

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA
DE ÁGUA DOCE E PESCA INTERIOR**

**O manejo da pesca de pequena escala na Amazônia: uma perspectiva a
partir da análise de sistemas socioecológicos**

MONIQUE TAIANE DOS SANTOS BRASIL

Manaus, Amazonas

Setembro/2020

MONIQUE TAIANE DOS SANTOS BRASIL

O manejo da pesca de pequena escala na Amazônia: uma perspectiva a partir da análise de sistemas socioecológicos

Orientadora: Dra. Cláudia Pereira de Deus

Co-orientadores: Dra. Maria Angélica de Almeida Corrêa

Dr. Urbano Lopes da Silva Júnior

Agência Financiadora: CAPES/CNPq

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração em Biologia de Água Doce e Pesca Interior.

Manaus, Amazonas

Setembro/2020

B823o Brasil, Monique Taiane Dos Santos

O manejo da pesca de pequena escala na Amazônia: uma perspectiva a partir da análise de sistemas socioecológicos / Monique Taiane Dos Santos Brasil; orientadora: Claudia Pereira de Deus; coorientadores: Maria Angélica de Almeida Corrêa, Urbano Lopes da Silva Júnior; - Manaus:[s. 1.], 2022.

1,3MB

88 p. : il. color.

Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Biologia De Água Doce E Pesca Interior) - Coordenação do Programa de Pós-Graduação, INPA, 2020.

1. pesca de pequena escala. 2. manejo do pirarucu. I. Claudia Pereira de Deus. II. Maria Angélica de Almeida Corrêa. III. Urbano Lopes da Silva Júnior. IV. Título

CDD 630.2

ATA DA DEFESA PÚBLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE ÁGUA DOCE E PESCA INTERIOR

No dia 29 de Setembro de 2020, às 14:00 horas, reuniu-se remotamente a Banca Julgadora da DEFESA PÚBLICA de MESTRADO, composta pelos seguintes Doutores (as), membros titulares: Carlos Edwar de Carvalho Freitas, David Gibbs McGrath, João Vítor Campos e Silva; tendo como membros suplentes: Henrique dos Santos Pereira e Cloves Farias Pereira, a fim de proceder a avaliação da DISSERTAÇÃO da discente Monique Taiane dos Santos Brasil, intitulada: " O manejo da pesca de pequena escala na Amazônia: uma perspectiva a partir da análise de sistemas socioecológicos". O estudo foi conduzido sob a orientação de Cláudia Pereira de Deus (INPA) e dos coorientadores, Maria Angélica de Almeida Corrêa (UFAM) e Urbano Lopes da Silva Júnior.

Após a exposição da aula, dentro do tempo regulamentar, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Banca Julgadora, tendo recebido o conceito final:

- Aprovada (o) por unanimidade

- Aprovada (o) por maioria

- Reprovada

MENÇÃO: - Com "Distinção"

- Com "Distinção e Louvor"

Foi lavrada a ata e assinada pelos membros presentes da Banca Julgadora.

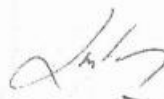
Carlos Edwar de Carvalho Freitas - UFAM

David Gibbs McGrath -UFOPA

João Vítor Campos e Silva - Instituto Juruá

Henrique dos Santos Pereira - UFAM

Cloves Farias Pereira - UFAM


David Gibbs McGrath
João Vítor Campos e Silva


Dra. Cristina Cox Fernandes
Coordenadora do PPG BADPI
PO. 119/2019 – INPA/MCTIC-PR

Dedico este trabalho ao amigo que o
idealizou, Urbano Lopes da Silva Júnior

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade de estar encarnada nesse momento tão importante para o planeta, pelo milagre da vida que me é concedido todos os dias, permitindo assim, que eu siga a minha jornada de evolução. Agradeço aos mentores espirituais que me guiaram durante todo o processo. Agradeço a São Francisco de Assis e minha mãe Iansã por proporcionarem acalanto e fonte de força diariamente, principalmente, durante os momentos de maiores dificuldades.

Agradeço a Urbano Lopes da Silva Júnior pela oportunidade de desenvolver este projeto de pesquisa e pela oportunidade de ser sua aluna, aprendendo tanto sobre ciência e sobre a vida. Você me ensinou a confiar em mim e acreditar que sou capaz de chegar onde eu quiser. Você me apresentou Elinor Ostrom e me presenteou com esse tema de pesquisa, ensinou a ver a ciência de uma maneira incrível, moderna e revolucionária. Por isso e muito mais, eu te agradeço, tenho certeza que você está feliz com os resultados do nosso trabalho. Um dia a gente se encontra, meu amigo. Você permanecerá sempre em nossos corações.

Aos queridíssimos moradores da RDS Piagaçu Purus que me fizeram compreender na prática porque o nome da reserva significa “coração grande do Purus. ” Gratidão a todos que compartilharam comigo um pouco da sua história e dos seus pontos de vista sobre a pesca e, conseqüentemente, sobre a vida.

Aos pescadores do setor Itapuru por toda a contribuição em minha pesquisa. Aos amigos “Padre” e Nazaré por todo amor e acolhimento em sua casa e pela preocupação com minha integridade durante o período das coletas. Ao compadre Rafael e a comadre Artemísia que, literalmente, me acolheram como um membro da família e também aos seus filhos por serem meus “guias” na comunidade. A família Vidinha que foi maravilhosa comigo e me fez sentir em casa, como um membro de família, minha gratidão ao seu Lázaro, dona Socorro, Milene, Ricardo, Thiago e esposa.

Aos pescadores do setor Ayapuá por toda a contribuição em minha pesquisa. Aos amigos queridos Assis, Socorro, Felipe e Pedrinho meu imenso e inestimável muito obrigada, por tudo! Por me adotarem em sua casa e estarem dispostos a trocas de experiências maravilhosas. A todos aqueles do Ayapuá que contribuíram de alguma forma, muito obrigada, a minha estadia no Uixi foi tão especial que, por várias vezes pensei em comprar uma casinha e virar moradora também (risos, mas é sério).

Ao meu companheiro Afonso Nattrodt por todo cuidado, amor, paciência e escuta durante os períodos mais difíceis do mestrado. Por assumir a responsabilidade da casa nos momentos em que eu precisava sentar e escrever, por fornecer toda a base material e emocional necessárias à conclusão desta etapa tão importante na minha vida. Espero que possamos compartilhar muitos e muitos momentos especiais nessa vida. Te amo muito, obrigada por tudo! Agradeço aos nossos filhos pets: Joãozinho, Artur, Jhummy e Sol, por nunca me deixarem sozinha durante os longos períodos de estudo, por sempre escolherem o cantinho perto da escrivinha pra dormir, proporcionando “aquele apoio moral. ”

A minha família que abdica da minha presença a mais de 12 anos, enquanto estou longe de casa trilhando o caminho profissional. Ao meu pai por incentivar e apoiar o retorno a vida acadêmica, a minha mãe por todas as conversas e suporte emocional durante os momentos mais difíceis e a minha avó Verinha por todo o amor e cuidado. A todos aqueles familiares que apoiaram e compreenderam as minhas decisões, muito obrigada.

Agradeço ao INPA pela oportunidade de recomeçar. Aos professores e colaboradores do BADPI por toda estrutura e apoio, principalmente, a Cláudia Pereira de Deus que segurou minha mão desde o início e sempre se esforçou para que eu conseguisse continuar no mestrado e chegar a este momento tão importante.

Aos amigos do Laboratório de Economia e Administração Pesqueira – LEAP/UFAM por todo o acolhimento após a perda do Urbano, vocês realmente me fizeram sentir em casa durante a temporada na qual estive por aí. A Maria Angélica por ter sido uma verdadeira mãe em suas palavras de conforto, amizade e cuidado direcionados a mim. Gratidão pela oportunidade de ter vivenciado a rotina do laboratório, aprendendo e contribuindo com vocês todos os dias. Agradeço a Bruna Alves por ter aceitado ser orientada por mim durante a monografia e, principalmente, por ter topado retomar meu trabalho quando eu achei que não teria forças para isso.

Agradeço os amigos do mestrado BADPI 2018 por todos os momentos compartilhados durante essa jornada. A Maria Fabiele e Taís de Jesus por cuidarem da minha casa e do Joãozinho (meu cachorro) durante as idas a campo, pela amizade e companheirismo, muito obrigada. Ao amigo Halley por todas as conversas e desabafos diante dos momentos difíceis. Ao amigo André por ter se disponibilizado em me ajudar com as análises estatísticas.

A todos aqueles que me auxiliaram de alguma forma durante o projeto, esclarecendo dúvidas, dando sugestões sobre o texto, entre outros tipos de suporte. Minha gratidão a Carlos Freitas, Diogo Campos, Rafaela Ota, Antônio Oviedo e Luna Lacerda.

A Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA através do Programa Áreas Protegidas da Amazônia – ARPA por todo o suporte logístico que possibilitou a realização deste trabalho. Ao amigo, gestor da RDS-Piagaçu Purus, Cristiano Neves por todos os esclarecimentos, suporte, articulação, alimentação e tudo mais que eu puder te agradecer. Sem o seu apoio nada disso teria acontecido, muito obrigada.

Ao Projeto Mamíferos Aquáticos da Amazônia (PMAA/INPA) e Associação Amigos do Peixe-boi (AMPA) pela oportunidade de participar de um momento tão mágico enquanto pegava uma carona rumo a RDS Piagaçu Purus. Ter participado de todo o evento que antecede a soltura dos peixes-boi foi um momento incrível do qual nunca esquecerei. Ao amigo Diogo Souza por todo o apoio, conversas, articulações nas comunidades e esclarecimentos sobre a dinâmica da reserva. Todo o seu conhecimento sobre a região foram essenciais para a realização do trabalho de campo.

Aos amigos que me apoiaram nessa maravilhosa e difícil jornada de autoconhecimento, meu muito obrigada, nossas conversas foram essenciais para que eu pudesse chegar aqui.

A Hamilton Casara, José Leland, Geraldo Bernardino, Flavinho Ruben, Radson Alves, aos amigos da SEPA/SEPROR, FEI e todos aqueles que de alguma maneira contribuíram para a minha formação profissional, meu muitíssimo obrigada.

Ao Projeto PELD-DIVA.

A CAPES e CNPq pelo apoio financeiro que permitiu a realização deste trabalho.

“Compartilhar conhecimento com o próximo é uma das únicas maneiras de tornar o mundo menos injusto”

Urbano Lopes da Silva Júnior

RESUMO

Os sistemas socioecológicos (SES) constituem-se em espaços geográficos onde atores sociais, aspectos econômicos e condições ambientais interagem entre si. A pesca é um sistema socioecológico onde a atividade humana modifica a parte ecológica do sistema e a natureza dos recursos, assim como sua disponibilidade, modifica o subsistema social. A proposta do nosso estudo é analisar os SES que desenvolvem o co-manejo do pirarucu no Amazonas para identificar quais variáveis estão associadas a organização coletiva nesses sistemas. O estudo foi desenvolvido na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu Purus em unidades que realizam o manejo do pirarucu em tipos de ambientes distintos: várzea e terra firme. Entrevistamos 48 manejadores, buscando caracterizar as variáveis destacadas como importantes para a ação coletiva, a partir da perspectiva dos usuários diretos do recurso. A abordagem metodológica aplicada no estudo traz novidades que permitem a redução de lacunas associadas a comparação entre estudos de caso e a transformação de dados qualitativos em quantitativos. Identificamos 13 variáveis de terceiro nível que auxiliam na compreensão da ação coletiva empregada pelos usuários para o desenvolvimento do manejo do pirarucu. O conjunto de variáveis associadas a ação coletiva é diferente entre os ambientes estudados, a várzea se destaca pela maior dependência econômica dos recursos pesqueiros, enquanto, o grupo da terra firme possui maior contribuição do modelo de governança adotado pelo grupo. Nossos resultados chamam a atenção para os efeitos da descentralização sobre a gestão dos recursos pesqueiros diante dos sistemas locais de governança, já que nem sempre o manejo do pirarucu proporciona a participação e distribuição de renda mais igualitária.

Palavras-chave: Sistemas socioecológicos – Pesca de pequena escala – Ação coletiva – Manejo do pirarucu

ABSTRACT

Social-ecological systems (SES) are constituted in environments where geographic spaces, social actors, economic aspects, and environmental conditions interact. Fishing is a socio-ecological system where human activity changes the ecological part of the system. The nature of resources and their availability changes the social subsystem. Our study aims to analyze the SES that develops the co-management of pirarucu in Amazonas, using the tools provided by the SESMAD database. The study was carried out in the Piagaçu Purus Sustainable Development Reserve in units that manage the pirarucu in different environments: lowland and dry land. We interviewed 48 managers, seeking to characterize the socio-ecological variables highlighted as necessary for collective action, from the perspective of the resource's direct users. The methodological approach applied in the study brings news that allows the reduction of gaps associated with the comparison between case studies and the transformation of qualitative data into quantitative ones. We identified 13 third-level variables that help understand the collective action employed by users to develop the management of pirarucu. The set of variables associated with collective action is different between the environments studied. The floodplain stands out for its greater economic dependence on fishing resources. Simultaneously, the highland group has a more significant contribution from the group's governance model. Our results call attention to the effects of decentralization on the management of fisheries resources. In the face of local governance systems, pirarucu's management does not always provide equal participation and income distribution.

Keywords: Social-ecological systems - Small-scale fishing - Collective action - Pirarucu

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS	6
LISTA DE TABELAS	7
LISTA DE FIGURAS	7
INTRODUÇÃO	9
MATERIAL E MÉTODOS	12
ÁREA DE ESTUDO.....	12
Setor Itapuru	14
Setor Ayapuá.....	16
COLETA DE DADOS.....	17
Instrumentos de coleta.....	17
Coleta de dados em campo.....	19
TRANSFORMAÇÃO DOS DADOS	21
Conhecendo os dados e identificando lacunas	21
Selecionando variáveis e adaptando definições	22
Criando indicadores e adaptando o contexto da ação coletiva.....	23
Transformando dados qualitativos em quantitativos.....	23
Atribuindo pontuação a variáveis de nível superior.....	24
ANÁLISE DE DADOS	24
RESULTADOS.....	25
DISCUSSÃO	30
Dimensão da área	31
Tamanho do grupo	32
Descentralização e o manejo do pirarucu.....	33
Mecanismos de responsabilização e lideranças tradicionais.....	34
Capital social: colaboração passada e confiança entre atores	35
Produtividade do sistema e dependência econômica	37
Percepção dos usuários sobre a dimensão do sistema de recursos.....	39
CONCLUSÕES	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
ANEXOS	52

LISTA DE SIGLAS

SES – Sistemas socioecológicos

SESF – Social-Ecological Systems Framework

SESMAD – Social-Ecological Systems Meta-Analysis Database

RDS – PP - Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu Purus

AMEPP – Associação dos Moradores e Entorno da RDS-PP

SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente

FAS – Fundação Amazonas Sustentável

IPI – Instituto Piagaçu

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

VARIÁVEIS DE 1º NÍVEL (1ª CAMADA OU 1ª DIMENSÃO)

RS – Sistema de recursos

RU – Unidade de recurso

GS – Sistema de Governança

A – Atores

VARIÁVEIS DE 2º NÍVEL (2ª CAMADA OU 2ª DIMENSÃO)

RS2 – Dimensão do sistema de recursos

RS4 – Produtividade do sistema

RS6 – Previsibilidade do sistema

RU1 – Mobilidade do recurso-alvo

GS6 – Regras e normas de escolha coletiva

A1 – Número de usuários

A5 - Liderança

A6 – Capital social

A7 – Conhecimento sobre o SES

A8 – Importância do recurso para o usuário

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Detalhamento sobre o total de entrevistas realizadas por setor.	20
Tabela 2. Resultados da PCA para as duas primeiras componentes calculadas a partir das variáveis de 1º nível.....	25
Tabela 3. Resultados da PCA para as duas primeiras componentes calculadas a partir das variáveis de 2º nível.....	26
Tabela 4. Resultados da PCA para as duas primeiras componentes calculadas a partir das variáveis de 3º nível.....	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Social-Ecological Systems Framework (SESF) com as múltiplas componentes de 1º nível. Adaptado por McGinnis e Ostrom (2014).....	10
Figura 2. Mapa de localização das unidades de manejo do pirarucu que foram abordadas em nosso estudo.....	15
Figura 3. Biplot Componente 1 x Componente 2 resultante da PCA com variáveis de 1º nível e sua importância para a ação coletiva nos ambientes de várzea (triângulos azuis) e terra firme (triângulos invertidos verdes).	26
Figura 4. Biplot Componente 1 x Componente 2 sobre as variáveis de 2º nível e sua importância para a ação coletiva nos ambientes de várzea (triângulos azuis) e terra firme (triângulos invertidos verdes).	27
Figura 5. Gráfico de dispersão Componente 1 x Componente 2 para a PCA com variáveis de 3º nível, o sistema de várzea está representado por triângulos azuis, enquanto o sistema de terra firme está representado por triângulos invertidos verdes.	29

INTRODUÇÃO

Os sistemas socioecológicos (SES) são espaços onde atores sociais, aspectos econômicos e condições ambientais interagem entre si (Berkes e Folke 1998; Berkes 2005; Seixas e Berkes 2005; Ostrom 2009). O sistema ecológico compreende escalas que vão desde a unidade mais básica do recurso até o ecossistema no qual está inserido. Enquanto o sistema social abrange os atores sociais, que interagem com o sistema ecológico a partir do uso dos recursos naturais (Berkes 2005). A compreensão das interações que ocorrem em um SES é desafiadora, visto que são sistemas dinâmicos, complexos e imprevisíveis nos quais as mudanças não acontecem linearmente (Berkes et al. 2001; Berkes et al. 2003). Os estudos sobre sistemas socioecológicos subsidiam abordagens que podem ser utilizadas para fins de gestão ambiental, como monitoramento e comparação de cenários em escala espacial e temporal (Moller et al. 2004; Gunderson 2009; Stephenson et al. 2018).

A identificação das condições que promovem auto-organização dentro de um SES subsidia discussões sobre a sustentabilidade nesses sistemas (Berkes 2017; Bodin 2017). Ostrom (2007, 2009) propôs uma estrutura de análise multidimensional que fornece um conjunto de variáveis potencialmente relevantes para, a compreensão do porquê determinadas políticas promovem sustentabilidade em um tipo de sistema e em outros não. Ostrom (2009) agrupa 10 variáveis-chave que são frequentemente identificadas como aquelas que afetam positiva ou negativamente a cooperação entre os usuários na gestão dos recursos. A abordagem metodológica denominada *Social-Ecological System Framework* (SESF) (Ostrom 2007, 2009) foi desenvolvida a partir da estrutura ilustrada na Figura 1. O SESF é baseado na relação entre os quatro subsistemas fundamentais de um SES (variáveis de primeiro nível – RS, RU, GS, A), sendo eles:

- I. **Sistema do recurso (RS):** um território específico que contém o recurso natural (o sistema de lagos onde as populações de peixes são exploradas);
- II. **Unidades do recurso (RU):** a unidade básica dos recursos mais utilizados pelos atores (populações de espécies de peixes);
- III. **Sistema de Governança (GS):** o processo de elaboração, modificação, aplicação de normas e regras que regem a gestão dos recursos em diferentes escalas;
- IV. **Atores (A):** os conjuntos de indivíduos que utilizam o sistema e as unidades de recurso para diferentes fins.

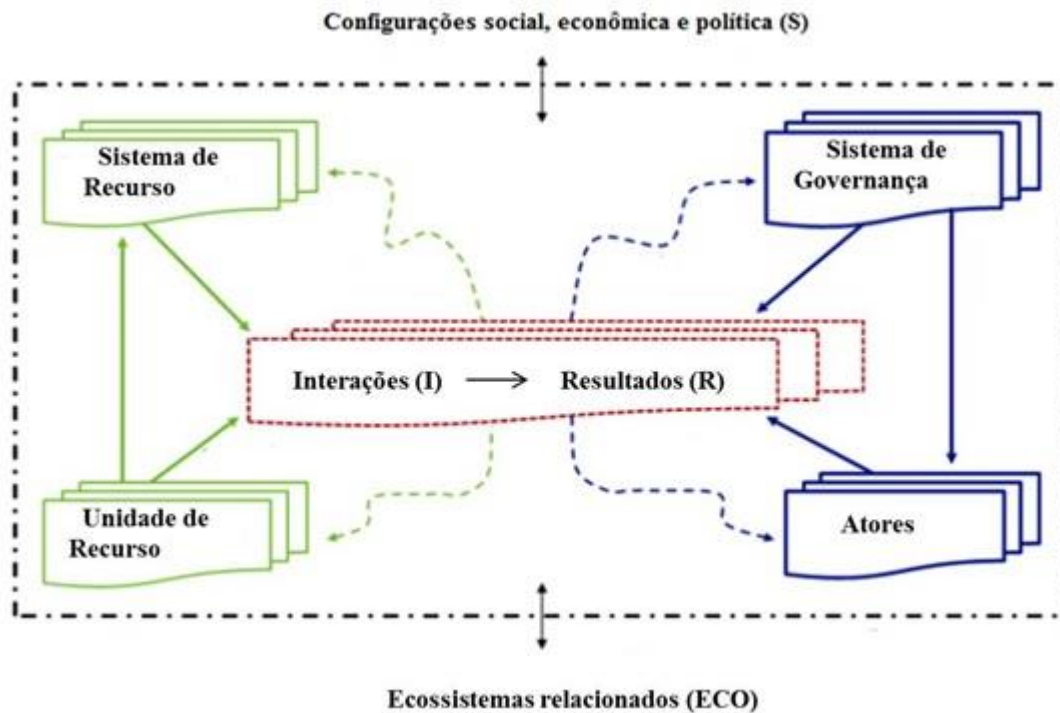


Figura 1. Social-Ecological Systems Framework (SESF) com as múltiplas componentes de 1º nível. Adaptado por McGinnis e Ostrom (2014)

O processo constituído por várias etapas que objetiva a aplicação do SESF para o diagnóstico de um determinado SES, pode ser chamado de operacionalização da estrutura (Partelow 2018). A operacionalização inclui o desenvolvimento das questões de pesquisa, a definição dos limites sociais e ecológicos do estudo e das variáveis a serem medidas, além do desenvolvimento de metodologias empíricas de coleta e análise de dados (Leslie et al. 2015; Partelow 2018). Embora o SESF seja uma ferramenta acadêmica projetada para ajudar a resolver problemas de comparabilidade entre dados nas ciências ambientais, a realidade é que não existem métodos, diretrizes ou procedimentos gerais para a sua aplicação. Isso é um benefício e uma falha. Como benefício, a estrutura é muito adaptável e facilmente aplicável em diferentes contextos. Como desvantagem, a maioria dos estudos que aplicaram a estrutura usaram metodologias heterogêneas, em grande parte não comparável. A comunicação transparente sobre definições, indicadores e metodologias é uma lacuna crítica para garantir uma pesquisa diagnóstica comparável, tanto para a coleta quanto para a análise de dados (Partelow 2020).

A aplicação do SESF é considerada uma boa alternativa mediante tentativas de compreensão integrada da pesca (Fulton et al. 2010). O SESF (Ostrom 2007, 2009) tem sido utilizado em diversas escalas (Basurto et al. 2013; Leslie et al. 2015; Oviedo e Bursztyn 2016;

Yletyinen et al. 2018; Paterlow 2020) promovendo abordagem socioecológica na investigação e na gestão da pesca. Em escala local, Oviedo e Bursztyn (2016) sugerem que a aplicação do SESF, quando combinada com observações práticas de campo, podem fornecer interpretação adequada de medida empírica das variáveis em sistemas de co-manejo da pesca na Amazônia. Da mesma forma, a ferramenta pode ser útil em compreender e gerenciar o SES estudado. Posteriormente, Silva-Júnior e Oviedo (2018) fornecem abordagem teórica e semiquantitativa para a identificação dos limiares de cooperação entre os usuários que constituem esses sistemas.

A pesca é um sistema socioecológico onde a atividade humana modifica a parte ecológica do sistema, assim como a disponibilidade do recurso modifica o subsistema social (Berkes 2009). Considerar a pesca como um SES em nível de gestão implica em ir além da avaliação de estoques e lidar com sistemas complexos que envolvem humanos e natureza. Lidar com essa complexidade significa ponderar uma série de questões ignoradas pela gestão convencional de recursos (Berkes 2009), considerando a inclusão das partes interessadas no processo como uma componente-chave para a gestão bem-sucedida dos recursos pesqueiros (Fulton et al. 2010). A co-gestão dos recursos pesqueiros refere-se a sistemas de gestão em que grupos de usuários e agências governamentais colaboram na definição, implementação, monitoramento e, em alguns casos, aplicando regulamentos para acesso e uso desses recursos (Pomeroy et al. 1994; McGrath et al. 2015). Dessa maneira, é considerado um sistema de governança mais democrático porque aproxima a tomada de decisão daqueles que utilizam e dependem diretamente dos recursos pesqueiros (Béné et al. 2009).

As iniciativas de co-gestão da pesca na Amazônia surgiram como uma resposta das comunidades ribeirinhas à pressão excessiva exercida pela expansão da pesca comercial, principalmente, sobre os ambientes aquáticos tradicionalmente utilizados por essas comunidades (McGrath et al. 1993). A redução dos estoques das principais espécies comerciais como o pirarucu (*Arapaima gigas*) proporcionou o estabelecimento de um modelo que concilia a recuperação dos estoques e o uso sustentável da espécie (Castello e Stewart 2010; Castello et al. 2013). A participação do Governo em esfera federal, estadual e municipal é essencial porque essas instituições são responsáveis por criar condições para o desenvolvimento da atividade. Apesar dos inúmeros entraves, o Amazonas investiu em políticas públicas que promovem a gestão compartilhada da pesca. A implementação de normativas que regulamentam o uso do pirarucu favoreceu a recuperação de populações da espécie em áreas manejadas (McGrath et al. 2015). As iniciativas de manejo do pirarucu proliferaram no Amazonas nos últimos 20 anos e, atualmente, existem 35 unidades de manejo (IBAMA, comunicação) que envolvem mais de 3.000 famílias de pescadores e 450 comunidades rurais (Freitas et al. 2020).

O manejo do pirarucu é um sistema socioecológico importante na Amazônia com evidentes benefícios ambientais, sociais e econômicos (Campos-Silva e Peres 2016). O sucesso do manejo no Amazonas pode ser medido pela quantidade de iniciativas coletivas que surgem a cada ano sob distintas configurações socioambientais. Dessa maneira, nossa pesquisa pretende responder a seguinte pergunta: as variáveis socioecológicas associadas a auto-organização para o manejo são as mesmas em todas as áreas que desenvolvem a atividade? Para isso, identificaremos as variáveis a partir da visão multidimensional de um SES operacionalizando o SESF em sistemas de manejo do pirarucu que desenvolvem a atividade em diferentes contextos. Nosso estudo propõe caminhos que facilitam a comparação entre casos, além de transparência metodológica que contribui para a redução de lacunas associadas à definição de variáveis e indicadores, ausência de padronização dos protocolos de medição e transformação dos dados.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

Nossa pesquisa foi desenvolvida na unidade de conservação estadual Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu Purus (RDS – PP) que compreende uma área de 834.245 ha e está localizada entre os interflúvios Purus-Madeira e Purus-Juruá, abrangendo 4 municípios no Estado do Amazonas: Anori, Beruri, Tapauá e Coari (IPi 2010). A RDS é uma área natural que abriga populações tradicionais, cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais. Esses sistemas são desenvolvidos ao longo de gerações e adaptados às condições ecológicas locais, desempenhando assim, papel fundamental na proteção da natureza e na manutenção da diversidade biológica (SEUC 2007).

A RDS-PP foi criada pelo Decreto Estadual nº 23.723/2003 e é a quarta maior RDS estadual do Amazonas (IPi 2010; SEMA 2019). A arquitetura institucional da RDS-PP compreende o Conselho gestor, que é composto pela entidade representativa dos moradores - Associação dos Moradores e Entorno da RDS-PP (AMEPP), o órgão gestor da Unidade - Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA) e as entidades parceiras: o Instituto Piagaçu (IPi) e a Fundação Amazonas Sustentável (FAS). O Conselho gestor da RDS-PP foi criado em 2009 e o primeiro volume do Plano de Gestão da UC, elaborado pelo IPi, foi publicado em

2010. O segundo volume, que inclui as principais normas para uso sustentável dos recursos foi aprovado na Consulta Pública em meados de 2019. No entanto, sua versão final ainda não foi divulgada publicamente (SEMA – observação pessoal).

A RDS-PP abriga alta heterogeneidade ambiental e social. A complexidade ecológica é constituída por diferentes ecossistemas e ambientes, tais como: ambientes de várzea, lagos de água branca e preta, igarapés, igapós, florestas de várzea e terra firme. Além disso, dentro dos limites da reserva e no seu entorno existem 53 comunidades com diversos atores e níveis de interações socioeconômicas, como pescadores residentes e externos à reserva, barcos recreios, regatões, comunidades tradicionais internas e territórios indígenas (T.I). A necessidade de adotar estratégias de gestão para lidar com a complexidade da reserva resultou na construção de uma proposta conjunta, elaborada a partir da cooperação entre os técnicos do IPI, órgão gestor e as comunidades, denominada setorização (SEMA 2019).

A subdivisão da reserva em setores considerou critérios relacionados a fitofisionomia, a hidrografia, a demografia, as áreas tradicionais de uso dos recursos naturais e as rotas de acesso. Os setores foram considerados unidades de manejo a fim de facilitar as discussões durante a construção do zoneamento e elaboração das regras de uso dos recursos naturais juntos às comunidades. Sendo assim, foram definidos sete setores dentro dos limites da RDS – PP, sendo eles: Caua-Cuiuanã, Itapuru, Uauaçu, Ayapuá, Paraná do Jari, Jari-Arumã e Supiá Três Bocas. Atualmente, seis setores da reserva possuem iniciativas de manejo sustentável de recursos pesqueiros (AMEPP 2019). O manejo da pesca na RDS-PP foi estrategicamente pensado, afim de diminuir a exploração ilegal que ocorria na reserva antes de sua criação. As principais irregularidades estavam ligadas à exploração do tambaqui (*Colossoma macropomum*) e do pirarucu (*Arapaima gigas*), estes comercializados abaixo do tamanho mínimo de captura e sem restrições relativas ao período de captura (Rabello-Neto, 2013).

As primeiras articulações entre os técnicos do IPI e os pescadores ocorreram em 2006, estas foram estimuladas por meio de visitas técnicas e trocas de experiência com outras iniciativas bem-sucedidas de manejo no Estado. Ao longo do tempo, cada setor foi implementando seu manejo de forma diferenciada, tanto nas iniciativas de vigilância como no nível de envolvimento das comunidades (Rabelo-Neto, 2013). Nossos critérios para selecionar as iniciativas de manejo foram estabelecidos a partir de consultas prévias à assessoria de ordenamento pesqueiro da SEMA e ao gestor da RDS-PP. Identificamos dois grupos com períodos semelhantes de participação no manejo do pirarucu, mas com históricos distintos de

organização e dificuldades encontradas em relação à atividade. Dessa maneira, optamos por abordar em nossa pesquisa os grupos de manejo dos setores Itapuru e Ayapuá.

Setor Itapuru

O grupo de manejadores do setor Itapuru é considerado bastante organizado porque cumpre com eficiência as etapas do manejo ao longo do ano, principalmente, a vigilância e pesca. O manejo teve início em 2010 e ao longo dos 9 anos de trabalho a cota de captura, autorizada pelo IBAMA, aumentou de 154 para 1.000 indivíduos. A unidade de manejo do setor Itapuru é constituída por 124 ambientes aquáticos distribuídos em 48,5 hectares de dimensão espacial, está completamente contida na várzea (Figura 2), que periodicamente é inundada pelo transbordamento lateral das águas brancas do Rio Purus (Junk 2000; Petersen et al. 2016; AMEPP 2019). A flutuação sazonal bem marcada proporciona a este ambiente uma grande riqueza de nutrientes, conferindo à várzea grande produção pesqueira (Sioli 1984). Nessa área, a pesca do pirarucu é realizada nos lagos, geralmente durante novembro, período no qual os ambientes não possuem conexão com outros ambientes aquáticos.

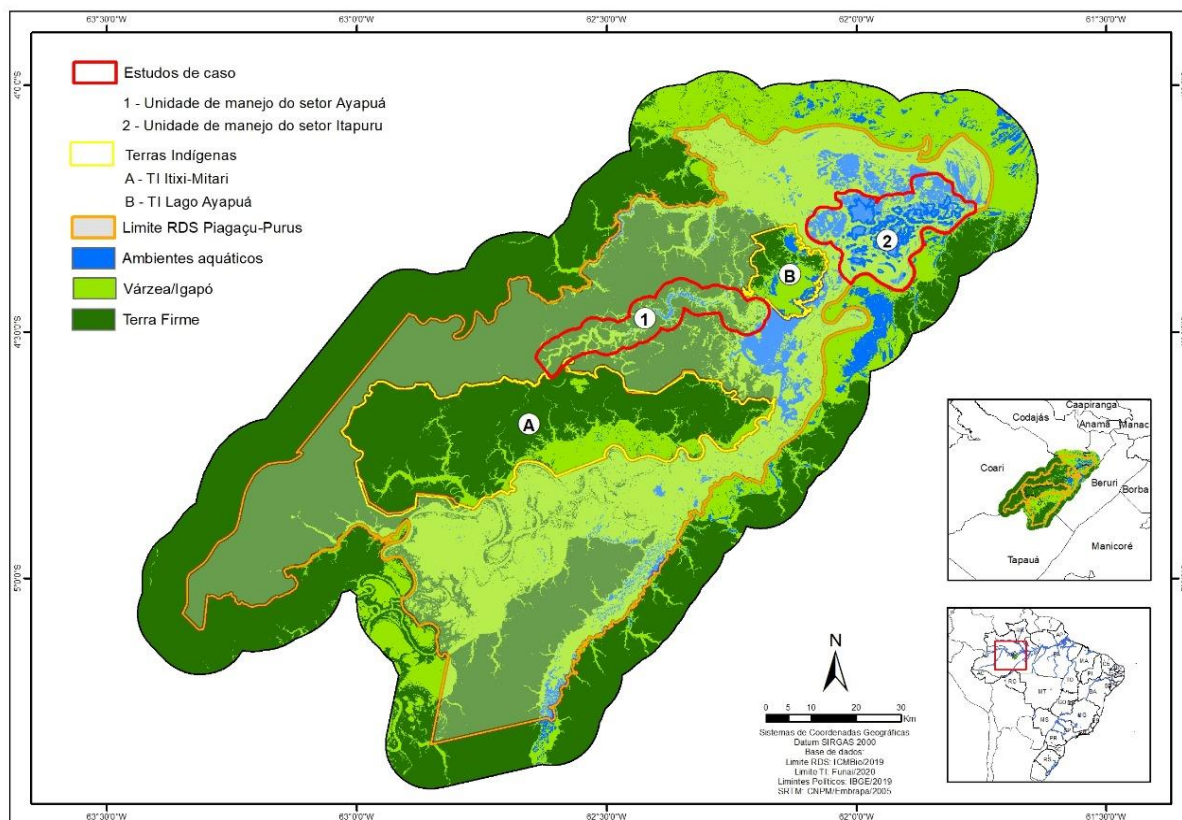


Figura 2. Mapa de localização das unidades de manejo do pirarucu que foram abordadas em nosso estudo. 1 – Unidade de manejo localizada em área de terra firme, setor Ayapua; 2 – Unidade de manejo localizada em várzea, setor Itapuru.

O manejo do pirarucu nesse setor envolve cinco comunidades localizadas no entorno e interior da RDS-PP: Vila Itapuru, Vila Miranda, Vila Araújo, Nova Jerusalém e Costa do Paricatuba. As três primeiras comunidades deram início ao trabalho, enquanto as duas últimas passaram a fazer parte do manejo como solução alternativa a um histórico conflitivo em relação ao uso dos recursos pesqueiros (AMEPP 2019). A comunidade Nova Jerusalém abatia pirarucus ilegalmente dentro da unidade de manejo do setor Itapuru até 2014 e, após várias reuniões objetivando um possível gerenciamento dos conflitos, esta comunidade se engajou nas atividades. Já em 2016, alguns moradores da comunidade Costa do Paricatuba procuraram a coordenação geral manifestando seus interesses em fazer parte do grupo (AMEPP 2019). Estima-se que 177 famílias, aproximadamente 708 pessoas, residem nas cinco comunidades participantes do manejo (SEMA 2019) contudo, apenas uma parcela desses comunitários faz parte do grupo de manejadores. A média de membros do grupo para os últimos três anos foi 89 pessoas. O regimento interno do setor Itapuru, que reúne regras de uso relativas ao manejo do pirarucu e outras espécies de valor comercial, foi elaborado no período compreendido entre 2010 e 2015. Já em 2019, o mesmo foi revisado, atualizado e aprovado em assembleia pelos 72 manejadores que estavam presentes (AMEPP 2020).

Setor Ayapuá

A primeira pesca manejada do pirarucu no setor Ayapuá foi autorizada em 2011. Desde então o grupo de manejo precisou lidar com uma série de dificuldades em sua auto-organização, o que motivou a nossa escolha pela área. Em 2013, o grupo não pescou o pirarucu e, nos anos de 2014 e 2015 não foi possível realizar o censo populacional na unidade de manejo, mesmo sendo uma etapa necessária à liberação anual das cotas de captura. Em 2016 o grupo foi multado pelo IBAMA por ter excedido o período de captura autorizado em legislação federal. No primeiro ano de manejo, foi autorizada a captura de 24 pirarucus, já em 2018 a cota foi de 200 indivíduos, possibilitando a produção de aproximadamente 10 toneladas de pescado. A unidade de manejo do setor Ayapuá é constituída por 83 ambientes de água branca decantada. Possui dimensão espacial estimada em 39,8 hectares e está localizada em uma região de terra firme (Figura 2), na cabeceira do Lago Ayapuá. É caracterizada pela vegetação arbórea de médio e grande porte, não susceptível a inundações anuais (Veloso et al. 1991). Nesse ambiente a pesca do pirarucu não acontece em lagos como na várzea, mas sim em poços com profundidade de até 7 metros, que não ficam isolados durante o período de águas mais baixas, exigindo maior esforço do grupo para uma pescaria eficiente.

O manejo no setor Ayapuá envolve duas comunidades localizadas no interior da RDS-PP: Pinheiro e Uixi (AMEPP 2019). No início do projeto, o IPI mobilizou as quatro comunidades do setor, no entanto, devido a divergência de interesses com relação a atividade, somente as duas comunidades citadas deram continuidade a proposta (Rabelo-Neto 2013). Estima-se que 115 famílias, aproximadamente 460 pessoas, residem nas duas comunidades. A pesca manejada do pirarucu em 2018 teve a participação de 29 pessoas (AMEPP 2019). As comunidades possuem histórico de conflitos relacionados a participação e rotinas de vigilância e cumprimento das regras contidas no regimento interno. Em 2017, as comunidades optaram por dividir a área destinada a pesca de subsistência a fim de reduzir os constantes conflitos (AMEPP 2019). O regimento interno do setor reúne regras de conduta relativas ao manejo do pirarucu e também de outras espécies de valor comercial, recentemente, o mesmo foi ajustado e aprovado em assembleia pelos 46 manejadores e vigilantes que estavam presentes (AMEPP 2020).

COLETA DE DADOS

Instrumentos de coleta

Estudos que tem por objetivo a aplicação do *Social-Ecological System Framework* (SESF) em sistemas que realizam a pesca de pequena escala não apresentam uma padronização com relação as variáveis abordadas, bem como seus respectivos indicadores (Gutierrez et al. 2011, Cinner et al. 2012, Delgado-Serrano e Ramos 2015, Leslie et al. 2015, Carillo et al. 2019). No estudo de operacionalização do SESF em sistemas de co-manejo da pesca, Leslie e colaboradores (2015) sugeriram que as variáveis sejam escolhidas de acordo com as suas respectivas relevâncias para os sistemas socioecológicos (SES) em estudo. Em nosso estudo, optamos por operacionalizar a estrutura de análise a partir das 10 variáveis-chave propostas por Ostrom (2009). O conjunto proposto é constituído por variáveis que modulam positiva ou negativamente a ação coletiva em diversos tipos de SES. Buscamos caracterizar essas variáveis a partir de uma perspectiva que também considera a percepção dos manejadores sobre as mesmas. As abordagens escolhidas para a coleta de dados foram entrevistas semi-estruturadas com os membros dos grupos de manejadores, entrevistas abertas com atores-chave, como lideranças, os pescadores mais antigos da comunidade e o gestor da RDS-PP, além da análise de documentos relacionados ao manejo da pesca nas áreas estudadas.

As entrevistas semi-estruturadas são constituídas por perguntas nas quais o informante tem a possibilidade de discorrer sobre o tema proposto (Boni e Quaresma 2005). Elaboramos um conjunto de perguntas para cada variável-chave buscando compreender sua complexidade no contexto do nosso estudo. Diante da lista disponível em Paterlow (2018) selecionamos um conjunto de indicadores que poderiam ser adaptados ao contexto do nosso trabalho (Leslie et al. 2015), além de nos orientar durante a etapa de elaboração das perguntas. Adicionalmente, incluímos perguntas visando medir possíveis indicadores que não estão contidos em Paterlow (2018), mas que entendemos serem necessárias para a compreensão das variáveis associadas ao manejo do pirarucu. Os indicadores selecionados bem como as perguntas utilizadas para coleta de dados estão detalhados no Anexo 1.

As entrevistas abertas são utilizadas quando se deseja obter o maior número possível de informações sobre determinado tema a partir da percepção do entrevistado, com isso é possível obter um maior detalhamento do assunto em questão (Minayo 1993; Boni e Quaresma 2005). Sendo assim, realizamos a primeira entrevista aberta com o gestor da RDS-PP a fim de

identificar os setores que realizam o manejo do pirarucu na reserva, bem como, suas características socioambientais e históricos em relação ao manejo. O restante das entrevistas abertas foi feito no mesmo período em que realizamos as entrevistas semi-estruturadas. Para identificar os atores-chave elaboramos uma lista com os principais nomes citados pelo restante do grupo quando questionados sobre a variável [A7] – Liderança. Adicionalmente, também utilizamos esse tipo de abordagem com os pescadores mais antigos da comunidade, mesmo que não fizessem parte do grupo de manejadores, com o objetivo de compreender o histórico da pesca na região e os principais eventos que, possivelmente, modularam as instituições locais.

Não foi possível utilizar perguntas para a coleta de alguns indicadores por estarem relacionados a características gerais do grupo de manejo ou, até mesmo, a características que são de caráter estritamente biológico. Para essas situações utilizamos a análise de documentos que reúnem informações sobre o manejo em cada setor, como: regimento interno dos setores, relatórios anuais de manejo, plano de gestão da RDS-PP e publicações científicas sobre as áreas de estudo ou a espécie aqui estudada. O regimento interno tem por objetivo reunir regras de conduta relacionadas ao manejo do pirarucu, como: participação de beneficiários, zoneamento da área, vigilância, contagem, pesca, monitoramento, comercialização e divisão de benefícios (AMEPP 2020). Embora tenha sido criado para ordenar a pesca do pirarucu, nos dois setores, ele reúne regras relacionadas ao uso dos recursos pesqueiros como um todo, incluindo especificidades sobre a pesca de outras espécies de importância comercial e também para a subsistência.

O relatório técnico anual do manejo é um documento importante para os grupos, já que o mesmo tem por objetivo registrar todas as etapas desenvolvidas ao longo do ano e prestar contas aos órgãos ambientais responsáveis pela autorização das cotas de captura: IBAMA e SEMA. Os relatórios precisam ser elaborados por um responsável técnico e incluem informações detalhadas sobre o manejo, incluindo os dados biométricos de todos os indivíduos capturados durante o período de pesca. A autorização de captura está condicionada a entrega do relatório anual, pois o mesmo reúne os dados relativos ao censo populacional de pirarucus (ou contagem). A contagem de pirarucus precisa ser feita anualmente em todos os ambientes aquáticos que constituem a unidade de manejo, e tem por objetivo fornecer aos órgãos ambientais as informações sobre o status de recuperação da espécie. Além disso, o relatório contém dados relativos à governança do grupo durante o ano, sendo um espaço adequado para discorrer sobre os avanços e dificuldades do grupo ao longo das etapas do manejo.

Coleta de dados em campo

A permissão do órgão gestor para a realização da coleta de dados em campo foi concedida através da Autorização Nº 42/2019 – DEMUC/SEMA. Antes da realização das entrevistas em campo, nosso projeto foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP – INPA). O CEP-INPA está credenciado e é subordinado a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) do Ministério da Saúde. Assim sendo, nosso estudo pode ser identificado pelo Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) nº 15634319.3.0000.0006. Optamos por nos apresentar aos possíveis colaboradores em eventos anteriores à realização das entrevistas. Nosso primeiro contato com os moradores da RDS-PP ocorreu em fevereiro de 2019 durante a Consulta Pública de apresentação do Plano de Gestão da reserva. Posteriormente, em março do mesmo ano, participamos das reuniões de avaliação do manejo ocorrido em 2018. As reuniões de avaliação também constituem uma exigência do IBAMA e, na maioria das vezes, são benéficas pois proporcionam ao grupo um momento de reflexão sobre sua conduta nas etapas que constituem o manejo.

Iniciamos as entrevistas em meados de março de 2019 e essa fase da coleta durou 24 dias, passamos 12 dias na comunidade Itapuru e 12 dias na comunidade Uixi, as mais populosas dos setores estudados. Realizamos em média 3 entrevistas por dia e cada entrevista teve duração de aproximadamente 1 hora, variando conforme a disposição do entrevistado em responder as nossas perguntas. Durante os primeiros dias nas comunidades, entrevistamos os pescadores mais idosos e coordenadores gerais do manejo. A partir da lista de presença da reunião de avaliação do manejo, sorteamos aleatoriamente 40 manejadores, 20 de cada setor, que foram consultados sobre sua participação no estudo e nos autorizaram através dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE. Fizemos contato prévio com os manejadores e ajustamos nossas coletas conforme os dias e horários que foram sugeridos pelos mesmos, contudo, nem todos os que foram sorteados aleatoriamente estavam dispostos a participar, sendo necessário substituí-los por outros membros do grupo.

Durante as entrevistas também identificamos outros atores-chave que foram manejadores por um período de tempo e por algum motivo deixaram o grupo, dessa forma, optamos por entrevistar 04 ex-membros de cada setor. A proporção de membros do grupo varia entre comunidades, Vila do Itapuru e Uixi são aquelas que possuem maior número de comunitários envolvidos no manejo. Tentamos ao máximo expandir nossas coletas para todas

as comunidades que fazem parte do manejo, no entanto, devido a limitações financeiras não foi possível realizar entrevistas nas comunidades Nova Jerusalém e Costa do Paricatuba. A única entrevista da comunidade Nova Jerusalém só foi possível porque um manejador dessa região visitou a comunidade Uixi enquanto estávamos lá. O detalhamento sobre o total de entrevistas por comunidade está na Tabela 1. No trabalho de campo estivemos sempre dispostos a interagir e dialogar com os outros atores da comunidade, que não necessariamente envolvidos com a pesca e, afirmamos que isso foi essencial para melhor compreender a dinâmica de organização da comunidade em relação a pesca, bem como suas interações com o grupo de manejadores.

Tabela 1. Detalhamento sobre o total de entrevistas realizadas por setor.

Setor	Comunidade	Total de entrevistas semi-estruturadas	Entrevistas com membros do grupo	Entrevistas com ex-membros do grupo	Total de entrevistas abertas	Entrevistas com pescadores experientes	Entrevistas com lideranças
Setor Itapuru	Vila do Itapuru	16	12	4	3	1	2
	Vila Miranda	6	6	-	-	-	-
	Vila Araújo	2	2	-	-	-	-
	Nova Jerusalém	1	1	-	-	-	-
	Costa do Paricatuba	-	-	-	-	-	-
Setor Ayapuá	Uixi	23	19	4	5	2	3
	Pinheiro	5	4	1	-	-	-

TRANSFORMAÇÃO DOS DADOS

Conhecendo os dados e identificando lacunas

Antes da tabulação dos dados coletados em campo foram atribuídos códigos de identificação para cada um dos entrevistados. Os códigos são compostos por 06 dígitos e cada par de dígitos representa uma informação sobre a localização da pessoa que foi entrevistada. Os dois primeiros números identificam o setor, sendo 01 para Itapuru e 02 para Ayapuá, já o segundo par de dígitos identifica a comunidade que o entrevistado faz parte, sendo: 01 – Vila do Itapuru, 02 – Vila Miranda, 03 – Vila Araújo, 04 – Jerusalém, 05 – Uixi e 06 – Pinheiro. O último par de dígitos identifica o próprio entrevistado e varia conforme a sequência na qual a entrevista foi realizada.

Os dados coletados em campo foram transcritos para planilhas Excel. Posteriormente, classificamos as respostas dos entrevistados em três gradientes: 1) atitude egoísta → atitude coletiva; 2) pouca organização social → muita organização social; e 3) ausência de confiança → presença de confiança. A classificação das respostas foi baseada nas definições das variáveis-chave (Ostrom 2009; Gutierrez et al. 2011; Cinner et al. 2012; Delgado-Serrano e Ramos 2015; Leslie et al. 2015; Partelow 2018) e, hipóteses teóricas relativas aos possíveis efeitos dessas variáveis sobre a ação coletiva (Ostrom 1990, 2009; Poteete et al. 2010; Gutierrez et al. 2011; SESMAD 2014; Leslie et al. 2015; Carillo et al. 2019).

Após a classificação das respostas em gradientes, identificamos três principais questões que nos levaram a redefinir nosso método de análise: a) a caracterização das variáveis-chave de 2º nível era ainda mais complexa que o conjunto de indicadores escolhido antes da coleta; b) a análise a partir das variáveis de 2º nível ocultava detalhes essenciais para a comparação entre os estudos de caso; c) nem sempre as perguntas individuais serão o melhor método de coleta para alguns indicadores especificamente coletivos. Diante dos fatores citados, optamos por ajustar nossos objetivos e operacionalizar o SESF a partir de variáveis de 3º nível, sendo a maioria delas provenientes do repositório denominado Social-Ecological Meta-Analysis Database – SESMAD, disponível em <https://sesmad.dartmouth.edu> (Cox 2014; SESMAD 2014).

Selecionando variáveis e adaptando definições

O banco de dados *Social-Ecological Systems Meta-Analysis Database* – SESMAD, disponível em <https://sesmad.dartmouth.edu/>, foi construído a partir da estrutura proposta pelo SESF e é considerado um auxílio para a solução de problemas metodológicos encontrados ao longo da sua operacionalização (Cox 2014; Cox et al. 2020). O SESMAD fornece um repositório de variáveis socioecológicas que formam a base para construção de um kit de ferramentas que pode ser utilizado no diagnóstico de diversos sistemas socioecológicos. O repositório foi coletivamente desenvolvido por colaboradores da plataforma a fim de enfrentar os desafios na seleção, definição, protocolos de medida e comparação entre casos (Paterlow 2018; Cox et al. 2020). É uma ferramenta altamente versátil pois ao mesmo tempo que fornece bases teóricas sobre o SESF, também permite que os conceitos sejam contextualizados e atualizados por meio do uso de diversas variáveis, além do refinamento de definições e abordagens metodológicas (Cox et al. 2020).

O repositório disponibiliza 177 variáveis que foram selecionadas por um grupo de especialistas multidisciplinar. Ademais, disponibiliza um conjunto de informações valiosas sobre cada variável como definição, protocolos de medição, importância para a ação coletiva, entre outras. Essas informações nos auxiliaram a determinar quais variáveis são relevantes para a nossa questão de pesquisa (Leslie et al. 2015; Cox et al. 2020). Em nossa abordagem, optamos por caracterizar as variáveis-chave de 2º nível aplicando as variáveis do SESMAD como componentes de 3º nível. Utilizamos os filtros “Tema” e “Tipo de Componente”, que o repositório SESMAD oferece na tabela de variáveis, para selecionar as componentes de 3º nível. O primeiro filtro se refere a qual categoria temática ampla a variável pertence (por exemplo Capital Social), enquanto o segundo é baseado nos subsistemas de um SES conforme identificado por Ostrom (2007) (SESMAD 2014; Cox et al. 2020).

A caracterização das 10 variáveis-chave de 2º nível foi feita a partir de 48 variáveis de 3º nível, sendo 29 delas provenientes do repositório de variáveis disponível no SESMAD e, 19 variáveis foram propostas por nossa equipe como necessárias ao contexto do estudo. O SESMAD disponibiliza um campo de informações para cada variável denominado “Definição”, que fornece a definição básica da variável. A elaboração das definições foi resultado de um esforço conjunto entre os colaboradores do projeto, as discussões duraram dois anos e aconteceram de forma presencial e virtual (Cox et al. 2020). Sendo assim, para auxiliar no

direcionamento da análise, optamos por adaptar as definições das variáveis ao contexto do nosso estudo, conforme pode ser observado no Anexo 2.

Criando indicadores e adaptando o contexto da ação coletiva

Seguimos as orientações de Leslie e colaboradores (2015) para a definição de indicadores utilizados na caracterização das 48 variáveis de 3º nível selecionadas. Sendo assim, o conjunto de indicadores utilizado antes da coleta foi ajustado, assim como, as fontes de dados utilizadas para medi-los. Identificamos que alcançaríamos resultados mais precisos se as entrevistas fossem substituídas pela análise documental dos regimentos internos, relatórios anuais de pesca e fontes de dados secundários. O detalhamento dos indicadores e fontes de dados utilizados para a caracterização das variáveis de 3º nível está no Anexo 3.

O SESMAD também fornece um campo de informação denominado “Importância”, que descreve a importância teórica de cada variável. Para a maioria das variáveis selecionadas, o campo de informações inclui a contribuição da variável para a ação coletiva em diversos tipos de SES, além de relacionar estudos e teorias que auxiliam na compreensão dos seus possíveis efeitos (Cox et al. 2020). Adaptamos as descrições sobre a importância teórica das variáveis para o contexto específico do nosso estudo e, para isso utilizamos como referência as publicações científicas relacionadas ao manejo do pirarucu e também nosso conhecimento técnico a respeito da atividade (Anexo 4).

Transformando dados qualitativos em quantitativos

Para a transformação de dados qualitativos em quantitativos nós desenvolvemos um sistema de classificação e atribuição de notas por variável (Leslie et al. 2015). Elaboramos o “Guia para caracterização de variáveis socioecológicas” (Anexo 5) a partir da integração entre: a categorização dos nossos dados em gradientes de governança (feita no início da análise) e os gradientes fornecidos pelo campo “Definição” no SESMAD. Adaptamos o sistema de pontuação proposto por Leslie e colaboradores (2015) atribuindo pontuação cumulativa de valor 1 para cada uma das variáveis-chave de 2º nível.

A contribuição relativa das variáveis de 3º nível para o valor total (=1) depende da quantidade de variáveis selecionadas para a caracterização da variável de 2º nível. Por exemplo, a variável-chave [A8] – *Importância do recurso para o usuário* é composta por cinco variáveis de 3º nível, cada uma com pontuação cumulativa de 0,20 para uma pontuação total igual a 1.

Posteriormente, a pontuação cumulativa para cada variável de 3º nível foi distribuída entre as opções de resposta disponíveis, atribuímos pontuações altas as respostas que favorecem a ação coletiva, pontuações baixas para aquelas respostas que a desfavorecem, além de pontuações intermediárias para as opções categorizadas entre os dois extremos.

O “Guia para caracterização de variáveis socioecológicas” nos permitiu transformar dados qualitativos em quantitativos, a partir da atribuição de pontuações para as respostas individuais adquiridas durante a realização das entrevistas em campo. No entanto, como destacado anteriormente, não foi possível caracterizar todas as variáveis a partir da perspectiva individual, sendo necessária a repetição da mesma pontuação para todos os membros de um mesmo grupo quando as variáveis possuíam características essencialmente coletivas. Para algumas variáveis de percepção individual identificamos situações em que a resposta do entrevistado poderia atender duas opções, sendo assim, para estes casos nós atribuímos a pontuação média resultante.

Atribuindo pontuação a variáveis de nível superior

Para a comparação multidimensional foi necessário calcular a pontuação de cada uma das variáveis de 1º e de 2º nível, isto se deu através da soma de pontuações referentes as variáveis de nível inferior. Por exemplo, a variável de 1º nível [RS] – *Sistema de recursos* é constituída pela soma de três variáveis-chave de 2º nível: [RS2] – Dimensão do sistema de recursos, [RS4] – Produtividade do sistema e [RS6] – Previsibilidade do Sistema. Logo, a pontuação final será igual à soma dos valores atribuídos para cada uma das três variáveis componentes. Da mesma forma, a variável de 2º nível [RS2] – Dimensão do sistema de recursos é constituída por duas variáveis de 3º nível, sendo elas: [RS2.1] – Extensão espacial do sistema de recursos e [RS2.2] – Percepção do usuário sobre a extensão espacial do sistema de recursos, a pontuação final será igual à soma dos valores atribuídos para cada uma das duas variáveis componentes.

ANÁLISE DE DADOS

A análise de componentes principais (PCA) é uma maneira de ordenar e reduzir a dimensionalidade de dados multivariados. Geralmente é utilizada para criar algumas poucas variáveis-chave que caracterizem o máximo possível a variação em um conjunto de dados (Gotelli e Ellison 2011). Utilizamos a PCA para identificar quais variáveis, entre as escolhidas

para o nosso estudo, estão associadas a ação coletiva para o manejo do pirarucu. Três análises de componentes principais (PCA) foram realizadas objetivando uma compreensão multidimensional. A primeira PCA foi realizada a partir das variáveis de 1º nível ([RS] – *Sistema de recursos*, [RU] – *Unidade de recurso*, [GS] – *Sistema de governança* e [A] - *Atores*) e suas respectivas pontuações baseadas na contribuição para a ação coletiva. A segunda PCA foi realizada a partir das 10 variáveis-chave. Enquanto a terceira PCA foi feita a partir das 48 variáveis de 3º nível selecionadas. Para a decisão de quais componentes principais selecionar na análise de resultados nós utilizamos o *scree plot* (gráfico de dispersão), que ilustra a porcentagem de variação (o autovalor) em ordem decrescente explicada por cada componente. No *scree plot* procuramos por uma mudança na inclinação dos autovalores ordenados e retemos aqueles componentes que contribuem para a porção mais alta da curva, enquanto ignoramos o restante (Gotelli e Ellison 2011).

RESULTADOS

A primeira PCA realizada a partir das variáveis de 1º nível: [RS] – Sistema de recursos, [RU] – Unidade de recursos, [GS] – Sistema de governança e [A] – Atores, gerou dois componentes que explicam 94,56% da variância dos dados (Tabela 2). O primeiro componente PC1 explica 61,26% da variância, com destaque para os maiores autovetores resultantes das variáveis [A] e [RS]. Já o segundo componente PC2 explica 36,3% da variância e também destaca os maiores autovetores como sendo provenientes das variáveis [RS] e [A], no entanto, o primeiro autovetor é positivo enquanto o segundo é negativo. A partir do biplot entre os dois componentes (Figura 3) é possível distinguir os ambientes, visto que a maior parte dos componentes de terra firme está distribuída na porção direita da figura, enquanto os componentes de várzea se concentram na porção esquerda da figura (Figura 3).

Tabela 2. Resultados da PCA para as duas primeiras componentes calculadas a partir das variáveis de 1º nível.

Variáveis de 1º nível	PC 1	PC 2
RS	0.6174	0.78578
RU	-4,72E-14	7,43E-14
SG	0.28112	-0.17652
A	0.7347	-0.59278
Variância (%)	61,26%	36,30%

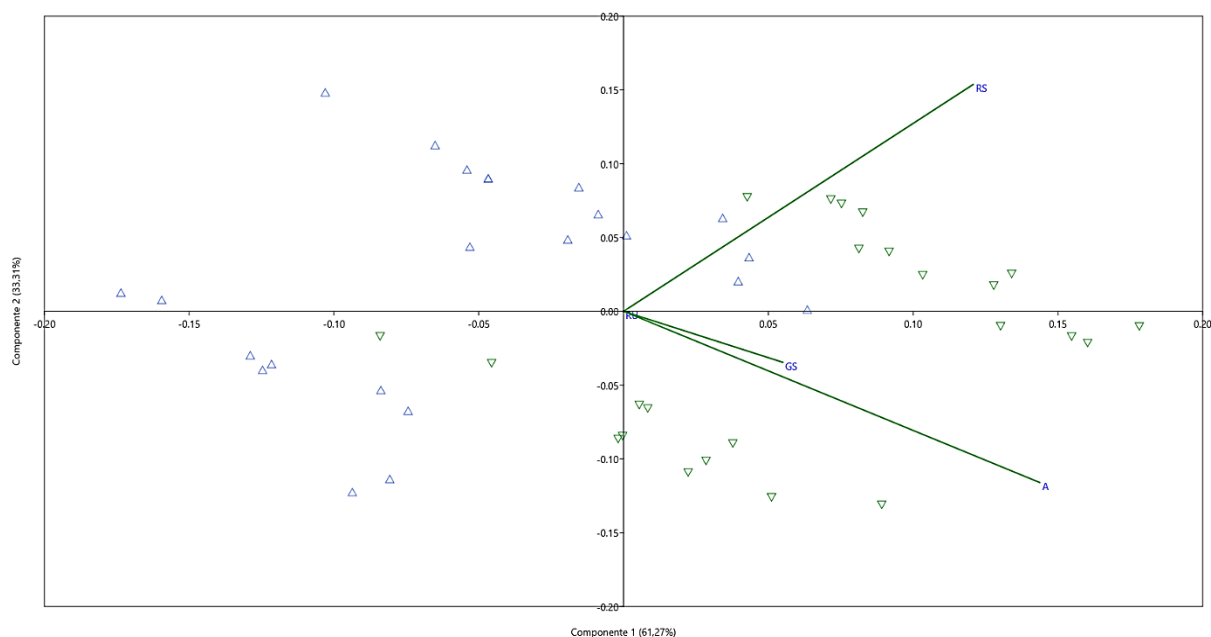


Figura 3. Biplot Componente 1 x Componente 2 resultante da PCA com variáveis de 1º nível e sua importância para a ação coletiva nos ambientes de várzea (triângulos azuis) e terra firme (triângulos invertidos verdes).

Para a segunda PCA utilizamos as variáveis-chave de 2º nível. Os dois primeiros componentes gerados pela análise explicam 79,62% da variância dos dados (Tabela 3). O primeiro componente PC1 explica 62% da variância e destaca a variável [RS2] – Dimensão do sistema de recursos, a partir do alto escore positivo que o respectivo autovetor apresenta. A PC1 também destaca as variáveis [A1] – Tamanho do grupo, [GS6] – Regras de escolha coletiva, [A5] – Liderança, que apresentam autovetores positivos e superiores a 0,1. Enquanto as variáveis [RS4] – Produtividade do sistema e [A8] – Importância do recurso para o usuário apresentam autovetores negativos e também superiores a 0,1

Tabela 3. Resultados da PCA para as duas primeiras componentes calculadas a partir das variáveis de 2º nível.

Variáveis de 2º nível	PC 1	PC 2
RS2	0.82048	0.55674
RS4	-0.13179	0.17418
RS6	-0.074867	0.10304

RU1	4,66E-18	-5,38E-15
GS6	0.29947	-0.41217
A1	0.37434	-0.51521
A5	0.19119	-0.28691
A6	0.046204	0.0052593
A7	0.034206	0.15535
A8	-0.18484	0.32752
Variância (%)	62%	17,62%

O segundo componente PC2 explica 17,62% da variância e destaca os autovetores positivos e superiores a 0,1 como sendo provenientes das variáveis: [RS2], [A8], [RS4], [A7] – Conhecimento sobre o SES e [RS6] – Previsibilidade do sistema. Enquanto os autovetores negativos e superiores a 0,1 estão associados às variáveis: [A1], [GS6] e [A5].

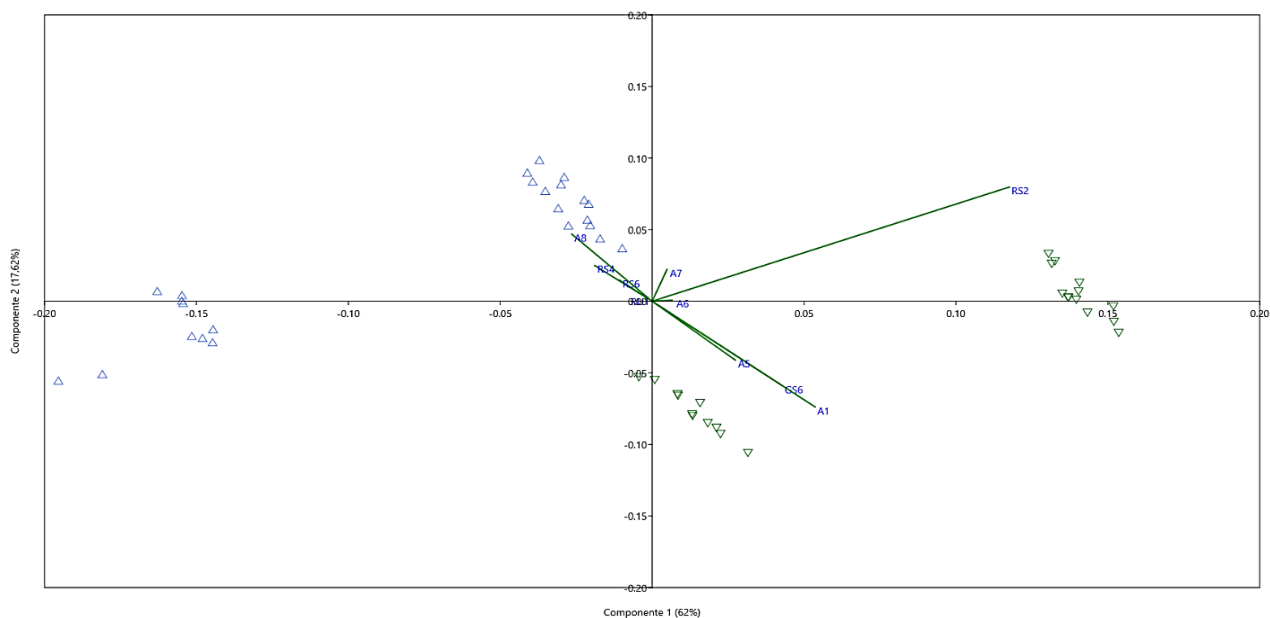


Figura 4. Biplot Componente 1 x Componente 2 sobre as variáveis de 2º nível e sua importância para a ação coletiva nos ambientes de várzea (triângulos azuis) e terra firme (triângulos invertidos verdes).

Na Componente 1 a maior contribuição é da variável [RS2] – Dimensão do sistema de recursos. O contraste entre menor dimensão do sistema da terra firme e a maior dimensão da várzea é evidente. Já na Componente 2, é possível identificar a maior contribuição de diferentes variáveis associadas a ação coletiva entre os ambientes. As variáveis [A8] – Importância do recurso para o usuário, [RS4] – Produtividade do ambiente e [A7] – Conhecimento sobre o SES se associam a ação coletiva no manejo em ambiente de várzea. Enquanto as variáveis [A1] – Tamanho do grupo, [GS6] – Participação em regras coletivas e [A5] – Liderança, se associam a ação coletiva no manejo em terra firme (Figura 4).

Buscando resultados mais detalhados sobre as interações, optamos por fazer uma terceira PCA com as variáveis de 3º nível caracterizadas neste estudo. Os dois primeiros componentes principais foram responsáveis por 79,44% da variação total sobre a ação coletiva nos ambientes estudados. A primeira componente contribuiu com 42,36% da variação, enquanto a segunda componente contribuiu com 37%. Entre as 48 variáveis de 3º nível utilizadas na análise, as duas primeiras componentes destacam um conjunto constituído por 13 variáveis com autovetores superiores a 0,1 (Tabela 4).

Tabela 4. Resultados da PCA para as duas primeiras componentes calculadas a partir das variáveis de 3º nível

Variáveis de 3º nível	PC 1	PC2
RS2.1 – Dimensão do sistema de recursos	0,59917	0,059422
RS2.2 - Percepção dos atores sobre a extensão espacial do recurso	-	0,98976
A1.1 - Tamanho do grupo de atores	0,59917	0,059422
GS6.2 – Heterogeneidade de interesses	0,11983	0,011884
GS6.3 – Heterogeneidade de direitos	0,11983	0,011884
GS6.4 – Tipos de direitos	0,11983	0,011884
A5.3 – Mecanismos de alternância de poder	0,11983	0,011884
A5.6 – Responsabilidade da liderança	0,11983	0,011884
A6.3 – Colaboração passada	0,11983	0,011884
A8.1 – Meios de subsistência alternativos	-0,10318	-0,012304
A8.3 – Dependência econômica	-0,14093	0,025405
A6.6 – Confiança entre grupos	-0,17975	-0,01783
RS4.1 – Tipo de ecossistema	-0,29958	-0,02971

Variância (%)	42,36%	37%
----------------------	---------------	------------

O primeiro componente destaca conjuntos de variáveis distintos entre os ambientes. O conjunto associado a ação coletiva em terra firme está distribuído no quadrante direito da Figura 5, apresenta autovetores positivos e é constituído pelas seguintes variáveis: [RS2.1] – Extensão espacial do sistema de recursos, [A1.1] – Tamanho do grupo, [GS6.2] – Heterogeneidade de interesses, [GS6.3] – Heterogeneidade de direitos, [GS6.4] – Tipos de direitos, [A5.3] – Mecanismos de alternância de poder local, [A5.6] – Mecanismos de responsabilização da liderança e [A6.3] – Colaboração passada. Enquanto o conjunto associado a ação coletiva na várzea está distribuído no quadrante esquerdo (Figura 5), apresenta autovetores negativos e é constituído pelas variáveis: [RS4.1] – Tipo de ambiente, [A6.6] – Confiança entre atores, [A8.3] – Dependência econômica e [A8.1] – Alternativas econômicas. O segundo componente possui quase total contribuição da variável [RS2.2] – Percepção dos atores sobre a extensão espacial do sistema de recursos, esta variável subdivide os dois grupos de manejo entre satisfeitos (no quadrante superior) e insatisfeitos (no quadrante inferior).

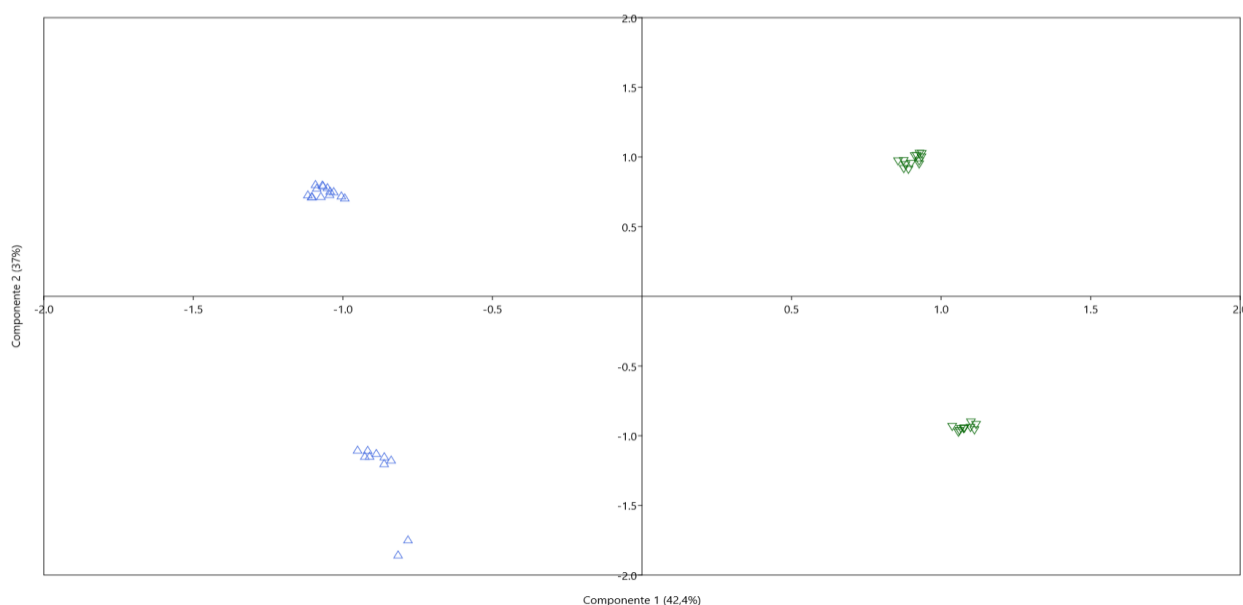


Figura 5. Gráfico de dispersão Componente 1 x Componente 2 para a PCA com variáveis de 3º nível, o sistema de várzea está representado por triângulos azuis, enquanto o sistema de terra firme está representado por triângulos invertidos verdes.

DISCUSSÃO

Nossa abordagem metodológica demonstra o caminho promissor que a aplicação de ferramentas colaborativas como o SESMAD (Cox 2014; Partelow 2018) pode promover na análise de sistemas socioecológicos. A caracterização de variáveis complexas auxilia a reduzir os múltiplos significados e interpretações que lhes podem ser atribuídos (Partelow 2018; Cox et al. 2020). Em nossa análise com as variáveis de 1º nível observamos a maior contribuição da dimensão [RS] – Sistema de recursos e [A] – Atores, seguidas da dimensão [GS] – Sistema de governança. Nossos resultados corroboram com os encontrados para a pesca em ambientes marinhos e revelam que um SES forte em uma dimensão não necessariamente será forte nas outras três (Leslie et al. 2015).

As variáveis-chave (Ostrom 2009) fornecem um eficiente ponto de partida para o diagnóstico e comparação de SESs que envolvem o manejo do pirarucu (Oviedo e Bursztyn 2016). A operacionalização do SESF a partir das variáveis de 2º nível nos permitiram observar com mais detalhes quais variáveis estão associadas ao manejo dentro de cada dimensão. Dessa maneira, foi possível identificar maior contribuição das variáveis [RS2] – Dimensão do sistema de recursos, [A1] – Tamanho do grupo, [A8] – Importância do recurso para o usuário e [GS6] – Participação em regras coletivas. A análise a partir das variáveis de 2º nível nos permite comparar quais variáveis estão associadas ao manejo para cada tipo de ambiente estudado.

Desse modo, a partir desta dimensão concluímos que a [RS2] - menor dimensão da terra firme é a principal condição associada a ação coletiva nesse ambiente. Nossos dados corroboram os resultados encontrados por Gutierrez (2011), o qual afirma que a menor dimensão da unidade de manejo é a principal variável associada as condições favoráveis para o manejo visto que, reduz os custos com o monitoramento da área. Além disso, [A1] - o tamanho reduzido do grupo, [GS6] - o sistema de governança altamente descentralizado e o [A5] - perfil da liderança também favorecem o manejo desenvolvido em ambientes de terra firme. Da mesma forma, também concluímos que um conjunto diferente de variáveis está associado a ação coletiva em ambientes de várzea, de maneira que, a [A8] – importância dos recursos pesqueiros para os manejadores e a [RS4] – produtividade do ambiente são as principais variáveis que incentivam a ação coletiva nesse tipo de ambiente.

Entretanto, como detalhado em nossa metodologia, para a transformação dos dados qualitativos em quantitativos utilizamos variáveis de 3º nível buscando maior compreensão das possíveis interações e diferenças entre os ambientes. A operacionalização do SESF a partir das

variáveis de 3ª dimensão promove resultados refinados sobre as condições associadas à ação coletiva em um manejo de várzea e terra firme, bem como suas consequências para a governança dos recursos pesqueiros. O reposicionamento de variáveis associadas a dimensão Atores para a dimensão Sistema de Governança proporciona o detalhamento de componentes associadas a [GS6] - Participação em regras coletivas. O melhor entendimento das interações entre as variáveis [GS6.1] – Heterogeneidade de interesses, [GS6.2] – Heterogeneidade de direitos e [GS6.3] – Tipos de direitos, bem como, seus possíveis efeitos, se torna essencial para comparação entre os sistemas de governança aqui estudados. Dentre as 48 variáveis de 3º nível utilizadas, a PCA destacou as 13 (Tabela 4) que mais contribuíram para a compreensão dos nossos dados. A partir do maior detalhamento de informações é possível discernir entre os principais atributos que contribuem para ação coletiva dos grupos, bem como, suas possíveis consequências para a continuidade da atividade a longo prazo.

Dimensão da área

A dimensão do sistema de recursos é a principal variável associada à ação coletiva nos ambientes estudados. As características do ambiente proporcionam diferentes custos para o monitoramento da área quando comparamos a unidade de manejo da várzea e terra firme. A vigilância comunitária é uma estratégia de monitoramento ambiental adotada pelos grupos estudados e constitui uma das condicionantes para a implementação do manejo e autorização de cotas de captura. A presença em tempo integral proporcionada pela vigilância direta é o fator mais importante na recuperação dos estoques de pirarucu em uma grande variedade de lagos (Campos-Silva e Peres 2016). Além disso, há evidências de que aspectos comportamentais do pirarucu, como o hábito sedentário (Araripe et al. 2013) e a fidelidade ao território reforçam positivamente o alto esforço investido pelas comunidades locais na proteção dos lagos (Campos-Silva et al. 2019). Os manejadores precisam conhecer o sistema suficientemente bem para que possam elaborar, de maneira eficaz, a estratégia de vigilância adotada, de acordo com as categorias estabelecidas no zoneamento de lagos, conectividade do ambiente e a distância entre comunidade e ambientes aquáticos (Campos-Silva e Peres 2016; Campos-Silva et al. 2019).

Em nosso estudo observamos que a estratégia adotada em decorrência da dimensão da área promove diferentes modelos de vigilância, que exigem a dedicação dos manejadores durante algumas vezes por ano em campanhas que podem durar de dois (terra firme) a sete

(várzea) dias. Os manejadores de cada área são organizados em grupos que se revezam buscando monitorar o cumprimento das regras pelos integrantes do grupo, além de impedir o acesso de usuários externos e a pesca ilegal. Os custos individuais para a participação na vigilância são de total responsabilidade do próprio manejador, os quais incluem o combustível de deslocamento da comunidade até a base e a alimentação necessária, tanto para sua própria manutenção durante os dias de vigilância, quanto para sua família que permanece na comunidade.

Dessa maneira, embora os custos envolvidos no monitoramento sejam baixos em relação aos seus benefícios e variam de acordo com o tipo de ambiente onde o manejo está sendo desenvolvido. No grupo da terra firme, a menor distância entre os ambientes aquáticos e a comunidade promovem proteção efetiva a baixo custo, visto que, o monitoramento das regras de uso e a exclusão de outros usuários é dificilmente aplicável em lagos mais remotos (Campos-Silva e Peres 2016). No grupo da várzea, a menor distância do centro urbano e o acesso facilitado a partir do canal principal do rio intensificam a pressão de pesca sobre a unidade de manejo da várzea, aumentando assim, os esforços individuais e custos de monitoramento desse tipo de ambiente (Campos-Silva e Peres 2016).

Os efeitos da dimensão da área são especialmente relevantes no contexto da descentralização da gestão de recursos pesqueiros visto que, os grupos podem não ser capazes de proteger os ambientes de maneira eficaz, se não conseguirem captar recursos suficientes para custeio da vigilância (Agrawal e Goyal 2001). Dessa forma, sugerimos cautela durante a implementação dos projetos de co-manejo e ressaltamos a importância de instrumentos econômicos para subsidiar os custos iniciais desses projetos, já que essas comunidades dificilmente possuem autonomia financeira para dar início a novos projetos dessa magnitude (Campos-Silva et al. 2017).

Tamanho do grupo

A ação coletiva no grupo da terra firme também está relacionada ao tamanho reduzido do grupo. Mecanismos informais, como o monitoramento mútuo entre comunidade e grupo de manejadores quanto ao cumprimento das regras de uso, surgem principalmente, em comunidades pequenas e estáveis (Taylor 1976; Agrawal e Goyal 2001). Reflexo disso, é a ampla participação das comunidades nos esforços para vigilância da unidade de manejo, independentemente de ser membro ou não do grupo de manejadores. Ademais, o envolvimento da comunidade no monitoramento da área reduz os custos de exclusão dos outros usuários, no

entanto, esse modelo de vigilância se torna mais difícil de ser mantido ou implementado à medida que o tamanho do grupo aumenta (Agrawal e Goyal 2001).

Há evidências sobre o aumento das dificuldades de monitoramento à medida que os grupos se tornam maiores, bem como, a adoção de modelos de vigilância que incluam a terceirização da mesma. Identificamos no grupo de várzea um modelo de monitoramento que reflete os entraves para auto-organização de grupos maiores. A inclusão de membros de outras comunidades no sistema de vigilância em troca de uma porcentagem da cota de captura, nos parecem ser um cenário de terceirização da vigilância em função das dificuldades que a dimensão da área e o número de pessoas envolvidas impõem a este sistema de governança (Agrawal e Goyal 2001).

Descentralização e o manejo do pirarucu

A descentralização é qualquer ato político em que o governo central formalmente cede poderes a atores e instituições de menor nível na hierarquia político-administrativa e territorial (Smith 1985; Agrawal e Ribot 1999; Ribot et al. 2006). As iniciativas de descentralização da gestão de recursos naturais ganharam força na década de 80, principalmente, nos países em desenvolvimento (Béné et al. 2009; Ratner e Allison 2012). A descentralização democrática dos recursos naturais pode ser subdividida em uma categoria específica denominada descentralização devolutiva também chamada de desconcentração, na qual os destinatários do poder recém-transferido são os próprios usuários finais, as reformas de base comunitária são formas de devolução (Béné et al. 2009). Em iniciativas de co-gestão da pesca na Amazônia a descentralização efetiva ocorre de acordo com a melhoria da gestão participativa nas instituições locais (Oviedo e Bursztyn 2017). Existem três dimensões distintas que fundamentam todos os atos de descentralização: atores, poderes e responsabilidade. Sem uma compreensão dos poderes de vários atores, os respectivos domínios em que exercem seus poderes, e perante quem e como prestam contas, é impossível saber até que ponto uma descentralização significativa ocorreu (Agrawal e Ribot 1999).

Nossos dados corroboram que os mesmos tipos de poderes delegados a diferentes atores levam a variações nos resultados sobre a governança dos recursos (Agrawal e Ribot 1999). Em nossa análise, observamos que a descentralização relativa ao uso dos recursos pesqueiros gerou resultados distintos entre os ambientes estudados. O modelo de governança da terra firme promove integração entre o grupo de manejadores e a comunidade na qual está inserido. A

participação de todos os membros da comunidade na tomada de decisões relativa ao uso dos recursos pesqueiros, também é resultado da baixa heterogeneidade de interesses nas comunidades de terra firme. Dessa forma, as regras são criadas e alteradas visando atender a todos os possíveis grupos que fazem parte da comunidade, tal dinâmica facilita a compreensão e cumprimento das regras e favorece a ação coletiva (Ostrom 2009; SESMAD 2014).

Contudo, nas áreas de várzea identificamos um modelo de governança no qual, a heterogeneidade de interesses promove heterogeneidade de direitos entre os diferentes subgrupos de atores. O cenário resultante é caracterizado pela diferença entre os tipos de direitos atribuídos a cada subgrupo, restringindo assim, o acesso e uso do recurso a uma determinada parcela da comunidade. O sistema de governança do manejo na várzea é um exemplo da janela de oportunidade que a descentralização promove em relação ao remodelamento do cenário institucional, permitindo ao grupo de manejadores que continuem seguindo suas agendas próprias, na tentativa de reforçar sua posição em detrimento de outros grupos, como a própria comunidade (Béné et al. 2009). Dessa forma, a heterogeneidade de direitos de uso pode ser considerada injusta pelos membros que possuem desproporcionalmente direitos de uso, reduzindo assim, a propensão dos mesmos a cooperar em ações coletivas voltadas para o manejo da pesca (SESMAD 2014).

Mecanismos de responsabilização e lideranças tradicionais

A análise multidimensional do sistema socioecológico permitiu compreensão detalhada da variável [GS6] – Participação em regras coletivas e, a partir disso, a identificação de diferentes modelos de governança entre as áreas estudadas. Com os indicadores escolhidos para a caracterização de variáveis socioecológicas, identificamos que no manejo da várzea não existem mecanismos de alternância de poder e responsabilização da liderança. A ausência desses mecanismos pode comprometer a auto-organização em longo prazo, visto que, a eficácia da descentralização depende de uma terceira dimensão: prestação de contas. Béné e colaboradores (2009) sugerem que a descentralização provavelmente não alcançará seus objetivos em sistemas que não possuem mecanismos de responsabilização. A ausência desses mecanismos resulta em cenários nos quais os atores com maior poder de decisão, como lideranças tradicionais, respondem apenas a si mesmos sem a obrigatoriedade de prestar contas ao grupo (Béné et al. 2009).

De outro modo, os mecanismos de responsabilização e alternância das lideranças presentes na terra firme favorecem a ação coletiva, pois permitem que o grupo de manejadores responsabilize as lideranças pelo eventual descumprimento dos acordos estabelecidos junto à comunidade e grupo de manejadores. Além disso, a alternância de lideranças permite que outros membros do grupo possam assumir a posição de liderança e desenvolver habilidades inerentes ao cargo. O desenvolvimento do manejo, portanto, poderá ser realizado com maior parcela de contribuição dos membros do grupo ao longo do tempo.

Os líderes tradicionais têm sido um dos grupos que quase sistematicamente conseguiu fortalecer seu poder local durante o estabelecimento das iniciativas de co-gestão da pesca (Béné et al. 2009). Grande parte do sucesso ou fracasso desses programas depende do perfil e da boa vontade dos líderes tradicionais, que em vários casos podem ser os principais intervenientes, assegurando assim, o sucesso do projeto. No entanto, quando isso acontece, é essencialmente o resultado de sua própria integridade e comprometimento, e frequentemente, depende da medida em que o processo está envolvido com eles. Dessa maneira, é essencial que mecanismos de responsabilização sejam incorporados aos regimentos internos do manejo, caso contrário, a tomada de decisão sobre a continuidade dos projetos permanecerá concentrada nas mãos de subgrupos, condicionando a atividade à capacidade de comprometimento de poucos atores-chave (Béné et al. 2009).

Capital social: colaboração passada e confiança entre atores

A descentralização democrática provavelmente fracassará se as condições de capacidade local não incluem experiências positivas de gestão coletiva, além do apoio financeiro e legal dos governos centrais principalmente, nas fases iniciais do processo de descentralização (Garces-Restrepo et al. 2007; SESMAD 2014). Sendo assim, a colaboração anterior é uma forma de capital social que contribui para a colaboração atual (SESMAD 2014). As experiências colaborativas anteriores geram incremento de confiança entre os participantes através dos benefícios provenientes da gestão compartilhada e da certeza de que os outros também irão cooperar. Essa confiança aumenta a probabilidade de que os atores estejam dispostos a participar em futuras ações que demandem esforços coletivos (Adger 2003). O histórico de colaboração é essencial para a compreensão das mudanças institucionais que ocorreram antes e depois das iniciativas de manejo, bem como, suas possíveis consequências para o atual modelo de governança e para o incremento do capital social nas comunidades. Esse atributo é indicativo de confiança, reciprocidade e meios estabelecidos de comunicação e ação

coletiva (SESMAD 2014). Em nosso estudo, o histórico de colaboração passada contribuiu para a formação estruturas institucionais distintas entre os setores.

As primeiras mobilizações para o manejo do pirarucu na terra firme na RDS Piagacu-Purus aconteceram antes da criação da reserva e chegada do Instituto Piagaçu - IPI. A notável escassez de recursos pesqueiros, principalmente do pirarucu, estimulou um grupo do Uixi a mobilizarem o restante da comunidade alertando para os riscos que eles haviam observado. Diante disso, todos os comunitários concordaram e optaram pela paralisação total da pesca do pirarucu, tanto para fins comerciais quanto para subsistência. Quando o IPI chegou com a proposta de manejo participativo, a comunidade Uixi já possuía uma organização local para o manejo da pesca. A proposta de zoneamento do IPI sugeriu a inclusão de mais três comunidades no projeto, dessa forma, as contagens e vigilância, justamente com a suspensão da pesca ilegal por parte das comunidades teve início em 2007. A recuperação dos estoques de pirarucu nos ambientes, do até então Setor Ayapuá, possibilitou que uma primeira cota de exploração controlada fosse sugerida e solicitada ao IBAMA. No entanto, enquanto a autorização estava tramitando no órgão gestor da reserva, duas comunidades da parte sul do setor pescaram uma grande quantidade de pirarucus suspendendo a autorização de pesca. A partir de então, apenas a parte norte do setor com outras duas comunidades, permaneceram trabalhando no manejo e fazendo uma vigilância efetiva (Rabello-Neto 2013). A iniciativa da comunidade para a realização do manejo pode promover níveis mais elevados de confiança, visto que, gera relacionamentos significativos entre os membros, além de criar reputações entre os mesmos por sua tendência a colaborar, reduzindo assim, os custos de organização (SESMAD 2014).

O setor Itapuru, com quatro comunidades, foi o primeiro local no Rio Purus a receber autorização para a pesca manejada de pirarucus (Rabello-Neto 2013). Rabello-Neto (2013) atribui a rápida evolução do manejo à “liderança forte” que ajudava a organizar grupos de vigilantes voluntários e também a área de proteção que mostrou crescimento exponencial no número de pirarucus em poucos anos. Neste setor, as contagens e vigilância tiveram início em 2008, e já em 2010 uma primeira cota foi autorizada. Os relatos sobre as primeiras mobilizações na área não incluem informações identificadas em nosso trabalho. O início das mobilizações na várzea contou com a participação de outra liderança e com auxílio de poucos comunitários, no qual um pequeno grupo de pescadores experientes se revezavam para a vigilância da área. A primeira pesca contou com a participação de 18 manejadores, no entanto, o valor total arrecadado foi distribuído igualmente entre todas as famílias da comunidade, restando pouco mais de 100 reais a cada uma delas. A distribuição de benefícios considerada injusta pelo grupo que realizou a pesca gerou um cenário com condições favoráveis para a ascensão de uma

“liderança forte”, além do estabelecimento de um sistema de governança que não possui mecanismos de responsabilização dessas lideranças.

A variável [A6.6] – Confiança entre atores está associada a ação coletiva para o manejo do pirarucu na área de várzea e constitui a componente do Capital Social que representa a confiança entre grupos de atores distintos. Na várzea esta variável representa a relação de confiança que vem sendo construída com as outras comunidades que passaram a compor o grupo nos últimos anos. A confiança e reciprocidade entre grupos reduzem a necessidade de monitoramento e reduzem os custos de colaboração facilitando a ação coletiva (SESMAD 2014).

Produtividade do sistema e dependência econômica

A pesca de pequena escala nos países em desenvolvimento é um complexo de atividades de subsistência, que pode incluir agricultura e outras ocupações de meio período, para algumas famílias e comunidades pode ser uma atividade sazonal que faz parte dos seus meios de subsistência (Berkes 2009). A pesca é a principal atividade desenvolvida na RDS-PP, a abundância de pirarucu nos lagos está relacionada a profundidade da coluna da água, ao volume de água disponível e a conectividade entre os ambientes (Arantes et al. 2011). As características ambientais da várzea promovem condições favoráveis ao crescimento das populações de pirarucu, os lagos com maior volume de água e maior conectividade entre os corpos d’água facilitam a movimentação da espécie, essencial à reprodução e à alimentação (Castello 2008; Arantes e Castello 2013). É na várzea que se encontra a maior faixa contínua de solos férteis na Amazônia e, historicamente foi onde se concentrou as mais intensas atividades de pesca e agricultura. No entanto, o uso agrícola do solo é determinado basicamente pelo nível das águas impondo assim, limitações ao cultivo do solo e a sobrevivência humana nas várzeas (Lima et al. 2007).

As alternativas econômicas na várzea são reduzidas em função do alto dinamismo da região, de forma que, durante o ano os manejadores se revezam entre a pesca comercial e agricultura de subsistência. Sendo a pesca a atividade que possui maior contribuição econômica na composição da renda anual. Os ambientes de água preta utilizados pelos manejadores da terra firme são menos produtivos, principalmente em termos de capacidade de carga e recuperação de estoques, proporcionando menor crescimento das populações de pirarucu, quando comparados aos ambientes de várzea (Campos-Silva e Peres 2016). No entanto, a terra

firme promove a realização de diferentes práticas produtivas que reduzem a dependência dos recursos pesqueiros nesse tipo de ecossistema. Os moradores dessas comunidades realizam diversas atividades complementares ao longo de ano, de forma que, cada uma possui sua parcela de contribuição econômica, de acordo com a época de maior disponibilidade do recurso e oportunidades de comercialização. Historicamente, os moradores da terra firme possuem maior afinidade com a prática do extrativismo vegetal, sendo a castanha-do-Brasil um produto econômico importantíssimo nessas áreas (IPi 2010).

A partir de nossas análises podemos concluir que na área de várzea, a pesca é a principal atividade na composição anual da renda, sendo a ação coletiva para o manejo nesse tipo de ambiente facilitada pela dependência econômica que os manejadores possuem em relação aos recursos pesqueiros (Ostrom 2007, 2009; Béné et al. 2009). Contudo, a dependência de um único tipo de recurso pode tornar os usuários mais sensíveis e, portanto, menos adaptáveis a variações e distúrbios nos sistemas socioecológicos (Adger 2000). Na pesca de pequena escala os usuários podem reduzir sua vulnerabilidade à dependência do recurso ao passo que possuem a capacidade de alternar ambientes aquáticos para exploração, bem como a captura de espécies nesses ambientes (Berkes 2009). Em nosso estudo de caso, colocamos uma lente de aumento sobre possíveis condições que aumentam a vulnerabilidade dos manejadores da várzea frente a sua dependência em relação aos recursos pesqueiros.

Durante o período de coleta dos nossos dados, os manejadores do setor Itapuru não haviam recebido os recursos financeiros provenientes da comercialização do pirarucu manejado. O atraso, de 120 dias até então, afetou fortemente o número de membros do grupo e, conseqüentemente, o contingente de pessoas envolvidas na vigilância da unidade de manejo. A redução do número de membros ocorreu devido a uma junção de limitações relacionadas a falta de recursos individuais para investimento na vigilância e o excesso de restrições de uso da área que dificultam a adaptação do grupo frente a distúrbios externos. O endividamento nos comércios da comunidade é um efeito individual dos altos custos de monitoramento da área e está relacionado a aquisição da alimentação necessária para os períodos semanais de vigilância, tanto para o manejador quanto para o restante da família que permanece na comunidade. A maioria dos pescadores acumula dívidas nos comércios locais e/ou realizam empréstimos para garantir a sua permanência no grupo e o cumprimento das obrigações relacionadas à vigilância, sendo o recurso financeiro proveniente do manejo essencial para a regularização desses manejadores na comunidade.

Percepção dos usuários sobre a dimensão do sistema de recursos

Conforme detalhado em nossa metodologia, nomeamos a percepção dos usuários sobre a dimensão do sistema como [RS2.2] – Percepção dos atores sobre extensão espacial do sistema de recursos, esta variável foi, por ampla maioria, a variável de 3º nível com maior contribuição para variância na Componente 2. A percepção dos manejadores claramente subdivide os dois grupos de manejo em duas categorias: satisfeitos e insatisfeitos, no entanto, os motivos associados aos níveis de satisfação são distintos entre várzea e terra firme. A insatisfação do grupo da terra firme decorre do rápido crescimento populacional da comunidade e dos sinais de insuficiência que o sistema de recursos vem apresentando.

No ano de 2005, 71 famílias residiam no Setor Ayapuá, e em 2018 este número aumentou para 115 famílias. O rápido crescimento relatado pelos comunitários, de 3,73% ao ano (SESMAD 2014) somado a menor produtividade do ambiente, justificam as percepções aqui relatadas. No entanto, o sistema de governança da terra firme permite a integração de outras comunidades ao manejo, mesmo que o coordenador geral não concorde. Em recente conversa com esta liderança, nos foi relatado que eles têm buscado estabelecer novos diálogos com as duas comunidades que faziam parte do projeto inicial. A partir da integração delas ao manejo será possível expandir a dimensão da unidade de manejo devido, principalmente, a inclusão de novos membros no grupo.

No entanto, a insatisfação que identificamos no grupo da várzea reflete os efeitos negativos de uma descentralização não tão eficiente assim. Os manejadores relatam que a inclusão das comunidades Nova Jerusalém e Costa do Paricatuba aumentou o número de membros e reduziu a área disponível para subsistência. Além disso, o excesso de restrições de uso da unidade de manejo reduziu os níveis de satisfação com relação a dimensão da área. Identificamos através do relatório anual de manejo (AMEPP 2018) que a inclusão da comunidade Costa do Paricatuba não contou com a participação ampla do restante do grupo. Segundo o relatório o coordenador geral do manejo anunciou que a comunidade faria parte do manejo e teria que seguir o regimento interno do setor, mesmo sem ter participado da elaboração do mesmo. Os relatos confirmam nossas observações de que o processo de descentralização na várzea proporcionou a maior concentração do poder de tomada de decisão nas mãos de lideranças influentes, que nem sempre favorecem a gestão participativa.

CONCLUSÕES

Abordar a complexidade de sistemas socioecológicos é lidar com uma série de questões ignoradas pela abordagem convencional (Berkes 2009). As variáveis-chave propostas por Ostrom (2009) constituem um eficiente ponto de partida para o diagnóstico e comparação entre SES que compreendem iniciativas de co-manejo da pesca de pequena escala na Amazônia (Oviedo e Bursztyn 2016; Silva-Júnior e Oviedo 2018). As lacunas metodológicas relacionadas à aplicação do SESF, como a definição das variáveis, padronização de indicadores e transformação de dados (Partelow 2018) podem ser contornadas e solucionadas a partir do banco de dados de meta-análise SESMAD (Cox 2014; Cox et al. 2020). O SESMAD facilita a aplicação da metodologia a iniciativas como o manejo do pirarucu. A operacionalização do SESF, a partir das variáveis de 3ª dimensão, proporciona a compreensão mais refinada sobre as interações dentro de um SES, bem como seus possíveis efeitos sobre a ação coletiva. Em nosso estudo identificamos um conjunto de 13 variáveis de 3º nível que estão associadas a ação coletiva entre os sistemas de manejo.

A abordagem metodológica utilizada em nosso estudo permite a comparação entre os tipos de ambientes e a identificação de condições que favorecem a ação coletiva para o manejo da pesca. Nossos resultados chamam a atenção para os efeitos da descentralização sobre a gestão dos recursos pesqueiros diante dos sistemas locais de governança, já que nem sempre o manejo do pirarucu proporciona a participação e distribuição de renda mais igualitária (Campos-Silva e Peres 2016). A descentralização provavelmente fracassará se não houver histórico positivo de colaboração passada e se essas iniciativas não tiverem apoio financeiro e legal dos governos central, principalmente, nas fases iniciais do processo (Agrawal e Ribot 1999; Garces-Restrepo et al. 2007; SESMAD 2014). O apoio externo é importante para superar os déficits gerenciais locais (Oviedo e Bursztyn 2017). Sendo assim, a realização de diagnósticos institucionais e o investimento em condições financeiras para manutenção dos custos de monitoramento são ações essenciais para que a descentralização da gestão de recursos pesqueiros na Amazônia seja de fato efetiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADGER, W.N., KELLY, P.M., NINH, N.H. AND THANH, N.C. 2000 Property rights, institutions and resource management: coastal resources under the transition. In Adger, W.N., Kelly, P.M. and Ninh, N.H., editors, *Living with environmental change: social vulnerability, adaptation and resilience in Vietnam*, London: Routledge, in press.

ADGER, W.N. 2003. Social Capital, Collective Action and Adaptation to Climate Change. *Economic Geography*, 79, 387-404.

AGRAWAL, ARUN, AND JESSE C. RIBOT. 1999. Accountability in Decentralization: A Framework with South Asian and West African Cases. *The journal of developing areas* 33 (4):473-502.

AGRAWAL, A. 2001. Common property institutions and sustainable governance of natural resources. *World Development*, 29(10): 1649 – 1672.

ALEXANDER, S. M., EPSTEIN, G., BODIN, Ö., ARMITAGE, D., & CAMPBELL, D. 2018a. Participation in planning and social networks increase social monitoring in community-based conservation. *Conservation Letters*, e12562.

ALEXANDER, S.M.; BODIN, Ö.; BARNES, M.L. 2018. Untangling the drivers of community cohesion in small-scale fisheries. *International Journal of the Commons*, 12(1): 519-547

AMAZONAS. Decreto nº 23.723, de 08 de setembro de 2003. Cria a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus (RDS Piagaçu-Purus) localizada na região central do Estado do Amazonas, e dá outras providências.

AMEPP, 2019. Relatório técnico de avaliação do manejo sustentável participativo do pirarucu na RDS-PP – pescaria referente ao ano de 2018.

AMEPP, 2020. Relatório técnico de avaliação do manejo sustentável participativo do pirarucu na RDS-PP – pescaria referente ao ano de 2019.

ANDERIES, J.M.; JANSSEN, M.A. 2013. *Sustaining the commons*. Center for Behavior, Institutions and the Environment Arizona State University, Tempe, 2013, 178p.

ARANTES, C.C., CASTELLO, L., CETRA, M., SCHILLING, A. Environmental factors affecting the distribution of arapaima in floodplains of the Amazon. *Environmental Biology of Fishes*, 2011. Arantes, C.C., Castello, L., Cetra, M. 2013. Environmental influences on the distribution of arapaima in Amazon floodplains. *Environ Biol Fish* **96**, 1257–1267.

ARARIPE, J., REGO, P.S.D., QUEIROZ, H., SAMPAIO, I., SCHNEIDER, H. Dispersal Capacity and Genetic Structure of *Arapaima gigas* on Different Geographic Scales Using Microsatellite Markers. *PLoS ONE* 8(1), e54470. 2013.

BAYLEY, P. B. e PETRERE, M. 1989. Amazon fisheries: assessment methods, current status and management options. In: D.P. Dodge (ed.) *Proceedings of the international large river symposium*. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, pp. 385-398.

BENSUSAN, N., GONÇALVES, M.A. Sobreposições com unidades de conservação. ISADF. 2000.

BASURTO, X.; GELCICH, S.; OSTROM, E. 2013. The social–ecological system framework as a knowledge classificatory system for benthic small-scale fisheries. *Global Environmental Change*, 23(6): 1366–1380.

BÉNÉ, C; MALLOUM OUSMAN BABA, E.B; AMINU RAJI, S.O; MALASHA, I; NJAYA, F; ANDI, M.A; RUSSELL, A; NEILAND, A. 2009. Power Struggle, Dispute and Alliance Over Local Resources: Analyzing ‘Democratic’ Decentralization of Natural Resources through the Lenses of Africa Inland Fisheries. *World Development* 37(12): 1935–1950.

BERKES, F.; FOLKE, C. 1998. Linking social and ecological systems. In: BERKES, F.; FOLKE, C.; COLDING, J. (Eds.) *Linking social and ecological systems: management*

practices and social mechanisms for building resilience. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

BERKES, F.; COLDING, J.; FOLKE, C. 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications*, v.10, n.5, pp.1251-1262.

BERKES, F. MAHON, R.; MCCONNEY, P.; POLLNAC, R.; POMEROY, R. 2001. Managing small-scale fisheries: alternative directions and methods. Ottawa (CAN): IDRC.

BERKES, F.; COLDING, J.; FOLKE, C. 2003. Introduction. In: BERKES, F. COLDING, J.; FOLKE, C. (eds.). Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change. Cambridge: Cambridge University Press, p. 1-29.

BERKES, F. 2005. Sistemas sociais, sistemas ecológicos e direitos de apropriação de recursos naturais. In: P. F. Vieira, F. Berkes e C. S. Seixas, Gestão integrada e participativa de recursos naturais: conceitos, métodos e experiências. Florianópolis: APED & SECCO, p. 47-72.

BERKES, F.; TURNER, N. J. 2006. Knowledge, learning and evolution of conservation practice for social-ecological system resilience. *Human Ecology*, v.34, n.4, pp.479-494, 2006.

BERKES, F. 2009. Social Aspects of Fisheries Management. In: A fishery manager's Guidebook. COCHRANE, K.L; GARCIA, S.M (Edit). Publicado por FAO.

BERKES, F. 2017. Environmental Governance for the Anthropocene? Social-Ecological Systems, Resilience, and Collaborative Learning. *Sustainability*, 9(7), 1232.

BODIN, Ö. 2017. Collaborative environmental governance: Achieving collective action in social-ecological systems. *Science*, 357: 1-8

BONI, V.; QUARESMA, S. J. 2005. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. Em Tese: Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC, v. 2, n. 1 (3), p. 68-80

CAMPOS-SILVA, J. V. e PERES, C. A. 2016. Community-based management induces rapid recovery of a high-value tropical freshwater fishery. *Sci. Rep.* 6, 34745.

CAMPOS-SILVA, J. V., PERES, C. A., ANTUNES, A. P., VALSECCHI, J., & PEZZUTI, J. (2017). Community-based population recovery of overexploited Amazonian wildlife. *Perspectives in Ecology and Conservation*, **15**(4), 266– 270.

CAMPOS-SILVA, J. V., HAWES, J. E., & PERES, C. A. 2019. Population recovery, seasonal site fidelity, and daily activity of pirarucu (*Arapaima* spp.) in an Amazonian floodplain mosaic. *Freshwater Biology*, **65**, 1255– 1264.

CARLSSON, L. e BERKES, F. 2005. Co-management : concepts and methodological implications, 75:65–76.

CASTELLO, L. Lateral migration of *Arapaima gigas* in floodplains of the amazon. *Ecology of Freshwater Fish*, v. 17, p. 38–46, 2008a.

CASTELLO, L.; STEWART, D. J. Assessing CITES non-detriment findings procedures for arapaima in Brazil. *Journal of Applied Ichthyology*, v. 26, p. 49-56, 2010

CASTELLO, L.; MCGRATH, D. G.; HESS, L. L.; COE, M. T.; LEFEBVRE, P. A., PETRY, P.; MACEDO, M.N.; RENO, V. F.; ARANTES, C. C. 2013. The vulnerability of Amazon freshwater ecosystems. *Conservation Letters*, p. 1-13.

CASTRO, F. e MCGRATH, D. 2001. O manejo comunitário de lagos na Amazônia. *Biodiversidade, pesquisa e desenvolvimento na Amazônia. Parcerias estratégicas*, 12.

CARILLO, I.I.C; PATERLOW, S. MADRIGAL-BALLESTERO, R. SCHLUTER, A; GUTIERREZ-MONTES, I. 2019. Do responsible fishing areas work? Comparing collective action challenges in three small-scale fisheries in Costa Rica. *International Journal of the Commons* 13(1): 705-746.

CINNER, J. E., T. R. MCCLANAHAN, M. A. MACNEIL, N. A. J. GRAHAM, T. M. DAW, A. MUKMININ, D. A. FEARY, A. L. RABEARISOA, A. WAMUKOTA, N. JIDDAWI, S.

J. CAMPBELL, A. H. BAIRD, F. A. JANUCHOWSKI-HARTLEY, S. HAMED, R. LAHARI, T. MOROVE, AND J. KUANGE. 2012. Comanagement of coral reef social-ecological systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109 (14):5219–5222.

COLDING, J., e S. BARTHEL. 2019. Exploring the social-ecological systems discourse 20 years later. *Ecology and Society* 24(1):2.

COX, M. 2014. Understanding large social-ecological systems: introducing the SESMAD project. *International Journal of the Commons* 8(2):265–276.

COX, M; VILLAMAYOR-TOMAS, S; BAN, N.C; EPSTEIN, G; EVANS, L; FLEISCHMAN, F; NENADOVIC, M; LOPES, G.A.G; VAN LAERHOVEN, P.F; MEEK, C; IBARRA, I.P; SCHOON, M. 2020. From concepts to comparisons: A resource for diagnosis and measurement in social-ecological systems. *Environmental Science and Policy*, 107: 211 – 216.

DELGADO-SERRANO, M. DEL M., AND P. ANDRES RAMOS. 2015. Making Ostrom’s framework applicable to characterise social ecological systems at the local level. *International Journal of the Commons* 9(2):808–830.

FABINYI, M.; EVANS, L.; FOALE, S. J. 2014. Social-ecological systems, social diversity, and power: insights from anthropology and political ecology. *Ecology and Society*, 19(4).

FOLKE, C.; COLDING, J. (Eds.) *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

FULTON, E.A., SMITH, A.D.M., SMITH, D.C., VAN PUTTEN, I.E., 2011. Human behaviour: the key source of uncertainty in fisheries management. *Fish and Fisheries*. 12, 2–17.

FREITAS, C.T; LOPES, P.F.M; CAMPOS-SILVA, J.V; NOBLE, M.N; DYBALL, R; PERES, C.A. 2020. Co-management of culturally important species: A tool to promote biodiversity conservation and human well-being. *People and Nature*, 2: 61-81.

GARCES-RESTREPO, C. 2007. *Irrigation Management Transfer. Worldwide Efforts and Results*, FAO Water Report n°32.

GOTELLI, N. J., ELLISON, A. M. 2011. *Princípios de Estatística Em Ecologia* - ARTMED EDITORA. 528pp. ISBN: 8536324325

GUNDERSON, L. AND C. S. HOLLING. (eds.) 2002. *Panarchy: Understanding transformations in human and natural systems*. Washington, D.C., Island Press.

GUTIÉRREZ, N. L., R. HILBORN, AND O. DEFEO. 2011. Leadership, social capital and incentives promote successful fisheries. *Nature* 470(7334):386–389.

HOLLING, C. S.; GUNDERSON, L. H. 2002. Resilience and adaptive cycles. *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*, p. 25-62. Washington: Island Press.

IPI. 2010. *Plano de Gestão da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu- Purus*. Volume I. Centro Estadual de Unidades de Conservação do Estado do Amazonas.

IPI. 2012. *Relatório técnico não publicado - Avaliação do Manejo Sustentável do Pirarucu na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus, Amazonas, Brasil – Pesca 2012*. Rossoni, F.C., Carvalho, F.M., Fink, M.G. (Eds.). pp 84.

JUNK, W.J; OHLY, J; PIEDADE, M.T.F.; SOARES, M.G.M. 2000. Actual use and options for the sustainable management of the central Amazon floodplain: discussion and conclusions. In: Junk, W.J.; Piedade, M.T.F.; Wittmann, F.; Schöngart, J., Parolin, P. (Org.). *Central Amazonian Floodplain Forests: Ecophysiology, Biodiversity and Sustainable Management*. 1ed.Heidelberg: Springer Ecological Studies. p.536-579.

KOSFELD, M.; RUSTAGI, D. 2015. Leader Punishment and Cooperation in Groups: Experimental Field Evidence from Commons Management in Ethiopia. *American Economic Review*, 105(2): 747–783.

LESLIE, H. M., X. BASURTO, M. NENADOVIC, L. SIEVANEN, K. C. CAVANAUGH, J. J. COTA-NIETO, B. E. ERISMANG, E. FINKBEINER, G. HINOJOSA-ARANGO, M. MORENO-BÁEZ, S. NAGAVARAPU, S. M. W. REDDY, A. SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ, K. SIEGEL, J. J. ULIBARRIAVALENZUELA, A. H. WEAVER, AND O. ABURTO-OROPEZA. 2015. Operationalizing the social-ecological systems framework to assess sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(19):5979–5984.

LIMA, M.A.L; FREITAS, C.E.C; MORAES, S.M & DORIA, C.R.C. 2016. Pesca Artesanal no Município de Humaitá, Médio Rio Madeira, Amazonas, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca (São Paulo)*, São Paulo, 42(4): 914-923

MCGRATH, D.G.; CASTRO, F.; FUTEMMA, C.; AMARAL, B.D.; CALABRIA, J. 1993. Fisheries and the Evolution of Resource Management on the Lower Amazon Floodplain. *Human Ecology*,21(2): 167 - 195.

MCGRATH, D.G; CASTRO, F.; CÂMARA, E.; FUTEMMA, C. 1998. Manejo comunitário de lagos de várzea e o desenvolvimento sustentável da pesca na Amazônia. *Novos Cadernos NAEA*, 1(2).

MCGRATH, D.G; CASTELLO, L; ALMEIDA, O.T; ESTUPINAN, G.M.B. 2015. Market Formalization, Governance, and the Integration of Community Fisheries in the Brazilian Amazon. *Society & Natural Resources*, 28:513–529.

MCGINNIS, M. D.; E. OSTROM. 2014. Social-ecological system framework: initial changes and continuing challenges. *Ecology and Society*, 19(2): 30.

MINAYO, M. C. S.; SANCHES, O. 1993. Quantitativo-Qualitativo: Oposição ou Complementaridade? *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 9 (3): p. 239-262.

MOLLER H. F. et al. 2004. Combining science and tradicional ecological Knowledge: monitoring populations for co-management. *Ecology and Society*. v. 9, n. 3, p. 2.

OSTROM, E. 1990. *Governing the Commons: the evolution of institutions for collective action*, Indiana University, University Press, Cambridge.

OSTROM, E. 2007. A diagnostic approach for going beyond panaceas. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 104, 15181.

OSTROM, E. 2009. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325: 419-422.

OSTROM, E. 2011. Background on the institutional analyses and development framework. *Policy Studies Journal*. Oxford, v.39, n.1, p. 7-27.

OVIEDO, A. F. P.; BURSZTYN, M. 2016. The Fortune of the Commons: Participatory Evaluation of Small-Scale Fisheries in the Brazilian Amazon. *Environmental Management*, 57(5): 1009–1023

OVIEDO, A.F.P. 2006. *Gestão ambiental comunitária da pesca na Amazônia: estudo de caso do alto Purus*. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal. 339p.

OVIEDO, A.F.P. 2017. Pescadores de Manoel Urbano e a construção de um território de pesca numa perspectiva etnoecológica. *Revista Ciências da Sociedade*, 1 (2): 103 - 126.

OVIEDO, A.F.P.; BURSZTYN, M.; DRUMMOND, J.A. 2015. Agora sob nova direção: acordos de pesca nas várzeas da Amazônia brasileira. *Ambiente e Sociedade*, 8(4): 119-138.

PARTELOW, S. 2018. A review of the social-ecological systems framework: applications, methods, modifications, and challenges. *Ecology and Society* 23(4):36

PARTELOW, S., M. FUJITANI, V. SOUNDARARAJAN, and A. SCHLÜTER. 2019. Transforming the social-ecological systems framework into a knowledge exchange and deliberation tool for comanagement. *Ecology and Society* 24(1):15.

PARTELOW, S. 2020. Analyzing natural resource governance with the socialecological systems framework. In: Nunan, F. *Governing renewable natural resources - Theories and Frameworks*. Ed. Routledge, New York. 252pp.

- PETERSEN, T.A; BRUM, S.M; ROSSONI, F; SILVEIRA, G.F.V. CASTELLO, L. 2016. Recovery of Arapaima sp. populations by community-based management in floodplains of the Purus River, Amazon. *Journal of Fish Biology*, 1-8.
- POMEROY, R.S. AND M. WILLIAMS. 1994. Fisheries co-management and small-scale fisheries: a policy brief, 1-15. Manila: ICLARM.
- POTEETE, A. R., OSTROM, E., & JANSSEN, M. A. 2011. Trabalho em parceria: ação coletiva, bens comuns e múltiplos métodos. São Paulo: Editora Senac.
- QUEIROZ, H. L. 2005. A RDSM - um modelo de área protegida de uso sustentável. *Estudos Avançados. Dossiê Amazônia*, São Paulo, v. 54, n. 2, p. 183 – 204.
- QUEIROZ, H. L. 2000. Natural history and conservation of pirarucu, *Arapaima gigas*, at the Amazonian várzea: red giants in muddy waters. Universidade de St. Andrews, St. Andrews.
- RABELO-NETO, J. G. R. 2013. Manejo do pirarucu na RDS Piagaçu Purus: Estratégias para conservação. In: *Biologia, conservação e manejo participativo de pirarucus na Pan-Amazônia*, p. 243-248.
- RATNER, B. D; E. H. ALLISON. 2012. Wealth, rights, and resilience: An agenda for governance reform in small-scale fisheries. *Development Policy Review*, in press.
- RIBOT, J.C., OYONO, P.R. 2005. The politics of decentralization. In: Wisner, B, Toulmin, C, Chitiga, R (Eds.), *Towards A New Map of Africa*. Earthscan, London
- RUFFINO, M.L. 2005. *Gestão do uso dos recursos pesqueiros na Amazônia*. 1ed. Ibama, Manaus, 2005, 135p.
- SEMA, 2019. Versão preliminar do Volume II do Plano de Gestão da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu Purus – não publicado, indisponível.
- SESMAD, 2014. Banco de Dados de Meta-Análise de Sistemas Sócio-Ecológicos: Antecedentes e Métodos de Pesquisa. Disponível em: <http://sesmad.dartmouth.edu/>.

SEIXAS, C. S. & BERKES, F. 2005. Mudanças socioecológicas na pesca da Lagoa de Ibraquera, Brasil. In: P. F. Vieira, F. Berkes e C. S. Seixas, Gestão integrada e participativa de recursos naturais: conceitos, métodos e experiências. Florianópolis: APED & SECCO, p. 113-146.

SEUC, 2007. Sistema Estadual de Unidades de Conservação do Amazonas.

SIOLI H. 1984. The Amazon. Limnology and landscape ecology of mighty tropical river and its basin. Dordrecht, Pub. Junk, 800 p.

SILVA-JUNIOR, U.L. e OVIEDO, A.F.P. 2018. Uma proposta metodológica para avaliação de sistemas socioecológicos de manejo da pesca de pequena escala na Amazônia. Revista Ciências da Sociedade 4 (2).

SILVA, S.C.P. 2006. Os sistemas agroflorestais na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus: uma alternativa para a agricultura familiar. Manaus: UFAM.

SNEDDON, C. S. “Sustainability” in ecological economics, ecology and livelihoods: a review. Progress in Human Geography, v.42, n.4, pp.521-549, 2000.

STERN, M.J.; COLEMAN, K. 2014. The Multidimensionality of Trust: Applications in Collaborative Natural Resource Management. Society and Natural Resources, 28:117–132.

STEPHENSON, R. L., S. PAUL, M. WIBER, E. ANGEL, A. J. BENSON, A. CHARLES, O. CHOUINARD, M. CLEMENS, D. EDWARDS, P. FOLEY, L. JENNINGS, O. JONES, D.LANE, J.MCISAAC, C.MUSSELLS, B.NEIS, B.NORDSTROM, C.PARLEE, E.PINKERTON, M. SAUNDERS, K. SQUIRES, e U. R. SUMAILA. 2018. Evaluating and implementing social-ecological systems: A comprehensive approach to sustainable fisheries. Fish and Fisheries 1-21.

VERÍSSIMO, J. 1895. A pesca na Amazônia. Rio de Janeiro, Livraria Alves, 137 p.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro:124 p.

VIANA, J.P. et al. Manejo Comunitário do Pirarucu *Arapaima gigas* na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - Amazonas, Brasil, p. 239-261. In: Áreas Aquáticas Protegidas como Instrumento de Gestão Pesqueira. Série Áreas Protegidas do Brasil, v. 4. Ministério do Meio Ambiente e IBAMA. Brasília, 2007.

YLETYINEN, J., J. HENTATI-SUNDBERG, T. BLECKNER, and Ö. BODIN. 2018. Fishing strategy diversification and fishers' ecological dependency. *Ecology and Society*, 23(3):28.

ANEXOS

Anexo 1. Detalhamento das variáveis-chave de 2º nível estudadas, bem como os indicadores escolhidos em Partelow (2018) e os respectivos métodos de coleta utilizados no estudo. Os indicadores com o símbolo (**) foram sugeridos pela equipe por serem necessários à caracterização das variáveis em contextos que envolvem a pesca manejada do pirarucu

Código da variável	Varáveis-chave de 2º nível	Indicadores – Partelow (2018)	Método de coleta
-	-	-	<p>Informações básicas sobre o entrevistado:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Nome 2) Comunidade 3) Idade 4) Local de nascimento 5) Tempo de moradia na comunidade
RS2	Tamanho do sistema de recursos	Descrições absolutas ou relativas da extensão espacial	Dados secundários ou provenientes de georreferenciamento
		Percepção dos comunitários sobre a eficiência da área em suprir as necessidades **	6) Você acha que o tamanho da área de manejo é suficiente para a quantidade de pessoas? Por quê?

RS4	Produtividade do sistema	População / status de estoque	Dados secundários; Relatórios anuais de manejo
		Percepção dos comunitários sobre mudanças na produtividade nos últimos anos **	7) Você notou alguma mudança na produção pesqueira nos últimos 5 anos? Se sim, quais foram?
		Possível interação com outras variáveis, visto que os comunitários atribuem o aumento da produção a algum motivo **	8) O que você acha que proporcionou essas mudanças?
RS6	Previsibilidade da dinâmica do sistema	Variabilidade espacial e temporal da população de peixes	Dados secundários
		Grau em que os atores são capazes de prever ou identificar padrões de variabilidade ambiental orientada no recrutamento	9) Se não existissem regras de pesca na comunidade, o que você acha que aconteceria com a sua pescaria?
RU1	Mobilidade da unidade de recursos	Padrões de migração	Dados secundários
GS6	Regras de escolha coletiva	Presença de regras formais e / ou informais relacionadas à participação de atores, procedimentos de ação coletiva e / ou processos de tomada de decisão para modificar regras operacionais; Estrutura de gestão	10) Como ocorre a formulação de regras no manejo?
			11) As regras são reformuladas ao longo do tempo? Em qual intervalo de tempo isso acontece?
			12) Por qual motivo as regras são reformuladas?
			13) Quantas pessoas precisam votar para que uma regra seja aceita?

		Distinções de grupos de usuários	14) Quem elaborou/elabora as regras?
			15) Quais pessoas podem votar na escolha das regras?
A1	Número de atores	Número de diferentes grupos de atores	Dados secundários; Plano de Gestão da RDS-PP; Relatórios anuais de manejo
A5	Liderança	Identificação de lideranças locais com relação a características empreendedoras	16) Quando vocês realizam as pescarias coletivas, quem faz a negociação do pescado? Você está satisfeito?
		Identificação da presença de líderes formais	17) Quem representa o grupo de manejadores mediante autoridades?
		Identificação de indivíduo ativo para liderar ações coletivas	18) Como ocorreram as primeiras mobilizações para o manejo? Quem deu início?
		Identificação de indivíduos com habilidades mediadoras	19) Quais são os procedimentos para situações de conflito dentro do grupo?
		Identificação de habilidades úteis para organizar a ação coletiva e são seguidos por seus pares	20) Quais características você julga necessárias para uma boa liderança?
A6	Normas, confiança, capital social	Grau em que cada ator pode depender do outro	21) O que motiva você a trabalhar em grupo?
		Motivações e atitudes dos atores	22) A quanto tempo você participa do manejo? Qual foi sua motivação?
		Motivações e atitudes dos atores	23) Quando um participante viola alguma regra, qual sua atitude?

		Níveis de interações sociais e institucionais entre usuários, incluindo aspectos como reciprocidade e confiança	24) O que leva você a confiar em outro pescador?
		Níveis de interações sociais e institucionais entre usuários, incluindo aspectos como reciprocidade e confiança	25) Quantas vezes por ano vocês realizam as reuniões do grupo de manejo?
			26) Por quais motivos as reuniões são realizadas?
		Percepção individual sobre a continuidade da atividade a longo prazo**	27) Você acha o manejo do pirarucu é uma atividade que será realizada futuramente? Por quê?
			28) Você acha que a inclusão de jovens no grupo auxilia o andamento do trabalho?
A7	Conhecimento de SES / modelos mentais	Grau em que as partes interessadas compreendem e compreendem as características e / ou dinâmica do SES	Dados secundários; Plano de Gestão da RDS-PP; Relatórios anuais de manejo
			29) Qual a importância da seca e da cheia para a sua pescaria?
			30) Qual a importância da floresta para a sua pescaria?
		Nível de conhecimento entre os usuários das condições do SES, padrões de perturbação potenciais e reais e seus possíveis efeitos	31) Atualmente há outra atividade produtiva que afeta sua pescaria?
		Número de oportunidades alternativas de subsistência	32) Você realiza outras atividades produtivas ao longo do ano? Quais?

A8	Importância do recurso	Grau de dependência econômica	33) Qual dessas atividades contribui mais para a sua renda anual?
		Dependência do sistema natural para sustentar a subsistência	34) Quantas vezes por semana você come peixe?
		Grau de dependência social / cultural	35) Se você pudesse escolher entre outros tipos de carne, quantas vezes por semana você comeria peixe?

Anexo 2. Variáveis de 3º nível selecionadas para o estudo, seus respectivos códigos, definições de acordo com a plataforma SESMAD e a adaptação dessas definições (quando necessário) para o contexto específico. (**) não contidas no SESMAD

Código	Variáveis - 2º nível	Código	Variáveis 3º nível - SESMAD	Definições SESMAD	Definições adaptadas ao contexto do estudo
RS2	Tamanho do sistema de recursos	RS2.1	Extensão espacial do sistema de recursos	A extensão espacial de um bem comum é a extensão real de um sistema de recursos naturais	Extensão espacial da Unidade de Manejo do Pirarucu (UMP): área total do sistema manejado, abrangendo as áreas de preservação/procriação e conservação/áreas de uso que constitui o ambiente aquático, incluindo lagos, paranás, canais e demais ambientes que sejam de importância para a reprodução, manutenção, crescimento do pirarucu, bem como para o exercício da pesca
		RS2.2	Percepção dos atores sobre a extensão espacial do sistema de recursos	**	A interação entre a dimensão da área e o número de usuários permite compreender a percepção dos atores sobre mudanças ao longo do tempo na capacidade do sistema de recursos, em suprir as necessidades de subsistência da comunidade
RS4	Produtividade do sistema	RS4.1	Tipo de ecossistema	**	O tipo de ecossistema pode afetar a produtividade do sistema. Identificar se o sistema está localizado em área de várzea ou terra firme podem auxiliar a compreender a influência das características ambientais
		RS4.2	Condição inicial do recurso	Condição dos bens comuns no início da escala de tempo. A condição é medida em termos de uma porcentagem do estoque ou condição de pico	A condição inicial do recurso é referente ao status do estoque de pirarucu antes, ou durante o início, dos esforços voltados para o manejo
		RS4.3	Condição atual do recurso	Condição dos bens comuns no momento atual. A condição é medida em termos de uma porcentagem do estoque ou condição de pico	É referente a condição atual do estoque de pirarucus, após um determinado período de investimento em esforços voltados para o manejo
		RS4.4	Produtividade do sistema	A taxa na qual um sistema gera biomassa	Características sustentáveis da atividade

		RS4.5	Percepção dos atores sobre mudanças na produtividade	**	Compreender a perspectiva dos manejadores sobre mudanças na produtividade pode auxiliar a identificar interações com variáveis relevantes para as mudanças na produtividade dentro da UMP
RS6	Previsibilidade da dinâmica do sistema	RS6.1	Previsibilidade interanual	Em que medida é possível prever a disponibilidade de um recurso ao longo dos anos	No contexto do manejo do pirarucu, a previsibilidade interanual está relacionada a dinâmica da espécie-alvo. O pirarucu realiza migrações laterais ao longo do ano seguindo a inundação das águas
		RS6.2	Previsibilidade intra-anual	Em que medida é possível prever a disponibilidade de um recurso dentro de um determinado ano	No manejo essa variável corresponde ao censo populacional de pirarucus (contagem). As contagens são realizadas anualmente pelos manejadores, ocorrem durante o período da seca quando os lagos e outros ambientes aquáticos estão isolados. Os dados de contagem são utilizados pelos órgãos gestores como base para a determinação de cotas de captura
		RS6.3	Relação entre sazonalidade e a dinâmica de pescarias	**	Os grupos de manejo ajustam seus calendários de pescaria em função do pulso de inundação, compreender a dinâmica para o reajuste pode fornecer informações importantes sobre a percepção do manejador diante da previsibilidade do sistema
RU1	Mobilidade da unidade de recursos	RU1.1	Mobilidade da unidade de recursos	Movimentos espaciais de unidades de recursos naturais	A variável está associada aos padrões de migração da espécie-alvo, em nosso caso, do pirarucu
GS6	Regras de escolha coletiva	GS6.1	Coordenação do grupo de atores	A coordenação neste caso refere-se a uma clara distinção entre coordenação formal e informal. A coordenação formal é governada por regras formais, elas mesmas geralmente escritas. A coordenação informal não se baseia em regras formais	Referente a presença de documentos que reúnam as regras de conduta para o manejo do pirarucu

		GS6.2	Heterogeneidade de interesse	Essa variável captura até que ponto as diferenças de interesse nesse grupo criam subgrupos identificáveis, cada um com seu próprio uso preferido e estratégia de gerenciamento para os bens comuns	Referente a presença de subgrupos dentro de um determinado sistema de manejo que podem influenciar o processo de construção de regras coletivas e, conseqüentemente, o gerenciamento dos recursos pesqueiros. Nesta variável é importante compreender qual a relação entre o grupo de manejadores e a comunidade
		GS6.3	Heterogeneidade de direitos	Essa variável registra quanta variação há na extensão dos direitos de uso concedidos aos membros desse grupo. Os direitos de uso referem-se ao direito de obter produtos de um recurso	Compreender se a existência de subgrupos dentro de um determinado sistema de manejo proporciona diferentes tipos de direito de uso do recurso
		GS6.4	Tipo de direitos	Indica que tipos de direitos um grupo de atores possui em relação aos bens comuns ambientais em uma interação	Indica que tipo de direitos o grupo de manejadores possui em relação ao bem comum. Os direitos estão relacionados ao uso, exclusão, gerenciamento, alienação e transferência
		GS6.5	Centralização	Um sistema de governança centralizado possui poucos atores / grupos de atores que detêm uma quantidade desproporcional de autoridade sobre atores ou partes de bens comuns	A centralização compreende o resultado da compreensão gerada a partir da heterogeneidade de interesses, heterogeneidade de direitos e tipos de direitos
		GS6.6	Participação na elaboração de regras	Essa variável descreve o nível de participação que esse grupo de atores possui no processo que determina como esse ambiente ambiental é governado	Essa variável descreve o funcionamento dos processos de tomada de decisão para modificação de regras operacionais
		GS6.7	Poder político dos atores	Poder refere-se à capacidade de alterar regras	Essa variável descreve o poder políticos dos atores para alterar regras relacionadas ao manejo
		A1	Número de atores	A1.1	Tamanho do grupo de atores
A1.2	Mudanças na taxa de crescimento populacional			A dinâmica populacional refere-se à taxa e natureza da mudança no número e na distribuição de pessoas, neste caso, usando e gerenciando um bem comum ou sistema socioecológico	Taxa e natureza da mudança no número e na distribuição de pessoas usando e gerenciando a UMP desde o período inicial do manejo

A5	Liderança	A5.1	Presença de liderança formal e sobreposição entre lideranças	Um líder formal é um agente que tem reconhecimento formal como líder, por exemplo, eleito, nomeado como líder com mandato de liderança. Um líder informal é um agente que surge como líder sem posição formal ou função de liderança (por exemplo, idosos)	A liderança formal no manejo é responsável pela coordenação geral das etapas do manejo. Em muitos casos a liderança está relacionada as primeiras mobilizações da comunidade para o manejo do pirarucu
		A5.2	Estrutura de gestão do manejo	**	O manejo apresenta diversas etapas que precisam ser cumpridas ao longo do ano, compreender se existe um compartilhamento de responsabilidades através de subcoordenadores, pode indicar se existe centralização de poder em uma pessoa ou se o poder de decisão é compartilhado com outras lideranças
		A5.3	Mecanismos de alternância de poder	**	O manejo do pirarucu no Amazonas possui 20 anos de experiência, muitas lideranças que iniciaram o trabalho ainda permanecem na posição. Compreender se existem mecanismos de alternância de gestão das lideranças pode fornecer bases sobre a permanência da atividade a longo prazo
		A5.4	Percepção dos manejadores sobre a negociação do pescado	**	No manejo, geralmente as lideranças são responsáveis por buscar melhores propostas para a venda do pescado, bem como intermediar as ações de negociação e venda
		A5.5	Percepção dos manejadores sobre características necessárias a uma boa liderança	**	Habilidades pessoais para liderar atividades coletivas no manejo corresponde ao planejamento e execução das etapas necessárias ao longo do ano, a representação do grupo de manejadores diante dos órgãos gestores, o repasse de informações oficiais/importantes ao grupo. Compreende características individuais que influenciam suas ações como trajetória de vida, tempo de moradia, paciência ao lidar com o restante do grupo, entre outros.

		A5.6	Responsabilidade da liderança	A responsabilidade da liderança verifica se existem mecanismos de fato que permitem que os atores de um grupo responsabilizem os líderes do grupo por suas decisões em relação à governança de recursos. A prestação de contas pode acontecer verticalmente, entre um líder e outros membros do grupo, e horizontalmente entre os líderes do mesmo grupo	É importante verificar se existem mecanismos de responsabilização das lideranças com relação as decisões tomadas sobre a gestão do manejo do pirarucu
		A5.6	Autoridade de liderança	Essa variável aborda se um líder tem a capacidade de influenciar o comportamento de outros membros de um grupo	A autoridade da liderança no manejo está associada ao cumprimento do Regimento Interno pelos manejadores. Geralmente as infrações são direcionadas as lideranças responsáveis por aplicar as sanções previstas em regimento, caso o mesmo seja descumprido
A6	Normas, confiança, capital social	A6.1	Tempo de moradia	**	Tempo de moradia na comunidade pode indicar o histórico da relação com a UMP e com os recursos pesqueiros
		A6.2	Confiança do grupo de atores	Confiança é a crença firme na confiabilidade, verdade, capacidade ou força de outro ator (grupo)	No manejo a confiança dentro do grupo está relacionada ao cumprimento do regimento interno pelos manejadores
		A6.3	Colaboração passada	Refere-se a trabalhar em conjunto. Um grupo pode trabalhar em conjunto em questões de recursos e sustentabilidade ambiental ou em outras atividades não relacionadas. Essas experiências passadas criam formas estabelecidas de comunicação e cooperação, que podem ter implicações diretas ou indiretas na maneira como um grupo se organiza	A colaboração passada está relacionada ao histórico inicial do manejo, as motivações do grupo e a mobilização dos comunitários/manejadores
		A6.4	Comunicação pessoal	Essa variável registra a frequência da comunicação cara a cara dentro de grupos de atores (por exemplo, reuniões presenciais, reuniões virtuais como videoconferência)	Corresponde as reuniões realizadas para organização geral das etapas do manejo, resolução de conflitos, mudança de regras, repasse de informação entre outros possíveis motivos

		A6.5	Comunicação remota	Essa variável registra a frequência da comunicação não presencial em grupos de atores	Geralmente os locais onde o manejo acontece são remotos e não há sinal de rede. No caso do manejo, consideramos que a comunicação remota está relacionada a presença de mecanismos de comunicação entre comunidades participantes do mesmo manejo, bem como a presença de mecanismos de comunicação durante a vigilância
		A6.6	Confiança entre grupos	Confiança é a crença na confiabilidade, verdade, capacidade ou força de outro ator (grupo). Essa variável é específica sobre a existência de confiança entre os grupos de atores	Corresponde a confiança que os manejadores possuem com relação ao cumprimento de regras por outros subgrupos do mesmo sistema de manejo. Reconhecimento e respeito das regras a partir de subgrupos independentes do manejo, por exemplo o restante da comunidade
		A6.7	Motivações pessoais para participar do manejo	**	As motivações dos manejadores para participar do manejo podem indicar se foram motivações individualistas ou coletivas
		A6.8	Motivações pessoas para trabalhar em grupo	**	As motivações dos manejadores para participar do trabalho coletivo podem indicar se foram motivações individualistas ou coletivas
		A6.9	Mecanismos de moderação de conflitos	**	A existência de mecanismos de resolução interna dos conflitos é um aspecto importante que demonstra transparência diante da tomada de decisões. É importante considerar se os conflitos são resolvidos entre os próprios envolvidos ou existe intermediação de terceiros
		A6.10	Percepção individual sobre a continuidade da atividade a longo prazo	**	A percepção individual a respeito da continuidade da atividade pode ser importante para identificar pontos fortes e fragilidades a longo prazo do manejo
		A6.11	Percepção individual sobre a participação de jovens no grupo	**	O manejo do pirarucu é uma atividade realizada a 20 anos no Amazonas, compreender como funciona a inclusão e participação de jovens no grupo nos dá pistas sobre a renovação de membros na atividade

A7	Conhecimento sobre o SES	A7.1	Conhecimento científico	Refere-se ao conhecimento sistematizado com base na investigação sistemática. Geralmente, o conhecimento científico refere-se ao conhecimento disponível em publicações revisadas por pares ou outras fontes de alta reputação, produzido por cientistas com treinamento formal	O manejo do pirarucu é uma experiência bem-sucedida devido as bases fornecidas pela integração entre conhecimento científico e tradicional. Para a nossa finalidade, a variável é referente ao nível de conhecimento científico gerado a partir de resultados provenientes da atividade
		A7.2	Interações entre comunitários e instituições de pesquisa	**	Identificação de possíveis contatos com instituições de pesquisas que foram importantes no processo de implementação do manejo
		A7.3	Conhecimento tradicional do ator	O conhecimento local e tradicional captura uma diversidade de formas de conhecimento que não são baseadas em processos científicos. O conhecimento tradicional refere-se ao conhecimento transmitido por gerações, geralmente entre pessoas que vivem em uma região por um longo período de tempo - incluindo, mas não se limitando, a povos indígenas	O mapeamento participativo geralmente envolve a participação dos pescadores mais experientes e detentores do conhecimento da área. Os resultados dessa atividade permitem o reconhecimento da área e geram informações relevantes para o seu ordenamento
		A7.4	Percepção sobre os efeitos das regras a nível individual	**	Compreensão sobre a percepção dos manejadores diante das regras de uso para o manejo da pesca
		A7.5	Percepção individual sobre atividades produtivas que impactam os recursos pesqueiros	**	Percepção dos manejadores sobre outras atividades produtivas que impactam negativamente o manejo do pirarucu
A8	Importância do recurso para o usuário	A8.1	Meios de subsistência alternativos	Se referem a outras atividades econômicas ou culturais que podem desempenhar a mesma função que um ambiente comum para esse grupo de atores	No manejo essa variável corresponde a quantidade de meios alternativos para complementação da renda, como agricultura, extrativismo vegetal, entre outros
		A8.2	Importância dos recursos pesqueiros para a subsistência	**	Refere-se a dependência que os usuários possuem em relação aos recursos pesqueiros para a sua subsistência

		A8.3	Dependência Econômica	Refere-se à extensão em que os membros do grupo de atores confiam nos bens comuns para manter seu sustento ou bem-estar econômico	No manejo essa variável corresponde a dependência que os manejadores possuem da pesca e da UMP para a captura de espécies que complementem a pesca do pirarucu
		A8.4	Dependência cultural	Refere-se à extensão em que os membros do grupo de atores confiam nos bens comuns para manter sua cultura	Compreende a importância cultural dos recursos pesqueiros ou do pirarucu para os manejadores. Para o nosso estudo compreendemos que a importância cultural está relacionada ao início da prática da atividade, bem como a motivação
		A8.5	Preferência pelo consumo de pescado	**	Também está associada a variável dependência cultural, no entanto, inclui a preferência por pescado

Anexo 3. Variáveis de 3º nível selecionadas, seguidas dos indicadores criados para cada uma delas e, as respectivas fontes de dados utilizadas para a medição de cada indicador

Código	Variáveis de 3º nível	Indicadores utilizados	Fonte de dados
RS2.1	Extensão espacial do recurso	Identificação dos ambientes aquáticos através de dados de georreferenciamento e quantificação da área total	Dados primários provenientes de georreferenciamento Petersen et al. 2016 Decreto estadual nº 36.083/2015
RS2.2	Percepção dos atores sobre a extensão espacial do recurso	Percepção dos usuários sobre a extensão da unidade de manejo do pirarucu	Você acha que o tamanho da área de manejo é suficiente para a quantidade de pessoas?
RS4.1	Tipo de ecossistema	Localização da UMP	Dados secundários: Plano de Gestão da RDS Piagaçu Purus
RS4.2	Condição inicial do recurso	Quantidade de bodecos e pirarucus na UMP durante o primeiro ano de contagem	Dados de contagem obtidos contidos no Plano de Manejo ou Relatórios anuais de manejo Rabelo-Neto 2013
RS4.3	Condição atual do recurso	Quantidade de bodecos e pirarucus na última solicitação de cota (2018)	Relatório anual de manejo
RS4.4	Produtividade do sistema	Critérios para autorização das cotas de captura	Decreto estadual nº 36.083/2015 Observação pessoal
RS4.5	Percepção dos atores sobre mudanças na produtividade	Perspectiva dos usuários sobre as condições iniciais e atuais do recurso	Você percebeu mudanças na produção da pescaria nos últimos 5 anos? Se sim, quais foram? O que você acha que proporcionou essas mudanças?
RS6.1	Previsibilidade interanual	Padrão de migração da espécie-alvo: pirarucu	Dados secundários: Castello 2008a, Castello; Stewart; Arantes 2013.

RS6.2	Previsibilidade intra-anual	Identificação de possíveis dificuldades relacionadas ao período de contagem do pirarucu	Relatório anual de manejo 2018; Entrevistas abertas com lideranças
RS6.3	Relação entre sazonalidade e a dinâmica de pescarias	Relação entre sazonalidade e a dinâmica de pescarias	Trechos em entrevistas e análise dos regimentos internos
RU1.1	Mobilidade da unidade de recursos	Padrões de migração da espécie-alvo	Araripe et al. 2013
GS6.1	Coordenação do grupo de atores	Identificação da presença de documentos associados ao manejo	Regimento interno dos setores Itapuru e Ayapuá
GS6.2	Heterogeneidade de interesse	Identificação de possíveis subgrupos	Quem elaborou/elabora as regras?
GS6.3	Heterogeneidade de direitos	Identificação de diferenças na extensão dos direitos de uso do recurso	Regimento interno dos setores Itapuru e Ayapuá
GS6.4	Tipo de direitos	Identificação dos tipos de direitos que divergem entre os grupos de atores	Regimento interno dos setores Itapuru e Ayapuá
GS6.5	Centralização	Identificação da autoridade sobre a tomada de decisão na utilização dos recursos	Dados primários: Quais pessoas podem votar na escolha de regras? Quantas pessoas precisam aprovar para quem uma regra seja aceita?
GS6.6	Participação na elaboração de regras	Identificação do processo de elaboração/modificação de regras	Dados primários: Como funciona a formulação de regras do acordo?
GS6.7	Poder político dos atores	Identificação da capacidade do grupo em alterar regras	Dados primários: As regras são reformuladas ao longo do tempo? Quais pessoas podem votar na escolha de regras?

A1.1	Tamanho do grupo de atores	a) Quantidade de pessoas na comunidade b) Quantidade de pessoas no grupo de manejadores c) Quantidade de pessoas que fazem parte de outros grupos relacionados ao uso de recursos pesqueiros	Dados primários: entrevista com as lideranças
A1.2	Mudança no tamanho da população humana	Identificação de mudanças na taxa de crescimento populacional ao longo dos anos de gerenciamento do recurso	Bentes (2007) IPI (2010) SESMAD (2014)
A5.1	Presença de liderança formal e sobreposição entre lideranças	Identificação de possíveis sobreposições entre liderança da comunidade e do manejo	Entrevistas abertas com as lideranças
A5.2	Estrutura de gestão do manejo	Compreensão dos mecanismos de coordenação do manejo. Identificar o compartilhamento de responsabilidades através de subcoordenações	Entrevistas abertas com as lideranças
A5.3	Mecanismos de alternância de poder	Identificação de mecanismos de alternância de poder dentro dos grupos de manejo	Dados primários: Há quanto tempo essa pessoa é coordenador do manejo? Análise documental: comparação entre os regimentos internos dos setores
A5.4	Percepção dos manejadores sobre a negociação do pescado	Percepção dos manejadores sobre as ações da liderança diante da negociação do pescado	Dados primários: Quando vocês realizam pescarias coletivas, quem é responsável pela negociação do pescado? Você está satisfeito?
A5.5	Percepção dos manejadores sobre características necessárias a uma boa liderança	Percepção dos manejadores sobre características necessárias a uma boa liderança	Dados primários: Quais características você julga necessárias para uma boa liderança?
A5.6	Responsabilidade da liderança	Identificação de mecanismos de responsabilização das lideranças	Análise documental: comparação entre os regimentos internos dos setores

A5.6	Autoridade de liderança	Autoridade para fazer cumprir o regimento e a aplicação de sanções aos infratores	Dados primários: Quando um manejador viola alguma regra, qual a sua atitude?
A6.1	Tempo de moradia	Local de nascimento/Tempo de moradia	Dados primários: Onde você nasceu? Há quanto tempo mora na comunidade/setor/região?
A6.2	Confiança do grupo de atores	Compreender se há confiança entre os membros dos grupos e o motivo que os leva a confiar	Dados primários: O que leva você a confiar que outros manejadores cumprem as regras contidas no regimento interno?
A6.3	Colaboração passada	Compreender como foi o início das mobilizações para o manejo do pirarucu	Dados primários: Você sabe como foi o início do manejo? Alguém deu início as mobilizações para o projeto? Entrevistas abertas com lideranças
A6.4	Comunicação pessoal	Compreender a dinâmica de reuniões da comunidade, quantas vezes por mês/ano, quem participa, quais são as motivações	Dados primários: Quantas vezes por mês vocês realizam reuniões comunitárias? Todas as reuniões são registradas em ata? Por quais motivos as reuniões são realizadas?
A6.5	Comunicação remota	Identificar estratégias de comunicação remota entre grupos de atores	Dados primários: entrevista com as lideranças
A6.6	Confiança entre grupos	Identificação de interações com outros grupos de atores (outras comunidades, grupos de manejo, membros da frota pesqueira)	Rabelo-Neto 2013 Relatório anuais de manejo dos anos 2016, 2017 e 2018 Entrevistas abertas com lideranças
A6.7	Motivações pessoais para participar do manejo	Motivações pessoais para participar do manejo	Dados primários: Há quanto tempo você participa do manejo da pesca? Qual foi sua motivação?
A6.8	Motivações pessoas para trabalhar em grupo	Motivações pessoas para trabalhar em grupo	Dados primários: O que motiva você a trabalhar em grupo?

A6.9	Mecanismos de moderação de conflitos	Identificação de mecanismos de resolução de conflitos internos	Quando acontece algum conflito entre manejadores, quais são as providências? Algum membro do grupo auxilia na intermediação do conflito?
A6.10	Percepção individual sobre a continuidade da atividade a longo prazo	Percepção individual sobre a continuidade da atividade a longo prazo	Dados primários: Você acha que o manejo é uma atividade que será realizada por muito tempo? Por quê?
A6.11	Percepção individual sobre a participação de jovens no grupo	Percepção individual sobre a inclusão de jovens no grupo de manejadores	Dados primários: Você acha que a inclusão de jovens no manejo auxilia o andamento do trabalho? Por quê?
A7.1	Conhecimento científico	Bases científicas para implementação do manejo, conhecimento gerado a partir de experiências de manejo	Viana et al. (2004); Castello 2004, 2008a, 2008b, Castello et al. 2013a, 2013b, 2013c; Arantes et al. 2010, 2012, 2013
A7.2	Interações entre comunitários e instituições de pesquisa	Identificação de interações passadas entre o grupo ou membros do grupo com instituições de pesquisa	IPI (2010) Rabelo-Neto 2013
A7.3	Conhecimento tradicional do ator	Participação em atividades de mapeamento participativo da UMP	IDSMS 2011 Rabelo-Neto 2013 SEMA 2019
A7.4	Percepção sobre o efeitos das regras a nível individual	Percepção dos comunitários sobre o efeito das regras a nível individual	Dados primários: Se não existissem regras na comunidade, o que você acha que aconteceria com a sua pescaria?
A7.5	Percepção individual sobre atividades produtivas que impactam os recursos pesqueiros	Percepção individual sobre atividades produtivas que impactam os recursos pesqueiros	Dados primários: Atualmente, você identifica alguma outra atividade produtiva que pode influenciar negativamente a sua pescaria?
A8.1	Meios de subsistência alternativos	Identificação de outras alternativas econômicas	Dados primários: Você realiza outras atividades produtivas ao longo do ano? Se sim, quais?
A8.2	Importância dos recursos pesqueiros para a subsistência	Identificação da importância dos recursos pesqueiros para a subsistência	Dados primários: Quantas vezes por semana você come peixe?

A8.3	Dependência Econômica	Grau de dependência econômica da pesca	Dados primários: Qual atividade contribui mais para a sua renda anual?
A8.4	Dependência cultural	Relação cultural com a pesca	Dados primários: Há quanto tempo você pesca? Por qual motivo começou a pescar?
A8.5	Preferência pelo consumo de pescado	Percepção individual relacionada a preferência por consumo de pescado	Dados primários: Se você pudesse escolher entre outros tipos de carne, quantas vezes por semana você comeria peixe?

Anexo 4. Variáveis de 3º nível selecionadas e suas respectivas contribuições para a ação coletiva, adaptado de SESMAD (2014) para o contexto do manejo do pirarucu

Código	Variáveis 3º nível - SESMAD	Importância da variável para a ação coletiva - Adaptado de SESMAD (2014)
RS2.1	Extensão espacial do recurso	A variável está relacionada a disponibilidade de recursos e custos de monitoramento. A abundância de pirarucus nos lagos está relacionada a profundidade da coluna da água e área do lago (volume de água disponível) (Arantes et al. 2011; Arantes e Castello 2013). Áreas menores apresentam menor disponibilidade de recursos e são mais fáceis de monitorar a medida que os custos de transação diminuem. Áreas maiores forçam disponibilidade suficiente de recursos e são mais difíceis de monitorar a medida que os custos de transação diminuem
RS2.2	Percepção dos atores sobre a extensão espacial do recurso	O tamanho biofísico moderado é considerado mais propício a ação coletiva (Ostrom 1990; Ostrom 2009; Poteete et al. 2010; Cox et al. 2014). Dessa maneira, os manejadores que consideram a área suficiente são mais propícios a colaborarem entre si para o manejo da pesca. No entanto, manejadores que consideram a área grande ou pequena podem ser menos propícios a ação coletiva. Dessa maneira, é necessário compreender as motivações dos atores, que podem estar relacionadas a fatores internos, como crescimento populacional ou heterogeneidade de direitos.
RS4.1	Tipo de ecossistema	A abundância de pirarucu é maior em lagos com maior volume de água e com maior conectividade com outros corpos d'água. A conectividade é importante porque facilita o movimento dos peixes entre ambientes (Arantes et al. 2011; Arantes e Castello 2013). Áreas de várzea possuem maior conectividade entre ambientes quando comparadas a áreas de terra firme.
RS4.2	Condição inicial do recurso	Se o recurso-alvo já está esgotada ou é muito abundante os usuários não verão necessidade de manejar para o futuro. Os usuários precisam observar escassez antes de investirem em auto-organização (Ostrom 2009; Poteete et al. 2010; Cox et al 2014).
RS4.3	Condição atual do recurso	A produtividade atual de um sistema de recursos tem um efeito curvilíneo na auto-organização em todos os setores (Ostrom 2009). As condições atuais do recurso podem auxiliar a medir o impacto potencial de um sistema de governança sobre os recursos (SESMAD 2014)
RS4.4	Produtividade do sistema	A produtividade de um sistema tem implicações importantes em relação à faixa de apropriação / demanda com a qual a depleção de recursos é possível, assim como, os incentivos para a ação coletiva. Recursos mais produtivos podem ser capazes de lidar com um nível mais alto de extração de recursos. Recursos com baixa produtividade aumentam significativamente as demandas institucionais nos sistemas de governança local
RS4.5	Percepção dos atores sobre mudanças na produtividade	Os manejadores que atribuem o aumento da produção a fatores externos, independentes da ação dos usuários podem apresentar menor propensão a cooperar. Os manejadores que atribuem o aumento da produção a fatores internos, dependentes da ação dos usuários apresentam maior propensão a cooperar porque conseguem visualizar no aumento da unidade de recurso o efeito de suas ações

RS6.1	Previsibilidade interanual	O padrão de migração do pirarucu é bem conhecido e permite aos pescadores a possibilidade de prever o efeito de suas ações sobre o recurso. O pirarucu realiza migrações laterais ao longo do ano seguindo a inundação das águas (Castello 2008a; Castello 2008b)
RS6.2	Previsibilidade intra-anual	A cota de captura autorizada pelo órgão ambiental competente é baseada na contagem realizada pelos pescadores no ano anterior. O procedimento permite que os manejadores possam visualizar diretamente os resultados das medidas de manejo adotadas. Possíveis dificuldades na contagem podem afetar a capacidade dos atores de gerar conhecimento sobre o funcionamento do sistema e, assim, conceber esquemas de governança apropriados. Maior previsibilidade pode aumentar a probabilidade de os atores elaborarem estratégias que sustentem o uso de recursos ao longo do tempo (Leslie et al. 2015)
RS6.3	Relação entre sazonalidade e a dinâmica de pescarias	Existem normativas que determinam períodos de captura tanto para o pirarucu, quanto para outras espécies de importância comercial. Devido a migração lateral do pirarucu e seus padrões de movimentação, os manejadores precisam sincronizar calendários e regras de pesca visando maior produtividade da pesca. A existência de regras que pré-estabelecem datas e calendários podem aumentar a probabilidade de os atores gerenciarem seus recursos de forma sustentável
RU1.1	Mobilidade da unidade de recursos	As espécies sedentárias, com características K-estrategista, tendem a ter comportamento mais previsível, portanto o incentivo dos atores a conservação pode ser maior (Silva-Júnior e Oviedo 2019)
GS6.1	Coordenação do grupo de atores	A existência de um documento que reúne regras para os atores envolvidos na utilização do pirarucu aumenta a possibilidade de cooperação para ação coletiva
GS6.2	Heterogeneidade de interesse	A existência de subgrupos que possuem heterogeneidade de interesses dificultam a cooperação e aumentam a desconfiança entre os usuários do recurso
GS6.3	Heterogeneidade de direitos	A possível heterogeneidade de direitos estendida a diferentes subgrupos que utilizam o recurso, pode aumentar a sensação de injustiça e reduzir a propensão a cooperar
GS6.4	Tipo de direitos	Diferentes pacotes de tipos de direitos podem influenciar os incentivos, tipos de ação e resultados
GS6.5	Centralização	A centralização da tomada de decisões sobre o recurso pode atender aos anseios de somente uma parte da comunidade, reduzindo a propensão a cooperar dos atores que não possuem a mesma autoridade
GS6.6	Participação na elaboração de regras	A participação dos atores na elaboração e modificação das regras pode aumentar a percepção de legitimidade do processo, o compartilhamento de informações e a legitimidade democrática essencial as ações coletivas
GS6.7	Poder político dos atores	Em muitos sistemas de governança, o poder de mudar as regras pode ser limitado a certos atores - como uma agência governamental ou órgão administrativo. Assim, embora vários usuários possam participar do processo, seu poder pode ser limitado

A1.1	Tamanho do grupo de atores	À medida que o número de grupos de atores aumenta, é mais provável que eles tenham interesses e práticas heterogêneos, dificultando a criação de consenso e acordos. Isso diminui a probabilidade de ação coletiva. À medida que o número de grupos de atores aumenta, os custos de transação (isto é, monitoramento, comunicação e coordenação) aumentam. Isso diminui a probabilidade de ação coletiva
A1.2	Mudança no tamanho da população humana	A taxa de mudança populacional pode atuar como um distúrbio no regime de governança do SES, aumentando ou diminuindo o número de pessoas dependentes ou usando recursos e alterando o número e a diversidade de pessoas com interesse na governança de recursos
A5.1	Presença de liderança formal e sobreposição entre lideranças	A presença de lideranças formais no manejo favorece a ação coletiva. A sobreposição entre liderança da comunidade e coordenação do manejo podem dificultar o direcionamento de ações voltadas ao manejo
A5.2	Estrutura de gestão do manejo	A presença de uma equipe que auxilia o coordenador geral através do estabelecimento de subcoordenadores proporciona a redução do custo da tomada de decisões coletivas
A5.3	Mecanismos de alternância de poder	Os mecanismos de alternância de poder proporcionam a oportunidade de outros manejadores atuarem como lideranças. As mudanças na gestão podem promover melhorias na ação coletiva através de discussões mais amplas sobre o modelo de gestão do manejo na UMP
A5.4	Percepção dos manejadores sobre a negociação do pescado	Embora as lideranças sejam reconhecidas como líderes locais que também possuem habilidades empreendedoras, a percepção dos manejadores sobre a comercialização esclarece possíveis dúvidas sobre o processo necessário a negociação do pescado
A5.5	Percepção dos manejadores sobre características necessárias a uma boa liderança	A percepção dos manejadores sobre o perfil ideal da liderança auxilia a identificar a visão do grupo sobre o papel da liderança. Algumas habilidades pessoas podem favorecer ou não ação coletiva
A5.6	Responsabilidade da liderança	Essa variável é importante porque afeta se os líderes agem ou não em nome do interesse do grupo. Isso é crucial, pois a autoridade de liderança, a experiência e o senso de oportunidade podem trabalhar para melhorar o gerenciamento de recursos ou o oposto, dependendo da intenção do (s) líder (es) do grupo
A5.6	Autoridade de liderança	A autoridade da liderança pode favorecer ou dificultar o andamento do manejo, visto que pode ser utilizada para aumentar a eficácia da gestão ou ser direcionada para benefícios individuais ou a um grupo restrito
A6.1	Tempo de moradia	O tempo de moradia pode indicar envolvimento com a comunidade, bem como com as atividades desenvolvidas no SSE estudado.
A6.2	Confiança do grupo de atores	Sem uma confiança substancial entre os membros de um grupo de atores, é muito difícil estabelecer cooperação no gerenciamento de um ambiente comum compartilhado. Entende-se que reciprocidade e confiança e fortemente relacionados; à medida que os indivíduos se retribuem, a reputação de ser confiável aumenta, contribuindo assim para a reciprocidade duradoura
A6.3	Colaboração passada	A história da colaboração dentro de um grupo é indicativa de confiança, reciprocidade e meios estabelecidos de comunicação e ação coletiva. Poderia ser uma fonte de confiança para lidar com dilemas comuns ou sugerir dependência de caminho e falta de novas ideias

A6.4	Comunicação pessoal	Pesquisas empíricas e experimentais mostraram que a comunicação entre os atores pode influenciar a eficácia da tomada de regras para a ação coletiva dentro de um grupo (Poteete e Ostrom 2010). A comunicação como forma de compartilhar informações e ideias conceituais e práticas sustenta a colaboração e a cooperação.
A6.5	Comunicação remota	Pesquisas empíricas e experimentais mostraram que a comunicação entre os atores pode influenciar a eficácia da tomada de regras para a ação coletiva dentro de um grupo (Poteete e Ostrom 2010). A comunicação como forma de compartilhar informações e ideias conceituais e práticas sustenta a colaboração e a cooperação.
A6.6	Confiança entre grupos	Confiança e reciprocidade reduzem a necessidade de monitoramento e arranjos institucionais em geral e, portanto, reduzem os custos da colaboração. Sem confiança e reciprocidade, o governo dos bens comuns se torna mais difícil.
A6.7	Motivações pessoais para participar do manejo	As motivações pessoais podem indicar a tendência do usuário a cooperar em ações coletivas a partir da busca por benefícios pessoais ou coletivos
A6.8	Motivações pessoais para trabalhar em grupo	As motivações pessoais podem indicar a tendência do usuário a cooperar em ações coletivas a partir da busca por benefícios pessoais ou coletivos
A6.9	Mecanismos de moderação de conflitos	Os mecanismos de resolução de conflitos internos auxiliam a esclarecer possíveis equívocos, aplicar medidas justas de acordo com o indicado no regimento e fornecer ao grupo a possibilidade de solucionar problemas
A6.10	Percepção individual sobre a continuidade da atividade a longo prazo	A percepção dos manejadores sobre a continuidade da atividade a longo prazo pode refletir as perspectivas futuras em relação ao sucesso ou fracasso do manejo e, conseqüentemente, o empenho e dedicação dos membros do grupo
A6.11	Percepção individual sobre a participação de jovens no grupo	O manejo do pirarucu é uma atividade regulamentada a 20 anos, muitos membros que iniciaram o trabalho ainda fazem parte do grupo, a percepção sobre a participação de jovens pode auxiliar a compreender a abertura a repassar o conhecimento tradicional adquirido ao longo dos anos para as gerações futuras.
A7.1	Conhecimento científico	O conhecimento científico sobre a atividade direciona as ações sobre o gerenciamento sustentável do recurso, otimizando resultados e aumentando a eficiência do SSE em questão, estimulando assim, a continuidade do empenho do grupo em ações coletivas voltadas para o manejo
A7.2	Interações entre comunitários e instituições de pesquisa	O contato entre os manejadores e grupos de pesquisa proporciona intercâmbio de conhecimento científico e tradicional, além de esclarecer e dar segurança ao grupo sobre a continuidade das ações coletivas voltadas para o manejo
A7.3	Conhecimento tradicional do ator	Quando os usuários compartilham conhecimento comum a respeito de aspectos relevantes do sistema, como suas ações afetam umas às outras e regras utilizadas em outros SESs, eles percebem menores custos de organização
A7.4	Percepção sobre o efeitos das regras a nível individual	Quando os usuários compartilham conhecimento comum a respeito de aspectos relevantes do sistema, como suas ações afetam umas às outras, eles percebem menores custos de organização

A7.5	Percepção individual sobre atividades produtivas que impactam os recursos pesqueiros	Quando os usuários compartilham conhecimento comum a respeito de aspectos relevantes do sistema, como suas ações afetam umas às outras, eles percebem menores custos de organização
A8.1	Meios de subsistência alternativos	Os atores que têm acesso a muitas fontes de subsistência provavelmente são mais resilientes (Adger 2000), mas podem ser menos propensos a conservar um bem comum.
A8.2	Importância dos recursos pesqueiros para a subsistência	Ostrom (2007) observa que a ação coletiva é facilitada quando os usuários de recursos dependem de um recurso para uma grande parte de seu sustento. Por outro lado, a literatura que enfatiza a vulnerabilidade do usuário comum (Adger 2000; Cinner et al. 2012) argumenta que a dependência de um único recurso pode tornar os usuários mais sensíveis e, portanto, menos adaptáveis a variações e distúrbios nos sistemas socioecológicos
A8.3	Dependência Econômica	
A8.4	Dependência cultural	A dependência de recursos como parte da cultura de um grupo impulsiona a tomada de decisões sobre a governança de um recurso de maneiras que vão além da governança de um recurso impulsionado por critérios puramente econômicos ou de uso. Embora não seja universalmente um impulsionador da sustentabilidade, a dependência cultural geralmente oferece uma forte defesa do uso sustentável.
A8.5	Preferência pelo consumo de pescado	

Anexo 5. Guia para caracterização de variáveis socioecológicas utilizado para a transformação de dados qualitativos em quantitativos, a partir da atribuição de notas para as medidas individuais de cada indicador

GUIA PARA CARACTERIZAÇÃO DE VARIÁVEIS SOCIOECOLÓGICAS	
VARIÁVEIS	NOTAS
RS2 - Tamanho do Sistema de Recursos	
RS2.1 - Extensão espacial da Unidade de Manejo do Pirarucu (UMP)	
a) Menor extensão em quilômetros quadrados	0,3
b) Maior extensão em quilômetros quadrados	0,2
RS2.2 - Percepção dos atores sobre a extensão espacial do recurso	
a) Pequena, uma parte foi cedida a outras comunidades reduzindo a área disponível para os manejadores - Ação não participativa	0,1
b) Pequena, o zoneamento deve considerar o crescimento populacional - Percepção de dinâmica interna	0,1
c) Grande, dificulta a vigilância, aumentando os custos de transação	0,05
d) Suficiente	0,25
RS4 - Produtividade do Sistema	
RS4.1-Tipo de ecossistema	
a) UMP localizada em área de várzea	0,125
b) UMP localizada em área de terra firme	0,075
RS4.2 - Condição inicial do recurso	
a) Esgotado	0,05
b) Escasso - 0 a 50% do estoque atual	0,1
c) Abundante - 51 a 100% do estoque atual	0,05
RS4.3 - Condição atual do recurso	
a) O estoque de pirarucus diminuiu desde o início do manejo	0,04
b) O estoque de pirarucus permaneceu o mesmo desde o início do manejo	0,06
c) O estoque de pirarucus aumentou desde o início do manejo	0,1
RS4.4 - Produtividade do sistema	
a) Improdutivo: o sistema produz em níveis tão baixos que não suportam a própria pesca de subsistência	0,02
b) Pouco produtivo: o sistema produz em níveis muito baixos e não pode suportar muita extração e uso humano além dos níveis de subsistência	0,03
c) Moderadamente Produtivo: o sistema produz em níveis moderados e pode suportar um nível equivalentemente moderado de extração e uso humano	0,05
d) Muito produtivo: o sistema produz em níveis muito altos e pode suportar uma extensa extração e uso humano, típicos das operações industriais modernas em larga escala, por um período de tempo.	0,1

RS4.5 - Percepção dos atores sobre mudanças na produtividade	
a) Alta produtividade da área	0,01
b) Ter se tornado uma área protegida legalmente	0,03
c) Vigilância	0,04
d) Aplicação de estratégias de manejo, como período de pesca e restrição de apetrechos	0,05
e) Redução ou paralisação da pesca do pirarucu para subsistência e/ou principalmente, para fins comerciais	0,07
RS6 - Previsibilidade do Sistema	
RS6.1 - Previsibilidade interanual	
a) O padrão de migração da espécie-alvo é conhecido e suficientemente previsível	0,12
b) O padrão de migração da espécie-alvo é conhecido, no entanto não é previsível	0,11
c) O padrão de migração não é conhecido	0,1
RS6.2 - Previsibilidade intra-anual	
a) O sistema é previsível	0,12
b) O sistema é previsível, no entanto, variações anuais podem afetar a realização do censo populacional de pirarucus	0,11
c) O sistema não é previsível	0,1
RS6.3 - Relação entre sazonalidade e a dinâmica de pescarias	
a) Existem períodos de captura previamente estabelecidos pelo grupo, de acordo com o nível da água	0,11
b) Os períodos de captura são redefinidos anualmente de acordos com as mudanças no ambiente	0,12
c) Não existem períodos de captura previamente estabelecidos pelo grupo	0,1
RU1 - Mobilidade do recurso-alvo	
RU1.1 - Mobilidade da unidade de recursos	
a) Sedentários	0,5
b) Migradores de média distância	0,25
c) Migradores de longa distância	0,25
GS6 - Regras coletivas	
GS6.1 - Coordenação do grupo de atores	
a) Sim, os atores possuem coordenação formal representada pelo Regimento Interno do manejo	0,06
b) Sim, os atores possuem coordenação formal representada pela Instrução Normativa do acordo de pesca	0,04
c) Sim, os atores possuem coordenação formal representada pelo Plano de Gestão da UC	0,03
d) Não, os atores não possuem nenhum tipo de coordenação formal	0,01
GS6.2 - Heterogeneidade de interesses	

a) Alto: os atores têm interesses substancialmente diferentes em relação ao uso e gerenciamento dos bens comuns. Beneficia diferentes grupos de atores para usá-lo de maneiras diferentes (e conflitantes)	0,06
b) Baixo: os atores têm interesses muito semelhantes em relação ao uso e gerenciamento dos bens comuns. Existem poucos conflitos produzidos pelos diferentes usos e estratégias de gestão dos diferentes atores	0,08
GS6.3 - Heterogeneidade de direitos	
a) Baixa heterogeneidade indica que a maioria dos membros tem o mesmo número de direitos de uso	0,08
b) Alta heterogeneidade indica que um pequeno subconjunto de membros possui um número desproporcional ou a maioria dos direitos de uso	0,06
GS6.4 - Tipos de direitos	
a) A maior parte dos tipos de direitos de propriedade não é compartilhada entre todos os atores que utilizam o recurso	0,06
b) A maior parte dos tipos de direitos de propriedade é compartilhada entre todos os atores que utilizam o recurso	0,08
GS6.5 - Centralização	
a) Altamente descentralizado: todos os comunitários possuem autoridade sobre o recurso	0,06
b) Um pouco descentralizado: a autoridade de tomada de decisões em relação a bens comuns reside principalmente em subgrupos da comunidade	0,05
c) Centralizado: a autoridade de tomada de decisões em relação ao bem comum reside em indivíduos com posição de liderança	0,03
GS6.6 - Participação na elaboração de regras	
a) Os atores têm envolvimento ativo nos processos de tomada de decisão, incluindo, entre outros, a capacidade de fazer alterações significativas nas regras importantes, quando apropriado.	0,06
b) O grupo de atores pode participar na eleição de representantes que têm alguma influência na mudança de regras, mas o próprio grupo de atores não participa.	0,05
c) Baixa participação significa que os membros do grupo de atores não têm capacidade de participar de processos de mudança de regras (embora possam ser informados sobre esses processos ou tenham acesso a formas extremas de mudar regras, como, por exemplo, protestos ou atos violentos de resistência do tipo descrito por Scott (1985))	0,03
GS6.7 - Poder político dos atores	
a) Alto: os grupos de atores com altos níveis de poder têm a capacidade de alterar as regras por conta própria (ou seja, sem consultar ou obter permissão de outros atores e sem serem seriamente desafiados por outros atores)	0,05
b) Médio: Grupos de atores com poder moderado podem participar ativamente da elaboração de regras, mas seu poder é limitado pela necessidade de consultar-se com outros, ser revisto por outros ou de outra forma	0,06
c) Baixo: grupos de atores com baixa potência não podem alterar as regras	0,03

A1 - Número de usuários	
A1.1 - Tamanho do grupo de atores	
a) Grupos maiores reduzem a probabilidade de ação coletiva, aumentando os custos de transação	0,2
b) Grupos menores aumentam a probabilidade de ação coletiva, reduzindo os custos de transação	0,3
A1.2 - Mudanças na taxa de crescimento populacional	
a) Aumentando rapidamente: maior que 2,5% ao ano	0,1
b) Aumentando: entre 0,3 e 3,4% ao ano	0,1
c) Estável: entre - 0,2 e 0,2% ao ano	0,15
d) Diminuindo: - 0,3 e - 0,5% ao ano	0,15
A5 - Liderança	
A5.1 - Presença de liderança formal e sobreposição entre lideranças	
a) Não há liderança formal do manejo e o presidente da comunidade é também o coordenador do manejo	0,03
b) Há liderança formal do manejo, não havendo sobreposição entre coordenação do manejo e presidência	0,05
c) Há liderança formal do manejo, não há sobreposição e o presidente da comunidade compõe a equipe de manejadores	0,06
A5.2 - Estrutura de gestão do manejo	
a) Não há compartilhamento de responsabilidades relacionadas as etapas do manejo	0,03
b) Há compartilhamento de responsabilidades relacionadas as etapas do manejo com um grupo restrito de pessoas	0,05
c) Há compartilhamento de responsabilidades relacionadas as etapas do manejo com um grupo amplo de pessoas	0,06
A5.3 - Mecanismos de alternância de poder	
a) Não existem mecanismos de alternância de coordenação do manejo bem definidos	0,06
b) Existem mecanismos bem definidos de alternância da coordenação do manejo	0,08
A5.4 - Percepção dos manejadores sobre a negociação do pescado	
a) Insatisfeito, não trazem outras propostas de venda, geralmente a negociação é feita sem consulta ao grupo de manejadores	0,01
b) Parcialmente satisfeito, não existem outras opções para alternância da gestão	0,03
c) Satisfeito, o coordenador geral é uma pessoa de confiança, as decisões ruins foram tomadas em grupo	0,04
d) Satisfeito, o coordenador geral traz opções de venda do pescado e o grupo decide	0,06
A5.5 - Percepção dos manejadores sobre características necessárias a uma boa liderança	

a) As habilidades pessoais citadas pelos manejadores como essenciais a uma boa liderança favorecem a ação coletiva	0,08
b) As habilidades pessoais citadas pelos manejadores como essenciais a uma boa liderança NÃO favorecem a ação coletiva	0,06
A5.6 - Responsabilidade da liderança	
a) Alto: ocorre quando os mecanismos de prestação de contas são muito eficazes e os atores que o líder representa são capazes de invocá-los / usá-los (por exemplo, quando um funcionário eleito não é reeleito / ou impeachment porque os atores não concordam com sua liderança ou ações)	0,08
b) Baixo: os atores não são capazes de usar mecanismos de responsabilização ou não existem ou existem muito poucos mecanismos de responsabilização	0,06
A5.7 - Autoridade da liderança	
a) Alto: o líder tem muito poder sobre os atores e pode efetivamente influenciar suas ações.	0,08
b) Baixo: o líder tem pouco ou nenhum poder sobre os atores e não influencia ou mal influencia suas ações.	0,06
A6 - Normas/Capital Social	
A6.1 - Tempo de moradia	
a) Nascido na comunidade	0,03
b) Morador da comunidade a pelo menos 30 anos	0,025
c) Morador da comunidade a pelo menos 20 anos	0,02
d) Morador da comunidade a pelo menos 10 anos	0,015
A6.2 - Confiança do grupo de atores	
a) Alto: os atores têm plena fé e confiança um no outro para cumprir as promessas	0,05
b) Médio: os atores tem plena fé e confiança que uma parte do grupo de manejadores cumprirá suas promessas	0,03
c) Baixo: os atores não têm ou têm muito pouca fé ou confiança que os outros cumprirá suas promessas	0,01
A6.3 - Colaboração passada	
a) Nenhuma ou mínima colaboração no passado: Os membros deste grupo não se envolveram em ações coletivas significativas no passado ou, se o tiverem, isso não produziu relacionamentos duradouros entre os membros	0,01
b) Médio: As instituições de pesquisa deram início as mobilizações e as lideranças comunitárias deram continuidade ao manejo	0,03
c) Alto: Os membros deste grupo se engajaram em esforços colaborativos múltiplos e passados, que criaram relacionamentos significativos entre os membros e criaram reputações entre os membros por sua tendência a colaborar. Níveis elevados de confiança resultaram desses esforços.	0,05

A6.4 - Comunicação pessoal	
a) O grupo mantém um cronograma de reuniões com o objetivo de melhorar a comunicação entre os atores	0,06
b) O grupo não possui um cronograma de reuniões estabelecido	0,03
A6.5 - Comunicação remota	
a) O grupo possui mecanismos de comunicação remota	0,06
b) O grupo não possui mecanismos de comunicação remota	0,03
A6.6 - Confiança entre grupos	
a) Baixa: O ator (grupos) não tem ou tem muito pouca fé ou confiança de que o outro ator (grupos) cumprirá suas promessas	0,03
b) Alto: o ator (grupos) tem plena fé e confiança de que o outro ator (grupos) cumprirá suas promessas	0,06
A6.7 - Motivações pessoais para participar do manejo	
a) As motivações pessoais para participação no manejo são totalmente individuais	0,02
b) As motivações pessoais para participação no manejo são em parte individuais e em parte coletivas	0,03
c) As motivações pessoais para a participação no manejo são totalmente coletivas	0,04
A6.8 - Motivações para trabalhar em grupo	
a) As motivações pessoais para participação no manejo são totalmente individuais	0,02
b) As motivações pessoais para participação no manejo são em parte individuais e em parte coletivas	0,03
c) As motivações pessoais para a participação no manejo são totalmente coletivas	0,04
A6.9 - Mecanismos de moderação interna de conflitos	
a) O grupo possui mecanismos de moderação interna de conflitos	0,05
b) O grupo NÃO possui mecanismos de moderação interna de conflitos	0,04
A6.10 - Percepção individual sobre a continuidade da atividade a longo prazo	
a) Acredita que o manejo vai ser realizado a longo prazo e a continuidade da atividade depende do próprio grupo de manejadores	0,03
b) Acredita que o manejo vai ser realizado a longo prazo e a continuidade da atividade depende das respostas do ambiente	0,025
c) Acredita que o manejo vai ser realizado a longo prazo e a continuidade da atividade depende de fatores externos ao grupo	0,02
d) Não acredita que o manejo será realizado a longo prazo	0,015
A6.11 - Percepção individual sobre a participação de jovens no grupo de manejadores	
a) A participação de jovens auxilia o trabalho do manejo	0,04
b) A participação de jovens auxilia parcialmente no trabalho do manejo	0,03
c) A participação de jovens prejudica o trabalho do manejo	0,02

A7 - Conhecimento sobre o SES	
A7.1 - Conhecimento científico	
a) A pesca manejada do pirarucu possui amplas bases científicas para subsidiar a tomada de decisões	0,1
b) A pesca manejada do pirarucu possui estudos insuficientes para subsidiar a tomada de decisões	0,075
c) A pesca manejada do pirarucu não possui bases científicas para subsidiar a tomada de decisões	0,025
A7.2 - Interações entre comunitários e instituições de pesquisa	
a) O grupo de manejadores possui bases científicas sobre o manejo devido a interação com grupos de pesquisa	0,1
b) O grupo de manejadores possui bases científicas sobre o manejo devido a capacitação realizada por outras instituições	0,075
c) O grupo de manejadores não possui bases científicas sobre o manejo	0,025
A7.3 - Conhecimento tradicional do ator	
a) O grupo de manejadores participou de oficinas de mapeamento participativo em diferentes momentos desde a criação da RDS	0,1
b) O grupo de manejadores participou de oficinas de mapeamento participativo em um único momento desde a criação da RDS	0,075
c) O grupo de manejadores nunca participou de oficinas de mapeamento participativo	0,025
A7.4 - Percepção sobre os efeitos das regras a nível individual	
a) A ausência de regras afeta negativamente dinâmica pesqueira do grupo	0,1
b) A ausência de regras não afeta a dinâmica pesqueira do grupo	0,075
c) A ausência de regras afeta positivamente a dinâmica pesqueira do grupo	0,025
A7.5 - Percepção individual sobre atividades produtivas que impactam os recursos pesqueiros	
a) Não existem outras atividades produtivas que impactam direta ou indiretamente o manejo do pirarucu	0,1
b) Presença de ações que impactam indiretamente o manejo do pirarucu - lixo, desmatamento, queimadas	0,075
c) Presença de ações que impactam diretamente o manejo do pirarucu - invasões para a prática de pesca ilegal, tráfego de embarcações na unidade de manejo	0,025
A8 - Importância do recurso	
A8.1 - Meios de subsistência alternativos	
a) A pesca é a principal/única atividade realizada ao longo do ano	0,07
b) A pesca e a agricultura são as principais atividades realizadas ao longo do ano	0,06
c) A pesca é uma das atividades realizadas ao longo do ano	0,04

d) A pesca não é uma atividade realizada ao longo do ano	0,03
A8.2 - Importância dos recursos pesqueiros para a subsistência	
a) O pescado é a principal fonte de proteína animal, sendo consumido mais de 5 vezes por semana	0,07
b) O pescado é uma das principais fontes de proteína animal, sendo consumido entre 3 e 4 vezes por semana	0,06
c) O pescado não é uma das principais fontes de proteína animal, sendo consumido até duas vezes por semana	0,04
d) Não consome	0,03
A8.3 - Dependência econômica	
a) A pesca é a principal atividade econômica na composição da renda anual	0,07
b) A pesca é uma das principais atividades econômicas na composição da renda anual	0,06
c) A pesca é uma atividade econômica importante em determinada época do ano, assim como outras atividades	0,04
d) A pesca não é uma atividade econômica importante na composição da renda anual	0,03
A8.4 - Dependência cultural	
a) Aprendeu com o pai	0,07
b) Gosta de pescar	0,06
b) Necessidade	0,04
c) Falta de opção	0,03
A8.5 - Preferência pelo consumo de pescado	
a) A pesca é a principal fonte de proteína animal, sendo consumido mais de 5 vezes por semana	0,07
b) O pescado é uma das principais fontes de proteína animal, sendo consumido entre 3 e 4 vezes por semana	0,06
c) O pescado não é uma das principais fontes de proteína, sendo consumido até duas vezes por semana	0,04
d) Não consumiria	0,03