca foram os que mais capturaram pescado.

O volume desembarcado variou em função do ciclo hidrológico e apresentou picos de produção nos meses de fevereiro (período de enchente), setembro e outubro (período de seca) (Figura 2).

Uma redução abrupta e anormal foi observada na produção desembarcada em novembro, em função da precariedade no fornecimento de gelo por parte da fábrica responsável, que provocou uma redução no número de expedições de pesca.

Figura 2. Produção mensal de pescado desembarcado pela pesca comercial no município de Barcelos.

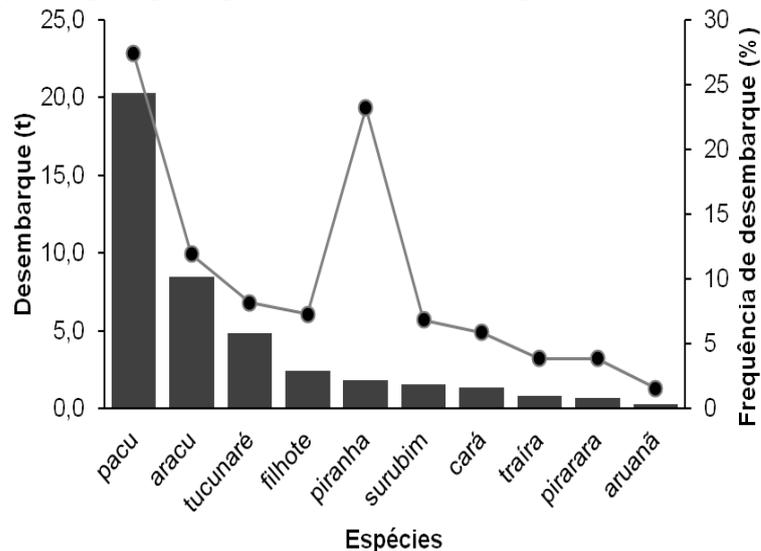


### Principais Espécies Desembarcadas

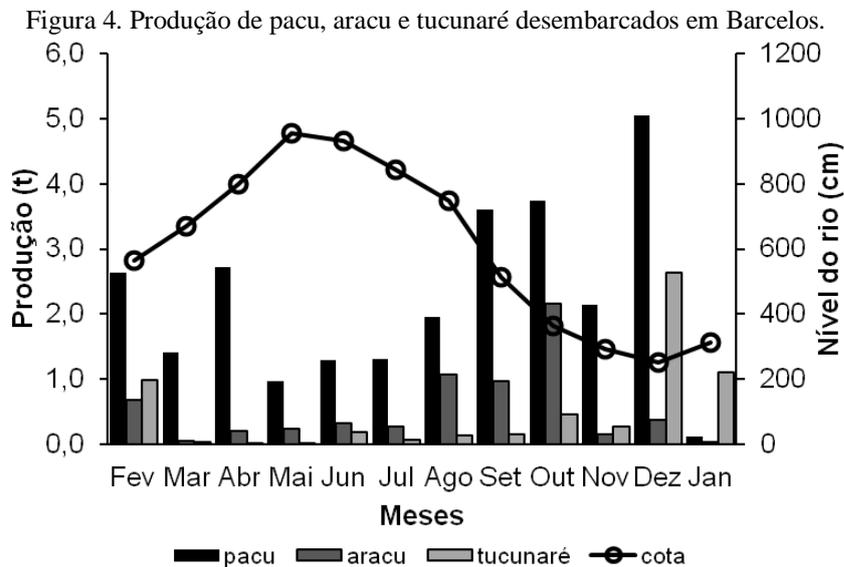
Foram registrados 22 espécies ou grupos de espécies de peixes desembarcados na pesca comercial do município. As três principais espécies somaram aproximadamente 50% da frequência de ocorrência no desembarque, sendo: os pacus (Subfamília Myleinae) (27,4%), aracus (Família Anastomidae) (11,9%) e tucunarés (*Cichla* spp.) (8,18%) (Figura 3).

As espécies pacu, aracu, jaraqui e matrinxã são localmente chamadas de “peixe branco” e têm maior valor comercial. As outras espécies comercializadas como cará, tucunaré, traíra, piranha, entre outras são chamadas “peixe preto” e apresentam menor valor de mercado.

Figura 3. Produção das principais espécies desembarcadas e frequência de ocorrência no desembarque.



Somente o pacu foi responsável por mais de 20,0 toneladas do total desembarcado. Onde os maiores valores da produção mensal foram obtidos em períodos em que o nível do rio Negro encontrava-se nas suas menores cotas hidrológicas, indicando maior capturabilidade nesse período, compreendido entre os meses de setembro e janeiro (Figura 4).



### Locais de Pesca Explorados

Neste estudo, para efeito de análise, as capturas realizadas na ilha e paraná foram agrupados ao ambiente rio. As capturas realizadas no ambiente igapó foram agrupadas ao ambiente lago.

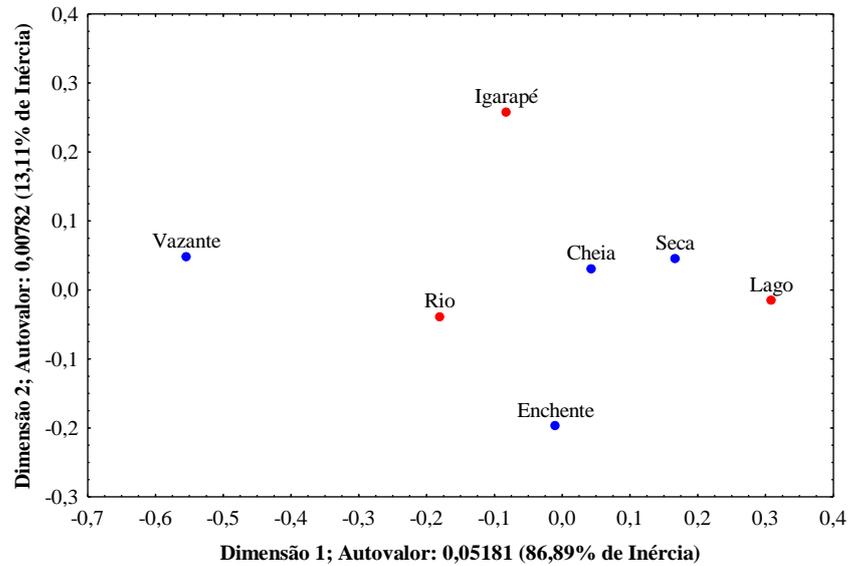
A frota pesqueira explorou 68 locais de pesca entre rios (39), lagos (18) e igarapés (11). Dentre os rios explorados, o rio Demeni foi o principal em termos de frequência de expedies de pesca (24,8%), seguido pelos rios Arac (22,3%) e Itu (20,7%).

Os lagos Anuali (37,3%) e Ramada (31,4%) foram os principais em frequência de exploração, destacando-se também o lago Maxibeda (20,5%). A frequência de exploração de outros lagos foi muito baixa, caracterizando que são explorados esporadicamente.

Dentre os igarapés explorados, os igarapés Zamula (29,4%), Cazurucu (17,6%) e Maua (14,7%) estiveram entre os principais destinos das expedies de pesca.

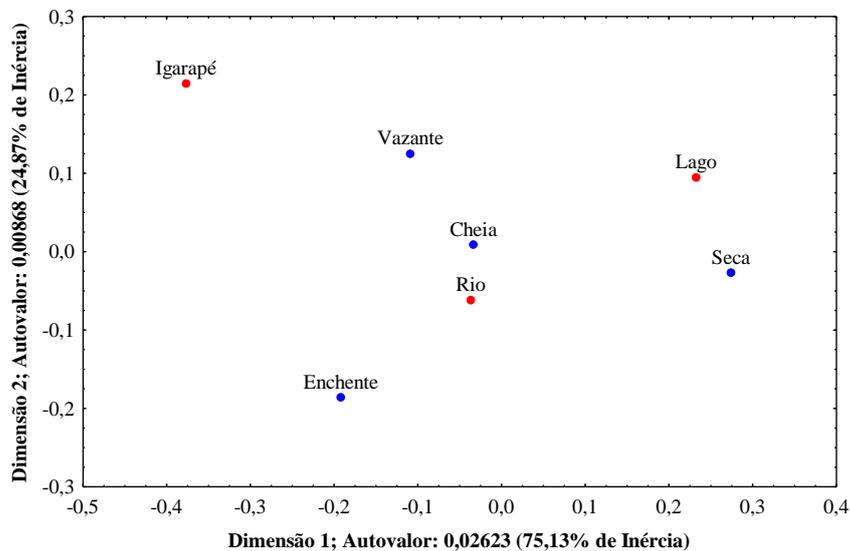
Na análise de correspondência efetuada para os barcos (Figura 5), a dimensão 1 (autovalor 0,05181; 86,89% de inércia) indicou que os lagos foram explorados na seca e na cheia, enquanto os rios foram explorados em todos os períodos do ciclo hidrológico, com leve predominância do período de vazante. Os igarapés também foram explorados em vários períodos, com exceção da enchente.

Figura 5. Análise de correspondência para os locais de pesca utilizados pelos barcos durante os períodos do ciclo hidrológico.



Para a análise de correspondência, com os dados de captura efetuados com canoas, a dimensão 1 (autovalor 0,02623; 75,13% de inércia) mostrou que os lagos continuaram sendo os ambientes preferenciais do período de seca. Enquanto os rios foram explorados durante o ano todo. Os igarapés foram explorados principalmente na vazante e cheia. (Figura 6).

Figura 6. Análise de correspondência para os locais de pesca utilizados pelas canoas durante os períodos do ciclo hidrológico.

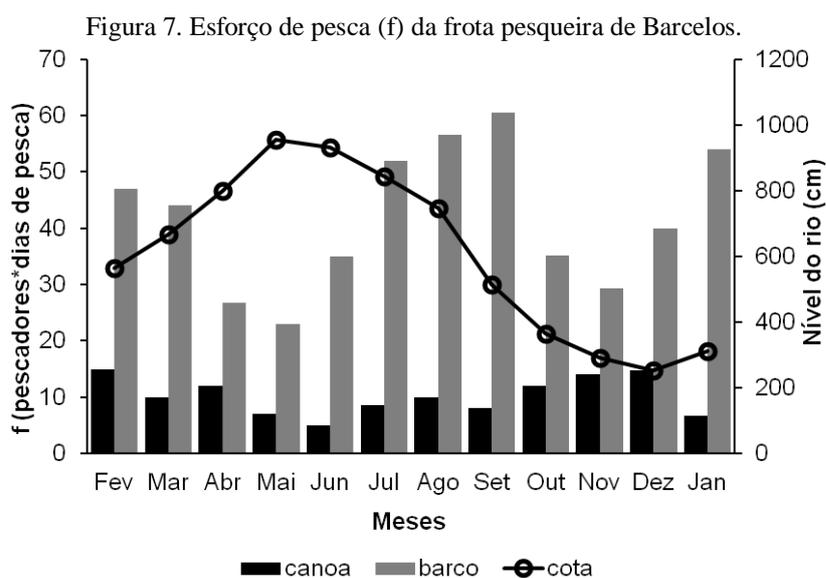


### Esforço de Pesca e Captura por Unidade de Esforço

O esforço de pesca dos barcos pesqueiros apresentou uma relação inversamente proporcional ao nível do rio. Assim o mês com menor esforço, coincidentemente o de menor

captura, ocorreu no mês de maio, no período de cheia (Figura 2). Depois deste mês, o esforço de pesca aumentou consistentemente enquanto o nível do rio retrocedia, nos períodos de vazante e seca (Figura 7).

O esforço de pesca associado às pescarias com canoas motorizadas apresentou o mesmo padrão, com altos valores de esforço no período de seca, sendo o pico no mês de dezembro; e, valores baixos nos meses de cheia, com o menor valor ocorrendo em junho (Figura 7).



O rendimento pesqueiro mensal (CPUE) para os barcos variou entre 8,3 kg/pescador\*dia no mês de maio, durante o período da cheia e 43,3 kg/pescador\*dia no mês de fevereiro, durante o período da enchente (Tabela 1). Com média de 21,9 ( $\pm 10,29$ ) kg/pescador\*dia.

A CPUE para as canoas motorizadas apresentou valores entre 4,7 kg/pescador\*dia no mês de fevereiro, durante o período da enchente e, 65,9 kg/pescador\*dia no mês de dezembro, durante o período da seca. Com média de 23,9 ( $\pm 18,3$ ) kg/pescador\*dia.

Tabela 1. Captura por Unidade de Esforço (CPUE) e captura média mensal para a frota pesqueira de Barcelos.

Mês	CPUE		Captura média (kg)	
	Canoa	Barco	Canoa	Barco
Fevereiro	4,7	43,3	377,33	1.562,25
Março	12,1	16,4	146,00	506,67
Abril	20,8	31,0	245,33	656,50
Mai	9,7	8,3	559,50	350,33
Junho	12,2	12,3	356,33	469,00
Julho	8,6	13,8	354,67	704,00
Agosto	28,2	13,1	511,50	713,67
Setembro	41,4	16,7	525,50	901,67
Outubro	21,5	29,8	521,50	1.165,86
Novembro	44,8	21,6	474,83	506,38
Dezembro	65,9	25,9	591,00	845,40
Janeiro	16,7	30,2	124,80	931,50

## DISCUSSÃO

Outros estudos, realizados em rios de águas brancas da Amazônia, já haviam observado a existência de relação entre o nível do rio e a produção pesqueira (BATISTA; PETRERE JR., 2003; FREITAS; RIVAS, 2006). Sendo que as maiores produções observadas nos períodos de águas baixas têm sido associadas à retração física do ambiente, que confina os peixes a áreas abertas do lago, facilitando a captura (JUNK, 1997).

A diminuição na produção pesqueira no período em que os níveis fluviométricos estão mais elevados e o aumento no início da vazante são características encontradas em toda Amazônia (SANTOS, 1986/87; BOISCHIO, 1992; ISAAC et al., 2004; DORIA; LIMA, 2008).

Foram citadas 22 espécies como as mais exploradas pelos pescadores de peixes comestíveis no Médio rio Negro. Entretanto, este número pode ser maior, pois alguns nomes populares citados durante as entrevistas podem corresponder a mais de uma espécie. Os pacus, aracus e tucunarés que foram as espécies mais capturadas durante o estudo, coincidiram com as mais capturadas nos estudos de Silva (2003) e Barra et al. (2010) na mesma área.

Os pacus apresentam grande importância nas pescarias comerciais e de subsistência, com alta representatividade na atividade pesqueira de toda Amazônia (PETRERE JR., 1978; BATISTA, 1998; BATISTA; PETRERE JR., 2003; DORIA; LIMA, 2008). Tal importância também foi comprovada no desembarque pesqueiro do município de Barcelos, pois foi o

principal gênero capturado e presente no desembarque durante todos os meses do período estudado.

Os dados de desembarque mensal para os pacus mostraram que a produção foi maior nos meses de setembro, outubro e dezembro, período de baixos valores dos níveis dos rios. O aumento da produção no mês de abril pode ter ocorrido, possivelmente, porque neste período os pacus se concentram em grandes cardumes, dessa forma sua captura se torna facilitada.

Tanto a elevada participação dos pacus, quanto a de aracus na produção, pode ser atribuída aos fatores econômicos. Os quais certamente exercem influência sobre as escolhas durante as capturas, pois estes estão entre os mais valorizados e consumidos na região. E, provavelmente, ao uso das malhadeiras, principal apetrecho utilizado pelos pescadores de Barcelos, pois este apetrecho facilita a captura de peixes que formam cardumes no momento da migração.

Os tucunarés (*Cichla* spp.) correspondem a algumas das principais espécies exploradas pela pesca comercial e estão entre as espécies mais importantes no consumo alimentar no verão e, entre os peixes mais preferidos pelas populações do rio Negro (SILVA, 2007). Esta espécie também é uma das principais espécies-alvo da pesca esportiva no Médio rio Negro (FREITAS; RIVAS, 2006), por ser um peixe que ataca a isca e briga quando fisgado.

Segundo Freitas et al. (2005), tal sobreposição no uso dos recursos tem levado a ocorrência de conflitos entre estas modalidades, por serem usuários com distintas percepções e estratégias de exploração dos recursos.

Corroborando com a tendência apresentada em algumas microrregiões da Amazônia (BARTHEM, 1999; BATISTA; PETRERE JR., 2003; ISAAC et al., 2004; VIANA, 2004; CARDOSO; FREITAS, 2007), as expedições de pesca efetuadas pelos pescadores de Barcelos foram direcionadas com maior frequência para os rios.

Ficou evidente a importância do rio Demeni para a pesca comercial local, pois este foi o principal rio explorado. De acordo com Silva (2003), este rio consiste em um dos mais piscosos da região, possivelmente, por ser um rio de água branca e, conseqüentemente ser mais produtivo que os de água preta (BAYLEY; PETRERE JR., 1989). Além de ser um dos mais importantes redutos de extrativismo de piaçava no rio Negro, o rio Demeni, junto com os rios Padauri e Preto são muito usados para outras atividades econômicas como a caça, agricultura e colheita de produtos florestais.

O padrão de utilização de rios, tanto por barcos de pesca quanto por canoas motorizadas no período de cheia, provavelmente, tenha ocorrido devido à alta frequência de

cardumes nesse ambiente. Por ser o período de migração reprodutiva de várias espécies de Characiformes, que deixam os lagos para desovar no canal do rio principal.

A utilização dos lagos por barcos de pesca no período de seca, pode estar relacionado com o fato destas embarcações terem atuado, principalmente, como armazenadores de pescado, sendo as canoas auxiliares as embarcações a participarem das capturas de forma mais direta. Batista et al. (2007), já havia descrito esta multifuncionalidade para embarcações deste tipo na calha do Solimões-Amazonas.

As variações no esforço de pesca também ocorrem em função das flutuações sazonais no nível da água que influenciam os processos migratórios da ictiofauna. Com o início da enchente, muitas espécies começam a migrar para regiões de cabeceira ou para a planície inundada em busca de alimento, abrigo e condições favoráveis para reprodução (GOULDING et al., 1988, LOWE-MCCONNELL, 1999). Neste período a probabilidade de captura de alguns cardumes é maior.

Os pescadores diminuam o esforço no período de cheia, ao contrário do que ocorre na região do rio Madeira, que durante o período de enchente e cheia tanto os pescadores de canoas quanto os de barcos aumentam o esforço para compensar o menor rendimento desses períodos menos produtivos (CARDOSO; FREITAS, 2007).

A diminuição no esforço de pesca para as embarcações da região de Barcelos durante o aumento dos níveis dos rios pode ter relação com a dispersão dos cardumes, dificultando a captura de pescado. Isto ocorre porque quando a média do nível da água é alto, apesar do total da densidade íctica também ser alto, a eficiência de captura é baixa, exigindo um maior esforço de pesca para manutenção dos rendimentos.

Portanto, durante a cheia os pescadores diminuam as saídas diárias, pois a quantidade de pescado capturada diminuiu, não compensando as despesas das viagens. Nesse período os pescadores costumam se associar a algum barco grande e realizam expedições semanais ou quinzenais ou, se dedicam a outras atividades complementares.

O aumento no esforço de pesca durante os períodos de vazante e seca ocorreu, possivelmente, devido à maior facilidade nas capturas por conta da diminuição nos níveis dos rios, o que reduz as áreas de pesca, aumentando a densidade íctica por unidade de área. Os pescadores possuem um conhecimento empírico dessa relação, portanto este é o período que efetuam mais capturas, se dedicando exclusivamente a atividade, realizando viagens diárias.

Os valores de CPUE encontrados no presente estudo foram inferiores aos encontrados por Viana (2004) (40,0 a 80,0 kg/pescado/dia) nas regiões do Médio Solimões e por Doria et

al. (2012) (65,0 kg/pescador\*dia) no município de Guajará-Mirim. Entretanto, com padrões similares aos valores de CPUE encontrados em Manicoré por Cardoso e Freitas (2007) (22,9 e 20,6 kg/pescador\*dia para barcos e canoas, respectivamente) e, em Teotônio (26,6 kg/pescador\*dia) por Doria et al. (2012), e um pouco acima dos resultados encontrados por Isaac et al. (2004) (15,0 kg/pescador\*dia) em Santarém.

A obtenção de dados sobre o desembarque pesqueiro como volume de produção desembarcada, ambientes explorados, principais espécies capturadas, esforço de pesca empregado, dentre outras informações, é essencial para avaliar a situação da atividade em uma determinada região.

A pesca comercial realizada em Barcelos mostrou-se uma atividade produtiva relevante, entretanto, necessitando de um melhor ordenamento e monitoramento. Visto que, os próprios pescadores locais sugeriram um defeso diferenciado, em relação a outras regiões, para a espécie pacu galo (Subfamília Myleinae), para o aracu branco, aracu canati e aracu dumé (Família Anostomidae). Além de uma infraestrutura adequada de desembarque, limpeza e conservação do pescado.

## CONCLUSÃO

Analisando o desembarque de pescado pela frota comercial do município de Barcelos podemos concluir que: (1) os valores médios mensal de desembarque foram de 3,6 t ( $\pm$  2,2 t/mês) para os barcos e 1,1 t ( $\pm$  0,7 t/mês) para as canoas; (2) o pacu (Família Characidae), aracu (Família Anostomidae) e tucunaré (*Cichla* spp.) foram as principais espécies capturadas, responsáveis por aproximadamente 50% da frequência de ocorrência desembarcada; (3) o rio Demeni, o lago Anauali e o igarapé Zamula foram os locais de pesca mais explorados. Os barcos exploraram os lagos na seca e na cheia, os rios foram explorados em todos os períodos do ciclo hidrológico, com leve predominância do período de vazante. Os igarapés também foram explorados em vários períodos, com exceção da enchente. Em relação as canoas motorizadas, os lagos continuaram sendo os ambientes preferenciais do período de seca. Enquanto os rios foram explorados durante o ano todo. Os igarapés foram explorados principalmente na vazante e cheia e; (4) as embarcações apresentaram diminuição no esforço de pesca no período de cheia e aumento na estação seca, com valores médios de CPUE de 21,9 e 23,9 kg/pescador\*dia para barcos e canoas, respectivamente.

Portanto, recomenda-se a continuidade na coleta dos dados, para gerar uma série histórica que possa corroborar as informações aqui apresentadas, pois é importante considerar

que os resultados deste estudo são preliminares. No entanto, essas informações podem ser usadas como uma referência inicial para a tomada de decisões para o manejo pesqueiro desta região do Médio rio Negro.

## AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos a CAPES pela concessão da bolsa de mestrado, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas, por meio do Projeto PRONEX pelo financiamento da pesquisa, aos pescadores de Barcelos pelo fornecimento dos dados, à Colônia de Pescadores Z-33 e a coletora de dados no município pelo apoio durante o trabalho.

## REFERÊNCIAS

BARRA, C.S.; DIAS, C.J.; CARVALHEIRO, K. (Orgs.). **Como cuidar para o peixe não acabar**. São Paulo: Instituto Socioambiental - ISA, 2010 (Série Pescarias no Rio Negro).

BARTHEM, R.B. 1999. A pesca comercial no Médio Solimões e sua interação com a reserva Mamirauá. In: QUEIROZ, H.L.; CRAMPTON, W.G.R. (Ed.). **Estratégias para manejo de recursos pesqueiros em Mamirauá**. Sociedade Civil Mamirauá. MCT-CNPq. p. 72-107.

BARTHEM, R.B.; FABRÉ, N.N. Biologia e diversidade dos recursos pesqueiros da Amazônia, p.17-62. In: Ruffino, M.L. (Coord.). **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira**. Ibama/Provárzea, Manaus, Brasil, 268 pp., 2004.

BARTHEM, R.B.; GOULDING, M. 2007. **Um ecossistema inesperado**: a Amazônia revelada pela pesca. Amazon Conservation Association (ACA), Sociedade Civil Mamirauá, Belém, 241 pp.

BATISTA, V.S. 1998. **Distribuição, dinâmica da frota e dos recursos pesqueiros na Amazônia Central**. 282 f. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 1998.

BATISTA, V.S.; PETRERE JR., M. Characterization of the commercial fish production landed at Manaus, Amazonas State, Brazil. **Acta Amazonica**, v. 33, n. 1, p. 53-66, 2003.

BATISTA, V.S.; ISAAC, V.J.; VIANA, J.P. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros da Amazônia. In: RUFFINO, M.L. (Coord.). **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira**. IBAMA/PROVÁRZEA, 2004. Cap. 2, p.63-152.

BATISTA, V.S.; CHAVES, M.P.S.R.; FARIA-JÚNIOR; C.H.; OLIVEIRA, M.F.G.; SILVA, A.J.I.; BANDEIRA, C.F. Caracterização socioeconômica da atividade pesqueira e da estrutura de comercialização do pescado na calha do Solimões-Amazonas. In: **O setor pesqueiro na Amazônia**: análise da situação atual e tendências do desenvolvimento da indústria da pesca. Manaus: Ibama/ProVárzea. p. 19-57. 2007.

- BAYLEY, P.N.; PETRERE, M. 1989. Amazon fisheries: assessment methods, current status and management options. p. 385-398. In: DODGE, D.P. (Ed.). Proceedings of the International Large River Symposium. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 106.
- BOISCHIO, A.A.P. 1992. Produção pesqueira em Porto Velho, Rondônia (1984-89) – Alguns aspectos ecológicos das espécies comercialmente relevantes. **Acta Amazonica**, 22 (1): 163-172.
- CARDOSO, R.S.; FREITAS, C.E.C. 2007. Desembarque e esforço de pesca da frota pesqueira comercial de Manicoré (Médio rio Madeira), Brasil. **Acta Amazonica**, 37(4): 605-612.
- CHAO, N.L.; PETRY, P.; PRANG, G.; SONNESCHIEN, L.; TLUSTY, M. 2001. **Conservation and Management of Ornamental Fish Resources of the Rio Negro Basin, Amazonia, Brazil - Project Piaba**. 1ª ed. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas - EDUA, 310 pp.
- DORIA, C.R.C.; LIMA, M.A.L. A pesca do pacu *Mylossoma duriventre* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae) desembarcado no mercado pesqueiro de Porto Velho - Rondônia. **Biotemas** (UFSC), v. 21, p. 103-112, 2008.
- FREITAS, C.E.C.; RIVAS, A.A.F.; KAHN, J.R. 2005. Self-regulation strategies and co-management of fisheries resources in the Amazon basin. **Ecosystems and Sustainable Development V**. Wit Press, Boston – USA. p. 511-516.
- FREITAS, C.E.C.; RIVAS, A.A.F. A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia Ocidental; **Ciência e Cultura** (SBPC), Campinas, v. 58, 2006.
- GOULDING, M.; CARVALHO, M.L.; FERREIRA, E.G. 1988. **Rio Negro: Rich Life in Poor Water**: The Hague: SBP Academic Publishing, Netherlands.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em: 27/03/2011.
- ISAAC, V.J.; SILVA, C.O.; RUFFINO, M.L. 2004. A pesca no Baixo Amazonas. In: RUFFINO, M.L. (Ed.). **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira**. IBAMA/PROVÁRZEA. p. 185-211.
- JUNK, W.J. 1997. General aspects of floodplain ecology with special reference to Amazonian floodplains, pp. 3-20. In: **The Central Amazon Floodplain**. JUNK, W.J. (Ed.). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- LOWE-MCCONNELL, R.H. 1999. **Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais**. (Trad.: Vazzoler, A.E.A.M.; Agostinho, A.A.; Cunhingham, P.T.M.). São Paulo: EDUSP. p. 19-38.
- MARRUL-FILHO, S. **Crise e sustentabilidade no uso dos recursos pesqueiros**. Brasília: IBAMA, 2003, 147 p.

- MCCUNE, B.; GRACE, J.B. 2002. **Analysis of Ecological Communities**. MjM Software Design, Glenden Beach, Oregon, USA. 304 pp.
- MERONA, B. 1993. Pesca e ecologia dos recursos aquáticos na Amazônia. In: FURTADO, L.; MELLO, A.F.; LEITÃO, W. (Eds.). **Povos das águas: realidade e perspectiva na Amazônia**. MPEG/UFPA, Belém, p. 159-185.
- PEREIRA, H.S. 1999. **Common-property regimes in Amazonian fisheries**. Ph.D. Thesis. The Pennsylvania State University, Pennsylvania, USA. 127 p.
- PETREIRE JR., M. Pesca e esforço de pesca no Estado do Amazonas. I. Esforço e captura por unidade de esforço. **Acta Amazonica**, 8 (Suplemento 3): 439-454, 1978.
- SANDRONI, P. **Novíssimo Dicionário de Economia**. São Paulo, Best Seller, 650 p., 1999.
- SANTOS, G.M. 1986/87. Composição do pescado e situação da pesca no Estado de Rondônia. **Acta Amazonica**, 16/17: 43-84.
- SILVA, A.L. **Uso de recursos por populações ribeirinhas no Médio Rio Negro**. 2003. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- SILVA, A.L. Comida de gente: preferências e tabus alimentares entre os ribeirinhos do Médio rio Negro, Amazonas, Brasil. **Revista de Antropologia**, São Paulo, v. 50, p. 125-179, 2007.
- SILVA, A.L.; BEGOSSI, A. Biodiversity, food consumption and ecological niche dimension: a study case of the riverine populations from the Rio Negro, Amazonia, Brazil. **Environment, Development and Sustainability**, v. 11, n. 3, p. 489-507, 2007.
- SILVANO, R.A.M.; SILVA, A.L.; CERONI, M.; BEGOSSI, A. Contributions of ethnobiology to the conservation of tropical rivers and streams. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, Edinburgh, 18: 241-260, 2008.
- SOBREIRO, T; FREITAS, C.E.C. Conflitos e territorialidade no uso de recursos pesqueiros do Médio Rio Negro. In: Encontro Nacional da ANPPAS, Brasília. **Anais... ANPPAS**, v. 1, p. 78-91, 2008.
- VIANA, J.P. 2004. A pesca no Médio Solimões. In: RUFFINO, M.L. (Coord.). **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira**. IBAMA/PROVÁRZEA. p. 245-268.
- ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**. 4ª. Ed. New Jersey: Prentice Hall. 663 p., 1999.

**CAPÍTULO III**  
**MODELAGEM ECOSISTÊMICA DA PESCA COMERCIAL DE BARCELOS,**  
**REGIÃO DO MÉDIO RIO NEGRO, AMAZONAS**

<sup>1</sup>Artigo a ser submetido à revista:  
ISSN versão impressa:  
ISSN versão online:  
Frequência:  
Fator de Impacto:

## MODELAGEM ECOSISTÊMICA DA PESCA COMERCIAL DE BARCELOS, REGIÃO DO MÉDIO RIO NEGRO, AMAZONAS

### Resumo

O objetivo deste estudo foi construir e testar um modelo ecossistêmico para avaliar a sustentabilidade da atividade pesqueira para fins comerciais no município de Barcelos, região do Médio rio Negro. O modelo foi desenvolvido com o uso do software Stella<sup>®</sup> 9.0, que tem o seu princípio baseado na dinâmica de sistemas. Foram simulados quatro cenários para verificar o comportamento do estoque frente às alterações nas características do sistema, que compreenderam as seguintes variações de mudanças: (a) Cenário I: aumento nas taxas de mortalidade por pesca de Characiformes, Perciformes e Siluriformes; (b) Cenário II: redução na taxa de reposição do estoque; (c) Cenário III: redução de 50% nas taxas de mortalidade por pesca, e; (d) Cenário IV: foi analisado o efeito da combinação dos cenários I, II e o aumento dos custos totais e preço por quilo de pescado. Como horizonte de planejamento foi escolhido um período de 70 anos. O cenário III mostrou-se o mais adequado ao uso dos recursos pesqueiros de forma sustentável, pois com as condições usadas nesta simulação o estoque se manteria por bem mais de 70 anos. Diante a este cenário otimista, seria interessante que como medida de manejo para a região, houvesse um efetivo controle do acesso à pesca. Onde os usuários pudessem se conscientizar e levar em conta que esses recursos naturais, mesmo sendo renováveis, também são passíveis de exaustão.

**Palavras-chave:** dinâmica de sistemas, sustentabilidade, modelos ecossistêmicos.

## ECOSYSTEM MODELING OF ARTISANAL FISHERY IN BARCELOS, MIDDLE NEGRO RIVER REGION, AMAZONAS

### Abstract

The purpose of this study was to construct and to test an ecosystem model for assessing the sustainability of commercial fishing activity in Barcelos city, the Middle Negro River Region. The model was developed using the software Stella<sup>®</sup> 9.0, which is based in system dynamics. Four scenarios were simulated to verify the behavior of the stock front to drastic changes in the system, which comprised the following variations: a) Scenario I: increased rates of fishing mortality of Characiformes, Siluriformes and Perciformes (b) Scenario II: reduction in the rate of replenishment of stock, (c) Scenario III: 50% reduction in fishing mortality rates, and (d) Scenario IV: analyzed the effect of the combination of the scenarios I, II and increased total costs and price per kilogram of fish. The planning horizon utilized was 70 years. Scenario III proved to be the most sustainable use of fishery resources as the conditions used in this simulation the stock remained in place for well over 70 years. Given this optimistic scenario, it would be interesting as a management measure for the region, had effective control of fishing access. Where users can be aware and take into account that these natural resources, even though renewable, are also liable to exhaustion.

**Key words:** system dynamics, sustainability, ecosystem models.

## INTRODUÇÃO

O manejo de recursos naturais é uma atividade de extrema importância na atualidade, especialmente, para os estoques pesqueiros submetidos a elevadas taxas de exploração e que possuem relevante papel na alimentação humana. Os estoques pesqueiros estão incluídos nos recursos naturais renováveis que estão submetidos a elevados níveis de exploração e por isso necessitam de estratégias viáveis de manejo.

Considerando que, o manejo dos recursos pesqueiros na Amazônia tem se mostrado ineficaz, devido a dificuldade de uso de métodos convencionais de avaliação de estoques, em virtude da extensão do território, dos insuficientes dados de estatística pesqueira, da diversidade de ambiente, métodos e apetrechos de pesca empregados (ISAAC et al., 1998) e da ausência de informações importantes sobre a dinâmica populacional das espécies exploradas, a opção pela modelagem ecossistêmica surge como uma forma de contribuir para a obtenção de parâmetros de sustentabilidade do estoque.

A modelagem ecossistêmica integra sistemas ecológicos, econômicos e sociais, possibilitando a construção e simulação de cenários sobre a sustentabilidade do sistema modelado, levando em consideração as diferentes variáveis envolvidas no processo (ALCAMO, 2001). Nesse sentido, constituem base importante para o manejo pesqueiro (STERGIOU et al., 1997) e podem servir como guias para direcionar administrações futuras.

Os modelos são essenciais para o entendimento dos ecossistemas, pois permitem representar e manipular um fenômeno real e então explorar os resultados, fazendo previsões e construindo cenários (RUTH; HANNON, 1997). Além do mais, os modelos permitem conhecer de maneira sistemática as possíveis consequências bioeconômicas resultantes de estratégias para o manejo sustentável dos recursos pesqueiros (SEIJO et al., 1997), sendo úteis para o estudo de comportamento de sistemas reais.

O interesse pelo uso desta metodologia, direcionado para a análise de sistemas aquáticos, é relativamente recente. Alguns estudos já foram realizados na Amazônia, como o de Souza (2003), que usou este método para avaliar a sustentabilidade da pesca de subsistência das Ilhas da Paciência e do Baixio frente ao comportamento do estoque e do esforço pesqueiro. Camargo e Petrere Jr. (2004), que caracterizaram os pescadores e as pescarias do reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí e criaram cenários de aumento do esforço pesqueiro para prever os momentos de conflito pela escassez de recursos. Souza e Freitas (2009a), que testaram um modelo predador-presa, considerando o homem como

predador e os recursos pesqueiros como presas, para avaliar a pesca no Lago Preto, Manacapuru.

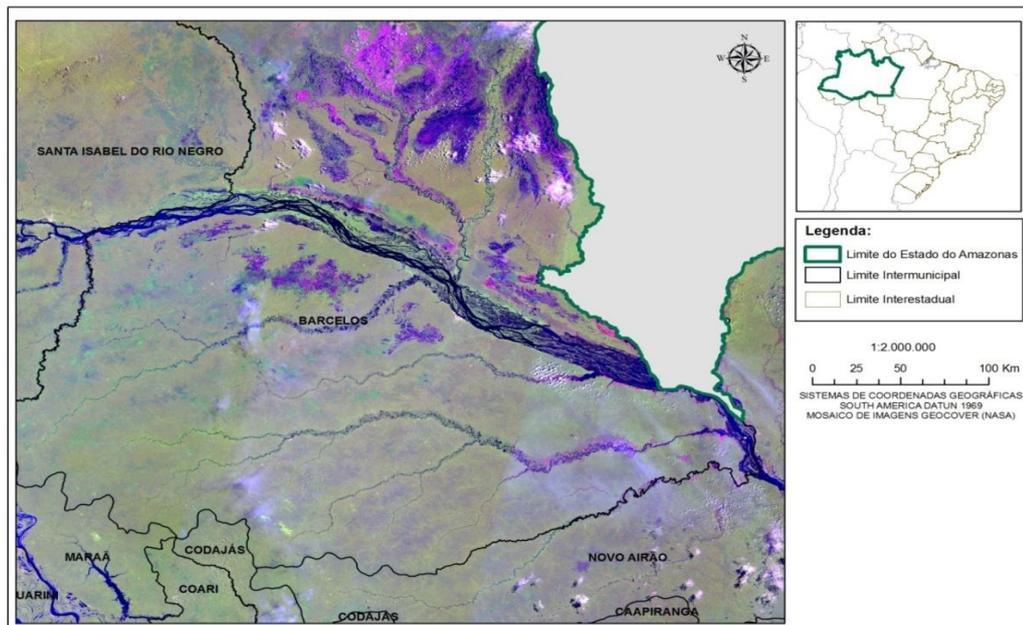
Nesse sentido, o presente estudo se propôs utilizar a modelagem ecossistêmica para avaliar a sustentabilidade da atividade pesqueira para fins comerciais no município de Barcelos, região do Médio rio Negro, visou identificar possíveis consequências no uso dos recursos pesqueiros e, desta forma contribuir para a resolução de problemas de gerenciamento nesta região.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

O estudo abrangeu a região do Médio rio Negro e teve como área focal o município de Barcelos, situado na porção noroeste do Estado do Amazonas (Figura 1). Apresenta uma extensão territorial de 122.475,73 km<sup>2</sup>, o que lhe garante o título de maior município do Estado em área territorial (IBGE, 2006). Seus limites são: a leste com o Estado de Roraima, a oeste com o município de Santa Isabel do Rio Negro, ao norte com a Venezuela, ao sul com os municípios de Marará e Codajás e a sudeste com o município de Novo Airão. Localizado a uma distância de 396 km em linha reta e 496 km via fluvial da capital do estado, a sede municipal se situa na margem direita do médio rio Negro.

Figura 1. Mapa de localização do município de Barcelos, na região do Médio rio Negro, Amazonas.



Fonte: IBGE/IPiatam.

## Coleta dos dados

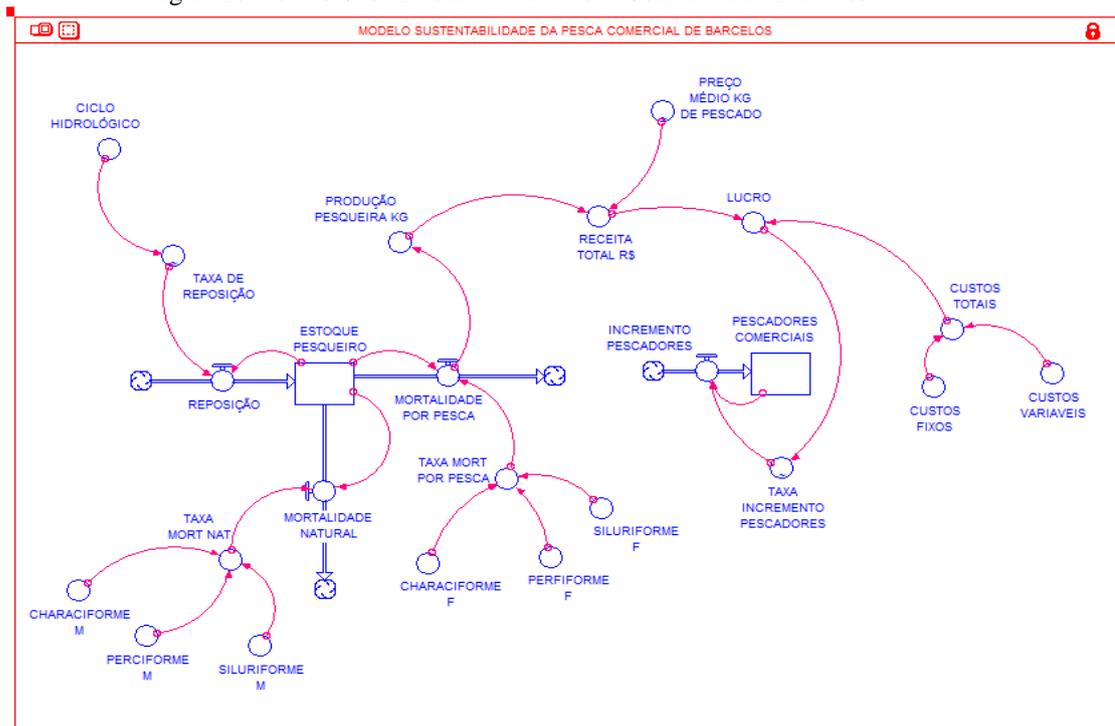
Os dados do modelo foram obtidos por meio de entrevistas, usando questionários estruturados, aplicadas aos pescadores comerciais do município de Barcelos, no período de fevereiro de 2012 a janeiro de 2013. As informações obtidas nesse processo foram complementadas com dados secundários obtidos em levantamentos bibliográficos, além de informações coletadas junto às entidades de classe, como a Colônia dos Pescadores de Barcelos Z-33.

## Construção do Modelo

O modelo definido foi chamado de Sustentabilidade da Pesca Comercial de Barcelos SPC-BO (Figura 2), no qual foram combinadas as relações ecológicas e econômicas essenciais para simular o sistema em estudo. A ferramenta utilizada no desenvolvimento do modelo foi a dinâmica de sistemas no software STELLA<sup>®</sup> 9.0, que interliga os elementos ambientais, físicos, sociais e econômicos que explicam o comportamento dinâmico dos recursos pesqueiros através de equações diferenciais.

O tipo de integração utilizado no processo de modelagem foi o método de Euler. As equações resultantes do modelo na forma como foram definidas no STELLA podem ser observadas no Anexo III.

Figura 2. Modelo Sustentabilidade da Pesca Comercial de Barcelos.



## Variáveis

Partindo das relações ecológicas e econômicas propostas, foi realizado um esforço de localização dentro de cada uma delas dos pontos críticos do sistema que interferiram de forma decisiva para o seu desenvolvimento, ressaltando assim as suas vulnerabilidades.

Os dados coletados escolhidos para representar quantitativamente a dinâmica do sistema foram primeiramente inseridos em planilhas digitais e, posteriormente, submetidos a cálculo dos valores médios e das taxas que representaram as variáveis estabelecidas. Em seguida, essas estimações foram inseridas nos modelos para alimentá-los. As variáveis foram:

Estoque pesqueiro: quantificação feita por meio do modelo de produtividade de Bayley (1982), que utilizou o tamanho da área produtiva de uma região da Amazônia para estimar a produção pesqueira potencial.

$$Ct = 0,0033L^{1,95}$$

Onde:

Ct: captura em toneladas;

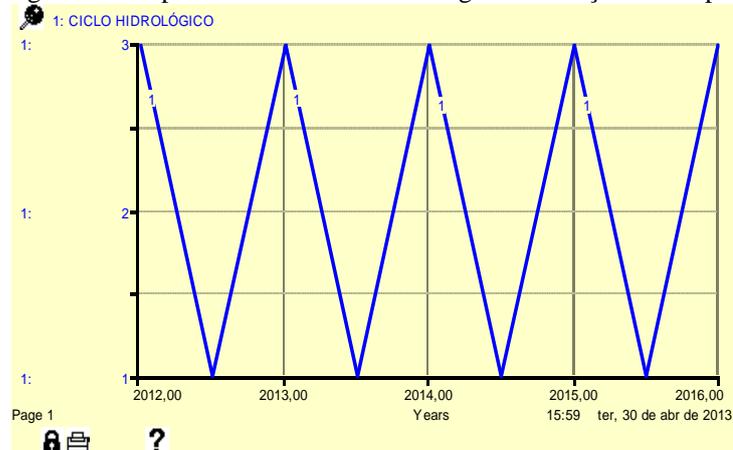
0,0033: rendimento em toneladas e;

L: comprimento do canal principal em km.

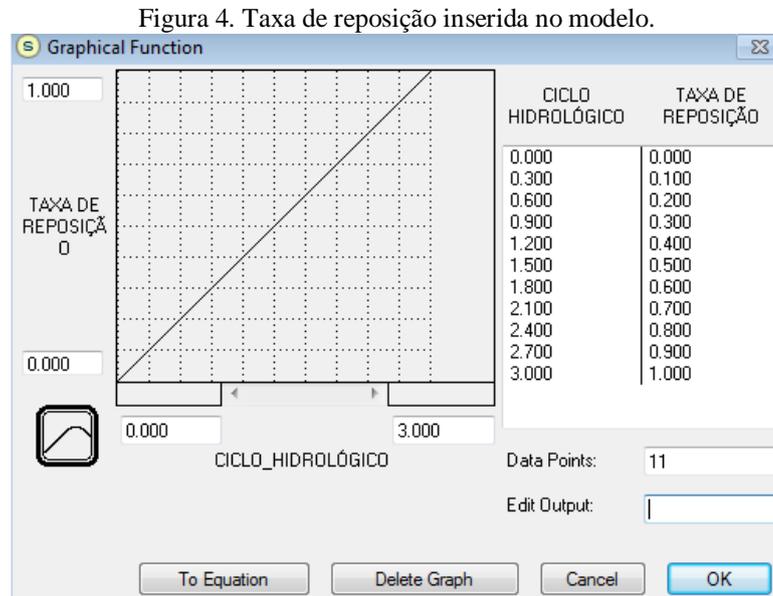
A área utilizada para estimar o estoque pesqueiro do presente estudo foi o rio Negro, que tem cerca de 1700 km de extensão.

Ciclo hidrológico: foi representado por uma função trigonométrica (COSWAVE), que promove a formação de ondas, que no modelo simularam o pulso de inundação na região (JUNK et al., 1989). O ciclo hidrológico teve amplitude de 1 a 3, tendo um pico de cheia e um de seca por ano (Figura 3).

Figura 3. Comportamento do ciclo hidrológico em função do tempo.



Taxa de reposição: foi estabelecida de acordo com o ciclo hidrológico, para tentar simular o ciclo reprodutivo da maioria das espécies alvo da pesca na região (SOUZA; FREITAS, 2009), coincidindo o ápice de reposição (100%) com o pico da cheia (Figura 4).



Taxa de mortalidade natural e por pesca Characiforme: percentagem estimada segundo o estudo de Peixer et al. (2007), sobre o rendimento por recruta do pacu *Piaractus mesopotamicus* no Pantanal de Mato Grosso do Sul.

Taxa de mortalidade natural e por pesca Perciforme: percentual estabelecido de acordo com os dados do estudo de Campos (2013), em trabalho realizado no Médio rio Negro sobre a dinâmica populacional do tucunaré *Cichla temensis*.

Taxa de mortalidade natural e por pesca Siluriforme: percentagem determinada com base no trabalho de Ruffino e Isaac (1999), em estudo sobre a dinâmica populacional do surubim-tigre *Pseudoplatystoma tigrinum* na região do Médio Amazonas.

Mortalidade por pesca: foi estimada multiplicando o estoque pesqueiro pela taxa de mortalidade por pesca.

Produção pesqueira (kg): foi considerada a mortalidade por pesca.

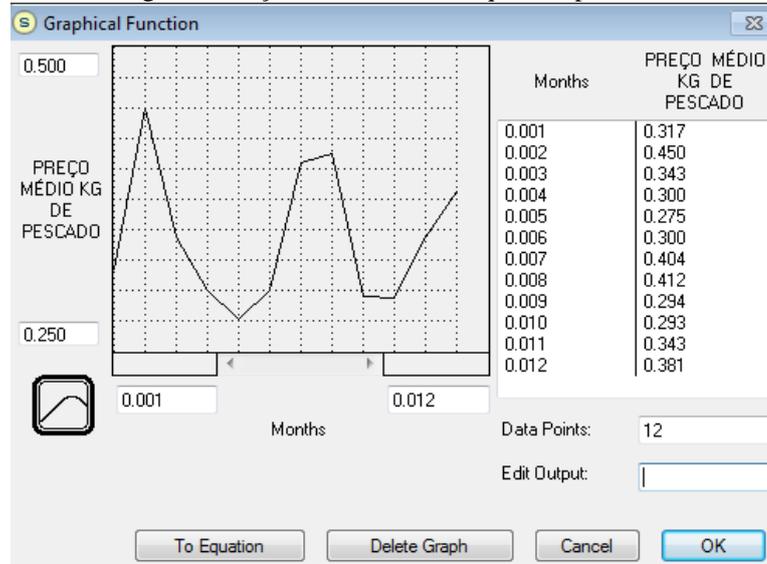
Receita total: o cálculo da receita ( $R$ ) das pescarias foi efetuado pela quantidade de pescado capturado multiplicado ( $Q$ ) pelo preço médio de comercialização do quilo do pescado ( $P$ ). Portanto, a receita foi dada por  $R = Q.P$ .

Lucro: definido como a receita total menos seus custos totais. O lucro das expedições de pesca foi obtido da dedução dos custos fixos e variáveis da receita no período, sendo  $L = R - (CF + Cv)$ . Os custos fixos envolveram despesas com manutenção da embarcação, do motor

e apetrechos, depreciação da embarcação e do motor e, taxa da Colônia dos Pescadores. Os custos variáveis foram estimados de acordo com as despesas com combustível, gelo e rancho.

O preço médio mensal do quilo de pescado foi calculado de acordo com o informado pelos pescadores durante a coleta de dados do desembarque pesqueiro (Figura 5).

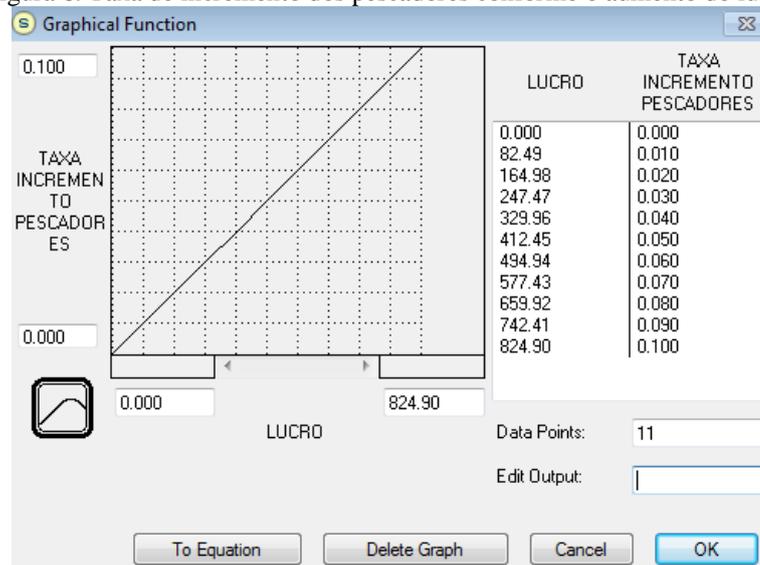
Figura 5. Preço médio mensal do quilo de pescado.



Pescadores comerciais: foi considerado o número de pescadores comerciais cadastrados na Colônia de Pescadores de Barcelos Z-33.

Taxa incremento de pescadores: foi considerado que existe uma relação diretamente proporcional entre o aumento nos lucros e aumento no número de pescadores (Figura 6).

Figura 6. Taxa de incremento dos pescadores conforme o aumento do lucro.



### Construção de Cenários

Quatro diferentes cenários foram simulados utilizando o modelo SPC-BO, considerando as seguintes variações de mudanças nas características do sistema: (a) Cenário I: aumento nas taxas de mortalidade por pesca de Characiformes, Perciformes e Siluriformes, considerando a média de crescimento populacional (5,86%) dos municípios de Barcelos, Santa Isabel do Rio Negro e São Gabriel da Cachoeira, principais consumidores do pescado capturado pela frota comercial de Barcelos; (b) Cenário II: redução na taxa de reposição do estoque; (c) Cenário III: redução nas taxas de mortalidade por pesca, e; (d) Cenário IV: foi analisado o efeito da combinação dos cenários I, II e o aumento dos custos totais e preço por quilo de pescado.

### RESULTADOS

Foram coletados dados primários em 161 expedições de pesca e foram entrevistados 125 pescadores, representando 44,5% do universo de pescadores cadastrados na Colônia dos Pescadores de Barcelos Z-33. Os dados empregados na alimentação do modelo estão listados na Tabela 1.

Tabela 1. Lista de variáveis do modelo que receberam valores iniciais constantes.

<b>Variáveis</b>	<b>Valores iniciais</b>	<b>Unidade</b>
Estoque pesqueiro	6574902,79	Quilos (kg)
Custos variáveis*	125872,69	Reais (R\$)
Custos fixos*	431,22	Reais (R\$)

\*Soma dos custos tanto de barcos quanto de canoas. Preços praticados em janeiro de 2013.

O comportamento do modelo com as tendências atuais do sistema dos recursos pesqueiros, explorados pela frota comercial de Barcelos, teve como horizonte de planejamento um período de 70 anos. Nestas condições, a atividade teria prejuízo a partir de 2019, a produção reduziria a zero em 2064 e, conseqüentemente, o estoque se extinguiria em 2065 (Figura 7).

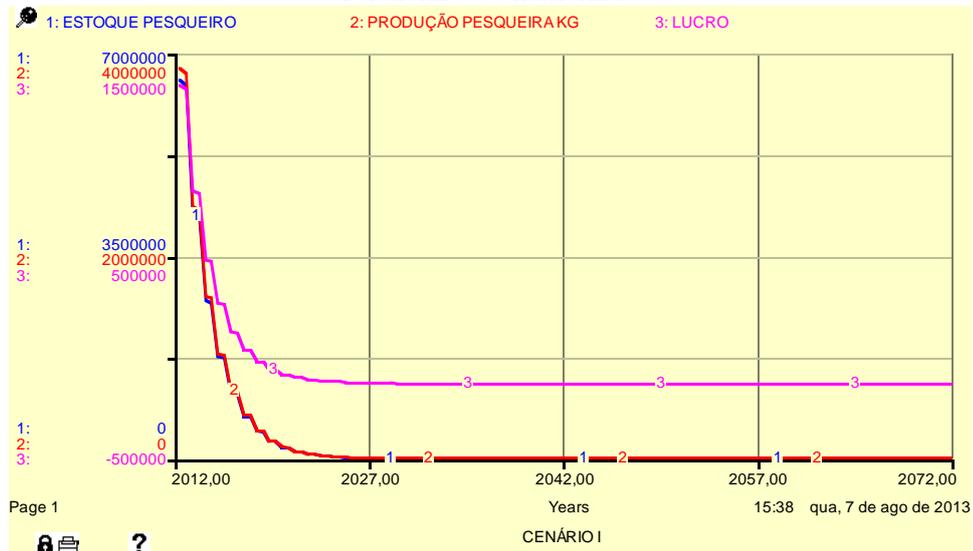
Figura 7. Resultado do modelo com as tendências atuais do sistema de recursos pesqueiros de Barcelos.



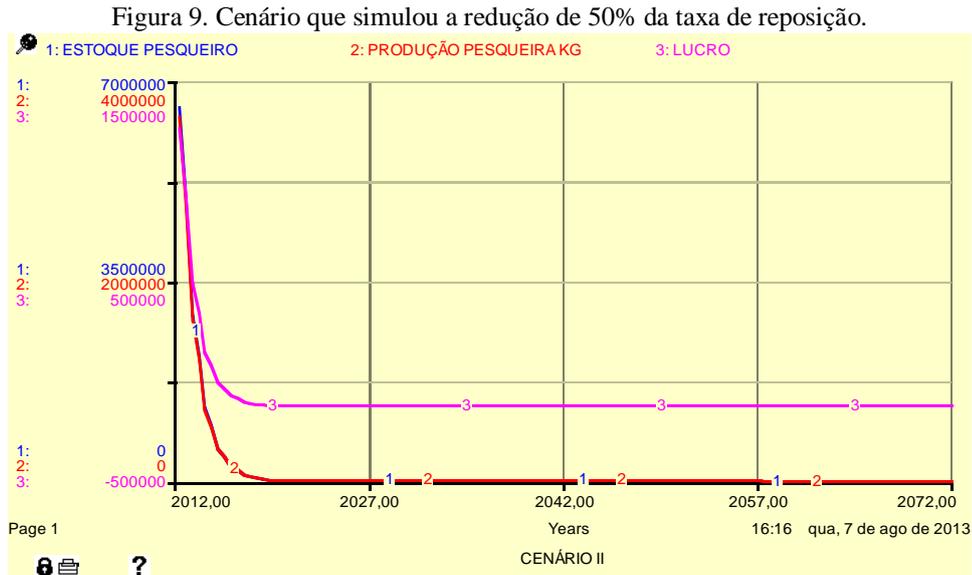
### Construção de Cenários

Neste cenário, o padrão de comportamento das variáveis se mostrou semelhante ao cenário que refletia a realidade do sistema. Entretanto, esta simulação mostrou que não haveria mais lucro em 2018, a produção iria zerar em 2059 e o estoque pesqueiro poderia se esgotar em 2060 (Figura 8).

Figura 8. Cenário que simulou o aumento de 5,86% nas taxas de mortalidade por pesca de Characiformes, Perciformes e Siluriformes.

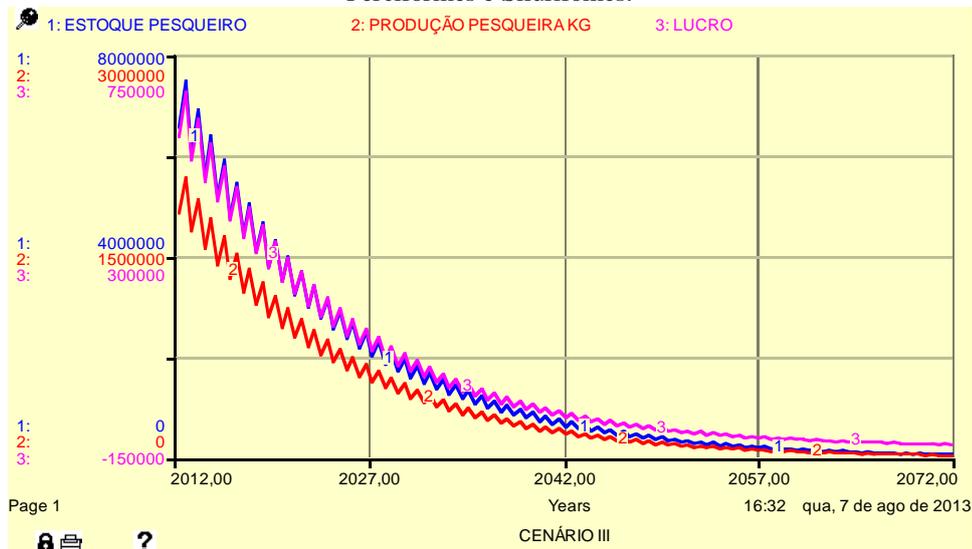


A redução de 50% na taxa de reposição anual do estoque resultou em um rápido declínio no estoque, onde a partir de 2015 a atividade teria prejuízo, não existiria mais produção pesqueira a partir de 2037 e o estoque se extinguiria em 2038 (Figura 9).



Os possíveis resultados para os recursos pesqueiros ocasionados pela redução de 50% nas taxa de mortalidade por pesca de Characiformes, Perciformes e Siluriformes, podem ser observados na Figura 10. Este cenário resultou na melhor resposta para a sustentabilidade da pesca em relação aos anteriores. Nestas condições, o estoque se manteria por mais de 70 anos.

Figura 10. Cenário que simulou a redução de 50% nas taxas de mortalidade por pesca de Characiformes, Perciformes e Siluriformes.



A sustentabilidade da pesca comercial mostrou-se mais sensível frente às simulações do cenário que combinou os cenários I e II, além do aumento dos custos e preço médio do quilo do pescado, de acordo com as projeções da inflação (Figura 11). Onde a partir de 2015 a

atividade passaria a ter prejuízo, a produção se reduziria a zero em 2036 e o estoque se extingiria em 2037.

Figura 11. Cenário que simulou o efeito da combinação dos cenários I e II com o aumento dos custos e preço médio do quilo do pescado.



## DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo permitiram verificar que o modelo se comportou de forma coerente aos dados existentes na realidade. Visto que, se os recursos pesqueiros sofrem as consequências do uso indiscriminado por meio da pesca predatória, os estoques podem entrar em colapso, com isso não haverá produção, o que refletirá no declínio da atividade ou até mesmo na sua extinção.

No estudo de Souza (2003) realizado em uma região da Amazônia Central, o comportamento das variáveis inseridas no modelo como o esforço pesqueiro, mortalidade por pesca e estoque pesqueiro indicaram que provavelmente após 65 anos a pesca não seria mais uma atividade sustentável. Na região do Reservatório da UHE-Tucuruí, os resultados indicaram que possíveis momentos de conflito devido à escassez de recursos pesqueiros poderiam acontecer em menos de 10 anos (CAMARGO; PETRERE JR, 2004). Entre os diferentes cenários simulados no estudo de Souza e Freitas (2009a), o cenário de redução de 50% da taxa de reposição do estoque mostrou que esta situação levaria a extinção dos predadores e presas antes dos 100 anos. Deste modo, o uso da modelagem ecossistêmica parece ser uma proposta promissora, principalmente no âmbito da análise de distintos cenários para previsões de situações futuras.

De acordo com Souza e Freitas (2009b), a inserção da variável ciclo hidrológico no modelo é essencial para proporcionar que as simulações sejam mais realistas. Em todos os cenários a produtividade pesqueira se mostrou mais sensível às variações do ciclo hidrológico. O nível mais acentuado de produtividade foi encontrado no período de seca. Período em que há uma maior concentração e vulnerabilidade dos peixes aos apetrechos de pesca (CERDEIRA et al., 2000). A ligação da oscilação do nível do rio e a produtividade pesqueira é um processo amplamente reconhecido (JUNK et al., 1989; RUFFINO; ISAAC, 1994).

No cenário com as tendências atuais, pode-se verificar que os recursos foram sobre-explotados a partir de 2065. Neste caso, os conflitos entre os diferentes usuários seriam possíveis de acontecer a partir do momento que houvesse a escassez do pescado, o que poderia gerar uma pressão maior pela seleção dos usuários. Possivelmente, os pescadores mais especializados excluiriam os demais da atividade e poderiam provocar a exaustão das espécies alvo (HARTMANN, 1990), ou até mesmo causar a diminuição do recurso como um todo.

Freitas e Rivas (2006) e, Sobreiro e Freitas (2008) relataram que a sobreposição e modos diferenciados de apropriação e uso de áreas de pesca na região do Médio rio Negro, tem levado ao surgimento de conflitos entre os diversos usuários dos recursos. O crescimento da pesca esportiva fez com que os operadores dessa modalidade de pesca estabelecessem uma situação de conflito com pescadores de subsistência, pescadores de peixes ornamentais e, principalmente, pescadores comerciais.

O conflito entre os pescadores de subsistência e os de peixes ornamentais são minimizados pela prestação de serviços destes como guias e pilotos de botes para a pesca esportiva. Já o conflito com os pescadores comerciais é causado pela forma diferenciada que ambos compreendem a espécie-alvo, o tucunaré *Cichla* sp. Segundo Silva (2011), o aumento da pressão sobre os recursos pesqueiros desta região, seja por meio da pesca esportiva ou comercial, é percebido como uma ameaça aos estoques naturais de pescado.

A atividade pesqueira é altamente competitiva, enquanto houver estoques de peixes, existirá a competição entre os diferentes usuários por não existir direito de propriedade para o uso dos recursos pesqueiros. Cada pescador irá capturar o maior volume possível, principalmente as espécies mais rentáveis, propiciando o esgotamento do recurso pesqueiro.

O cenário com o aumento das taxas de mortalidade por pesca foi executado com o intuito de mostrar os prováveis efeitos do aumento da demanda por pescado, uma vez que este cenário foi simulado de acordo com a média do crescimento populacional dos municípios de

Barcelos, Santa Isabel do Rio Negro e São Gabriel da Cachoeira. De acordo com a simulação, o estoque pesqueiro se mostrou passível de exaustão em 2060, determinando um crescimento decrescente pelo lado da oferta, e um aumento pelo lado da demanda. Por conta disso, o mercado poderia se expandir, e, inevitavelmente, iria gerar um acentuado esforço de pesca sobre os estoques pesqueiros.

Provavelmente, o aumento do esforço de pesca sem controle e limites afetaria o ciclo biológico de reposição natural das espécies mais exploradas, provocando a sobrepesca, e como consequência comprometeria o desempenho econômico (SOUZA, 2007).

O cenário que simulou a redução de 50% da taxa de reposição indicou que, possivelmente, a partir de 2038 o estoque não seria mais sustentável. Caso isto acontecesse, haveria um grande impacto no modo de vida dos pescadores, pois 56,9% dos pescadores entrevistados disseram depender exclusivamente da pesca comercial. Contudo, este impacto poderia resultar em alterações na atividade, onde os pescadores comerciais poderiam direcionar as capturas para áreas mais distantes, migrar para áreas mais piscosas, ou boa parte migraria para outras atividades.

O cenário III mostrou-se o mais adequado ao uso dos recursos pesqueiros de forma sustentável, pois com as condições usadas nesta simulação o estoque se manteria por bem mais de 70 anos. Diante a este cenário otimista, seria interessante que como medida de manejo para a região, houvesse um efetivo controle do acesso à pesca. Onde os usuários pudessem se conscientizar e levar em conta que esses recursos naturais, mesmo sendo renováveis, também são passíveis de exaustão.

Segundo Castello (2007), para se manter a produção pesqueira nos limites da sustentabilidade, são imprescindíveis medidas de controle que possam restringir as pressões sobre os estoques pesqueiros e auxiliar a gestão dos recursos. E, estas medidas estariam mais relacionadas com administrar condutas humanas do que controlar o recurso em si.

Quando o indivíduo não possui uma consciência crítica sobre os impactos negativos da atividade no que se refere ao uso intensivo dos recursos, ele não tem a capacidade de avaliar as perdas do ponto de vista social, econômico e ambiental (CASTELLO, 2007), tão pouco possui a dimensão dos atos praticados contra o próprio patrimônio e de futuras gerações. Deste modo, são necessárias ações de controle que promovam a participação dos envolvidos com a prática, que permitam o acesso ao conhecimento sobre conservação ambiental e que se baseiem no respeito às especificidades regionais.

O cenário integrado mostrou-se o mais pessimista, onde, possivelmente, o estoque entraria em colapso em 2037. Neste caso, a partir do momento em que houvesse queda de produtividade, devido à sobrepesca, os custos operacionais por unidade de pescado seriam progressivamente maiores (ABDALLAH; BACHA, 1999).

Seria provável que os pescadores frente à crescente ameaça de escassez do recurso e mais vulneráveis a incorrer em prejuízos, buscassem recorrer a inovações tecnológicas visando maximizar suas capturas. Conforme Graça-Lopes (1997), a busca por inovação tecnológica é comum quando algum meio de produção se torna escasso. E, a região do médio rio Negro, assim como toda Amazônia, insere-se num processo de intensificação de uso dos recursos pesqueiros, ocasionado por inovações tecnológicas, pela perda do controle local sobre áreas e recursos, pelo crescimento populacional, por migrações e pela urbanização (SILVA, 2011).

As simulações revelaram uma grande sensibilidade do modelo a variações na mortalidade por pesca. Portanto, considerando que o peixe é fonte primordial de proteína animal e importante componente na geração de renda, é necessário que a pesca na região seja monitorada com mais atenção pelos usuários e pelos gestores da atividade. Visto que, a bacia do rio Negro apesar da sua alta diversidade de espécies de peixes, apresenta baixas biomassas para estoques de uma única espécie, quando comparado com os rios de água branca (BARTHEM; GOULDING, 2007).

Nesse sentido, diante à crescente ameaça de escassez dos recursos naturais, decorrentes do uso dos sistemas econômicos convencionais, os quais consideram os recursos naturais ilimitados ou gratuitos (CASTELLO, 2007), seria importante que todos os envolvidos na atividade pesqueira da região participassem diretamente da formulação das medidas de manejo e de seus objetivos, contribuindo com a elaboração de suas regras, na modificação e/ou adaptação destas sempre que necessário e, principalmente, na sua aplicação (BELL; MORSE, 1999; FAO, 1999).

## **CONCLUSÃO**

A fragilidade do modelo apresentado foi que as informações obtidas fazem parte de um processo inicial, visto que a coleta de dados foi apenas de um ano. Diante disso, recomenda-se que a coleta das informações seja contínua, visando à obtenção de uma série histórica, para que assim o modelo obtenha a validação final e possa ser efetivamente utilizado como ferramenta de análise e gestão.

Além do mais, para que os modelos sejam apropriados às necessidades regionais, é essencial que se realizem estudos de campo que possibilitem a obtenção de informações sobre a dinâmica populacional de peixes amazônicos.

No entanto, a vantagem do modelo foi o fato de terem sido utilizados dados econômicos reais da pesca comercial local. Portanto, a utilização do modelo ecossistêmico que integra variáveis ecológicas e econômicas apresenta-se como uma ferramenta útil para se testar hipóteses, formular e monitorar cenários de manejo para possíveis mudanças na exploração dos recursos pesqueiros. Porém, o uso desta ferramenta não deve substituir as práticas tradicionais de capacitação dos usuários para implementação de um sistema participativo.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores são gratos a CAPES pela concessão da bolsa de mestrado, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas, por meio do Projeto PRONEX pelo financiamento da pesquisa, aos pescadores de Barcelos pelo fornecimento dos dados, à Colônia de Pescadores Z-33 e a coletora de dados no município pelo apoio durante o trabalho.

## **REFERÊNCIAS**

ABDALLAH, P.R.; BACHA, C.J.C. Evolução da atividade pesqueira no Brasil: 1960-1994. **Teoria e Evidência Econômica**, UPF, Passo Fundo-RS, n. 13, 1999.

ALCAMO, J.; RIBEIRO, T. Scenarios as tools for international environmental assessments. European Environment Agency - Centre for Environmental Systems Research. University of Kassel, Germany. **Environmental Issue Report**, p. 31, n. 24, 2001.

BARTHEM, R.B.; GOULDING, M. 2007. **Um ecossistema inesperado: a Amazônia revelada pela pesca**. Amazon Conservation Association (ACA), Sociedade Civil Mamirauá, Belém, 241 pp.

BAYLEY, P.B. **Central Amazon fish populations: biomass, production and some dynamic characteristics**. Tesis (Ph.D.), Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada, 308 p. 1982.

BELL, S.; MORSE, S. **Sustainability Indicators: Measuring the Immeasurable?** Earth scan Publications Ltd, London. 175 p., 1999.

CAMARGO, S.A.F.; PETRERE JR, M. Análise de risco aplicada ao manejo precaucionário das pescarias artesanais na região do Reservatório da UHE-Tucuruí (Pará-Brasil). **Acta Amazonica**, 34(3): 473-485, 2004.

CAMPOS, C.P. **Dinâmica populacional do tucunaré *Cichla temensis* (Humboldt, 1833) do Médio rio Negro, Amazonas, Brasil**. 55 f. Dissertação de Mestrado - INPA, Programa de Pós-Graduação em Biologia de Água Doce e Pesca Interior, Manaus, 2013.

CASTELLO, J.P. Gestão sustentável dos recursos pesqueiros, isto é realmente possível? **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 2 (1): 47-52, 2007.

CERDEIRA, R.G.P.; ISAAC, V.J.; RUFFINO, M.L. Captura de pescado nas comunidades ribeirinhas do Lago Grande de Monte Alegre/PA, Brasil. In.: **Recursos Pesqueiros do Médio Amazonas: biologia e estatística pesqueira**. Brasília: Edições IBAMA, Cap.11, p. 281-316, 2000.

FAO. 1999. **El Estado Mundial de la Pesca e Acuicultura em 1988**. Grupo FAO de documentacion. [www.fao.org/docrep/w9900s.htm](http://www.fao.org/docrep/w9900s.htm). Roma, Itália.

FREITAS, C.E.C.; RIVAS, A.A.F. A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia Ocidental. **Ciência e Cultura** [online], v. 58, n. 3, p. 30-32. ISSN 0009-6725, 2006.

GRAÇA-LOPES, R. **Gerenciamento pesqueiro**. Retrospectiva dos Serviços de Pesca da Secretaria de Agricultura e Abastecimento e O Jubileu de Prata do Instituto de Pesca. São Paulo, Instituto de Pesca, Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária, Secretaria de Agricultura e Abastecimento (Hélio Ladislau Stempniewski-Org.), p. 77-87, 1997.

HARTMANN, W.D. **Por uma co-administração de recursos pesqueiros em águas interiores da Amazônia**: o caso das comunidades ribeirinhas e pesqueiras do Lago Grande de Monte Alegre. In: Populações, rios e mares da Amazônia. IV. Encontro de Ciências Sociais e o Mar no Brasil. Belém. p. 157-168. 1990.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em: 27/03/2011.

ISAAC, V.J.; RUFFINO, M.L.; MCGRATH, D. In search of a new approach to fisheries management in the middle Amazon region. In: THE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FISHERY STOCK ASSESSMENT MODELS FOR THE 21<sup>ST</sup> CENTURY, 21., 1998, Alaska. **Proceeding...** University of Alaska, Sea Grant CollegeProgram, p. 889-902, 1998.

RUFFINO, M.L.; ISAAC, V.J. Dinâmica populacional do surubim-tigre, *Pseudoplatystoma tigrinum* (Valenciennes, 1840) no Médio Amazonas (Siluriforme, Pimelodidae). **Acta Amazonica**, 29(3): 463-476, 1999.

JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B.; SPARKS, R.E. The flood pulse concept in river floodplain systems. **Special Publication of the Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 106, p. 110-127. 1989.

PEIXER, J.; CATELLA, A.C.; PETRERE JR., M. Yield per recruit of the pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) in the Pantanal of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 67 (3): 561-567, 2007.

RUFFINO, M.L.; ISAAC, V.J. Las pesquerías del bajo Amazonas: problemas de manejo y desarrollo. **Acta Biologica**, Venezuela, v. 15, n. 2, p. 37-46. 1994.

RUTH, M., HANNON, B. **Modeling dynamic economic systems**: Stellarun-timesoftware. New York: Springer Verlag, 1997. 339p.

SEIJO, J.C.; DEFEO, O.; SALAS, S. **Bioeconomía Pesquera: Teoría, modelación y manejo**. FAO Documento Técnico de Pesca. Roma: FAO, n. 368. 1997, 173p.

SILVA, A.L. Entre tradições e modernidade: conhecimento ecológico local, conflitos de pesca e manejo pesqueiro no Rio Negro, Brasil. Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi. **Ciência Humana**. Belém, v. 6, n.1, 2011.

SOBREIRO, T; FREITAS, C.E.C. Conflitos e territorialidade no uso de recursos pesqueiros do Médio Rio Negro. In: Encontro Nacional da ANPPAS, 4., 2008, Brasília. **Anais...** Brasília: ANPPAS, 2008. v. 1. p. 78-91.

SOUZA, L.A. **Sustentabilidade Ecológica e Econômica da Pesca de Subsistência na Amazônia Central**. 2003. 139 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) – Instituto de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do Convênio, 2003.

SOUZA, J.G.P. **Sustentabilidade econômica da produção pesqueira no Amazonas**. 2007, 159 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, Manaus, 2007.

SOUZA, L.A.; FREITAS, C.E.C. Fishing sustainability via inclusion of man in predator-prey models: A case study in Lago Preto, Manacapuru, Amazonas. **Ecological Modelling**, 221, 703-712. 2009a.

SOUZA, L.A.; FREITAS, C.E.C. Uma Proposta de Protocolo para a Obtenção de Variáveis Visando Estudos de Modelagem Ecológica em Sistemas Pesqueiros Fluviais da Amazônia. **Acta Amazonica**, v. 39(1) 237-240, 2009b.

STERGIOU, K.I.; CHRISOU, E.D.; PETRAKIS, G. Modeling and forecasting monthly fisheries catches: comparison of regression, univariate and multivariate time series methods. **Fisheries Research**, v. 29, p.55-95, 1997.

## ANEXOS

**Anexo I:** Questionário para coleta de dados sobre caracterização da pesca comercial do município de Barcelos, Amazonas.

N° ___ <b>Caracterização da Pesca Comercial de Barcelos, Amazonas</b> Data: __/__/__		
<b>1) Identificação da Embarcação:</b>		
Tipo: ( ) canoa a remo ( ) canoa motorizada ( ) barco pesqueiro ( ) outro: _____		
Origem: _____ Tempo de pesca: _____ N° registro: _____		
Nome da embarcação: _____		
Proprietário: _____		
Desenvolve outra atividade? ( ) sim Qual? _____ ( ) não		
<b>2) Características físicas da embarcação:</b>		
Material do casco: ( ) tábuas ( ) alumínio ( ) fibra ( ) outro: _____		
Comprimento: total _____ m boca _____ m pontal _____ m		
Motor: marca _____ potência: _____ HP combustível: ( ) diesel ( ) gasolina		
Caixa de gelo: sim ( ) não ( ) Dimensão: _____ x _____ x _____ m Isopor: _____ quant _____ Kg		
Capacidade: pescado _____ Kg gelo _____ Kg carga _____ Kg Tripulantes: _____		
<b>3) Capacidade de pesca:</b>		
Canoas auxiliares: ( ) casco ( ) alumínio ( ) outros: _____		
Quantidade: _____ ( ) a remo ( ) motorizada		
Apetrechos de pesca:		
Redinha: _____ unid. _____ m Malhadeira: _____ unid. _____ m		
Espinhel: _____ unid. _____ m Outros: _____		
<b>4) Características das pescarias:</b>		
Quantidade de dias (em média): pescaria na safra _____		
Horas gastas (em média): deslocamento: ida: _____ volta: _____ pescaria: _____		
Quantidade de dias (em média): pescaria entressafra _____		
Horas gastas (em média): deslocamento: ida: _____ volta: _____ pescaria: _____		
Local e dados de captura nos períodos:		
<b>Seca: N° de viagens: _____</b>		
Pesqueiros	Apetrechos	Espécies
<b>Enchente: N° de viagens: _____</b>		
Pesqueiros	Apetrechos	Espécies
<b>Cheia: N° de viagens: _____</b>		
Pesqueiros	Apetrechos	Espécies
<b>Vazante: N° de viagens: _____</b>		
Pesqueiros	Apetrechos	Espécies



### Anexo III: Equações resultantes do modelo SPC-BO geradas pelo software STELLA® 9.0.

- $ESTOQUE\_PESQUEIRO(t) = ESTOQUE\_PESQUEIRO(t - dt) + (REPOSIÇÃO - MORTALIDADE\_NATURAL - MORTALIDADE\_POR\_PESCA) * dt$   
 INIT ESTOQUE\_PESQUEIRO = 6574902.796  
 INFLOWS:  
     $REPOSIÇÃO = ESTOQUE\_PESQUEIRO * TAXA\_DE\_REPOSIÇÃO$   
 OUTFLOWS:  
     $MORTALIDADE\_NATURAL = ESTOQUE\_PESQUEIRO * TAXA\_MORT\_NAT$   
     $MORTALIDADE\_POR\_PESCA = ESTOQUE\_PESQUEIRO * TAXA\_MORT\_POR\_PESCA$
- $PESCADORES\_COMERCIAIS(t) = PESCADORES\_COMERCIAIS(t - dt) + (INCREMENTO\_PESCADORES) * dt$   
 INIT PESCADORES\_COMERCIAIS = 160  
 INFLOWS:  
     $INCREMENTO\_PESCADORES = PESCADORES\_COMERCIAIS * TAXA\_INCREMENTO\_PESCADORES$
- CHARACIFORME\_F = 0.60  
 CHARACIFORME\_M = 0.39  
 CICLO\_HIDROLÓGICO = COSWAVE(1,1)+2  
 CUSTOS\_FIXOS = 431.22  
 CUSTOS\_TOTAIS = (CUSTOS\_FIXOS+CUSTOS\_VARIAVEIS)  
 CUSTOS\_VARIAVEIS = 125872.69  
 LUCRO = RECEITA\_TOTAL\_R\$-CUSTOS\_TOTAIS  
 PERCIFORME\_M = 0.59  
 PERFIFORME\_F = 0.41  
 PRODUÇÃO\_PESQUEIRA\_KG = MORTALIDADE\_POR\_PESCA  
 RECEITA\_TOTAL\_R\$ = PRODUÇÃO\_PESQUEIRA\_KG\*PREÇO\_MÉDIO\_KG\_DE\_PESCADO  
 SILURIFORME\_F = 0.66  
 SILURIFORME\_M = 0.33  
 TAXA\_MORT\_POR\_PESCA = (CHARACIFORME\_F+PERFIFORME\_F+SILURIFORME\_F)/3  
 TAXA\_MORT\_NAT = (CHARACIFORME\_M+PERCIFORME\_M+SILURIFORME\_M)/3  
  $PREÇO\_MÉDIO\_KG\_DE\_PESCADO = GRAPH(TIME)$   
 (0.001, 0.317), (0.002, 0.45), (0.003, 0.343), (0.004, 0.3), (0.005, 0.275), (0.006, 0.3), (0.007, 0.404), (0.008, 0.412), (0.009, 0.294), (0.01, 0.293), (0.011, 0.343), (0.012, 0.381)  
  $TAXA\_DE\_REPOSIÇÃO = GRAPH(CICLO\_HIDROLÓGICO)$   
 (0.00, 0.00), (0.3, 0.1), (0.6, 0.2), (0.9, 0.3), (1.20, 0.4), (1.50, 0.5), (1.80, 0.6), (2.10, 0.7), (2.40, 0.8), (2.70, 0.9), (3.00, 1.00)  
  $TAXA\_INCREMENTO\_PESCADORES = GRAPH(LUCRO)$   
 (0.00, 0.00), (82.5, 0.009), (165, 0.02), (247, 0.0305), (330, 0.04), (412, 0.0495), (495, 0.0595), (577, 0.071), (660, 0.08), (742, 0.0895), (825, 0.0995)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP/UFAM**



## **PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Amazonas aprovou, em reunião ordinária realizada nesta data, por unanimidade de votos, o Projeto de Pesquisa protocolado no CEP/UFAM com CAAE nº. 0501.0.115.000-11, intitulado: **SUSTENTABILIDADE ECOLÓGICA e ECONÔMICA da PESCA COMERCIAL do MUNICÍPIO de BARCELOS, REGIÃO do MÉDIO RIO NEGRO, AMAZONAS**, tendo como Pesquisador Responsável: Sandrelly Oliveira Inomata.

Sala de Reunião da Escola de Enfermagem de Manaus – EEM da Universidade Federal do Amazonas, em Manaus/Amazonas, 25 de abril de 2012.

Prof. MSc. Pedro Rodolfo Fernandes da Silva  
Coordenador CEP/UFAM

**Escola de Enfermagem de Manaus – EEM/UFAM**

Rua Teresina, 4950 – Adrianópolis – CEP: 69057-070 – Manaus-AM – Fone: (92) 3305-5130 – E-mail: cep@ufam.edu.br