

UNIVERSIDADE TIRADENTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E AMBIENTE

**AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE
COM BASE NA PESCA ARTESANAL NO ENTORNO DA
FLORESTA NACIONAL DO IBURA, BRASIL**

CARLOS EDUARDO SILVA

ARACAJU
Fevereiro - 2013

UNIVERSIDADE TIRADENTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E AMBIENTE

**AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE
COM BASE NA PESCA ARTESANAL NO ENTORNO DA
FLORESTA NACIONAL DO IBURA, BRASIL**

Dissertação de Mestrado submetida à banca
examinadora para a obtenção do título de Mestre
em Saúde e Ambiente, na área de concentração
Saúde e Ambiente.

CARLOS EDUARDO SILVA

Orientador

Rubens Riscala Madi, D.Sc.

ARACAJU

Fevereiro - 2013

O AUTOR PERMITE A REPRODUÇÃO DE CÓPIAS OU PARTES DESTA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SOMENTE PARA PROPÓSITOS ACADÊMICOS E CIENTÍFICOS DESDE QUE A FONTE SEJA CITADA.

S586a Silva, Carlos Eduardo

Avaliação de indicadores de sustentabilidade com base na pesca artesanal no entorno da Floresta Nacional do Ibura, Brasil. / Carlos Eduardo Silva; Orientador: Rubens Riscala Madi. – Aracaju, 2013.

57 p. : il
Inclui bibliografia.

Dissertação Mestrado (Saúde e Ambiente). – Universidade Tiradentes, 2013.

1. Indicadores de Sustentabilidade. 2. MESMIS. 3. Pesca Artesanal. 4. Extrativismo. 5. Unidades de Conservação. I. Madi, Rubens Riscala (orient.) II. Universidade Tiradentes. III. Título.

CDU: 504

**AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE COM BASE NA PESCA
ARTESANAL NO ENTORNO DA FLORESTA NACIONAL DO IBURA, BRASIL**

Carlos Eduardo Silva

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA À BANCA EXAMINADORA PARA A
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM SAÚDE E AMBIENTE, NA ÁREA DE
CONCENTRAÇÃO SAÚDE E AMBIENTE.

Aprovada por:

Rubens Riscala Madi, D.Sc.
Orientador

Cláudia Moura de Melo, D.Sc.
Universidade Tiradentes

Rosemeri Melo e Souza, D.Sc.
Universidade Federal de Sergipe

Ricardo Luiz Cavalcanti de Albuquerque Junior, D.Sc.
Universidade Tiradentes (Suplente)

Francisco Sandro Rodrigues de Holanda, D.Sc.
Universidade Federal de Sergipe (Suplente)

ARACAJU

Fevereiro - 2013

A Carla Daiane

Alguns poderiam se perguntar o que seria uma dedicatória em reconhecimento aos anos de preocupação, de atenção, de aflição, e de emoção, esperando o dia que concluiríamos mais esta etapa de nossa luta, de nossa vida, de nosso amor. Meu muito obrigado!

“O mundo é um lugar perigoso de se viver, não por causa daqueles que fazem o mal, mas sim por causa daqueles que observam e deixam o mal acontecer.”

Albert Einstein

“Cada dia a natureza produz o suficiente para nossa carência. Se cada um tomasse o que lhe fosse necessário, não havia pobreza no mundo e ninguém morreria de fome.”

Mahatma Gandhi

“Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma.”

Antoine Lavoisier

AGRADECIMENTOS

Incontáveis e incomensuráveis foram contribuições recebidas durante o período de execução desta pesquisa e de elaboração desta dissertação. Agradeço aos anônimos que de forma direta ou indireta contribuíram para tal.

Agradeço a todos docentes que contribuíram efetivamente com minha carreira na pessoa de dois amigos. Ao meu professor das disciplinas de Biologia e Ciências no ensino médio do Colégio Estadual Francisco Figueiredo, o Professor Carlos Alberto (Albertinho) por ter motivado e encorajado minha ligação com a natureza, através de inúmeras visitas de campo, excursões, e feiras de ciências. Muitos anos depois, numa das aulas do curso de Mestrado em Agroecossistemas da Universidade Federal de Sergipe, encontrei um brilhante professor que me apresentou aos indicadores de sustentabilidade, fato que mudou minha vida profissional e acadêmica, devo isto ao Professor Dr. Francisco Sandro Rodrigues de Holanda.

Dos esbarros silenciosos no período de inscrição, dos encontros desconfiados do período de seleção, ao feliz e caloroso primeiro dia de aula, das festivas e amigáveis aulas durante a fase de disciplinas, passando pelos torturantes seminários de acompanhamento, chegando ao decisivo momento de qualificação, e despedindo-se na defesa final de dissertação. Agradeço imensamente pela amizade dos colegas de turma do curso de Mestrado em Saúde e Ambiente, que faço questão de citar todos: Adriana, Alessa, Ana Célia, Andreia, Antônio, Camila, Catharina, Fanildes, Gerana, Isana, Jamile, João, Renaldinho, Luciano, Marismar, Renata, Sandra, Tássinha, Nely, e o inesquecível Weber.

Na pessoa simpática da Professora Dra. Cristiane Costa da Cunha Oliveira, agradeço por todas as contribuições dos coordenadores, docentes e demais colaboradores, do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente da Universidade Tiradentes.

Agradeço em especial, pelo repeito, paciência e dedicação que a coordenadora de financiamento de minha pesquisa Professora Dra. Cláudia Moura de Melo e o coordenador geral do curso de mestrado Professor Dr. Ricardo Luiz Cavalcanti de Albuquerque Junior, tiveram para com minha pesquisa, hoje os tenho como amigos queridos, através dos quais agradeço à CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação, órgão financiador desta pesquisa.

Agradecimento especial também merece meu orientador o Professor Dr. Rubens Riscala Madi, que apesar de pegar o bonde andando, teve a sabedoria de permitir o efetivo e essencial nascer do conhecimento científico. Poucas pessoas do nível de inteligência deste homem são capazes de permitir que o conhecimento brote em outros jardins.

Em nome do Reitor Professor Joubert Uchôa de Mendonça, que motivou meu sonho de vida de construir uma instituição de ensino superior, agradeço a todos os colaboradores da Universidade Tiradentes (UNIT) que de forma direta ou indireta contribuíram para a produção desta dissertação.

Nas pessoas dos professores Dr. Zysman Neiman e Dr. Josimar Ribeiro de Almeida, agradeço aos colegas de trabalho da Escola Superior de Sustentabilidade, que compreenderam com grandeza a necessidade que tive de dividir o tempo de dedicação entre nossos periódicos, cursos e projetos, e esta pesquisa.

Nas pessoas de dona Lenailde, José Carlos, e Eufrásio, agradeço aos meus amigos e familiares que me acolhem nos momentos de descanso em Aquidabã, minha cidade natal. Onde posso relaxar da vida cotidiana, praticar meus passatempos prediletos e ter o carinho que preciso para recomeçar sempre.

Ao meu irmão mais velho Jefferson Roberto Menezes de Souza, que foi uma referência de qualidade total desde a infância, com quem divido aventuras até hoje, perto de quem me sinto pequeno, e com vontade de crescer para ficar do seu tamanho, agradeço por me dizer que eu posso ser um político mediano ou um péssimo esportista, mas nunca posso me esquecer que Deus me deu um dom, o de ser cientista.

Aos meus irmãos mais novos Carlos Alberto Silva e Rafael Rocha Silva, estendendo o agradecimento às suas noivas e filhos, pelos incontáveis momentos de alegria, diversão, dor, experiência e tudo mais que vivemos juntos. Tenham certeza que não me arrependo de cada segundo que vivemos juntos.

Aos meus amados pais, Messias e Mirian, nem sei direito o que escrever neste momento, não por já ter escrito quase todos os adjetivos anteriormente, mas pelo fato de que reconheço o amor e tudo que abdicaram incondicionalmente para que eu chegasse neste ponto de minha humilde vida. Prometo fazer pelos meus filhos o que vocês sempre fizeram por mim.

A Carla Daiane e Aila Sophia, todos os dias de minha vida, desde que as encontrei são dedicados a viver e amar vocês. Gostaria que o meu diploma de Mestre em Saúde e Ambiente e todos os demais tivessem seus nomes escritos, pois cada livro, cada artigo, cada aula, foi compartilhada, vivida e sofrida sempre juntos. Amo muito vocês duas!

Por fim, e mais importante que tudo antes, agradeço a Deus, ou Cosmos, ou como queiram chamá-lo, que criou a pedra mais preciosa da imensidão, Gaia, a vida, da qual não tenho palavras para discorrer completamente. E neste momento peço-lhe perdão, por não ser mais aquele ambientalista romântico, mas que compreenda que precisei fazer escolhas para que no futuro minhas ações possam ser efetivas.

Meus sinceros agradecimentos!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Conservação da Natureza e Uso Sustentável dos Recursos Naturais	3
2.2. Comunidades Extrativistas e Pesca Artesanal	5
2.3. Modelagem e Avaliação de Indicadores de Sustentabilidade	7
2.3.1. Aplicação do MESMIS	10
3. METODOLOGIA	13
3.1. O Objeto de Estudo	13
3.2. Caracterização da Pesquisa	15
3.3. Coleta de Dados	15
3.4. Tratamento Estatístico de Dados	17
3.5. Aspectos Éticos	18
REFERÊNCIAS	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1. Introdução	25
4.2. O Conceito de Indicador	26
4.3. Metodologia	27
4.3.1. Estrutura conceitual para a construção de indicadores	27
4.3.1.1. Definição de sustentabilidade ao nível da comunidade	27
4.3.1.1. Estabelecimento de metas de avaliação e princípios	28
4.3.2. Identificação, seleção e mensuração de indicadores	28
4.3.3. Análise Estatística	30
4.4. Resultados e Discussão	31
4.4.1. Resultados da mensuração de indicadores finais	31
4.5. Conclusões	33
4.6. Referências	34
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
APÊNDICES/ANEXOS	38
01 – Questionário de Pesquisa	39

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 01 - Taxonomia de modelos e métodos de avaliação de sustentabilidade	8
Quadro 02 - Lista de indicadores candidatos, relacionados com as forças e fraquezas e respectivos atributos de sistema	16
Quadro 03 - Lista de indicadores candidatos, relacionados com as forças e fraquezas e respectivos atributos de sistema	29
Quadro 04 - Resultados da avaliação de sustentabilidade da pesca artesanal no entorno da Floresta Nacional do Ibura, Brasil, em 2012	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Ciclo do extrativismo vegetal na Amazônia	6
Figura 02 - Ciclo de avaliação de sustentabilidade com MESMIS	11
Figura 03 - Croqui do Sistema Ibura	13
Figura 04 - Povoado Estiva	14
Figura 05 - Gráfico radar resultante da avaliação de sustentabilidade da pesca artesanal no entorno da Floresta Nacional do Ibura, Brasil, em 2012.	32

LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

BASA	Banco da Amazônia S.A.
CDB	Convenção da Diversidade Biológica
CIAT	International Center for Tropical Agriculture
CSD/ONU	Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas
ESI	Environmental Sustainability Index
EUROSTAT	Divisão de Estatísticas da Comunidade Europeia
FLONA	Floresta Nacional
GIRA	Grupo Interdisciplinario de Tecnologia Rural Apropriada
IBES	Índice de Bem-Estar Econômico Sustentável
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IDS	Indicadores de Desenvolvimento Sustentável
IRS	Índice Relativo de Sustentabilidade
MAX	Parâmetros máximos
MDGs	Millenium Development Goals
MED	Parâmetros médios
MESMIS	Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad
MIN	Parâmetros mínimos
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MONITORE	Programa de Monitoramento Ambiental Integral Nacional
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
P75	Parâmetros do percentil 75
PEIR	Pressão-Estado-Impacto-Resposta
PER	Pressão-Estado-Resposta
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
RIO-92	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD)
RIO+10	Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável
RIO+20	Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (CNUDS)
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
UCs	Unidades de Conservação
UAEM	Universidad Autónoma del Estado de México
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
WWF	World Wildlife Fund for Nature

AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE COM BASE NA PESCA ARTESANAL NO ENTORNO DA FLORESTA NACIONAL DO IBURA, BRASIL

Carlos Eduardo Silva

Diversas conferências internacionais sobre meio ambiente foram realizadas antes da RIO92. No entanto foi a partir desta que surgiu a necessidade de discutir e efetivar indicadores de sustentabilidade capazes de mensurar a situação de sistemas locais e globais. O Brasil é detentor da maior biodiversidade do planeta, e não pode se esquivar no tocante ao desenvolvimento de modelos de monitoramento relacionados à conservação da natureza e uso sustentável dos recursos naturais. Neste sentido esta pesquisa teve como objetivo geral aplicar um modelo de avaliação de indicadores baseado na metodologia MESMIS (*Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidade*) para sua utilização em nível de comunidades de pescadores ou extrativistas relacionados com Unidades de Conservação (UCs), tomando por base a comunidade de pescadores artesanais existente no entorno da Floresta Nacional do Ibura, Sergipe, Brasil. O MESMIS foi a base metodológica escolhida para desenvolvimento do modelo e avaliação dos indicadores. A estatística descritiva analisou censitariamente (N=100) os parâmetros mínimos (MIN), médios (MED), desejáveis (P75), e máximos (MAX). O modelo resultante é composto por 14 indicadores de sustentabilidade, que atendem os atributos: (a) produtividade; (b) estabilidade, resiliência e confiabilidade; (c) adaptabilidade; (d) equidade; (e) autogestão. É possível concluir que existe viabilidade técnica e matemática para desenvolvimento de modelos de avaliação de sustentabilidade de sistemas baseado em indicadores. Ao serem analisados de forma complexa revelaram que a pesca artesanal desenvolvida no sistema analisado tem um Índice Relativo de Sustentabilidade (IRS) de 26%. Os resultados demonstraram ainda que é possível alcançar um IRS=33% baseando-se na realidade local (P75). A melhoria da qualidade de vida desta comunidade poderá ser estimulada através da criação de associações e cooperativas, da realização de capacitações e visitas técnicas, tudo relacionado à melhoria das condições técnicas, instrumentais, e econômicas da pesca e aquicultura no local.

Palavras-Chave: Indicadores de Sustentabilidade; MESMIS; Pesca Artesanal; Extrativismo; Unidades de Conservação.

ASSESSMENT OF SUSTAINABILITY INDICATORS BASED ON ARTISANAL FISHING IN THE SURROUNDING OF THE NATIONAL FOREST IBURA, BRAZIL

Carlos Eduardo Silva

Several international conferences on the environment were performed before RIO92. However it was from this that there was a need to discuss and implement sustainability indicators capable of measuring the situation of local and global. Brazil is the holder of the greatest biodiversity on the planet, and can't shirk regarding the development of monitoring templates related to nature conservation and sustainable use of natural resources. In this sense, this research aimed to apply a model for evaluating indicators based on the MESMIS methodology (*Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad*) for use in its level of fishing communities or extractive related to protected areas, based on the existing community of fishermen in the surrounding National Forest Ibura, Sergipe, Brazil. The MESMIS the methodological basis was chosen for model development and evaluation indicators. Descriptive statistics analyzed (N=100) with the minimum (MIN), medium (MED), desirable (P75), and maximum (MAX). The resulting model consists of 14 sustainability indicators that meet the attributes: (a) productivity, (b) stability, resilience and reliability, (c) adaptability, (d) equity, (e) self-management. It is possible to conclude that there is technical feasibility and to develop mathematical models of sustainability assessment systems based on indicators. When reviewed in complex revealed that artisanal fisheries developed in the analyzed system have a Relative Sustainability Index (IRS) of 26%. The results also demonstrated that it is possible to reach an IRS=33% based on the local situation (P75). Improving the quality of life of this community may be stimulated through the creation of associations and cooperatives, conducting training and technical visits, everything related to the improvement of the technical, instrumental, and economic fisheries and aquaculture site.

Keywords: Sustainability Indicators; MESMIS; Artisanal Fisheries; Extraction; Conservation Units.

1. INTRODUÇÃO

O início histórico das preocupações socioambientais do homem com a exploração econômica dos ecossistemas e de seus recursos naturais não está claro, mas é fato que estas se tornaram populares a partir de 1972. Em 1968, surgiu o Clube de Roma, que reuniu várias personalidades de renome internacional para elaborar o relatório *The Limits to Growth* (Os limites do crescimento), considerado o marco bibliográfico do tema sustentabilidade. De fato, o primeiro evento oficial para discutir as relações entre homem e natureza ocorreu em junho de 1972, com a realização da Conferência de Estocolmo (Suécia).

Entre a Conferência de Estocolmo (1972) e a RIO-92, alguns resultados foram percebidos no cenário internacional, a saber: a Convenção de Berna sobre a proteção de *habitats* (1979); a Convenção de Genebra sobre a poluição atmosférica (1980); a assinatura do Protocolo de Helsinque sobre qualidade do ar (1983); a criação da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas (1984); o Protocolo de Montreal sobre substâncias que empobrecem a Camada de Ozônio (1987); a publicação do Relatório O Nosso Futuro Comum (1987).

A RIO-92 (Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento) teve como principais resultados: a assinatura das convenções sobre Mudanças Climáticas, sobre Diversidade Biológica, e sobre Desertificação (1992); a assinatura do Protocolo de Quito (1997); a conclusão e divulgação da Carta da Terra (2000); o Protocolo de Ecoturismo de Quebec (2002); a RIO+10 em Joanesburgo (2002); e a RIO+20 no Rio de Janeiro (2012).

Desde 2002, é perceptível a fragilidade dos eventos e acordos internacionais, pois muito se discutiu e pouco efetivamente foi feito por parte das nações. O conceito de sustentabilidade é de difícil definição e ainda mais de ser posto em prática de maneira coerente (MASERA et al., 2008). As preocupações com o desenvolvimento econômico aliadas com as crises econômicas mundiais fizeram as nações recuarem nos acordos assinados. Muitas propostas discutidas ao longo deste período exigem ações complexas e multidimensionais, ou seja, que não se apegue ao pensamento cartesiano de resolução de problemas, e possa envolver ações combinadas nas dimensões social, econômica, ambiental, cultural, política, geoespacial, espiritual, dentre outras.

Este modelo complexo e multidimensional, que substitui o pensamento cartesiano, é denominado pensamento sistêmico, e tem como base a teoria geral dos sistemas (VASCONCELLOS, 2002). Em 1928, o biólogo austríaco Karl Ludwig von Bertalanffy, mostrou que o mundo e a ciência eram divididos em diferentes áreas, como física, química, biologia, psicologia, dentre outras, e iniciou estudos sobre a abordagem orgânica dos

sistemas, mostrando que os organismos eram maiores e mais complexos do que suas partes separadas (cartesianismo), propondo então o pensamento sistêmico, baseado na complexidade e multidimensionalidade (BERTALANFFY, 2008).

Existem diversos modelos de avaliação de sustentabilidade baseados em indicadores, que podem ser classificados pelo enfoque sistêmico ou de síntese, e ainda quanto ao alcance em global, regional ou local (Quadro 01). Percebe-se relevância significativa em adaptar os modelos existentes para que possam permitir análises, independente do alcance, que possam ser sistêmicos e ao mesmo tempo de síntese, ou seja, que possam ser útil na análise de diversas dimensões e sejam conclusivos ao nível de índices (SILVA; HOLANDA, 2010).

Ao aprofundar-se no entendimento e análise de sustentabilidade de sistemas dinâmicos e multidimensionais, é perceptível o surgimento de vícios e dificuldades, desde o ponto de vista conceitual até o metodológico (MASERA et al., 2008). O objetivo geral do presente projeto de pesquisa foi de aplicar um modelo de avaliação de indicadores baseado na metodologia MESMIS (*Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad*) para sua utilização em nível de comunidades de pescadores ou extrativistas relacionados com Unidades de Conservação (UCs), tomando por base a comunidade de pescadores artesanais existente no entorno da Floresta Nacional do Ibura.

O MESMIS foi escolhido, em detrimento dos demais modelos (Quadro 01), por ser um modelo de alcance local (capaz de analisar uma pequena comunidade), com enfoque sistêmico (que respeita a complexidade do sistema analisado), e por ser capaz de gerar índices estatisticamente comprovados (LÓPEZ-RIDAURA et al., 2002; BÉLANGER et al., 2012).

Para alcançar o objetivo da pesquisa, foram traçados objetivos específicos, a saber: (a) Determinar os pontos críticos (forças e fraquezas) relacionados à comunidade de pescadores artesanais do Povoado Estiva, no entorno da Floresta Nacional do Ibura; (b) determinar indicadores candidatos e escolher os indicadores potenciais, adaptando o MESMIS à realidade local para mensuração dos níveis de sustentabilidade; (c) classificar os indicadores potenciais escolhidos nos atributos de sustentabilidade (produtividade; estabilidade, resiliência e confiabilidade; adaptabilidade; equidade; autogestão) e mensurá-los; (d) apresentar gráfico radar resultante e o índice relativo de sustentabilidade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Conservação da Natureza e Uso Sustentável dos Recursos Naturais

A conservação da natureza, fundamental para assegurar a sobrevivência do homem e para a manutenção do equilíbrio da biosfera, merece a devida atenção no discurso da sustentabilidade, em detrimento das complexas e multidisciplinares relações e conflitos que lhes rodeiam. A legislação brasileira entende conservação da natureza como

[...] o manejo do uso humano na natureza, compreendendo a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração, e a recuperação do ambiente natural, para que possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações, mantendo seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras, e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral. (BRASIL, 2000)

Segundo Runte (1997), a conservação da natureza, e os sistemas de conservação são originários dos EUA, tendo Yosemite, Grande Canyon, Yellowstone e Alasca como as primeiras áreas de proteção legalmente constituídas. A liderança no campo da conservação passou dos EUA para a América Latina, “numa revolução silenciosa que vem passando despercebida nos círculos internacionais” (TERBORGH, 2003).

Na América Latina, a Costa Rica se destaca pelo prestígio mundial que tem o seu sistema de áreas protegidas, acompanhada por Honduras, Nicarágua, Panamá e Peru. Esse esforço revolucionário move novas iniciativas, que vêm sendo entendidas e apreciadas por maiores porções da população (TERBORGH, 2003).

Unidades de conservação são áreas especialmente protegidas destinadas primordialmente à conservação da natureza e ao uso sustentável dos recursos naturais. No Brasil, a Lei 9.985, de 18 de julho de 2000, instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) que tem o objetivo de regular as complexas relações entre o Estado, os cidadãos e o meio ambiente, propiciando a adequada preservação de significativos e importantes remanescentes dos biomas brasileiros, considerando seus aspectos naturais e culturais. O sistema de áreas protegidas do Brasil prevê dois grupos de unidades com características específicas: as de proteção integral e as de uso sustentável (BRASIL, 2000).

O objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos no SNUC. Já as Unidades de Uso Sustentável tem o objetivo de compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos (BRASIL, 2000).

O grupo das Unidades de Proteção Integral é formado pelas Estações Ecológicas, Reservas Biológicas, Parques Nacionais (Estaduais ou Municipais), Monumentos Naturais, e Refúgios de Vida Silvestre. Já o grupo das Unidades de Uso Sustentável é formado pelas Áreas de Proteção Ambiental, Áreas de Relevante Interesse Ecológico, Florestas Nacionais (Estaduais ou Municipais), Reservas Extrativistas, Reservas de Fauna, Reservas de Desenvolvimento Sustentável, e Reservas Particulares do Patrimônio Natural (BRASIL, 2000).

As unidades de conservação, de qualquer categoria, seja de domínio público ou privado, devem dispor de um plano de manejo, e este deve prever dentre outras ações, as diretrizes para as práticas de educação ambiental e de ecoturismo. O plano de manejo, documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade (PAVESE et al., 2007). A excelência na elaboração do plano de manejo, bem como sua fiel utilização é preponderante para que se alcancem os objetivos gerais da unidade e consequentemente a efetividade de gestão.

O plano de manejo deve abranger não somente a área protegida, como também sua zona de amortecimento e os corredores ecológicos. Entende-se por zona de amortecimento o entorno de uma unidade de conservação, onde as ações antrópicas são restringidas por normas e restrições específicas, visando minimizar os possíveis impactos (GUERRA et al., 2009). Os corredores ecológicos são ecossistemas naturais ou seminaturais que interligam unidades de conservação (GUERRA et al., 2009). Durante a elaboração do plano deve-se buscar a ampla participação da comunidade científica, da sociedade civil organizada, das comunidades de entorno, e quando couber, das comunidades residentes. Este documento deve ser elaborado no prazo de cinco anos a partir da data de sua criação (BRASIL, 2000).

Durante a última década, várias unidades tiveram planos de manejo elaborados, como também foram criadas novas unidades dentro do SNUC, isto demonstra o reconhecimento da importância deste sistema. Esta expansão, “principalmente por meio de reservas muito grandes, é urgentemente necessária para garantir que não ocorram mais perdas de biodiversidade” (LAURENCE citado por PAVESE et al., 2007).

É preocupante o fato de que as comunidades tradicionais, existentes dentro ou no entorno, não participam efetivamente do planejamento ou da gestão das unidades de conservação, isto se dá segundo Diegues (1994 citado por PEDROSO-JUNIOR; SATO, 2005) porque no Brasil grande partes das unidades de conservação foram criadas em áreas habitadas por populações pobres, sem acesso à educação de qualidade, com pouco poder político, e ainda num alto nível de isolamento social. Para Pedroso-Junior e Sato (2005), as informações etnobiológicas ou etnoecológicas obtidas junto às comunidades tradicionais são

representativas para realização de estudos e ações conservacionistas, auxiliando no conhecimento dos ecossistemas, e indicando elementos úteis para desenvolvimento local.

Neste contexto, “a necessidade de avaliar a efetividade de manejo dessas áreas protegidas vem sendo cada vez mais reconhecida nos últimos dez anos, já que se constatou que o fato de criar essas áreas nem sempre resulta em sua proteção adequada” (PAVESE et al., 2007). Em todo o mundo, e predominantemente na América Latina e nos EUA, têm sido construídos, com diferentes propósitos, modelos de monitoramento sobre aspectos relacionados com as unidades de conservação e que incluem os conhecimentos tradicionais das comunidades humanas relacionadas.

2.2. Comunidades Extrativistas e Pesca Artesanal

Uma das atividades humanas mais primitivas e que pode causar a perda da biodiversidade é o extrativismo, que significa “exploração dos recursos naturais renováveis” (FERREIRA, 1993 citado por GOMES, 1998). Outro conceito bastante difundido de extrativismo é o de “forma primária de exploração econômica, no qual a coleta de produtos existentes na natureza apresenta baixa produtividade ou produtividade declinante, decorrente do custo de oportunidade do trabalho próximo do zero ou devido a sua extinção com o decorrer do tempo” (HOMMA, 1993 citado por GOMES, 1998).

As regiões com maior ocorrência de extrativismo são justamente as que detêm maior diversidade biológica, caracterizando uma grande oferta de produtos vegetais, animais, minerais e outros. A relação entre extrativismo e conservação é percebida por Odum (1971) como algo que assegure “a preservação de um ambiente de qualidade que garanta necessidades estéticas, de recreação e de produtos” e ainda que “assegure uma produção contínua de plantas, animais e materiais úteis, mediante o estabelecimento de um ciclo equilibrado de colheita e renovação”.

Homma (2002) descreve o extrativismo como um ciclo econômico caracterizado por 04 fases: expansão, estabilização, declínio e plantio racional. Na terceira fase (Figura 01b-c) não existe o declínio absoluto da produção extrativista, podendo em alguns casos esse declínio chegar próximo ao absoluto, passando a coexistir com o ‘plantio racional’, e variando de acordo com as necessidades e oportunidades do mercado.

No Brasil, o extrativismo tem forte ligação com a região Amazônica. O extrativismo da borracha de seringa iniciou os debates sobre o assunto no país, que foi fortalecido e ampliado em 1942 com a fundação do Banco de Crédito da Borracha, hoje conhecido como BASA - Banco da Amazônia S.A.. Nas primeiras décadas predominou o extrativismo vegetal, baseado na coleta da seringueira, do cacau, do pau-rosa, do guaraná, da castanha, do babaçu, de madeira, da pesca, da caça e outros (HOMMA, 2002). Na atualidade, as

principais atividades extrativas, estão focadas na exploração da castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*), do açaí (*Euterpe oleracea*), do óleo da copaíba (*Copaifera multijuga*) e de diversos tipos de madeiras (MURRIETA et al., 2008). A mandioca (*Manihot esculenta*) é o recurso vegetal em fase de plantio racional (Figura 01) mais ativa da região amazônica, constituindo a principal fonte de energia na dieta de suas populações tradicionais, sendo acompanhada pela grande dependência em relação ao pescado (MURRIETA et al., 2008).

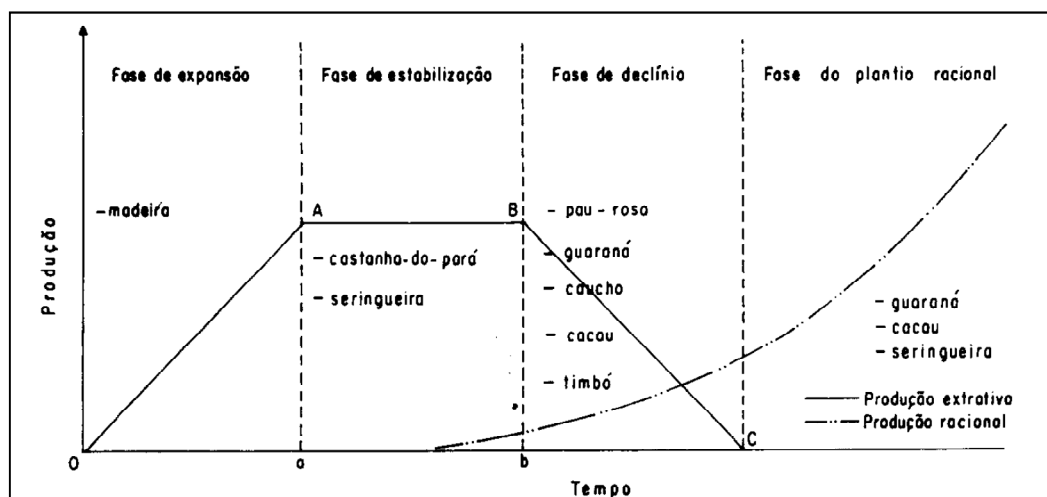


Figura 01: Ciclo do extrativismo vegetal na Amazônia. **Fonte:** Homma (2002).

Segundo Ramos (2001), a pesca artesanal é uma modalidade de extrativismo, que remete ao próprio descobrimento do Brasil, uma vez que “a pesca alimentou o índio e os brasileiros que se multiplicavam, mas isso ao acaso, sem organização de espécie alguma, durante o longo período colonial”. A primeira política pública relacionada à pesca no Brasil foi identificada em 1591, quando da proibição do uso do tinguí (planta ictiotóxica) por pescadores em toda extensão do rio Tamanduateí. Em 1598, a proibição foi ampliada para todos os corpos d’água existentes na Vila de São Paulo.

Em nível nacional, existem duas ocasiões que marcam a existência de políticas públicas de pesca no Brasil: em 1846, através do Decreto 447, que apenas permitia a pesca aos pescadores matriculados, e com suas embarcações “arroladas, numeradas e marcadas com letras no costado e nas velas” e em 1881, através do Decreto 9.388, que dividia o Brasil em três zonas de pesca, e ainda proibia “as cercadas, os tapumes ou quaisquer aparelhos que impedissem a passagem do peixe, o uso de substâncias ictiotóxicas, bem como a pesca com dinamite” (RAMOS, 2001).

A pesca pode ser realizada em ambientes estuarino, marinhos, costeiro ou oceânicos. Segundo o IBAMA (2008) a pesca estuarina e marinha do Nordeste do Brasil, de modo geral, caracteriza-se pela predominância da pesca artesanal sobre a industrial (costeira ou oceânica). A pesca artesanal é uma atividade socioeconômica que se contrasta

com a pesca industrial, pelo fato de que apresentam características bastante distintas entre si, principalmente em relação ao habitat e estoques pesqueiros que exploram, como também pelas técnicas utilizadas (MALDONADO, 1986 citado por SILVA et al., 2007). Para Rangely et al. (2010), os fatores econômicos definem as estratégias de pesca, sendo estes consequência da disponibilidade e acessibilidade dos recursos pesqueiros a serem explorados. Assim, a pesca artesanal, por suas limitações econômicas, caracteriza-se pela subsistência e pela geração de renda através do abastecimento de mercados locais, enquanto a industrial caracteriza-se como negócio para abastecimento de mercados mais amplos, o que lhe exige maior tecnologia e investimentos.

Uma ideia bem aceita, porém pouco implementada por comunidades de pescadores artesanais, é a criação de associações e/ou cooperativas, pois acreditam que isto proporcionaria melhoria da renda e escoamento da produção (ALVIM, 2012). Porém, o mesmo autor afirma que na prática o costume é entregar o pescado a um atravessador por considerarem grande a distância até a cidade, e ainda entende, que mesmo que recebam menos, não perdem tempo viajando até ao ponto de venda.

Para Rangely et al. (2010), “o conhecimento da dinâmica da pesca é importante para que os gestores desenvolvam medidas adequadas de manejo”. Os autores destacam ainda a necessidade de que a dinâmica seja compreendida através de indicadores, como por exemplo: o preço do pescado, a variedade de espécies disponível no local, a acessibilidade aos recursos pesqueiros, e a vulnerabilidade dos pescadores.

2.3. Modelagem e Avaliação de Indicadores de Sustentabilidade

Uma das contribuições possíveis de uma rede de monitoramento (modelo) baseada em indicadores é a produção de “informações confiáveis sobre o estado e a evolução dos fatores ambientais, bem como de seus graus de resiliência (ecológica e cultural) frente a possíveis alterações de seus componentes” (MELO; SOUZA, 2007). Indicadores têm muitas funções, sendo a principal delas a de facilitar a elaboração e avaliação de políticas públicas (UNITED NATIONS, 2007). Configuram-se em ferramentas concretas que apoiam o trabalho de planejamento e avaliação das políticas públicas, fortalecendo decisões, bem como a participação cidadã, para impulsionar os países rumo ao desenvolvimento sustentável (QUIROGA, 2001).

Existe uma variedade de modelos de avaliação de sustentabilidade (Quadro 01), sendo que apenas alguns deles incluem o desenvolvimento de indicadores (SILVA; HOLANDA, 2010). De acordo com Mitchell et al. (1995), López-Ridaura et al. (2002), Van Cauwenbergh et al. (2007) o modelo pode mudar frente às necessidades específicas dos públicos avaliados. A estrutura do modelo incorpora características que podem ser

compreendidas e aplicadas em condições diferentes (VAN CAUWENBERGH et al., 2007), o que influenciará a seleção do tipo dos indicadores, adequados ao tempo e as recursos disponíveis para o projeto de avaliação.

Quadro 01: Taxonomia de modelos e métodos de avaliação de sustentabilidade.

Alcance\Enfoque	Enfoque Sistêmico ou Complexo		Enfoque de Síntese	
	Ambientais	Sustentabilidade	Índices	Monetizados
Mundial	- GEO – Global Environmental Outlooks; - Naredo: Capital Natural (Coste Energético de Reposición); - WWI - Vital Signs; - WRI - World Resources 2000.	- ODM – Objetivos do Milênio.	- LPI (Índice Planeta Vivo, WWF);	- Value of World Ecosystem Services;
Nacional ou Regional	- GEO América Latina y el Caribe; - GEO Brasil; - GEO Juvenil (países da América Latina e Caribe).	- CSD Indicators of Sustainable Development (Livro Azul, 1996, 2001, 2007); - Indicadores de Desenvolvimento Sustentável do IBGE (2002, 2004, 2008); - Conect Four; - EUROSTAT.	- Pegada Ecológica (Ecological Footprint); - Índice de Bem-Estar Econômico Sustentável (IBES); - ESI (Environmental Sustainability Index); - IDH.	- PIB; - PIB Verde (ONU); - Poupança Genuína (Banco Mundial); - Indicador de Progresso Genuíno (Genuine Progress Index).
Municipal ou Local	- Bacias Hidrográficas.	- Sustainable Seattle; - PER (OCDE); - PEIR (CIAT/BM/PNUMA);	- IDH-M; - IQM; - IPRS; - IDESE.	
		- MESMIS.		

Fonte: Adaptado de Silva e Holanda (2010).

Os modelos de indicadores podem ser classificados quanto ao enfoque, como de ‘enfoque sistêmico’ aqueles que buscam sinergia e transversalidade entre os atributos de um sistema, ou ainda como de ‘enfoque de síntese’ ou ‘comensuralistas’, que buscam agregar em uma única unidade todas as informações da matriz de indicadores (QUIROGA, 2001).

Os modelos de indicadores ainda podem ser classificados em três gerações distintas: a primeira é composta pelos indicadores clássicos (a partir de 1980) que não avaliam as inter-relações entre atributos do sistema, como por exemplo: qualidade do ar, contaminação da água, desflorestamento, desertificação etc.. A segunda geração (a partir de 1990) passa a construir matrizes de indicadores baseadas nas dimensões da sustentabilidade (social, ambiental, econômica e institucional), sem estabelecer, no entanto, relações entre elas, tendo como principal obra o Livro Azul (QUIROGA, 2001). A terceira geração de indicadores é composta pelos modelos, criados principalmente a partir de 1996 (Livro Azul), que buscam a abordagem ecossistêmica, ou seja, que busca vinculações sinérgicas e transversais entre os atributos ou dimensões da sustentabilidade, entendendo que todos os fatores fazem parte do mesmo sistema, em diferentes alcances (global, nacional, regional, local etc.) (QUIROGA, 2001).

O Livro Azul das Nações Unidas acompanhou esta evolução, tendo sua primeira edição lançada em 1996 com 134 indicadores. Em 2001, a segunda edição trouxe uma redução para 58 indicadores. A terceira edição da obra (*Indicators of Sustainable*

Development: Guidelines and Methodologies) enfoca a construção de indicadores de sustentabilidade para nações e contempla os Objetivos do Milênio (*Millennium Development Goals - MDGs*), os Indicadores de Biodiversidade (*2010 Biodiversity Indicators Partnership*), as Ações para Redução do Impacto de Desastres de Hyogo (*Hyogo Framework for Action on Disaster Reduction*), os Indicadores de Avaliação Global sobre o Estado das Florestas (*Global Forest Resource Assessment*), e os Indicadores de Turismo Sustentável (*Sustainable Tourism Indicators*) (UNITED NATIONS, 2007).

A terceira geração de modelos de indicadores de sustentabilidade, diferentemente de seus antecessores, não mais classifica fatores segundo as dimensões social, econômica, ambiental e institucional, e sim, entende que estas e outras dimensões devem ser observadas no âmbito das seguintes temáticas: pobreza; governança; saúde; educação; demografia; perigos naturais; atmosfera; terra; oceanos, mares e costas; água doce; biodiversidade; desenvolvimento econômico; parceria econômica global; e consumo e padrões de produção (UNITED NATIONS, 2007). Esta percepção foi prevista por Lélé (1993), Conway (1994), Gidsa (1996), e Gallopin (2002), em conjuntos denominados atributos do sistema, sistematizados em produtividade, resiliência, confiabilidade, estabilidade, autogestão, equidade, e adaptabilidade (MASERA et al., 2008).

O PIB Verde baseado no sistema de contabilidade ambiental das Nações Unidas (*Green Accounts System of Environmental and Economic Accounts*), a Poupança Genuína (Banco Mundial), o Indicador de Progresso Genuíno (*Genuine Progress Index*), o Índice de Bem-Estar Econômico Sustentável (IBES), o *Living Planet Index* (WWF), o ESI (*Environmental Sustainability Index*), e o Indicador de Pegada Ecológica (*Ecological Footprint* ou *Ecofootprint*) são alguns modelos que compõem classe comensuralistas ou de síntese (QUIROGA, 2001).

O projeto cooperativo *Conect Four* é constituído por quatro países muito pequenos, Holanda, Butão, Benim e Costa Rica. Apesar de muito distintas, estas nações buscam desde 1996, desenvolver IDS (Indicadores de Desenvolvimento Sustentável) com base nos indicadores do CSD/ONU e na Pegada Ecológica. Para construção dos indicadores do *Conect Four* são utilizados dados nacionais e advindos de instituições internacionais, como Banco Mundial, *World Resources Institute*, e ONU (QUIROGA, 2001).

No Brasil, a aplicação de indicadores foi iniciada em 1998 com base nos IDS da CSD/ONU, sendo o Ministério do Meio Ambiente (MMA) responsável pelo MONITORE (Programa de Monitoramento Ambiental Integral Nacional) (QUIROGA, 2001). Em parceria com a Alemanha o Brasil evoluiu seu sistema de indicadores, e através da inclusão do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) publicou o IDS Brasil - Indicadores de Desenvolvimento Sustentável do Brasil (IBGE, 2002; 2004; 2008).

Outro importante modelo de indicadores, desta vez com foco municipal ou local foi desenvolvido pela cidade de Seattle (EUA), em 1991. Após cinco anos de utilização o *Sustainable Seattle* conseguiu montar um sistema de informações condizente com sua realidade, que englobava 99 indicadores. Após intensa participação popular, o sistema evoluiu e foi reduzido, em 1998, para um conjunto de 40 indicadores (TAYRA; RIBEIRO, 2006).

O mais popular dos modelos de indicadores de terceira geração foi desenvolvido pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD - *Organisation for Economic Co-operation and Development*), denominado PER (Pressão-Estado-Resposta), este sistema é utilizado com alterações pelas agências internacionais UNSTAT - Divisão de Estatística das Nações Unidas e EUROSTAT - Divisão de Estatísticas da Comunidade Europeia (TAYRA; RIBEIRO, 2006). O modelo PER de maneira geral busca: descrever a dinâmica de um problema (Pressão); descrever a situação e principais características do ambiente que está sendo impactado (Estado); e por fim as respostas dadas a estas pressões para reduzir impactos negativos e potencializar mudanças positivas (Resposta) (OECD, 2001). O CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), o Banco Mundial e o PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), buscando desenvolver um modelo de indicadores de sustentabilidade para a América Central, ampliou o modelo PER, desenvolvendo o modelo PEIR (*Presión-Estado-Impacto-Respuesta*) que inclui a análise dos impactos gerados pelas pressões sobre o estado (QUIROGA, 2001).

A idealização do MESMIS (*Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad*) foi iniciada em 1994, no México, quando a Fundação Rockefeller desejou investir em um método capaz e avaliar a sustentabilidade de sistemas de recursos naturais, com a complexidade do PEIR, porém com a capacidade de gerar índices (Quadro 01). Os estudos derivados deste investimento foram realizados pelo *Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropriada* (GIRA), pelo *Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la UNAM*, pelo *Colégio de la Frontera Sur*, e pelo *Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias de la UAEM* (MASERA et al., 2008). Até 2008, foram catalogados cerca de 40 estudos de casos que utilizaram o MESMIS para avaliação de sistemas de recursos naturais (MASERA et al., 2008).

2.3.1. Aplicação do MESMIS

O ciclo de aplicação do MESMIS é dividido em seis etapas (Figura 02), para obter um diagnóstico complexo e indexado do sistema avaliado ele pode ser aplicado pontualmente, entretanto, o melhor aproveitamento dos resultados poderá ser obtido com

sua repetição no mesmo sistema em escala de tempo diferenciada, ou mesmo, em comparação com sistemas semelhantes (LÓPEZ-RIDAURA, 2002).

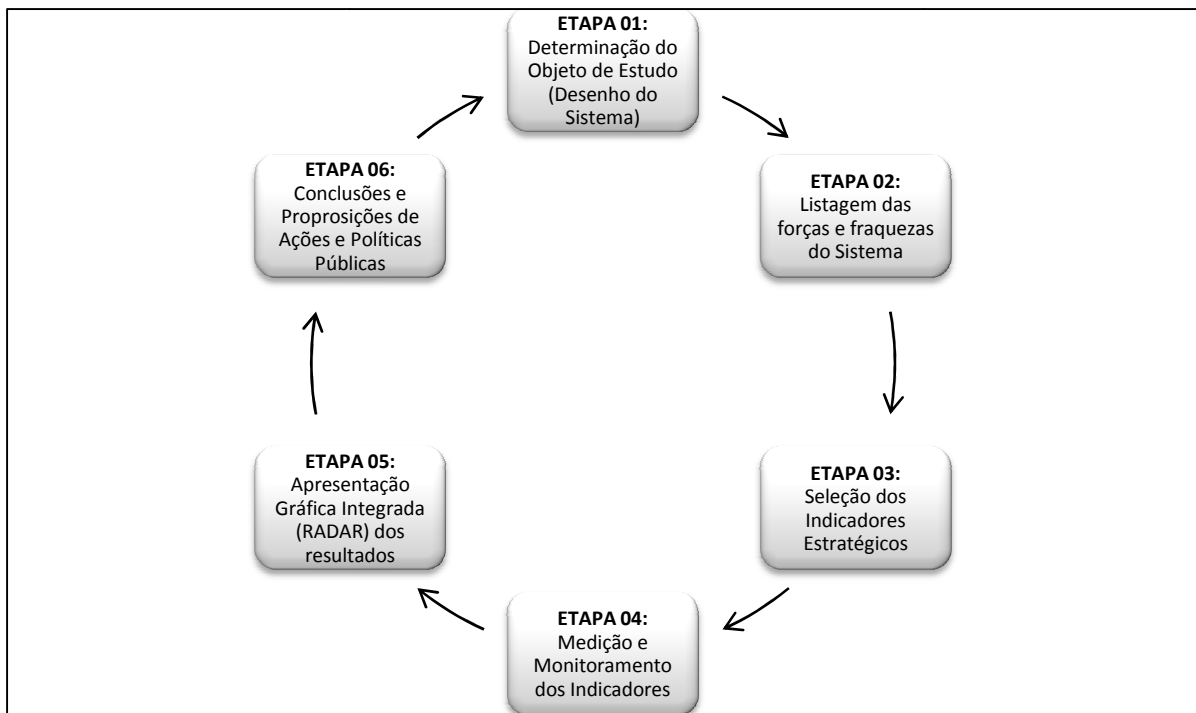


Figura 02: Ciclo de avaliação de sustentabilidade com MESMIS. **Fonte:** Massera et al. (2008).

A primeira etapa é a escolha e descrição do objeto de estudo, obedecendo aos fundamentos de desenho de sistemas descritos por Clayton e Radcliffe (1996) e Giampietro e Pastore (2001), considerando-se ainda as relações produtivas homem-natureza (ALTIERI; NICHOLIS, 2005) e relações etnoecológicas (TOLEDO, 1998). Três aspectos são essenciais na descrição do sistema a ser analisado: (a) observação do contexto socioambiental e a escala territorial do sistema; (b) determinação do sistema de manejo de recursos naturais predominantes na região; (c) descrição dos sistemas produtivos secundários ou alternativos (MASERA et al., 2008).

Posteriormente é importante determinar os aspectos e processos que impedem a sustentação do sistema ao longo do tempo (MASERA et al., 2008). Os problemas enfrentados pelas comunidades relacionadas são tantos que deve existir um esforço de síntese. A listagem de forças e fraquezas é a segunda etapa desta metodologia, seguindo os princípios de participação popular no processo, e consulta à lideranças populares e gestores públicos relacionados (FREIRE, 1971).

Forças e fraquezas são opostas e separadas por um ponto de referência de determinada escala, que se denomina indicador. A seleção de indicadores estratégicos para a avaliação de sustentabilidade é feita a partir da análise do quadro de forças e fraquezas do sistema, configurando-se aqui a terceira etapa metodológica. Os indicadores podem ser

classificados em conjuntos denominados atributos do sistema (LÉLÉ, 1993; GIDSA, 1996; CONWAY, 1994; GALLOPIN, 2002), que são: produtividade, resiliência, confiabilidade, estabilidade, autogestão, equidade, e adaptabilidade (MASERA et al., 2008).

A coleta de dados, no intuito de medir e monitorar os indicadores, é a quarta etapa, pode ser pontual ou repetida ao longo espaço temporal, em um ciclo adaptativo (GUNDERSON; HOLLING, 2002), a fim de entender sua evolução em detrimento das ações empreendidas e políticas esperadas. Nesta etapa, deve-se utilizar entrevistas junto às comunidades intra-sistema para identificar e selecionar resultados oriundos de indicadores (MEUL et al., 2008; REY-VALETTE et al., 2008; VAN CALKER et al., 2005). Indicadores candidatos (forças e fraquezas) são todos os elementos percebidos e de interesse para a sustentabilidade, enquanto os indicadores potenciais são elementos que efetivamente podem ser mensurados e analisados com precisão (BÉLANGER et al., 2012).

A apresentação dos resultados, quinta etapa, poderá tratar os indicadores através de gráficos cartesianos, para um melhor entendimento das partes. No entanto, por conta da complexidade e multidimensional (CLAYTON; RADCLIFFE, 1996) envolvida na avaliação de sustentabilidade, se faz necessária a integração de todos os indicadores em um gráfico do tipo Radar (TEN BRINK et al., 1991; GIAMPIETRO; PASTORE, 2001).

A sexta e última etapa da metodologia é a análise dos resultados dos indicadores isolados e em conjunto, o que permite conclusões e proposições de ações e políticas públicas para melhoria da qualidade de vida das comunidades tradicionais envolvidas, garantia do uso e conservação dos recursos naturais e relações socioeconômicas equitativas necessárias à sua sobrevivência, conforme prevê a Convenção da Diversidade Biológica - CDB (BRASIL, 2004).

3. METODOLOGIA

3.1. O Objeto de Estudo

A determinação do objeto de estudo é necessária para que se possa desenvolver um modelo de indicadores baseado na metodologia MESMIS para avaliar sua utilização em nível de comunidades de pescadores ou extrativistas relacionados com Unidades de Conservação (UCs), tomando por base a comunidade de pescadores artesanais existente no entorno da Floresta Nacional do Ibura. O sistema composto por esta unidade de conservação, sua comunidade de entorno, a pesca artesanal existente no Rio Cotinguiba, e os possíveis impactos industriais locais, para este estudo serão denominados “Sistema Ibura” (Figuras 04 e 05).



Figura 03: Croqui do Sistema Ibura. **Fonte:** Adaptado de Google Earth (2013).

A Floresta Nacional do Ibura está localizada no município de Nossa Senhora do Socorro, Estado de Sergipe, e conta com uma área de cerca de 145 hectares. Esta unidade de conservação foi criada pelo Decreto da Presidência da República nº 10.637 de 19 de setembro de 2005, assinado pelo presidente Luiz Inácio Lula da Silva, com o objetivo de promover o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais, a manutenção de banco de germoplasma *in situ* de espécies florestais nativas, inclusive do bioma Mata Atlântica com formações de floresta estacional semidecidual nos estágios médio e avançado de

regeneração, em associação com manguezal, a manutenção e a proteção dos recursos florestais e da biodiversidade, a recuperação de áreas degradadas e a pesquisa científica, o Ibura compreende riquezas naturais e culturais tão exuberantes: um ecossistema que agrega Mata Atlântica, Restinga, Mangues, e Áreas Úmidas (SILVA et al., 2008).

Os critérios e normas para a criação da Floresta Nacional do Ibura, implantação e gestão das Unidades de Conservação, foram estabelecidos pela Lei 9.985 de 18 de Julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (BRASIL, 2000). A área se encontra administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e é utilizado pelo órgão para a produção de mudas e essências florestais, que servem para recuperação de áreas degradadas e matas ciliares. A elaboração de seu plano de manejo deveria ter ocorrido até setembro de 2010.



Figura 04: Povoado Estiva. Fonte: Google Earth (2013).

Os povoados mais próximos da FLONA são Estiva e Porto Grande. Em visitas preliminares constatou-se que os moradores do Povoado Porto Grande, a 4 km da FLONA do Ibura, não utilizam recursos naturais da área. A população de cerca de 350 habitantes do Povoado Estiva ($10^{\circ}50'42.90''\text{S}$; $37^{\circ}08'49.26''\text{O}$; Altitude=20m) tem uma provável relação de uso dos recursos naturais existentes na região. Os principais usos de recursos naturais são: água para abastecimento doméstico, lenha, meio de acesso, pesca de peixes e mariscos (crustáceos), plantas medicinais, frutos, plantio de roçado, sanitário, caça, coleta de sementes e galhos para artesanato (SILVA et al., 2008).

3.2. Caracterização da Pesquisa

O modelo de avaliação proposto neste estudo é baseado no processo metodológico denominado MESMIS (*Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidade*) (LÓPEZ-RIDAURA et al., 2002). Esta metodologia claramente é dividida em três fases: (1) diagnósticos prévios realizados por instituições governamentais ou privadas, para descrição dos pontos fortes e fracos do sistema; (2) determinação de indicadores para coleta e tratamento estatístico de dados; (3) proposição e execução de intervenções sociais por parte do poder público ou entidades relacionadas. Este estudo estará concentrado nas fases 1 e 2.

3.3. Coleta de Dados

Através de análise documental das forças e fraquezas do Sistema Ibura (ESS, 2011) foi possível identificar variáveis, que foram filtradas através de critérios (simples, mensuráveis, acessíveis, relevantes e oportunas) e verificadas através dos critérios críticos do MESMIS: (a) fácil de implementar; (b) imediatamente compreensíveis; (c) sensíveis a variações; (d) reprodutíveis; (e) adaptados aos objetivos e relevantes para o usuário (GIRARDIN et al., 1999; GOMEZ et al., 1996; MEUL et al., 2008). Feito isto, os indicadores que não atenderam foram removidos do conjunto. O conjunto de indicadores candidatos (Quadro 02) é então a ferramenta a ser utilizado na coleta de dados.

Foram aplicadas entrevistas junto à grupos familiares, através do instrumento de pesquisa do tipo questionário (Apêndice 01), dando prioridade a entrevistar o(a) líder do referido grupo familiar. Na coleta de dados junto aos grupos familiares, não foi necessário o cálculo amostral, optando-se então por uma pesquisa censitária. Os dados foram coletados junto a cerca de 100 grupos familiares no entorno da Floresta Nacional do Ibura (CAJAZEIRA, 2011).

O questionário de pesquisa foi projetado para a escala de nível local e ainda para alimentar os dados necessários à análise dos indicadores candidatos (Quadro 02). Os indicadores foram classificados em atributos (produtividade, resiliência, confiabilidade, estabilidade, autogestão, equidade, e adaptabilidade) como preconiza as fontes de literatura de referência (LÉLÉ, 1993; GIDSA, 1996; CONWAY, 1994; GALLOPIN, 2002; MASERA et al., 2008).

Além da mensuração das variáveis especificadas no quadro 02, foram coletadas informações genéricas sobre os grupos familiares, a saber: quantidade de familiares, sexo,

idade, estado civil, número de filhos, religião, nível de escolaridade, ocupação profissional, nível salarial.

Quadro 02: Lista de indicadores candidatos, relacionados com as forças e fraquezas e respectivos atributos de sistema.

ATRIBUTO	FORÇAS E FRAQUEZAS	VARIÁVEIS
Produtividade	- Proximidade do Rio Cotinguiba; - Acesso por rodovia estadual e federal facilitado.	- Variedade de espécies pescadas (Tipos); - Preço de venda das espécies pescadas (R\$ por Kg); - Tecnologia empregada na pesca (Tipos); - Produção anual da região (Kg por ano); - Produção por família (Kg por família); - Produção por indivíduo (Kg por indivíduo).
Estabilidade, Resiliência e Confiabilidade	- Perda de diversidade cultural; - Falta de serviços públicos de saúde e educação de qualidade; - Alta migração para centros urbanos.	- Moradores (Qtd); - Residências (Qtd); - Faixa Etária da População (Idade); - Pescadores artesanais (Qtd); - Grupos familiares (Qtd); - Grupos familiares de pescadores (Qtd); - Composição da renda familiar (%; Tipos de Renda).
Adaptabilidade	- Potencial de ecoturismo na floresta e no rio; - Habilidades culinárias das mulheres; - Degradação dos recursos naturais locais; - Alta vulnerabilidade ambiental por conta de acessos; - Poluição industrial.	- Alternativas de renda caso a pesca seja comprometida (Tipos); - Espécies utilizadas para extrativismo vegetal (Qtd); - Alcance máximo da pesca artesanal (Km); - Coleta de frutos e sementes em áreas naturais protegidas (Tipos).
Equidade	- Baixos rendimentos familiares; - Baixa rentabilidade dos sistemas produtivos; - Falta de emprego no local; - Empregos gerados pela fábrica de cimentos; - Empregos gerados pela carcinocultura.	- Renda total por família discriminada por fonte (R\$ por família); - Renda per capita (Renda total/População); - Contribuição da Pesca para a renda familiar (R\$ por família); - Contribuição de bolsas e subsídios para a renda familiar (R\$ por família); - Contribuição de empregos fabris para a renda familiar (R\$ por família); - Contribuição da piscicultura/carcinocultura para a renda familiar (R\$ por família); - Contribuição de serviços urbanos/rurais para a renda familiar (R\$ por família); - Contribuição de outras fontes para a renda familiar (R\$ por família).
Autogestão	- Investimentos do ICMBio na gestão da FLONA do Ibura; - Baixa capacidade organizativa e cooperativa; - Falta de plano de manejo da FLONA do Ibura; - Preponderância de mão de obra desqualificada.	- Organizações cooperativas ou associativas (Qtd); - Vinculação da população à associações e cooperativas (Qtd); - Capacitações realizadas e organismos de capacitação (Qtd, Tipo); - Pescadores capacitados (Qtd); - Visitas técnicas realizadas na área (Qtd por família).

Para avaliar a produtividade da pesca artesanal foram analisadas as seguintes variáveis: Variedade de espécies pescadas (Tipos); Preço de venda das espécies pescadas (R\$ por Kg); Tecnologia empregada na pesca (Tipos); Produção anual da região (Kg por ano); Produção por família (Kg por família); Produção por indivíduo (Kg por indivíduo).

Para avaliar a resiliência, a confiabilidade, e a estabilidade da comunidade do Povoado Estiva, foram analisadas as seguintes variáveis: Moradores (Qtd); Residências (Qtd); Faixa Etária da População (Idade); Pescadores artesanais (Qtd); Grupos familiares (Qtd); Grupos familiares de pescadores (Qtd); Composição da renda familiar (%), Tipos de Renda).

Para avaliar a autogestão da comunidade do Povoado Estiva, foram analisadas as seguintes variáveis: Organizações cooperativas ou associativas (Qtd); Vinculação da população à associações e cooperativas (Qtd); Capacitações realizadas e organismos de capacitação (Qtd, Tipo); Pescadores capacitados (Qtd); Visitas técnicas realizadas na área (Qtd por família).

Para avaliar a equidade de renda na comunidade do Povoado Estiva, foram analisadas as seguintes variáveis: Renda total por família discriminada por fonte (R\$ por família); Renda per capita (Renda total/População); Contribuição da Pesca para a renda familiar (R\$ por família); Contribuição de bolsas e subsídios para a renda familiar (R\$ por família); Contribuição de empregos fabris para a renda familiar (R\$ por família); Contribuição da piscicultura/carcinocultura para a renda familiar (R\$ por família); Contribuição de serviços urbanos/rurais para a renda familiar (R\$ por família); Contribuição de outras fontes para a renda familiar (R\$ por família).

Para avaliar a adaptabilidade da comunidade pesqueira na geração de renda, foram analisadas as seguintes variáveis: Alternativas de renda caso a pesca seja comprometida (Tipos); Espécies utilizadas para extrativismo vegetal (Qtd); Alcance máximo da pesca artesanal (Km); Coleta de frutos e sementes em áreas naturais protegidas (Tipos).

3.4. Tratamento Estatístico de Dados

Após coleta de dados, alguns indicadores candidatos não apresentaram resultados significantes, sendo descartados, para composição do modelo resultante de indicadores potenciais. A estatística descritiva analisou censitariamente (N=100) os parâmetros mínimos (MIN), médios (MED), desejáveis (P75), e máximos (MAX). O modelo resultante é composto por 14 indicadores de sustentabilidade, distribuídos nos atributos: (a) produtividade; (b) estabilidade, resiliência e confiabilidade; (c) adaptabilidade; (d) equidade; (e) autogestão.

Os parâmetros de referência do sistema são definidos como um nível ótimo (MAX), e um nível não desejado de sustentabilidade (MITCHELL et al., 1995). O valor médio (MED) representa a situação diagnosticada do indicador potencial, sendo considerada a média das médias de indicadores o índice relativo de sustentabilidade (IRS). A denominação de índice relativo de sustentabilidade dar-se pelo fato de que os indicadores podem variar relativamente ao sistema avaliado. Os valores do percentil 75 (P75) representam referências

do próprio sistema com avanço além da média, tornando-se referência para melhoria do IRS. O percentil já foi utilizado em outros contextos para avaliar os resultados de uma ferramenta de monitoramento de sistemas ambientais (VASSEUR et al., 2010).

Os indicadores têm unidades de medida específicas, e diferentes entre si, por isto a conversão em percentuais foi necessária para homogeneizar os resultados a serem aplicados na produção dos gráficos, e no cálculo do IRS. Assim, foi possível ter uma pontuação que simplifica a comparação de diferentes sistemas, e do mesmo sistema na escala temporal, melhorando a apresentação dos resultados em gráficos do tipo Radar.

3.5. Aspectos Éticos

A pesquisa foi analisada e aprovada pelo Parecer Consubstanciado de Projeto de Pesquisa emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tiradentes através do Protocolo nº 110712, em 25 de julho de 2012.

Os participantes tiveram a garantia de receber respostas a qualquer pergunta e esclarecimento de qualquer dúvida quanto aos assuntos relacionados à pesquisa. Também os pesquisadores tiveram o compromisso de proporcionar informações atualizadas obtidas durante a realização do estudo.

Os entrevistados voluntários tiveram a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, não acarretando nenhum dano. O critério de exclusão de grupos familiares participantes foi o de não serem encontrados adultos na residência para entrevista, por três vezes consecutivas.

O questionário foi elaborado de acordo com as diretrizes e normas regulamentadas de pesquisa envolvendo seres humanos atende à Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério de Saúde do Brasil.

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. A.; NICHOLIS, C. I.. Agroecology and the Search for a Truly Sustainable Agriculture. México D. F.: UNEP, 2005.
- ALVIM, R. G.. As condições de vida dos pescadores artesanais de Rua da Palha. **Acta Scientiarum: Human and Social Sciences**, Maringá, v.34, n.1, p.101-110, 2012.
- BÉLANGER, V.; VANASSE, A.; PARENT, D.; ALLARD, G.; PELLERIN, D.. Development of agri-environmental indicators to assess dairy farm sustainability in Quebec, Eastern Canada. **Ecological Indicators**, v.23, p.421-430, 2012.
- BERTALANFFY, L.. **Teoria geral dos sistemas**: fundamentos, desenvolvimento e aplicações. 3 ed. Petrópolis: Vozes, 2008.
- BRASIL. **Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000**. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e dá outras providências. Brasília, 18 JUL 2000.
- BRASIL. **Decreto Legislativo nº 2 de 03 de fevereiro de 2004**. Aprova o texto da Convenção da Diversidade Biológica, assinada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada na cidade do Rio de Janeiro, no período de 5 a 14 de junho de 1992. Brasília, 03 FEV 2004.
- CAJAZEIRA, M. O.. **Impactos e conflitos socioambientais na comunidade do entorno da fábrica de cimento do município de Nossa Senhora do Socorro (SE)**. 2011. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão.
- CLAYTON, A. M. H.; RADCLIFFE, N. J.. **Sustainability**: a system approach. Cambridge: Westview Press, 1996.
- CONWAY, G. R.. Sustainability in agricultural development: trade-offs between productivity, stability and equitability. **Journal for Farming System Research-Extension**, v.4, n.2, p.1-14, 1994.
- ESS. Escola Superior de Sustentabilidade. **Relatório de pesquisa do projeto Ecoibura**: forças e fraquezas das comunidades de entorno da Floresta Nacional do Ibura. Aquidabã: ESS, 2011.
- FREIRE, P.. **Extensão ou comunicação?**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1971.
- GALLOPIN, C. G.. Planning for resilience: scenarios, surprises and branch points. In: GUNDERSON, H. L.; HOLLING, C. S.. **Panarchy**: understanding transformations in human and natural systems. Londres: Island Press, 2002. p.361-392
- GIAMPIETRO, M.; PASTORE, G.. The Amoeba approach: a toll for multidimensional analyses of agricultural system performance. In: KÖHN, J. G.; STRAATEN, J.. **Sustainability in action**: sectoral and regional case studies. Cheltenham: Edward Elgar Pub, 2001.
- GIDSA. Grupo Interamericano para el Desarrollo Sostenible de la Agricultura y los Recursos Naturales. **Semillas para el futuro**. Morelia: GIDSA, 1996.

GOMES, L. J.. **Extrativismo e comercialização da Fava D'anta (*Dimorphandra* sp):** um estudo de caso na região de cerrado de Minas Gerais. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GOMEZ, A. A.; SWETE-KELLY, D. E.; SYERS, J. K.; COUGHLAN, K. J.. Measuring sustainability of agricultural systems at farm level methods for assessing soil quality. **Soil Science Society of America**, Madison: 1996.

GUERRA, A. J. T.; SILVA, C. E.; MORGADO, C. R. V.; SANTOS, F. A. D.; ARAÚJO, G. H. S.; ALMEIDA, J. R.; AGUIAR, L. A.; SÁ, M. F. P.; GARCIA, P. A. A.; FERMAM, R. K. S.; VIEIRA, R. P.; ALMEIDA, S. M.. **Dicionário de Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Thex, 2009.

GUNDERSON, H. L.; HOLLING, C. S.. **Panarchy**: understanding transformations in human and natural systems. Londres: Island Press, 2002.

HOMMA, A. K. O.. Do extrativismo à domesticação – 60 anos de história. In: MENDES, A. D.. **A Amazônia e o seu banco**. Manaus: Banco da Amazônia, 2002. p.137-156.

IBAMA. **Monitoramento da atividade pesqueira no litoral Nordeste**: Projeto ESTATPESCA. Tamandaré: IBAMA, 2008.

IBGE. **Indicadores de desenvolvimento sustentável** : Brasil 2002. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.

IBGE. **Indicadores de desenvolvimento sustentável** : Brasil 2004. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

IBGE. **Indicadores de desenvolvimento sustentável** : Brasil 2008. Rio de Janeiro: IBGE, 2008.

LÉLÉ, S. M.. **Sustainability**: a plural, multi-dimensional approach. Oakland: Pacific Institute for Studies in Development, Environment & Security, 1993.

LÓPEZ-RIDAURA, S; MASERA, O.; ASTIER, M.. Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems: the MESMIS framework. **Ecological Indicators**, v.2, p.135-148, 2002.

MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RIDAURA, S.; GALVÁN-MIYOSHI, Y.; ORTIZ-ÁVILA, T.; GARCÍA-BARRIOS, L. E.; GARCÍA-BARRIOS, R.; GONZÁLEZ, C.; SPEELMAN, E.. El proyecto de evaluación de sustentabilidad MESMIS. In: ASTIER, M.; MASERA, O. R.; GALVÁN-MIYOSHI, Y.. **Evaluación de sustentabilidade**: um enfoque dinámico y multidimensional. Valencia: Imag Impressions, 2008.

MELO & SOUZA, R.. **Redes de monitoramento socioambiental e tramas da sustentabilidade**. São Paulo: Annablume; Geoplan, 2007.

MEUL, M.; van PASSEL, S.; NEVENS, F.; DESSEIN, J.; ROGGE, E.; MULIER, A.; van HAUWERMEIREN, A.. MOTIFS: a monitoring tool for integrated farm sustainability. **Agron. Sustain. Dev.**, v.28, p.321-332, 2008.

MITCHELL, G.; MAY, A.; MCDONALD, A.. PICABUE: a methodological framework for the development of indicators of sustainable development. **Int. J. Sustain. Dev. World Ecol.**, v.2, p.104-123, 1995.

MURRIETA, R. S. S.; BAKRI, M. S.; ADAMS, C.; OLIVEIRA, P. S. S.; STRUMPF, R.. Consumo alimentar e ecologia de populações ribeirinhas em dois ecossistemas amazônicos: um estudo comparativo. **Rev. Nutr.**, Campinas, v.21(Suplemento), p.123s-133s, 2008.

ODUM, E. P.. **Fundamentos de ecologia**. 3 ed. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 1971.

OECD. **Environmental indicators: towards sustainable development**. Paris: OECD Publications, 2001.

PAVESE, H. B.; LEVERINGTON, F.; HOCKINGS, M.. Estudo global da efetividade de manejo de unidades de conservação: a perspectiva brasileira. **Natureza & Conservação**, Curitiba, v.5, n.1, p.65-77, 2007.

PEDROSO-JUNIOR, N. N.; SATO, M.. Ethnoecology and conservation in protected natural areas: incorporating the local knowledge in the Superagui National Park management. **Brazilian Journal of Biology**, v.65, n.1, p.117-127, 2005.

QUIROGA, R.. **Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas**. Santiago do Chile: CEPAL, 2001. (Serie Manuales n.16)

RANGELY, J. A. S.; FABRE, N. N.; TIBURTINO, C.; BATISTA, V. S.. Estratégias de pesca artesanal no litoral marinho alagoano (Brasil). **Boletim do Instituto de Pesca**, v.36, p.263-275, 2010.

RAMOS, V. O. C.. **Pesca, pescadores e políticas públicas no Baixo São Francisco, Sergipe, Brasil**. Brasília: IBAMA, 2001.

REY-VALETTE, H.; CLÉMENT, O.; AUBIN, J.; MATHÉ, S.; CHIA, E.; LEGENDRE, M.; CARUSO, D.; MIKOLASEK, O.; BLANCHETON, J. P.; SLEMBROUCK, J.; BARUTHIO, A.; RENÉ, F.; LEVANG, P.; MORISSENS, P.; LAZARD, J.. **Guide de co-construction d'indicateurs de développement durable en aquaculture**. Montpellier: EVAD, 2008.

RUNTE, A.. **National parks: the American experience**. 3 ed. Lincoln: University of Nebraska Press, 1997.

SILVA, C. E.; HOLANDA, F. S. R.. Indicadores de sustentabilidade para avaliação de agroecossistemas extrativistas: o caso da Aroeira (*Schinus terebinthifolius* RADDI) no Baixo São Francisco, Brasil. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.9, p.15-36, 2010.

SILVA, C. E.; PINTO, J. B.; GOMES, L. J.. Ecoturismo na Floresta Nacional do Ibura como potencial fomento de sociedades sustentáveis. **Revista Nordestina de Ecoturismo**, v.1, n.1, p.6-17, 2008.

SILVA, M. C.; OLIVEIRA, A. S.; NUNES, G. Q.. Caracterização socioeconômica da pesca artesanal no município de Conceição do Araguaia, Estado do Pará. **Amazônia: Ci. & Desenv.**, Belém, v.2, n.4, p.37-51, 2007.

TAYRA, F.; RIBEIRO, H. Modelos de indicadores de sustentabilidade: síntese e avaliação crítica das principais experiências. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v.15, n.1, p.84-95, 2006.

TEN BRINK, B. J. E.; HOSPER, S. H.; COLIJN, F.. A quantitative method for description and assessment of ecosystems: the AMOEBA-approach. **Marine Pollution Bulletin**, v.23, p.265-270, 1991.

TERBORGH, J.. A arca de Noé ou porque precisamos de parques. **Natureza & Conservação**, Curitiba, v.1, n.2, p.9-15, 2003.

TOLEDO, V. M.. Estudiar lo rural desde una perspectiva interdisciplinaria: el enfoque ecológico-sociológico. In: ALASRU-UAC. **Globalización, crisis y desarrollo rural en América Latina**. Memoria de sesiones plenarias del CONGRESO LATINOAMERICANO DE SOCIOLOGÍA RURAL, 5. Texcoco, 1998. p.159-179.

UNITED NATIONS. **Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies**. 3 ed. New York: United Nations Publication, 2007.

VAN CALKER, K. J.; BERENTSEN, P. B. M.; GIESEN, G. W. J.; HUIRNE, R. B. M.. Identifying and ranking attributes that determine sustainability in Dutch dairy farming. **Agric. Human Values**, v.22, p.53-63, 2005.

VAN CAUWENBERGH, N.; BIALA, K.; BIELDERS, C.; BROUCKAERT, V.; FRANCHOIS, L.; CIDAD, V.G.; HERMY, M.; MATHIJS, E.; MUYS, B.; REIJNDERS, J.; SAUVENIER, X.; VALCKX, J.; VANCLOOSTER, M.; VAN DER VEKEN, B.; WAUTERS, E.; PEETERS, A.. SAFE: A hierarchical framework for assessing the sustainability of agricultural systems. **Agric. Ecosyst. Environ.**, n.120, p.229-242, 2007.

VASSEUR, E.; RUSHEN, J.; PASSILLÉ, A. M.; LEFEBVRE, D.; PELLERIN, D.. An advisory tool to improve management practices affecting calf and heifer welfare on dairy farms. **J. Dairy Sci.**, v.93, p.4414-4426, 2010.

VASCONCELLOS, M. J. E.. **Pensamento sistêmico: o novo paradigma da ciência**. Campinas: Papirus, 2002.

RESULTADOS E DISCUSSÃO¹

AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE COM BASE NA PESCA ARTESANAL NO ENTORNO DA FLORESTA NACIONAL DO IBURA, BRASIL

RESUMO

O Brasil é detentor da maior biodiversidade do planeta, e não pode se esquivar no tocante ao desenvolvimento de modelos de monitoramento relacionados à conservação da natureza e uso sustentável dos recursos naturais. Neste sentido esta pesquisa teve como objetivo aplicar um modelo de avaliação de indicadores baseado na metodologia MESMIS (*Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidade*) para sua utilização em nível de comunidades de pescadores ou extrativistas relacionados com Unidades de Conservação (UCs), tomando por base a comunidade de pescadores artesanais existente no entorno da Floresta Nacional do Ibura, Sergipe, Brasil. O MESMIS foi a base metodológica escolhida para desenvolvimento do modelo e avaliação dos indicadores. A estatística descritiva analisou censitariamente (N=100) os parâmetros mínimos (MIN), médios (MED), desejáveis (P75), e máximos (MAX). O modelo resultante é composto por 14 indicadores de sustentabilidade, que atendem os atributos: (a) produtividade; (b) estabilidade, resiliência e confiabilidade; (c) adaptabilidade; (d) equidade; (e) autogestão. É possível concluir que existe viabilidade técnica e matemática para desenvolvimento de modelos de avaliação de sustentabilidade de sistemas baseado em indicadores. Ao serem analisados de forma complexa revelaram que a pesca artesanal desenvolvida no sistema analisado tem um Índice Relativo de Sustentabilidade (IRS) de 26%. Os resultados demonstraram ainda que é possível alcançar um IRS=33% baseando-se na realidade local (P75). A melhoria da qualidade de vida desta comunidade poderá ser estimulada através da criação de associações e cooperativas, da realização de capacitações e visitas técnicas, tudo relacionado à melhoria das condições técnicas, instrumentais, e econômicas da pesca e aquicultura no local.

Palavras-Chave: Indicadores de Sustentabilidade; MESMIS; Pesca Artesanal; Extrativismo; Unidades de Conservação.

¹ Formatado de acordo com as normas da revista *Ecological Indicators* (<http://www.journals.elsevier.com/ecological-indicators>)

ASSESSMENT OF SUSTAINABILITY INDICATORS BASED ON ARTISANAL FISHING IN THE SURROUNDING OF THE NATIONAL FOREST IBURA, BRAZIL

ABSTRACT

Brazil is the holder of the greatest biodiversity on the planet, and can not shirk regarding the development of monitoring templates related to nature conservation and sustainable use of natural resources. In this sense, this research aimed to apply a model for evaluating indicators based on the MESMIS methodology (*Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidade*) for use in its level of fishing communities or extractive related to protected areas, based on the existing community of fishermen in the surrounding National Forest Ibura, Sergipe, Brazil. The MESMIS the methodological basis was chosen for model development and evaluation indicators. Descriptive statistics analyzed censitariamente (N=100) with the minimum (MIN), medium (MED), desirable (P75), and maximum (MAX). The resulting model consists of 14 sustainability indicators that meet the attributes: (a) productivity, (b) stability, resilience and reliability, (c) adaptability, (d) equity, (e) self-management. It is possible to conclude that there is technical feasibility and to develop mathematical models of sustainability assessment systems based on indicators. When reviewed in complex revealed that artisanal fisheries developed in the analyzed system has a Relative Sustainability Index (IRS) of 26%. The results also demonstrated that it is possible to reach an IRS=33% based on the local situation (P75). Improving the quality of life of this community may be stimulated through the creation of associations and cooperatives, conducting training and technical visits, everything related to the improvement of the technical, instrumental, and economic fisheries and aquaculture site.

Keywords: Sustainability Indicators; MESMIS; Artisanal Fisheries; Extraction; Conservation Units.

4.1. INTRODUÇÃO

Desde 2002, é perceptível a fragilidade dos eventos e acordos internacionais, pois muito se discutiu e pouco efetivamente foi feito por parte das nações. O conceito de sustentabilidade é de difícil definição e ainda mais de ser posto em prática de maneira coerente (Masera et al., 2008). As preocupações com o desenvolvimento econômico aliadas com as crises econômicas mundiais fizeram as nações recuarem nos acordos assinados. Muitas propostas discutidas ao longo deste período exigem ações complexas e multidimensionais, ou seja, que não se apegue ao pensamento cartesiano de resolução de problemas, e possa envolver ações combinadas de diversas dimensões.

Em todo mundo, especialmente na Europa estão disponíveis novas ferramentas (modelos) capazes de transformar noções teóricas de sustentabilidade em conceitos práticos (Singh et al., 2009). Estes modelos de apoio à decisão são essenciais para orientar sistemas produtivos, a exemplo da pesca artesanal, do extrativismo e da agricultura, para a sustentabilidade (Hansen, 1996). No entanto, para efetividade destas ferramentas, as comunidades que vivem em sistemas de conservação da natureza precisam de orientações sobre a melhor forma de mudar suas práticas. Indicadores de sustentabilidade são ferramentas que podem ser utilizadas por estas comunidades ao nível local ou da região para avaliar os efeitos das mudanças provocadas por ações de intervenção (Pannell; Glenn, 2000).

Há uma ampla gama de indicadores discutida na literatura científica. Ao aprofundar-se no entendimento e análise de sustentabilidade de sistemas dinâmicos e multidimensionais, é perceptível o surgimento de vícios e dificuldades, desde o ponto de vista conceitual até o metodológico (Masera et al., 2008). A maioria dos modelos de indicadores avaliam sistemas agrícolas, individualmente ou comparados. Algumas obras sugerem que é melhor desenvolver um conjunto de indicadores para avaliar sistemas de produção específicos (Meul et al, 2008; Van Calker et al, 2005). Freebairn e King (2003), por exemplo, em sua obra, dizem que os indicadores dependem do contexto, da escala, e do objetivo de análise, enquanto Zhen e Routray (2003) propõem que a método de análise deve estar ligado ao contexto de sistemas agrícolas específicos.

Nem sempre o resultado obtido por estas ferramentas é de fácil utilização e entendimento por parte das comunidades alvo, ficando restrito ao uso por parte de especialistas do governo e cientistas interessados em metodologias de indicadores. A representação em gráficos do tipo radar permite uma visão abrangente de indicadores para os diferentes aspectos da sustentabilidade (Bockstaller et al, 1997; Gomez et al, 1996; Rigby et al, 2001). Na Universidade de Vermont (EUA), um grupo de pesquisadores adaptou, do *Dairy Farm Sustainability Toolkit* (Bylin et al., 2004), um modelo que avalia a

sustentabilidade agrícola através de uma autoavaliação, onde práticas sustentáveis são traduzidas em indicadores (Matthews, 2010).

Em 1994, no México surgiu o MESMIS (*Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidade*), quando a Fundação Rockefeller decidiu investir em um método capaz e avaliar a sustentabilidade de sistemas de recursos naturais. Os estudos derivados deste investimento foram realizados pelo *Grupo Interdisciplinario de Tecnologia Rural Apropriada* (GIRA), pelo *Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la UNAM*, pelo *Colégio de la Frontera Sur*, e pelo *Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias de la UAEM* (Maserá et al., 2008). Até 2008, foram catalogados cerca de 40 estudos de casos que utilizaram o MESMIS para avaliação de sistemas de recursos naturais.

Desta forma o objetivo deste estudo foi de desenvolver um modelo de avaliação de indicadores baseado na metodologia MESMIS (*Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidade*) para sua utilização na esfera de comunidades de pescadores ou extrativistas relacionados com Unidades de Conservação (UCs), tomando por base a comunidade de pescadores artesanais existente no entorno da Floresta Nacional do Ibura, nordeste do Brasil.

4.2. O CONCEITO DE INDICADOR

Segundo van der Van der Werf e Petit (2002), indicador é uma variável que reflete ou explica fenômenos ou fatos mais difíceis de compreender ou quantificar. De acordo com Mitchell et al. (1995), um indicador é uma medida alternativa usada para descrever um estado ou situação em que medições diretas não são possíveis. Os indicadores podem ser usados individualmente, como parte de um conjunto, ou agregados em um modelo ou ferramenta para aumentar a compreensão por parte das comunidades e gestores interessados (Van Passel et al., 2007). As três principais funções de um indicador são: simplificar, quantificar e comunicar facilmente. Indicadores possuem diversas funções, principalmente a de facilitar a elaboração e avaliação de políticas (United Nations, 2007). Indicadores são ferramentas concretas que apoiam o trabalho de planejamento e avaliação das políticas públicas, fortalecendo decisões, bem como a participação cidadã, para impulsionar os países rumo ao desenvolvimento sustentável (Quiroga, 2001).

Existem três gerações de modelos de indicadores (Quiroga, 2001). A primeira é composta pelos indicadores clássicos (a partir de 1980) que não avaliam as inter-relações entre atributos do sistema, como por exemplo: qualidade do ar, contaminação da água, desflorestamento, desertificação, dentre outros. A segunda geração (a partir de 1990) passa a construir matrizes de indicadores baseadas nas dimensões da sustentabilidade (social,

ambiental, econômica e institucional), sem estabelecer, no entanto, relações entre elas, tendo como principal obra o 'Livro Azul'. A terceira geração de indicadores é composta pelos modelos, criados principalmente a partir de 1996 (Livro Azul), que buscam abordagem ecossistêmica, ou seja, baseando-se em vinculações sinérgicas e transversais entre os atributos ou dimensões da sustentabilidade, entendendo que todos os fatores fazem parte do mesmo sistema, em diferentes abrangências (global, nacional, regional e local).

Alguns pesquisadores propõem modelos de indicadores "com um enfoque comportamental" que recomendam comunidades a adotar novas práticas que aumentem a sustentabilidade do sistema onde vivem (Freebairn; King, 2003). Neste caso, as comunidades recebem *feedback* para otimizar a gestão na exploração dos recursos naturais.

4.3. METODOLOGIA

4.3.1. Estrutura conceitual para a construção de indicadores

O modelo de avaliação proposto neste estudo é baseado no processo metodológico denominado MESMIS (*Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidade*) que prevê a realização de seis passos (López-Ridaura et al., 2002). Os passos desta metodologia claramente estão divididos em três fases: (a) diagnósticos prévios realizados por instituições governamentais ou privadas, para descrição dos pontos fortes e fracos do sistema; (b) determinação de indicadores para coleta e tratamento estatístico de dados; (c) proposição e execução de intervenções sociais por parte do poder público ou entidades relacionadas.

4.3.1.1. Definição de sustentabilidade ao nível de comunidade

Comunidades sustentáveis são aquelas que discutem participativamente, a partir da sua realidade local, estratégias que relacionem as diversas dimensões (social, ambiental, econômica, política, cultural, e ética) e atributos (produtividade, resiliência, confiabilidade, estabilidade, autogestão, equidade, e adaptabilidade), construindo ações que melhorem a qualidade de vida daquele local e do planeta como um todo. Ao nível de comunidade, um sistema de conservação da natureza é sustentável se conserva os recursos naturais fornecidos pelo ecossistema ao ponto que garante qualidade de vida para as comunidades relacionadas (Van Cauwenbergh et al., 2007). Landais (1998) argumenta que a comunidade deve ser caracterizada como produtiva, significando que os recursos naturais devem ser utilizados e preservados através de boas práticas para seu uso ao longo de décadas.

4.3.1.2. Estabelecimento de metas de avaliação e princípios

O presente teve como principais objetivos: (a) realizar levantamento documental para determinação dos pontos críticos (forças e fraquezas) relacionados à comunidade de pescadores artesanais do Povoado Estiva, no entorno da Floresta Nacional do Ibura; (b) determinar indicadores candidatos e escolher os indicadores potenciais, adaptando o MESMIS à realidade local para mensuração dos níveis de sustentabilidade; (c) classificar os indicadores potenciais escolhidos nos atributos de sustentabilidade (produtividade; estabilidade, resiliência e confiabilidade; adaptabilidade; equidade; autogestão) e mensurá-los por meio de levantamento de campo; (d) aplicar, através de estatística descritiva, o modelo de análise de sustentabilidade construído e demonstrar sua importância através do gráfico radar e de um índice relativo de sustentabilidade.

4.3.2. Identificação, seleção e mensuração de indicadores

Através de análise documental das forças e fraquezas relacionadas à Floresta Nacional do Ibura foi possível identificar variáveis (indicadores candidatos), que foram filtradas através de critérios (simples, mensuráveis, acessíveis, relevantes e oportunas) e verificadas através dos critérios críticos do MESMIS: (a) fácil de implementar; (b) imediatamente compreensíveis; (c) sensíveis a variações; (d) reprodutíveis; (e) adaptados aos objetivos e relevantes para o usuário (Girardin et al., 1999; Gomez et al., 1996; Meul et al., 2008). Indicadores candidatos (forças e fraquezas) são todos os elementos percebidos e de interesse para a sustentabilidade (Quadro 03), enquanto os indicadores potenciais são elementos que efetivamente podem ser mensurados e analisados com precisão (Bélanger et al., 2012). O modelo composto pelos indicadores potenciais (Quadro 04) é então a ferramenta a ser utilizada na análise de sustentabilidade e na construção do gráfico radar.

Muitas ferramentas de avaliação usam entrevistas junto às comunidades para identificar e selecionar resultados oriundos de indicadores (Meul et al, 2008; Rey-Valette et al., 2008; Van Calker et al., 2005). O questionário de pesquisa foi projetado para a escala de nível local e ainda para alimentar os dados necessários à análise dos indicadores candidatos (Quadro 03). Foram aplicadas entrevistas junto aos grupos familiares, através do instrumento de pesquisa do tipo questionário, dando prioridade a entrevistar o(a) líder do referido grupo familiar. Na coleta de dados junto aos grupos familiares, não foi necessário o cálculo amostral, optando-se então por uma pesquisa censitária. Os dados foram coletados junto a cerca de 100 famílias residentes no entorno da Floresta Nacional do Ibura.

Quadro 03: Lista de indicadores candidatos, relacionados com as forças e fraquezas e respectivos atributos de sistema.

ATRIBUTOS	FORÇAS E FRAQUEZAS	VARIÁVEIS
Produtividade	- Proximidade do Rio Cotinguiba; - Acesso por rodovia estadual e federal facilitado.	- Variedade de espécies pescadas (Tipos); - Preço de venda das espécies pescadas (R\$ por Kg); - Tecnologia empregada na pesca (Tipos); - Produção anual da região (Kg por ano); - Produção por família (Kg por família); - Produção por indivíduo (Kg por indivíduo).
Estabilidade, Resiliência e Confiabilidade	- Perda de diversidade cultural; - Falta de serviços públicos de saúde e educação de qualidade; - Alta migração para centros urbanos.	- Moradores (Qtd); - Residências (Qtd); - Faixa Etária da População (Idade); - Pescadores artesanais (Qtd); - Grupos familiares (Qtd); - Grupos familiares de pescadores (Qtd); - Composição da renda familiar (% Tipos de Renda).
Adaptabilidade	- Potencial de ecoturismo na floresta e no rio; - Habilidades culinárias das mulheres; - Degradação dos recursos naturais locais; - Alta vulnerabilidade ambiental por conta de acessos; - Poluição industrial.	- Alternativas de renda caso a pesca seja comprometida (Tipos); - Espécies utilizadas para extrativismo vegetal (Qtd); - Alcance máximo da pesca artesanal (Km); - Coleta de frutos e sementes em áreas naturais protegidas (Tipos).
Equidade	- Baixos rendimentos familiares; - Baixa rentabilidade dos sistemas produtivos; - Falta de emprego no local; - Empregos gerados pela fábrica de cimentos; - Empregos gerados pela carcinocultura.	- Renda total por família discriminada por fonte (R\$ por família); - Renda per capita (Renda total/População); - Contribuição da Pesca para a renda familiar (R\$ por família); - Contribuição de bolsas e subsídios para a renda familiar (R\$ por família); - Contribuição de empregos fabris para a renda familiar (R\$ por família); - Contribuição da piscicultura/carcinocultura para a renda familiar (R\$ por família); - Contribuição de serviços urbanos/rurais para a renda familiar (R\$ por família); - Contribuição de outras fontes para a renda familiar (R\$ por família).
Autogestão	- Investimentos do ICMBio na gestão da FLONA do Ibura; - Baixa capacidade organizativa e cooperativa; - Falta de plano de manejo da FLONA do Ibura; - Preponderância de mão de obra desqualificada.	- Organizações cooperativas ou associativas (Qtd); - Vinculação da população às associações e cooperativas (Qtd); - Capacitações realizadas e organismos de capacitação (Qtd, Tipo); - Pescadores capacitados (Qtd); - Visitas técnicas realizadas na área (Qtd por família).

Os indicadores foram classificados em atributos (produtividade, resiliência, confiabilidade, estabilidade, autogestão, equidade, e adaptabilidade) como preconiza as fontes de literatura de referência (Lélé, 1993; Conway, 1994; Gidsa, 1996; Gallopin, 2002; Maser et al., 2008).

Além da mensuração das variáveis especificadas no quadro 03, foram coletadas informações genéricas sobre os núcleos familiares, a saber: quantidade de membros familiares, sexo, idade, estado civil, número de filhos, religião, nível de escolaridade, ocupação profissional, e nível salarial. Para avaliar a **produtividade** da pesca artesanal foram analisados os seguintes indicadores candidatos: variedade de espécies de peixes coletados; variedade de espécies de mariscos (crustáceos) coletados; variedade de equipamentos/tecnologia empregados. Para avaliar a **resiliência**, a **confiabilidade**, e a **estabilidade** da comunidade, foram analisados os seguintes indicadores candidatos: quantidade de grupos familiares de pescadores; faixa etária da população; renda por grupo

familiar de pescadores; variedade de fontes de renda familiar. Para avaliar a **autogestão** da comunidade, foram analisados os seguintes indicadores candidatos: vinculação de pescadores às associações e cooperativas; registro de capacitação para grupos de pescadores; registro de visitas técnicas à grupos de pescadores. Para avaliar a **equidade** de renda dos pescadores, foram analisados os seguintes indicadores candidatos: contribuição da pesca para a renda familiar; contribuição da piscicultura/carcinocultura para a renda familiar. Para avaliar a **adaptabilidade** da comunidade pesqueira na geração de renda, foram analisados os seguintes indicadores candidatos: alcance máximo da pesca artesanal; variedade de espécies e derivados no extrativismo vegetal.

4.3.3. Análise Estatística

Após coleta de dados, alguns indicadores candidatos não apresentaram resultados significantes, sendo descartados, para composição do modelo resultante de indicadores potenciais. A estatística descritiva analisou censitariamente (N=100) os parâmetros mínimos (MIN), médios (MED), desejáveis (P75), e máximos (MAX). O modelo resultante é composto por 14 indicadores de sustentabilidade, distribuídos nos atributos: (a) produtividade; (b) estabilidade, resiliência e confiabilidade; (c) adaptabilidade; (d) equidade; (e) autogestão.

Os parâmetros de referência do sistema são definidos como um nível ótimo (MAX), e um nível não desejado de sustentabilidade (Mitchell et al., 1995). O valor médio (MED) representa a situação diagnosticada do indicador potencial, sendo considerada a média das médias de indicadores o índice relativo de sustentabilidade (IRS). Os valores do percentil 75 (P75) representam referências do próprio sistema com avanço além da média, tornando-se referência para melhoria do IRS. O percentil já foi utilizado em outros contextos para avaliar os resultados de uma ferramenta de monitoramento de sistemas ambientais (Vasseur et al., 2010).

Os indicadores têm unidades de medida específicas, e diferentes entre si, por isto a conversão em percentuais foi necessária para homogeneizar os resultados a serem aplicados na produção dos gráficos, e no calculo do IRS. Assim, foi possível ter uma pontuação que simplifica a comparação de diferentes sistemas, e do mesmo sistema na escala temporal, melhorando a apresentação dos resultados em gráficos do tipo Radar (Figura 05).

A pesquisa foi analisada e aprovada pelo Parecer Consubstanciado de Projeto de Pesquisa emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tiradentes através do Protocolo nº 110712, em 25 de julho de 2012.

4.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A escolha dos indicadores potenciais (Quadro 04) foi baseada nas percepções obtidas durante a coleta de dados. Priorizando os indicadores candidatos que possam ser facilmente calculados e compreendidos pelos públicos relacionados. Embora apenas a coleta de dados não permita validar o modelo, é possível perceber que os indicadores potenciais são de fácil mensuração e cálculo. Neste ponto existe um risco de perder informações, ao descartar alguns indicadores candidatos, porém como Goodland (1995) afirma, é melhor estar aproximadamente certo do que precisamente errado.

4.4.2. Resultados da mensuração de indicadores finais

Quadro 04: Resultados da avaliação de sustentabilidade da pesca artesanal no entorno da Floresta Nacional do Ibura, Brasil, em 2012.

Atributos	Indicador (Unidade de Medida)	MIN	MED	P75	MAX	MIN %	MED %	P75 %	MAX %
Produtividade	Variedade de espécies de peixes coletados (QTD)	0	1,9	3	9	0%	21%	33%	100%
	Variedade de espécies de mariscos (crustáceos) coletados (QTD)	0	2,9	4	9	0%	32%	44%	100%
	Variedade de equipamentos/tecnologia empregados (QTD)	1	1,9	2	4	25%	48%	50%	100%
Estabilidade, Resiliência e Confiabilidade	Quantidade de grupos familiares de pescadores (QTD)	0	36	75	100	0%	36%	75%	100%
	Faixa etária da população (Anos)	2	30	42	80	3%	38%	53%	100%
	Renda por grupo familiar de pescadores (R\$)	70	834,69	858	2488	3%	34%	34%	100%
	Variedade de fontes de renda familiar (QTD)	1	2	2	3	33%	67%	67%	100%
Adaptabilidade	Alcance máximo da pesca artesanal (Km)	0	1,7	2,3	3	0%	57%	77%	100%
	Variedade de espécies e derivados no extrativismo vegetal (Qtd)	0	0,3	0,3	1	0%	30%	30%	100%
Equidade	Contribuição da pesca para a renda familiar (%)	0	4	0	100	0%	4%	0%	100%
	Contribuição da piscicultura/carcinocultura para a renda familiar (%)	0	0,3	0	12	0%	3%	0%	100%
Autogestão	Vinculação de pescadores às associações e cooperativas (QTD)	0	0	0	36	0%	0%	0%	100%
	Registro de capacitação para grupos de pescadores (QTD)	0	0	0	36	0%	0%	0%	100%
	Registro de visitas técnicas à grupos de pescadores (QTD)	0	0	0	36	0%	0%	0%	100%
Índice Relativo de Sustentabilidade: $\overline{MED\%} = 26\%$								$\overline{P75\%} = 33\%$	

Legenda: MIN - Mínimo; MED - Média; P75 - Percentil 75; MAX - Máximo.

Os resultados para cada indicador são apresentados no quadro 04 com base em 36% dos grupos familiares, ou seja, os que se autodenominaram pescadores artesanais ou extrativistas. Se um indicador tem o valor máximo ou mínimo em todos os grupos familiares, não há razão para rejeitá-lo, mas sim, indica que a família já conseguiu êxito neste parâmetro, ou precisa melhorá-lo. Um modelo de indicadores em nível de comunidade pode mostrar com maior eficiência as consequências de decisões de gestão se avaliado repetidamente ao longo dos anos (Halberg, 1999). Neste estudo foi realizada apenas uma avaliação pontual na escala temporal, esta desvantagem pode ser amenizada, envolvendo a comunidade em autoavaliações a serem estimuladas pela gestão da unidade de

conservação e governos locais. O planejamento de estratégias sustentáveis deve começar na comunidade, e não somente a partir de ações dos gestores públicos ou empresas privadas. A melhor maneira de interpretar os resultados é através da comparação com outras comunidades semelhantes (Tzilivakis; Lewis, 2004).

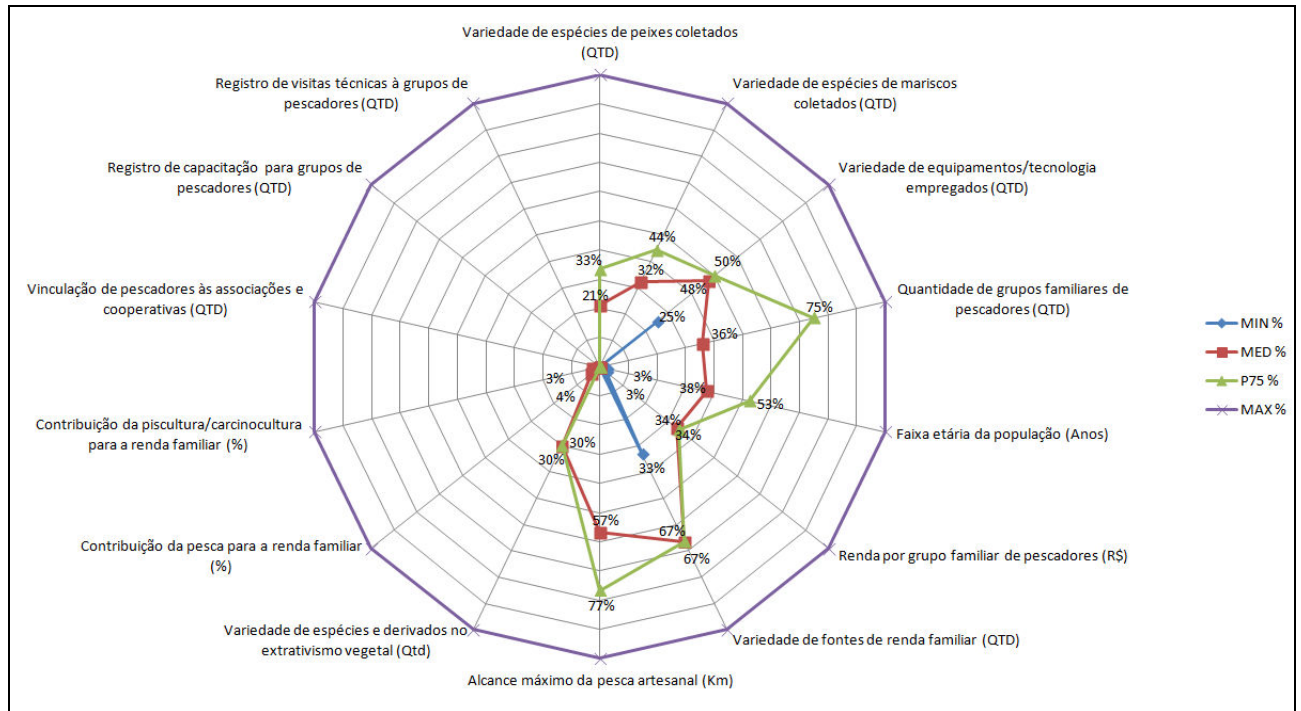


Figura 05: Gráfico radar resultante da avaliação de sustentabilidade da pesca artesanal no entorno da Floresta Nacional do Ibura, Brasil, em 2012.

Ao analisar os resultados obtidos na combinação de indicadores de **Produtividade**, observa-se que a área de abrangência de pesca proporciona uma amplitude de 9 tipos de peixes: Tainha (*Mugil curema* e *Mugil liza*); Bagre (*Sciades proops*); Robalo (*Centropomus undecimalis* e *C. parallelus*); Tilápia ou Sulapa (*Oreochromis niloticus*); Moreia (*Gymnothorax* sp.); Carapeba (*Eugerres brasiliensis*); Vermelha (*Lutjanus* sp.); Milongo (*Gobionellus oceanicus*), somadas com 9 tipos de mariscos: Ostra (*Crassostrea rhizophorae*, *Crassostrea brasiliensis*); Camarão (*Macrobrachium carcinus*; *Litopenaeus schmitti*); Siri (*Callinectes* sp.); Sutinga (*Mytella charruana*); Sururu (*Mytella guyanensis*); Maçunim (*Anomalocardia brasiliensis*); Carangueijo (*Ucides cordatus*); Aratu (*Goniopsis cruentata*); Ganhamum (*Cardisoma guanhumí*), já conhecidas e coletadas por esta comunidade. No entanto, os dados revelam que em média cada grupo familiar coleta aproximadamente 2 tipos de peixes e 3 de mariscos (crustáceos), o que representa apenas 22% e 33% do potencial de diversidade de espécies da região. Esta deficiência de produtividade está relacionada com a carência de capacidade e diversidade de uso de

equipamentos e técnicas de pesca, tendo em vista que a maioria dos pescadores utiliza apenas a pesca manual ou de rede de arrasto.

Ao observar os indicadores de '**Estabilidade, Resiliência e Confiabilidade**' e de **Equidade** percebe-se que a pesca e aquicultura, apesar de natural e geograficamente oportunas, não são a base econômica da localidade, que tem seu sustento baseado em serviços informais (71,4%), acompanhado pelas vagas de emprego oferecidas pelas indústrias do entorno (17,8%), pela concessão de bolsas pelo governo federal (9,0%), tendo em última instância a renda gerada pela pesca e piscicultura, que somadas representam apenas 1,7% da renda mensal total das 36 famílias de pescadores. A faixa etária média entre as famílias de pescadores é de 30 anos, no entanto apenas 25% deste grupo está contido na faixa entre 42 (P75) e 80 (MAX), o que demonstra um êxodo do local em busca de outras fontes de renda. Em média cada grupo familiar tem 02 (duas) fontes de renda. Apesar de registro de renda mensal familiar de R\$2.488,00 (MAX), e de uma maioria recebendo mensalmente entre de R\$834,69 (MED) e R\$858,00 (P75), é preocupante a situação de algumas famílias, mais próximas do limite mínimo identificado de R\$70,00 (MIN).

Os indicadores de **Adaptabilidade** demonstram que a comunidade não tem capacidade técnica e instrumental de estender a área de coleta por mais de 3,0 quilômetros, ou seja, a pesca é realizada apenas no entorno da Floresta Nacional do Ibura. Em média estes extrativistas se deslocam de suas residências uma distância média de 1,7 quilômetros para a coleta. O extrativismo é predominantemente animal, pois a única fonte de coleta vegetal é a lenha.

Os indicadores de **Autogestão** não apresentaram registros de ocorrência, o que significa que a população é totalmente alheia a qualquer conhecimento, técnica ou instrumento de gerenciamento de recursos econômicos e naturais relacionados à atividade extrativista ou pesqueira. Não existem organizações comunitárias, do tipo associação ou cooperativa no local, e nem mesmo qualquer família de pescador ou não pescador recebeu qualquer capacitação ou visita técnica por parte das indústrias de entorno, gestores Floresta Nacional do Ibura, de organizações não governamentais, ou mesmo do governo local.

4.5. CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo demonstram que é possível realizar análises matemáticas relacionadas à sustentabilidade de sistemas de recursos naturais, tendo no MESMIS e em suas adaptações uma ferramenta poderosa de obtenção do cálculo final do Índice Relativo de Sustentabilidade (IRS). Constatou-se que o IRS ($\overline{MED\%}$) da comunidade pesqueira do entorno da Floresta Nacional do Ibura é de 26%.

Os níveis calculados de sustentabilidade podem ser melhorados significativamente com intervenções nos atributos do quadro 04, em especial no componente Autogestão que está refletindo negativamente em todos os demais. Uma referência para melhoria de sustentabilidade do sistema é média dos resultados do percentil 75 ($\overline{P75\%}$) que foi de 33%. Deve-se buscar desenvolver ações, que melhorem os indicadores, de forma a homogeneizar sua visualização no gráfico, buscando um equilíbrio das áreas plotadas. Esta melhoria da qualidade de vida desta comunidade poderá ser estimulada através da criação de associações e cooperativas, da realização de capacitações e visitas técnicas, tudo relacionado à melhoria das condições técnicas, instrumentais, e econômicas da pesca e aquicultura no local.

Um melhor entendimento das condições de vida desta comunidade de pescadores artesanais poderá ser obtido com a repetição desta análise de indicadores ao longo de outros espaços temporais, e ainda da comparação destes dados com outras comunidades semelhantes existentes neste e noutras regiões. Novas medições poderão contribuir para agregar novos indicadores ao modelo proposto, e ainda para evolução da metodologia de análise estatística do mesmo. Futuras pesquisas podem contribuir ainda com a atribuição de pontuações diferenciadas para os indicadores utilizados.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos alunos, pesquisadores e docentes do Núcleo de Pesquisa em Saúde e Ambiente (NPSA), da Universidade Tiradentes (UNIT), que realmente estiveram preocupados e envolvidos com o sucesso desta pesquisa. Estendemos o agradecimento à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) do Ministério da Educação do Brasil por financiar este estudo.

4.6. REFERÊNCIAS

BÉLANGER, V.; VANASSE, A.; PARENT, D.; ALLARD, G.; PELLERIN, D.. Development of agri-environmental indicators to assess dairy farm sustainability in Quebec, Eastern Canada. **Ecological Indicators**, v.23, p.421-430, 2012.

BOCKSTALLER, C.; GIRARDIN, P.; van der WERF, H. M. G.. Use of agro-ecological indicators for the evaluation of farming systems. **Eur. J. Agron.**, v.7, p.261-270, 1997.

BYLIN, C.; MISRA, R.; MURCH, M.; RIGTERINK, W.. **Sustainable agriculture: development of an on-farm assessment tool**. Center for Sustainable Systems, Report No. CSS04-03, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan. 2004.

CONWAY, G. R.. Sustainability in agricultural development: trade-offs between productivity, stability and equitability. **Journal for Farming System Research-Extension**, v.4, n.2, p.1-14, 1994.

FREEBAIRN, D. M., KING, C. A.. Reflections on collectively working toward sustainability: indicators for indicators. **Aust. J. Exp. Agric.**, v.43, p.223-238, 2003.

GALLOPIN, C. G.. Planning for resilience: scenarios, surprises and branch points. In: GUNDERSON, H. L.; HOLLING, C. S.. **Panarchy: understanding transformations in human and natural systems**. Londres: Island Press, 2002. p.361-392

GIDSA. **Grupo Interamericano para el Desarrollo Sostenible de la Agricultura y los Recursos Naturales.Semillas para el futuro**. Morelia: GIDSA, 1996.

GIRARDIN, P.; BOCKSTALLER, C., van der WERF, H. M. G.. Indicators: tools to evaluate the environmental impacts of farming systems. **J. Sustain. Agric.**, v.13, p.5-21, 1999.

GOMEZ, A. A.; SWETE-KELLY, D. E.; SYERS, J. K.; COUGHLAN, K. J.. Measuring sustainability of agricultural systems at farm level methods for assessing soil quality. **Soil Science Society of America**, Madison: 1996.

GOODLAND, R.. The concept of environmental sustainability. **Annu. Rev. Ecol. Syst.**, v.26, 1-24, 1995.

HALBERG, N.. Indicators of resource use and environmental impact for use in a decision aid for Danish livestock farmers. **Agric. Ecosyst. Environ.**, v.76, p.17-30, 1999.

HANSEN, J. W.. Is agricultural sustainability a useful concept?. **Agric. Syst.**, v.50, p.117-143, 1996.

LANDAIS, E.. Agriculture durable: les fondements d'un nouveau contrat social. **Courrier de l'Environnement de l'INRA**, v.33, p.5-22, 1998.

LÉLÉ, S. M.. **Sustainability: a plural, multi-dimensional approach**. Oakland: Pacific Institute for Studies in Development, Environment & Security, 1993.

LÓPEZ-RIDAURA, S; MASERA, O.; ASTIER, M.. Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems: the MESMIS framework. **Ecological Indicators**, v.2, p.135-148, 2002.

MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RIDAURA, S.; GALVÁN-MIYOSHI, Y.; ORTIZ-ÁVILA, T.; GARCÍA-BARRIOS, L. E.; GARCÍA-BARRIOS, R.; GONZÁLEZ, C.; SPEELMAN, E.. El proyecto de evaluación de sustentabilidad MESMIS. In: ASTIER, M.; MASERA, O. R.; GALVÁN-MIYOSHI, Y.. **Evaluación de sustentabilidade: um enfoque dinámico y multidimensional**. Valencia: Imag Impressions, 2008.

MATTHEWS, A.. **Dairy Stewardship Alliance: Sustainability indicators for dairy farms: final report**. Vermont: University of Vermont, Center for Sustainable Agriculture, 2010.

MEUL, M.; van PASSEL, S.; NEVENS, F.; DESSEIN, J.; ROGGE, E.; MULIER, A.; van HAUWERMEIREN, A.. MOTIFS: a monitoring tool for integrated farm sustainability. **Agron. Sustain. Dev.**, v.28, p.321-332, 2008.

MITCHELL, G.; MAY, A.; MCDONALD, A.. PICABUE: a methodological framework for the development of indicators of sustainable development. **Int. J. Sustain. Dev. World Ecol.**, v.2, p.104-123, 1995.

PANNELL, D. J.; GLENN, N. A.. A framework for the economic evaluation and selection of sustainability indicators in agriculture. **Ecol. Econ.**, v.33, p.135-149, 2000.

QUIROGA, R.. **Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas**. Santiago do Chile: CEPAL, 2001. (Serie Manuales n.16)

REY-VALETTE, H.; CLÉMENT, O.; AUBIN, J.; MATHÉ, S.; CHIA, E.; LEGENDRE, M.; CARUSO, D.; MIKOLASEK, O.; BLANCHETON, J. P.; SLEMBROUCK, J.; BARUTHIO, A.; RENÉ, F.; LEVANG, P.; MORISSENS, P.; LAZARD, J.. **Guide de co-construction d'indicateurs de développement durable en aquaculture**. Montpellier: EVAD, 2008.

RIGBY, D.; WOODHOUSE, P.; YOUNG, T.; BURTON, M.. Constructing a farm level indicator of sustainable agricultural practice. **Ecol. Econ.**, v.39, p.463-478, 2001.

SINGH, R. K.; MURTY, H. R.; GUPTA, S. K.; DIKSHIT, A. K.. An overview of sustainability assessment methodologies. **Ecol. Indic.**, v.9, n.2, p.189-212, 2009.

TZILIVAKIS, J.; LEWIS, K. A.. The development and use of farm-level indicators in England. **Sustain. Dev.**, v.12, p.107-120, 2004.

UNITED NATIONS. **Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies**. 3 ed. New York: United Nations Publication, 2007.

VAN CALKER, K. J.; BERENTSEN, P. B. M.; GIESEN, G. W. J.; HUIRNE, R. B. M.. Identifying and ranking attributes that determine sustainability in Dutch dairy farming. **Agric. Human Values**, v.22, p.53-63, 2005.

VAN CAUWENBERGH, N.; BIALA, K.; BIELDERS, C.; BROUCKAERT, V.; FRANCHOIS, L.; CIDAD, V. G.; HERMY, M.; MATHIJS, E.; MUYS, B.; REIJNDERS, J.; SAUVENIER, X.; VALCKX, J.; VANCLOOSTER, M.; van der VEKEN, B.; WAUTERS, E.; PEETERS, A.. SAFE: a hierarchical framework for assessing the sustainability of agricultural systems. **Agric. Ecosyst. Environ.**, v.120, p.229-242, 2007.

VAN DER WERF, H. M. G.; PETIT, J.. Evaluation of the environmental impact of agriculture at the farm level: a comparison and analysis of 12 indicator-based methods. **Agric. Ecosyst. Environ.**, v.93, p.131-145, 2002.

VAN PASSEL, S.; NEVENS, F.; MATHIJS, E.; van HUYLENBROECK, G.. Measuring farm sustainability and explaining differences in sustainable efficiency. **Ecol. Econ.**, v.62, p.149-161, 2007.

VASSEUR, E.; RUSHEN, J.; PASSILLÉ, A. M.; LEFEBVRE, D.; PELLERIN, D.. An advisory tool to improve management practices affecting calf and heifer welfare on dairy farms. **J. Dairy Sci.**, v.93, p.4414-4426, 2010.

ZHEN, L.; ROUTRAY, J. K.. Operational indicators for measuring agricultural sustainability in developing countries. **Environ. Manage.**, v.32, p.34-46, 2003.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo fornece às comunidades, governos e entidades privadas uma ferramenta ou modelo de avaliação de sustentabilidade que lhes permitem identificar os pontos fortes e fracos de sistemas de conservação da natureza, pesca ou extrativismo.

Foi possível comprovar as variáveis que impedem ou dificultam a sustentabilidade da pesca artesanal do entorno da Floresta Nacional do Ibura, permitindo ou facilitando a *posteriori* a proposição de políticas públicas por parte dos governos que possam melhorar a qualidade de vida local e o uso dos recursos naturais.

No campo da produtividade pode-se entender a dinâmica de variedade, quantidade e preço das espécies coletadas, bem como a tecnologia aplicada para tal. Com isto será possível melhorar o aproveitamento do pescado, o emprego de inovação tecnológica visando uma melhor produtividade para a atividade.

É possível, a partir dos resultados, propor ações que melhorem a resiliência, a confiabilidade, e a estabilidade da comunidade do Povoado Estiva, entendendo suas principais demandas sociais e potencializando suas atividades socioeconômicas através de instrumentos de autogestão, como por exemplo: (a) melhoria da capacidade organizativa e cooperativas; (b) aproximação da comunidade de organismos de capacitação técnica e de governo.

Foi possível entender a equidade de renda nas comunidades de entorno, especialmente através da descrição da composição e variedade de fontes de renda. A pesquisa aponta caminhos para aumentar a adaptabilidade da comunidade pesqueira na geração de renda, através do estudo de alternativas de renda caso a pesca seja comprometida, como coleta de frutos e sementes, artesanato, serviços ecoturísticos, apicultura etc.

A realização desta pesquisa pode contribuir para a melhoria efetiva de métodos de avaliação de sustentabilidade, tirando este importante tema do mundo das teorias subjetivas, e tornando-o prático e mensurável.

A sustentabilidade é algo complexo e dinâmico e por isso deve ser observada em todas suas dimensões e atributos. Neste interim, espera-se que os resultados deste estudo possam motivar outras iniciativas no mesmo campo do conhecimento.

APÊNDICES

Apêndice 01: Questionário de Pesquisa

UNIVERSIDADE TIRADENTES
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E AMBIENTE

**AValiação de Indicadores de Sustentabilidade com Base na Pesca Artesanal
no Entorno da Floresta Nacional do Ibura, Brasil**

Entrevista nº _____

Localização da Residência

Latitude: _____ ; Longitude: _____

EAST UTM: _____ ; NORTH UTM: _____

1) Quantas pessoas residem nesta casa? R: _____

[1] M () F () – Idade _____

[2] M () F () – Idade _____

[3] M () F () – Idade _____

[4] M () F () – Idade _____

[5] M () F () – Idade _____

[6] M () F () – Idade _____

[7] M () F () – Idade _____

[8] M () F () – Idade _____

[9] M () F () – Idade _____

2) Qual a renda total desta família? R\$ _____

() Até 1 SM; () 1-3 SM; () 3-5 SM; () 5-10; () Acima de 10 SM.

3) Qual a composição desta renda?

Pesca (R\$ por família): _____

Bolsas e subsídios (R\$ por família): _____

Empregos fabris (R\$ por família): _____

Piscicultura/carcinocultura (R\$ por família): _____

Serviços urbanos/rurais (R\$ por família): _____

Outras fontes (R\$ por família): _____

4) Na sua opinião o que poderia ser feito para melhorar a renda de sua família ou da comunidade?

5) Algum membro desta família faz algum uso da Floresta do Ibura? () Sim ou () Não

Quais usos?

6) Vocês fazem alguma coleta de animais ou plantas na Floresta do Ibura?

() Sim ou () Não

Quais tipos?

7) Algum membro desta família faz algum uso do Rio Cotinguiba? () Sim ou () Não

Quais usos?

8) Algum membro desta família é pescador ou coleta mariscos? () Sim ou () Não

() Pesca no Rio Cotinguiba;

() Pesca no tanque de criação;

() Outro lugar. Onde? _____

ATENÇÃO: Se nenhum membro a família for pescador artesanal, a pesquisa está encerrada. Se não, continua com as seguintes questões:

9) Se por algum acaso não fosse mais possível pescar, qual seria a alternativa de renda de sua família?

SOBRE A PESCA ARTESANAL

10) Sua família pesca para...

() Somente para vender no mercado ou para o atravessador;

() Somente para se alimentar;

() As duas coisas.

11) Quais tipos de peixe são pescados?

_____. De cada 10 peixes ____ é deste tipo.

Por quanto (R\$) você vende (1) um Kg deste peixe: _____

_____. De cada 10 peixes ____ é deste tipo.

Por quanto (R\$) você vende (1) um Kg deste peixe: _____

_____. De cada 10 peixes ____ é deste tipo.

Por quanto (R\$) você vende (1) um Kg deste peixe: _____

_____. De cada 10 peixes ____ é deste tipo.

Por quanto (R\$) você vende (1) um Kg deste peixe: _____

_____. De cada 10 peixes ____ é deste tipo.

Por quanto (R\$) você vende (1) um Kg deste peixe: _____

_____. De cada 10 peixes ____ é deste tipo.

Por quanto (R\$) você vende (1) um Kg deste peixe: _____

_____. De cada 10 peixes ____ é deste tipo.

Por quanto (R\$) você vende (1) um Kg deste peixe: _____

_____. De cada 10 peixes ____ é deste tipo.

Por quanto (R\$) você vende (1) um Kg deste peixe: _____

12) Quais tipos de mariscos são coletados?

_____. De cada 10 peixes ____ é deste tipo.

Por quanto (R\$) você vende (1) um Kg deste peixe: _____

_____. De cada 10 peixes ____ é deste tipo.

Por quanto (R\$) você vende (1) um Kg deste peixe: _____

_____. De cada 10 peixes ____ é deste tipo.

Por quanto (R\$) você vende (1) um Kg deste peixe: _____

_____. De cada 10 peixes ____ é deste tipo.

Por quanto (R\$) você vende (1) um Kg deste peixe: _____

13) Quais são as máquinas, ferramentas ou equipamentos que vocês usam para pescar?

- ☐ Manualmente
- ☐ Canoa sem Motor
- ☐ Canoa com Motor
- ☐ Jererê
- ☐ Rede de arrasto
- ☐ Feiticeira
- ☐ Armadilhas de madeira
- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____

14) No total das espécies, quantos quilos a família pesca nos seguintes meses:

- _____ KG: JAN
- _____ KG: FEV
- _____ KG: MAR
- _____ KG: ABR
- _____ KG: MAI
- _____ KG: JUN
- _____ KG: JUL
- _____ KG: AGO
- _____ KG: SET
- _____ KG: OUT
- _____ KG: NOV
- _____ KG: DEZ

15) Da sua residência, até o local mais distante que você pesca, qual a distância em quilômetros?

- ☐ _____ Km
- ☐ Não sabe responder.
- ☐ Usou como referência um local. Qual? _____
- ☐ Em volta da Floresta do Ibura.
- ☐ Nos tanques de criação.

SOBRE A ORGANIZAÇÃO COMUNITÁRIA

16) Existem organizações, sindicatos ou cooperativas nesta comunidade?

() Sim ou () Não; Quais?

17) Quantas pessoas de sua família participam efetivamente de alguma destas organizações?

() _____ (QTD)

() Ninguém participa.

18) Estas organizações realizaram algum evento, festa, curso na comunidade nos últimos 02 (dois) anos? () Sim ou () Não

() Sem realizações;

() Cursos. Qual tipo? _____

() Feirinhas ou quermesses;

() Outros. Quais? _____

19) Algum destes eventos estava relacionado à pesca? () Sim ou Não

Quantas pessoas de sua família participaram deste evento relacionado à pesca?

() _____ (QTD)

() Ninguém participa.

20) Alguma instituição do governo ou de empresas fizeram visitas técnica à sua família para ajudar a melhorar a pesca ou coleta de mariscos que vocês realizam? () Sim ou () Não

Quais e quantas organizações fizeram visitas nos últimos dois anos:

_____. Quantas visitas? _____

_____. Quantas visitas? _____

_____. Quantas visitas? _____