



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

sid.inpe.br/mtc-m21b/2016/08.22.18.30-TDI

**VÁRZEAS AMAZÔNICAS: ALTERAÇÕES DA
PAISAGEM E SEUS IMPACTOS NA PROVISÃO DE
SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS E BEM-ESTAR DE
COMUNIDADES RIBEIRINHAS**

Vivian Fróes Renó

Tese de Doutorado do Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, orientada pelas Dras. Evlyn Márcia Leão de Moraes Novo, e Maria Isabel Sobral Escada, aprovada em 19 de agosto de 2016.

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34P/3MAKUPL>>

INPE
São José dos Campos
2016

PUBLICADO POR:

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Gabinete do Diretor (GB)

Serviço de Informação e Documentação (SID)

Caixa Postal 515 - CEP 12.245-970

São José dos Campos - SP - Brasil

Tel.:(012) 3208-6923/6921

Fax: (012) 3208-6919

E-mail: pubtc@inpe.br

COMISSÃO DO CONSELHO DE EDITORAÇÃO E PRESERVAÇÃO DA PRODUÇÃO INTELECTUAL DO INPE (DE/DIR-544):

Presidente:

Maria do Carmo de Andrade Nono - Conselho de Pós-Graduação (CPG)

Membros:

Dr. Plínio Carlos Alvalá - Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CST)

Dr. André de Castro Milone - Coordenação de Ciências Espaciais e Atmosféricas (CEA)

Dra. Carina de Barros Melo - Coordenação de Laboratórios Associados (CTE)

Dr. Evandro Marconi Rocco - Coordenação de Engenharia e Tecnologia Espacial (ETE)

Dr. Hermann Johann Heinrich Kux - Coordenação de Observação da Terra (OBT)

Dr. Marley Cavalcante de Lima Moscati - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPT)

Silvia Castro Marcelino - Serviço de Informação e Documentação (SID)

BIBLIOTECA DIGITAL:

Dr. Gerald Jean Francis Banon

Clayton Martins Pereira - Serviço de Informação e Documentação (SID)

REVISÃO E NORMALIZAÇÃO DOCUMENTÁRIA:

Simone Angélica Del Ducca Barbedo - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Yolanda Ribeiro da Silva Souza - Serviço de Informação e Documentação (SID)

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA:

Marcelo de Castro Pazos - Serviço de Informação e Documentação (SID)

André Luis Dias Fernandes - Serviço de Informação e Documentação (SID)



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

sid.inpe.br/mtc-m21b/2016/08.22.18.30-TDI

**VÁRZEAS AMAZÔNICAS: ALTERAÇÕES DA
PAISAGEM E SEUS IMPACTOS NA PROVISÃO DE
SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS E BEM-ESTAR DE
COMUNIDADES RIBEIRINHAS**

Vivian Fróes Renó

Tese de Doutorado do Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, orientada pelas Dras. Evlyn Márcia Leão de Moraes Novo, e Maria Isabel Sobral Escada, aprovada em 19 de agosto de 2016.

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34P/3MAKUPL>>

INPE
São José dos Campos
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Renó, Vivian Fróes.

R295v Várzeas Amazônicas: alterações da paisagem e seus impactos na provisão de serviços ecossistêmicos e bem-estar de comunidades ribeirinhas / Vivian Fróes Renó. – São José dos Campos : INPE, 2016.

xxvi + 189 p. ; (sid.inpe.br/mtc-m21b/2016/08.22.18.30-TDI)

Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2016.

Orientadoras : Dras. Evlyn Márcia Leão de Moraes Novo, e Maria Isabel Sobral Escada.

1. Fragmentação da paisagem. 2. Serviços ecossistêmicos. 3. Bem-estar humano. 4. Populações ribeirinhas. 5. Várzea Amazônica. I.Título.

CDU 504.1:502(811.3)



Esta obra foi licenciada sob uma Licença [Creative Commons Atribuição-NãoComercial 3.0 Não Adaptada](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/).

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/).

Aluno (a): **Vivian Fróes Renó**

"VÁRZEAS AMAZÔNICAS: ALTERAÇÕES DA PAISAGEM E SEUS IMPACTOS NA PROVISÃO DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS E BEM-ESTAR DE COMUNIDADES RIBEIRINHAS"

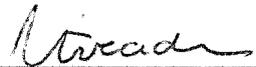
Aprovado (a) pela Banca Examinadora
em cumprimento ao requisito exigido para
obtenção do Título de **Doutor(a)** em
Sensoriamento Remoto

Dra. Evelyne Márcia Leão de Moraes Novo



Presidente / Orientador(a) / INPE / SJCampos - SP

Dra. Maria Isabel Sobral Escada



Orientador(a) / INPE / SJCampos - SP

Dr. Camilo Daleles Rennó



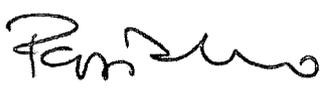
Membro da Banca / INPE / SJCampos - SP

Dr. Yosio Edemir Shimabukuro



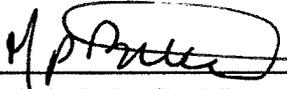
Membro da Banca / INPE / São José dos Campos - SP

Dra. Patrícia Fernanda do Pinho Koberle



Membro da Banca / USP / São Paulo - SP

Dra. Marie Paule Bonnet



Convidado(a) / UNB / Brasília - DF

Dr. Conrado de Moraes Rudorff



Convidado(a) / CEMADEN / Cachoeira Paulista - SP

Este trabalho foi aprovado por:

() maioria simples

unanimidade

São José dos Campos, 19 de Agosto de 2016

“Sou biólogo e viajo muito pela savana do meu país. Nessas regiões encontro gente que não sabe ler livros. Mas que sabe ler o seu mundo. Nesse universo de outros saberes, sou eu o analfabeto. Não sei ler sinais da terra, das árvores e dos bichos. Não sei ler nuvens, nem o prenúncio das chuvas. Não sei falar com os mortos, perdi contacto com os antepassados que nos concedem o sentido da eternidade. Nessas visitas que faço à savana, vou aprendendo sensibilidades que me ajudam a sair de mim e a afastar-me das minhas certezas. Nesse território, eu não tenho apenas sonhos. Eu sou sonhável.”

Mia Couto (E se Obama fosse africano? e outras interinvenções)

A todos os ribeirinhos que encontrei ao longo das várzeas amazônicas, pelo acolhimento, generosidade e ensinamentos.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha gratidão a várias pessoas e instituições que me deram sua ajuda e seu apoio durante os anos em que trabalhei nesta pesquisa. Seria impossível mencionar todos, entretanto, estou especialmente grata:

A minha orientadora, Dra. Evlyn Novo, pela confiança depositada, pela troca permanente de ideias e pela liberdade que sempre me permitiu, sem nunca, no entanto, se descuidar da minha orientação; aconselhando, corrigindo e incentivando-me. Nosso convívio foram lições em muitos sentidos, conduzindo-me como excelente pesquisadora e ser humano, através das dificuldades da vida acadêmica.

À Dr. Isabel Escada, por ter aceitado a me orientar nesta pesquisa, pela paciência e pelo tempo gasto comigo nesses quatro anos que me fizeram crescer muito com profissional e como pessoa.

Aos biólogos amazônidas Rívolo Bacelar, Márcia Braga, Silviane Domiciano, Wallison Alves, Juciara Lago, Jéssica Luna, Andressa Maciel e Chieno Suemitsu, aos comandantes Sr. Flaurindo e Sr. Eraldo Costa, e a todos os tripulantes do Eloin e Veloz pela colaboração e companhia ao longo das campanhas de campo.

À bolsista Megan King e ao estagiário André Martins pelo grande auxílio ao longo do trabalho de pesquisa.

À FAPESP pela bolsa no Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto do INPE (Processo 2012/025444-5).

Ao CNPq (Processo 301276/2010-2) e FAPESP (Processo 2011/23594-8) pelo suporte aos trabalhos de campo.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), pela oportunidade de estudo e utilização de suas instalações.

À Coordenação Acadêmica do curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto e à Divisão de Sensoriamento Remoto (DSR-INPE), pelo apoio material imprescindível ao desenvolvimento desta pesquisa.

Aos amigos e colegas Isabel Silveira, Alexandre Jardim, Thiago Silva, Annia Susin, Luiz Furtado, Lino Sander, Leticia Kisten, Carlos Leandro, Yhasmin Moura pela agradável companhia nas horas de trabalho, estudo e diversão.

A meu namorado, André Lima, pelas conversas, ideias, colaboração, incentivo e puxões de orelha.

A meus pais, que me guiaram e se sacrificaram para que eu investisse em minha formação acadêmica, acreditando ser este o caminho certo.

RESUMO

As várzeas dos grandes rios amazônicos estão entre os mais complexos, biodiversificados e produtivos ecossistemas de água doce do planeta. Historicamente, estes ambientes têm sido responsáveis pela provisão de diversos bens e serviços ecossistêmicos à população amazônica. As populações ribeirinhas são especialmente dependentes dos recursos da várzea. Suas comunidades estão inseridas na planície de inundação e, portanto, as atividades de extração de recursos florestais, agricultura de pequena escala, produção animal, pecuária, caça e pesca, constituem seus meios de subsistência. Embora ainda considerado um dos ambientes menos impactados do planeta, as várzeas amazônicas vêm sofrendo um processo de degradação mais intenso nas últimas décadas, especialmente devido à remoção de suas florestas. Essas alterações possuem grande potencial de impacto na provisão de serviços ecossistêmicos e, conseqüentemente, no bem-estar das populações ribeirinhas. Neste contexto, esta pesquisa analisou a estrutura da paisagem florestal de três regiões (Santarém, Foz do Madeira, São Paulo Olivença) distribuídas ao longo da calha central do Rio Solimões/Amazonas, e avaliou sua relação com o fornecimento de serviços ecossistêmicos e o bem-estar das comunidades ribeirinhas. Os resultados indicam a existência de gradiente leste-oeste de perda e fragmentação da cobertura florestal ao longo da calha central do Rio Solimões/Amazonas, com as paisagens mais degradadas à jusante do rio. Os impactos na provisão de serviços ecossistêmicos e bem-estar humano seguem o mesmo padrão. No entanto, as diferenças entre paisagens foram menos intensas em relação ao bem-estar, visto que este depende não só do capital natural, mas também de outros fatores relacionados à estrutura e serviços públicos. Mesmo assim, os resultados corroboram a hipótese de que a degradação da floresta de várzea afeta o bem-estar dessas populações por seus impactos na provisão de serviços ecossistêmicos.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto. Imagens Landsat. Dinâmica da cobertura florestal. Fragmentação da paisagem. Serviços ecossistêmicos. Bem-estar humano. Populações ribeirinhas. Várzea amazônica.

AMAZON FLOODPLAIN: LANDSCAPE CHANGES AND ITS IMPACTS ON ECOSYSTEM SERVICES AND ON THE WELL-BEING OF THE RIVERINE POPULATIONS

ABSTRACT

The floodplains (*várzeas*) of large Amazon rivers are among the most complex, biodiverse and productive freshwater ecosystems on the planet. Historically, these environments are responsible for delivering a wide array of ecosystems goods and services to the local population. The riverine populations are especially dependent on floodplain resources. Their communities are embedded in the floodplain and, therefore, the activities of forest resource extraction, small-scale agriculture, animal production, cattle ranching, hunting and fishing constitute their means of subsistence. Although still considered one of the best preserved environments in the world, the Amazon floodplains have undergone an intense process of degradation in recent decades, especially due to forest removal. Forest cover changes have great potential for compromise the provision of ecosystem services and the well-being of the local population. In this context, the present research analyzed the spatial and temporal patterns of *várzea* forests in different regions along the main channel of the Solimões/Amazonas River (Santarém, Foz do Madeira, São Paulo Olivença) and evaluated their relationship with the provision of ecosystem services and the well-being of the local population. Results show the existence of east-west gradient of forest cover loss and fragmentation along the central channel of the Solimões /Amazonas River, with the most degraded landscapes located on the river downstream. Impacts on ecosystem services delivery and human well-being follow the same pattern. However, landscape differences were less intense in relation to well-being, since it does not depend solely on natural capital, but also of other factors related to infrastructure and public services. Nevertheless, results support the hypothesis that *várzea* forest degradation affects the well-being of these populations due to their impacts on the provision of ecosystem services.

Keywords: Remote Sensing. Landsat images. Forest cover dynamic. Landscape fragmentation. Ecosystem services. Human well-being. Riverine populations. Amazon floodplain.

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
Figura 2.1 - Serviços Ecológicos (SE).....	13
Figura 2.2 - Elementos de uma paisagem segundo o modelo de mancha-corredor-matriz	18
Figura 2.3 - Exemplo de uma mesma paisagem classificada a partir de diferentes sistemas de classificação: (a) hidroperíodo; (b) estágio sucessional.	19
Figura 3.1 - Área de estudo e paisagens de interesse.....	32
Figura 3.2 - Fluxograma metodológico.....	37
Figura 3.3 - Mapas entregues às comunidades visitadas.....	40
Figura 3.4 - Comunidades pesquisadas na primeira campanha de campo (Santarém) ..	41
Figura 3.5 - Comunidades pesquisadas na segunda campanha de campo (Foz do Rio Madeira).....	42
Figura 3.6 - Comunidades pesquisadas na terceira campanha de campo (São Paulo de Oliveira).....	43
Figura 3.7 - Exemplo de diagrama de estrutura da paisagem.....	52
Figura 3.8 - Exemplo de diagrama de serviços ecológicos.....	52
Figura 3.9 - Exemplo de diagrama de bem-estar humano.	53
Figura 3.10 - Exemplo de diagramas de bem-estar humano.	53
Figura 3.11 - Perfil de Fatores e diagramas poligonais.....	55
Figura 4.1 - Mapas de cobertura florestal de várzea da Paisagem 1 (Santarém) entre 1975 e 2008.....	58
Figura 4.2 - Evolução da cobertura florestal na Paisagem 1 (Santarém) entre 1975 e 2008.....	58
Figura 4.3 - Dados de desmatamento da Paisagem 1 (Santarém) entre 1975 e 2008.	59
Figura 4.4 - Dados de regeneração da Paisagem 1 (Santarém) entre 1975 e 2008.....	60
Figura 4.5 - Distribuição dos fragmentos em seis classe de tamanho e sua evolução entre 1975 e 2008 na Paisagem 1 (Santarém).	61
Figura 4.6 - Evolução das áreas de floresta sob efeito de borda entre 1975 e 2008 na Paisagem 1 (Santarém).	62
Figura 4.7 - Evolução da conectividade e isolamento dos fragmentos florestais entre 1975 e 2008 na Paisagem 1 (Santarém).	63
Figura 4.8 - Mapas de cobertura florestal de várzea da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira) entre 1972 e 2008.....	64
Figura 4.9 - Evolução da cobertura florestal entre 1972 e 2008 na Paisagem 2 - Foz do Rio Madeira:	65
Figura 4.10 - Dados de desmatamento da paisagem 2 (Foz do Rio Madeira) entre 1972 e 2008.....	66
Figura 4.11 - Mapa de regeneração da paisagem 2 (Foz do Rio Madeira) entre 1972 e 2008.....	67
Figura 4.12 - Distribuição dos fragmentos em seis classes de tamanho e sua evolução entre 1972 e 2008 na Paisagem 2 - Foz do Rio Madeira.....	68

Figura 4.13 - Evolução das áreas de floresta sob efeito de borda entre 1972 e 2008 na Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).....	69
Figura 4.14 - Evolução da conectividade e isolamento dos fragmentos florestais entre 1975 e 2008 na Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).	70
Figura 4.15 - Mapas de cobertura florestal de várzea da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença) entre 1979 e 2010.....	71
Figura 4.16 - Evolução da cobertura florestal entre 1979 e 2010 na Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).	72
Figura 4.17 - Dados de desmatamento da paisagem 3 (São Paulo de Olivença) entre 1979 e 2010.....	73
Figura 4.18 - Dados de regeneração da paisagem 3 (São Paulo de Olivença) entre 1979 e 2010.....	74
Figura 4.19 - Distribuição dos fragmentos em seis classe de tamanho e sua evolução entre 1975 e 2008 na Paisagem 1 (São Paulo de Olivença).	75
Figura 4.20 - Evolução das áreas de floresta sob efeito de borda entre 1975 e 2008 na Paisagem 1 (São Paulo de Olivença).....	76
Figura 4.21 - Evolução da conectividade e isolamento dos fragmentos florestais entre 1975 e 2008 na Paisagem 1 (São Paulo de Olivença).	77
Figura 4.22 - Diagramas poligonais do Indicador Composto de Estrutura da Paisagem (ICEP) das paisagens de estudo.	78
Figura 4.23 - Disponibilidade de serviço ecossistêmicos na categoria provisão , referentes à Paisagem 1 (Santarém).	83
Figura 4.24 - Proporção de cada grupo citado nos SE da categoria provisão , referente à paisagem 1 (Santarém).	84
Figura 4.25 - Dados dos serviços ecossistêmicos da categoria regulação , referentes à Paisagem 1 (Santarém).	85
Figura 4.26 - Dados do SE inspiração/identificação (cultural) , referentes à Paisagem 1 (Santarém).....	86
Figura 4.27 - Dados do SE inspiração/identificação (cultural) , referentes à Paisagem 1 (Santarém).....	86
Figura 4.28 - Dados do SE atividades culturais (cultural) , referentes à Paisagem 1 (Santarém).....	87
Figura 4.29 - Dados de serviços ecossistêmicos da categoria provisão , referentes à Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).....	88
Figura 4.30 - Proporção de cada grupo citado nos SE da categoria provisão , referente à paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).	88
Figura 4.31 - Dados de serviços ecossistêmicos da categoria regulação , referentes à Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).	89
Figura 4.32 - Dados do SE inspiração/identificação (cultural) , referentes à Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).	90
Figura 4.33 - Dados do SE inspiração/identificação (cultural) , referentes à Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).	90
Figura 4.34 - Dados do SE atividades culturais (cultural) , referentes à Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).	91

Figura 4.35 - Dados de serviços ecossistêmicos da categoria provisão , referentes à Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).....	92
Figura 4.36 - Proporção de cada grupo citado nos SE da categoria provisão , referente à paisagem 3 (São Paulo de Olivença).....	93
Figura 4.37 - Dados de serviços ecossistêmicos da categoria regulação , referentes à Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).....	94
Figura 4.38 - Dados do SE inspiração/identificação (cultural) , referentes à Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).....	95
Figura 4.39 - Dados do SE inspiração/identificação (cultural) , referentes à Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).....	95
Figura 4.40 - Dados do SE atividades culturais (cultural) , referentes à Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).....	96
Figura 4.41 - Diagramas poligonais do Indicador Composto de Serviços Ecossistêmicos (ICSE) das paisagens de estudo.....	97
Figura 4.42 - Infraestrutura (físico-material) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).....	101
Figura 4.43 - Energia elétrica (físico-material) e outros serviços (saúde) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).....	102
Figura 4.44 - Expectativa de vida e mortalidade de bebês (saúde) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).....	103
Figura 4.45 - Doenças e sintomas (saúde) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).....	104
Figura 4.46 - Consumo de álcool e drogas (saúde) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).....	104
Figura 4.47 - Alimentos (saúde e segurança) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).....	105
Figura 4.48 - Sensação de segurança (segurança) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).....	107
Figura 4.49 - Educação (capital humano) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).....	108
Figura 4.50 - Dados de capital humano nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).....	108
Figura 4.51 - Uso dos recursos naturais nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).....	110
Figura 4.52 - Degradação dos recursos naturais nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).....	110
Figura 4.53 - Confiança e relações sociais (capital social) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).....	111
Figura 4.54 - Participação e equidade (boa governança) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).....	112
Figura 4.55 - Felicidade e liberdade (bem-estar psicológico) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).....	113
Figura 4.56 - Satisfação e alteração de renda (bem-estar psicológico) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).....	113

Figura 4.57 - Satisfação e alteração de moradia e alimentação (bem-estar psicológico) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).	114
Figura 4.58 - Satisfação com serviço de saúde (bem-estar psicológico) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).	115
Figura 4.59 - Infraestrutura (físico-material) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).	116
Figura 4.60 - Energia elétrica (físico-material) e outros serviços (saúde) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).	117
Figura 4.61 - Expectativa de vida e mortalidade de bebês (saúde) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).	118
Figura 4.62 - Doenças e sintomas (saúde) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).	118
Figura 4.63 - Consumo de álcool e drogas (saúde) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).	119
Figura 4.64 - Alimentos (saúde e segurança) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).	120
Figura 4.65 - Sensação de segurança (segurança) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).	121
Figura 4.66 - Educação (capital humano) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).	122
Figura 4.67 - Dados de capital humano nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).	122
Figura 4.68 - Uso dos recursos naturais nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).	123
Figura 4.69 - Degradação dos recursos naturais nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).	124
Figura 4.70 - Confiança e relações sociais (capital social) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).	124
Figura 4.71 - Participação e equidade (boa governança) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).	126
Figura 4.72 - Felicidade de liberdade (bem-estar psicológico) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).	126
Figura 4.73 - Satisfação e alteração de renda (bem-estar psicológico) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).	127
Figura 4.74 - Satisfação e alteração de moradia e alimentação (bem-estar psicológico) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).	128
Figura 4.75 - Satisfação com serviço de saúde (bem-estar psicológico) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).	128
Figura 4.76 - Infraestrutura (físico-material) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).	129
Figura 4.77 - Energia elétrica (físico-material) e outros serviços (saúde) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).	131
Figura 4.78 - Expectativa de vida e mortalidade de bebês (saúde) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).	132

Figura 4.79 - Doenças e sintomas (saúde) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).....	132
Figura 4.80 - Consumo de álcool e drogas (saúde) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).	133
Figura 4.81 - Alimentos (saúde e segurança) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).	134
Figura 4.82 - Sensação de segurança (segurança) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).	135
Figura 4.83 - Educação (capital humano) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).	136
Figura 4.84 - Dados de capital humano nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).	137
Figura 4.85 - Uso dos recursos naturais nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).	138
Figura 4.86 - Degradação dos recursos naturais nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).	138
Figura 4.87 - Confiança e relações sociais (capital social) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).....	139
Figura 4.88 - Participação e equidade (boa governança) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).	140
Figura 4.89 - Felicidade de liberdade (bem-estar psicológico) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).....	141
Figura 4.90 - Satisfação e alteração de renda (bem-estar psicológico) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).	141
Figura 4.91 - Satisfação e alteração de moradia e alimentação (bem-estar psicológico) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).....	142
Figura 4.92 - Satisfação com serviço de saúde (bem-estar psicológico) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).	143
Figura 4.93 - Diagramas poligonais do Indicador Composto de Bem-Estar (ICBE) das paisagens de estudo.	144
Figura 4.94 - Atividades coletivas (capital social) nas comunidades das paisagens de estudo.....	148
Figura 4.95 - Sensação de segurança (segurança) nas comunidades das paisagens de estudo.....	150
Figura 4.96 - Violência doméstica (segurança) e consumo de álcool (saúde) nas comunidades das paisagens de estudo.....	150
Figura 4.97 - Invasões, assaltos/roubos e homicídios (segurança) nas comunidades das paisagens de estudo.	152
Figura 4.98 - Segurança alimentar (segurança) nas comunidades das paisagens de estudo.....	153
Figura 4.99 - Infraestrutura (físico-material) nas comunidades das paisagens de estudo.	154
Figura 4.100 - Valores finais dos indicadores compostos (ICs) dos fatores avaliados para as paisagens de estudo.	156
Figura 4.101 - Perfil de Fatores e diagramas poligonais da Paisagem 1 (Santarém). ..	157

Figura 4.102 - Perfil de Fatores e diagramas poligonais da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).	159
Figura 4.103 - Perfil de Fatores e diagramas poligonais da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).....	160

LISTA DE TABELAS

	<u>Pág.</u>
Tabela 2.1 - Dimensões do bem-estar humano, exemplos de indicadores e sua relação com categorias de serviços ecossistêmicos.	11
Tabela 2.2 - Parâmetros da paisagem (métricas e limiares) de maior impacto sobre a biodiversidade de árvores, aves, mamíferos e insetos, segundo o referencial teórico apresentado.	28
Tabela 2.3 - Compilação dos principais impactos da fragmentação florestal sobre a biodiversidade de árvores, segundo o referencial teórico apresentado.	29
Tabela 2.4 - Compilação dos principais impactos da fragmentação florestal sobre a biodiversidade de aves, segundo o referencial teórico apresentado.	29
Tabela 2.5 - Compilação dos principais impactos da fragmentação florestal sobre a biodiversidade de mamíferos, segundo o referencial teórico apresentado.	30
Tabela 2.6 - Compilação dos principais impactos da fragmentação florestal sobre a biodiversidade de insetos, segundo o referencial teórico apresentado.	31
Tabela 3.1 - Imagens Landsat pré-selecionadas.	36
Tabela 3.2 - Exemplo de matriz de transição entre a classe floresta de várzea (floresta) e as demais classes (não-floresta).	38
Tabela 3.3 - Indicadores (métricas) utilizados para avaliar a estrutura das paisagens na área de estudo.	44
Tabela 3.4 - Indicadores utilizados para avaliar a disponibilidade/ acesso das populações ribeirinhas aos serviços ecossistêmicos.	46
Tabela 3.5 - Indicadores utilizados para avaliar o bem-estar das populações ribeirinhas da área de estudo.	47
Tabela 3.6 - Exemplo de ponderação de indicadores estratificados a partir de uma escala evolutiva.	50
Tabela 3.7 - Exemplo da atribuição de pesos adotada para os indicadores e dimensões/categorias.	50
Tabela 3.8 - Exemplo de cálculo dos ICs parciais e final de um fator.	51
Tabela 4.1 - Valores parciais e finais do Indicador Composto de Estrutura da Paisagem (ICEP) das paisagens de estudo.	79
Tabela 4.2 - Dados normalizados de estrutura das paisagens de estudo.	79
Tabela 4.3 - Valores parciais e finais do Indicador Composto de Serviços Ecossistêmicos (ICSE) das paisagens de estudo.	97
Tabela 4.4 - Dados normalizados de serviços ecossistêmicos das paisagens de estudo.	98
Tabela 4.5 - Valores parciais e finais do Indicador Composto de Bem-Estar (ICBE) das paisagens de estudo.	145
Tabela 4.6 - Dados normalizados de bem-estar das paisagens de estudo.	145
Tabela 4.7 - Valores finais dos indicadores compostos (ICs) dos fatores avaliados para as paisagens de estudo.	156

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AM	Estado do Amazonas
BE	Bem-Estar
CNEFE	Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos
ComQoL	Escala Compreensiva de Qualidade de Vida
CPS	Global Positioning System
CONNECT	Índice de Conectividade
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EP	Estrutura da Paisagem
ETM	Enhanced Thematic Mapper Sensor
FIB	Índice de Felicidade Interna Bruta
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Indicador Composto
ICBE	Indicador Composto de Bem-Estar
ICEP	Indicador Composto de Estrutura da Paisagem
ICSE	Indicador Composto de Serviços Ecossistêmicos
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MVS	Modo de Vida Sustentável
MSS	Multispectral Scanner Sensor
OCCAEE	Ordem Cruzada, Católica, Apostólica e Evangélica
PA	Estado do Pará
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PROX_MN	Índice de Proximidade Média
RGB	Red Green Blue
SE	Serviços Ecossistêmicos
SID	Serviço de Informação e Documentação
SPG	Serviço de Pós-Graduação
TM	Thematic Mapper Sensor
TDI	Teses e Dissertações Internas
UFOPA	Universidade Federal do Oeste do Pará
UNINORTE	Centro Universitário do Norte

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Hipóteses e Objetivos	4
1.2. Justificativa	5
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	7
2.1. Bem-estar humano: conceitos e métodos	7
2.2. Serviços Ecossistêmicos	12
2.3. Ecologia de Paisagem: conceitos e métodos	15
2.4. Fragmentação florestal, biodiversidade e serviços ecossistêmicos.....	19
3 MATERIAIS E MÉTODOS	31
3.1. Área de Estudo	31
3.2. Materiais	34
3.2.1. Dados de Sensoriamento Remoto	34
3.2.2. Localização das Comunidades.....	35
3.2.3. Dados de Campos	35
3.3. Metodologia	36
3.3.1. Mapeamento temporal e da dinâmica da cobertura florestal.....	36
3.3.2. Campanhas de campo	38
3.3.3. Análise da Estrutura da Paisagem.....	42
3.3.4. Avaliação da provisão de serviços ecossistêmicos	44
3.3.5. Avaliação do bem-estar das comunidades ribeirinhas	45
3.3.6. Construção de Indicadores Compostos (ICs)	48
3.3.7. Análise das relações entre estrutura da paisagem, serviços ecossistêmicos e bem-estar das comunidades ribeirinhas.....	50
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
4.1. Dinâmica da paisagem.....	55
4.2. Indicador Composto de Estrutura da Paisagem (ICEP)	75
4.3. Serviços Ecossistêmicos	80
4.4. Indicador Composto de Serviços Ecossistêmicos (ICSE).....	94
4.5. Bem-estar humano	98
4.6. Indicador Composto de Bem-Estar(ICBE)	141
4.7. Relações entre os fatores avaliados	153
5 CONCLUSÕES.....	161
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	165
APÊNDICE A - Questionário 1: População, organização e Infraestrutura.....	189
APÊNDICE B - Questionário 2: Serviços Ecossistêmicos.....	195
APÊNDICE C - Questionário 3: Bem-Estar Individual.....	211

1. INTRODUÇÃO

O ser humano depende de uma grande variedade de serviços ecossistêmicos (SE) para a sua sobrevivência e bem-estar. Os ecossistemas são fontes de recursos indispensáveis à vida humana, como água e alimento, e também prestam outros serviços importantes que contribuem direta ou indiretamente para sua manutenção, tais como a polinização, o controle de erosão, a purificação do ar e da água, entre muitos outros (MA, 2003; DEGROOT *et al.*, 2010). Muitos SE têm suportado crescentes demandas das sociedades modernas, o que tem causado o seu declínio em nível global, com risco de colapso iminente em decorrência das crescentes perturbações antrópicas (MA, 2003; ASH *et al.*, 2010).

As várzeas da região amazônica estão entre os mais complexos, biodiversificados e produtivos ecossistemas de água doce do planeta (MA, 2005; EWEL, 2010), ocupando cerca de 200 mil km² (MELACK; HESS, 2010). Apesar de representarem uma pequena fração da Amazônia (< 4%), esses ecossistemas são historicamente responsáveis pela provisão de diversos bens e SE à população (MA, 2005; EWEL, 2010). Grande parte da população amazônica, tanto a rural quanto a urbana, depende dos serviços e recursos provenientes da várzea. Exemplos destes recursos e serviços incluem a captação de água diretamente dos rios e canais, o transporte fluvial, a pesca e o fornecimento de parte da madeira, da caça, dos frutos e das verduras consumidos pela população (GOULDING *et al.*, 1996; JUNK, 2000; WITTMANN; WITTMANN, 2010).

As populações ribeirinhas são especialmente dependentes dos recursos da várzea. Suas comunidades estão inseridas na planície de inundação e, portanto, as atividades de extração de recursos florestais, agricultura de pequena escala, produção animal, pecuária, caça e pesca, constituem seus meios de subsistência (MCGRATH *et al.*, 2007). Em contrapartida, grande parte das populações ribeirinhas tradicionais exerce importante papel na manutenção dos ecossistemas de várzea, já que seu modo de vida, moldado durante séculos, é originalmente adaptado ao ambiente sazonalmente alagado em que vivem (CARNEIRO *et al.*, 2015), e sua presença dificulta a ocupação e exploração do território por terceiros. Oliveira (2009) relata que as culturas e saberes tradicionais podem contribuir para a manutenção da biodiversidade e equilíbrio ecológico dos ecossistemas, uma vez que tais saberes geralmente resultam de uma

evolução conjunta entre as populações e seus territórios, permitindo o equilíbrio mútuo (CASTRO, 1998).

Apesar de sua importância, as populações de várzea - assim como as demais populações rurais da Amazônia - são historicamente desprovidas de assistência de vários serviços por parte do Estado e sofrem com o descaso público desde os tempos da colonização. Estudos relatam que a falta de acesso à educação contínua e outros serviços públicos em áreas rurais de várzea na Amazônia estão entre os fatores responsáveis pelo processo de urbanização acelerada da região amazônica nos últimos 20 anos (BRONDÍZIO, 2008; BROWDER; GODFREY, 1997; PADOCH; BRONDÍZIO, 2008). Um dos impactos deste processo nos ecossistemas de várzea é a demanda crescente por seus produtos nos mercados urbanos, causando a superexploração de alguns recursos. Como exemplo, pode-se citar o aumento da demanda por frutos de açaí no estuário Amazônico para atender as necessidades da população urbana regional e do mercado externo (BRONDÍZIO, 2008; PADOCH; BRONDÍZIO, 2008).

Outro impacto negativo do processo de urbanização é a desestruturação organizacional das comunidades ribeirinhas devido à migração de seus habitantes, o que favorece o estabelecimento de grandes fazendeiros e exploradores itinerantes como garimpeiros, madeireiros e pescadores profissionais. Embora as populações ribeirinhas também dependam do mercado para sua subsistência, estas tendem a apresentar sistemas mais sustentáveis de exploração do ambiente (SILVA. *et al.*, 2001). Os grandes fazendeiros e exploradores itinerantes, por sua vez, atuam como empreendimentos capitalistas, com investimentos em equipamentos e meios de transporte que elevam o volume da produção extrativa e também o impacto ambiental da exploração. Além disso, como possuem pouca ou nenhuma identificação com o ambiente, tendem a permanecer até o esgotamento dos recursos explorados, movendo-se, então, para outras áreas de várzea e estendendo os impactos de suas práticas (LIMA; POZZOBON, 2005).

Mesmo em se tratando de um ecossistema dinâmico e com um longo histórico de ocupação, as funções sócio-ecológicas das várzeas são sensíveis a uma grande variedade de atividades antrópicas (SOMOZA, 2015). A sensibilidade desses ambientes agrava os impactos da ação humana, os quais são responsáveis pela quase total modificação da maioria das áreas alagáveis em países desenvolvidos (BAYLEY, 1995; MALMQVIST; RUNDLE, 2002; BUIJSE *et al.*, 2002; ROLEY *et al.*, 2014; STEVEN *et al.*, 2015).

Embora ainda considerado um dos ambientes menos impactados do planeta, as várzeas amazônicas vêm sofrendo um processo de degradação mais intenso nas últimas décadas, principalmente devido à remoção de suas florestas (CASTELLO *et al.*, 2013; RENÓ *et al.*, 2011).

A remoção da floresta de várzea gera impactos na qualidade da água (NEILL *et al.*, 2001; WILLIAMS *et al.*, 1997; SWEENEY e NEWBOLD 2014; MIKKELSON *et al.*, 2013), no seu padrão de circulação na planície (BARBOSA, 2005; JUNK, 1996; SOMOZA, 2015), na biodiversidade dos sistemas aquáticos (COSTA *et al.*, 2006; JUNK, 1996; PAROLIN, 2002; WITTMANN *et al.*, 2004) e, conseqüentemente, na produção pesqueira (MCGRATH *et al.*, 2007; CORREA e WINEMILLER 2015; LOBÓN-CERVIÁ *et al.*, 2015) e na saúde das populações ribeirinhas (MA, 2003). Além de remover a estrutura florestal que fornece habitat para a biota terrestre e aquática, a remoção da floresta pode acarretar aumento da temperatura da água e do aporte de sedimentos, que alteram a composição e produção das comunidades bióticas (NEILL *et al.*, 2001; WILLIAMS *et al.*, 1997; PENALUNA *et al.*, 2016; APRILE; DARWICH 2013). Também reduz a abundância de comunidades de plantas C-3 que sustentam populações de animais herbívoros e detritívoros, e das comunidades de macrófitas C-4 que servem de berçário para muitas espécies aquáticas e são os principais produtores de carbono orgânico desses ecossistemas (AFFONSO, 2012; ARRAUT, 2008; MELACK; FORSBERG, 2001).

Não obstante sua importância, desde a década de 1970 a grande maioria dos estudos e projetos de monitoramento do desmatamento na Amazônia restringe-se a áreas de terra firme, o que pode ter favorecido o desmatamento desenfreado das várzeas, principalmente no baixo curso do Rio Solimões/Amazonas devido à proximidade da foz e maior facilidade de acesso. Durante o século 19, grandes extensões de várzea da região do Baixo Amazonas foram desmatadas para dar lugar às plantações de cacau (WINKLERPRINS, 2006) e desde o início do século 20, têm sido intensamente utilizadas para exploração madeireira, agricultura e pecuária (BARBARISI *et al.*, 2010; BARROS e UHL, 1997; LUCAS *et al.*, 2016; MCGRATH *et al.*, 2007; SHEIKH *et al.*, 2006). Estudos recentes mostram a redução de cerca de 50% da área de floresta de várzea entre o final da década de 1970 e 2008 na região do Baixo Amazonas (RENÓ *et al.*, 2011), acompanhada de alterações significativas na estrutura da paisagem (NOVO, 2013; RENÓ, 2016).

Diferentes autores (FU *et al.*, 2013; KANDZIORA *et al.*, 2013; NAEEM *et al.*, 2009; NAVEH, 2007; OLDEN; NAIMAN 2010; TURNER *et al.*, 2012) relatam que a estrutura de uma dada paisagem esta intimamente relacionada à integridade de seus ecossistemas e à sua capacidade de provisão de serviços, os quais são essenciais para a manutenção do bem-estar das populações regionais. Tendo em vista as grandes alterações sofridas pelos ambientes de várzea nas últimas décadas, torna-se fundamental conhecer os efeitos de tais alterações sobre o bem-estar das populações ribeirinhas, sendo este o tema central da presente pesquisa.

1.1. Hipóteses e Objetivos

Partindo do pressuposto de que o bem-estar das populações ribeirinhas é fortemente dependente do capital natural¹, a hipótese desta pesquisa é de que a perda e fragmentação da floresta de várzea afeta o bem-estar das populações ribeirinhas, por seus impactos na provisão de serviços ecossistêmicos.

Assim, o objetivo geral desta pesquisa é analisar as modificações da cobertura florestal em três paisagens ao longo da calha central do Solimões/Amazonas, e avaliar sua relação com o fornecimento de serviços ecossistêmicos e o bem-estar das comunidades ribeirinhas.

Para atingir esse objetivo foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- 1) Mapear as alterações espaço/temporal da cobertura florestal a partir de classificações multitemporais de imagens Landsat;
- 2) Quantificar as modificações na estrutura da paisagem a partir de métricas de ecologia de paisagem;
- 3) Avaliar a disponibilidade/acesso das populações ribeirinhas a alguns serviços ecossistêmicos relacionados à cobertura florestal a partir de dados coletados em entrevistas de campo;
- 4) Avaliar o bem-estar das populações ribeirinhas utilizando dados de entrevistas coletados em campo.

¹ Estoque de recursos naturais que geram fluxos de serviços úteis aos humanos (COSTANZA e DALY, 1992).

5) Utilizar os dados gerados para a construção de indicadores e índices compostos (ICs) referentes a cada fator analisado: Estrutura da Paisagem, Serviços Ecosistêmicos e Bem-Estar.

1.2. Justificativa

Toda paisagem, independente do seu grau de antropização (natural, seminatural, agrícola e urbana), fornece serviços ecossistêmicos que variam em tipo, quantidade e qualidade. De acordo com Wu (2013), o capital natural tende a diminuir conforme aumenta o grau de antropização das paisagens, ao contrário do capital humano e social, que tendem a aumentar entre paisagens naturais, seminaturais, agrícolas e urbanas.

Em geral, as paisagens naturais fornecem grande quantidade de serviços culturais (*e.g.* inspiração, recreação), de regulação (*e.g.* regulação climática, controle de erosão) e de suporte (*e.g.* alimentos, recursos genéticos, bioquímicos), que são importantes em escala regional e global. As paisagens agrícolas maximizam serviços de provisão (principalmente alimentos), e as paisagens urbanas são geralmente dominadas por serviços culturais (*e.g.* recreação) e de regulação (*e.g.* purificação/tratamento da água devido). As paisagens seminaturais, por sua vez, não só fornecem importantes serviços de suporte, provisão e regulação, como proporcionam serviços culturais únicos para a população local (WU, 2013).

Dentro do atual cenário de degradação dos ecossistemas da Terra, as paisagens naturais e seminaturais tornam-se cada vez mais raras e importantes, por serem essenciais à manutenção da biodiversidade e à provisão de serviços ecossistêmicos em escala local, regional e global (WU 2013). Muitas dessas paisagens, como as várzeas amazônicas, estão sujeitas à crescente pressão antrópica, pondo em risco a capacidade de fornecimento de serviços ecossistêmicos importantes para o bem-estar humano, principalmente das populações locais (BUIJSE *et al.*, 2002; ROLEY *et al.*, 2014). Políticas apropriadas e ações de gestão podem ampliar a contribuição dos ambientes de várzea para o bem-estar humano sem afetar sua capacidade de fornecimento de serviços no longo prazo. No entanto, saber quando e como intervir requer uma compreensão mais profunda da influência humana sobre as paisagens de várzea, além das consequências diretas e indiretas das alterações da paisagem sobre os processos ecológicos e o bem-estar humano na várzea.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Bem-estar humano: conceitos e métodos

O conceito de bem-estar tem suas raízes científicas em diversos campos da ciência, como economia, psicologia, indicadores sociais, desenvolvimento humano e mudanças ambientais (BAUER, 1966; LEIPZIGER; LEWIS, 1980). Por este motivo, diferentes disciplinas podem se referir ao conceito de diferentes formas, como “qualidade de vida” (*e.g.* WOODCOCK *et al.*, 2009), “padrão de vida” (*e.g.* SEN, 1985a) e “satisfação de necessidades” (*e.g.* CAMFIELD *et al.*, 2008). Independente de como é chamado, o conceito de bem-estar é ambíguo, abstrato, possui inúmeras interpretações e nenhuma definição é universalmente aceita (BROWN; WESTAWAY, 2011; CAMFIELD; GUILLEN-ROYO, 2009; SUMMERS *et al.*, 2012). Como essa ambiguidade tem sérias implicações do ponto de vista analítico (MCGREGOR 2004), antes de qualquer tentativa de avaliação do bem-estar, é necessário optar por uma definição do conceito e suas dimensões, de modo a proporcionar fundamentos empíricos e epistemológicos seguros (ALKIRE, 2002). Neste trabalho, considera-se o conceito e as dimensões de bem-estar do ponto de vista dos sistemas socioecológicos, que enfatizam as inter-relações entre processos biológicos e biofísicos dos ecossistemas com os processos cognitivos, socioculturais e institucionais de sistemas humanos (ADGER, 2006).

Nos últimos 40 anos, uma mudança de paradigma nos campos de desenvolvimento humano e de indicadores sociais proporcionou uma evolução no conceito de bem-estar (BROWN; WESTAWAY, 2011). Seu foco, antes limitado às condições econômicas, educação e habitação, expandiu-se numa visão mais complexa e multidimensional, que reconhece tanto componentes objetivos (recursos, atividades) quanto subjetivos do bem-estar (motivações) das pessoas por um padrão de vida dentro de seus contextos locais (CAMFIELD; GUILLEN-ROYO, 2009; GOUGH, 2004; MCGREGOR, 2004). Esta compreensão mais holística de bem-estar surgiu na década de 1970 com os trabalhos de Allardt e Uusitalo (1972), Andrews e Withey (1976) e Campbell *et al.* (1976), e se desenvolveu em um entendimento diferenciado, que considera o bem-estar como sendo dinâmico (MCGREGOR, 2004), específico de cada indivíduo (SEN, 1985b), dependente de gênero (NARAYAN *et al.*, 2000; NUSSBAUM, 2003), do contexto ecológico (BALMFORD; BOND, 2005; MA, 2005a; SILVA. *et al.*, 2001) e sociocultural (WED 2007).

De modo geral, os componentes objetivos incluem diversos materiais e atributos sociais do modo de vida das pessoas, tais como recursos físicos, emprego e renda, educação, saúde e habitação. Esses atributos são facilmente mensuráveis com base em estatísticas quantitativas, como frequência e quantidade (COBB; RIXFORD, 1998; HAGERTY *et al.*, 2001; SIRGY *et al.*, 2006). Em contrapartida, os componentes subjetivos de bem-estar são representados por pensamentos e sentimentos de um indivíduo sobre sua vida ou determinadas circunstâncias, e pelo nível de satisfação com aspectos específicos de sua vida. O bem-estar subjetivo é medido a partir de respostas psicológicas, tais como a satisfação com a vida, autonomia, conectividade social, segurança pessoal, felicidade, entre outros (DIENER; SUH, 1997; NARAYAN *et al.*, 2000; RYAN; DECI, 2001). Assim, viver bem está relacionado às condições físicas, sociais e mentais das pessoas, com a satisfação das suas necessidades básicas e o desenvolvimento de suas capacidades (SEN, 1985b), e com as oportunidades e recursos disponíveis para tal (WED, 2007; MCGREGOR *et al.*, 2009; NARAYAN *et al.*, 2000).

Tradicionalmente, os métodos de análise de bem-estar baseiam-se na quantificação de seus componentes objetivos (atributos sociais e econômicos que refletem circunstâncias objetivas), os quais são facilmente mensuráveis a nível populacional e normalmente comunicados como estatísticas quantitativas (COBB; RIXFORD, 1998). Atualmente, o indicador objetivo de bem-estar social mais utilizado é o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), que mede o bem-estar através da agregação de quatro indicadores objetivos relativos a três dimensões: 1) saúde - esperança de vida ao nascer; 2) educação - escolaridade média e escolaridade esperada; e 3) padrão de vida - renda nacional bruta per capita (UNDP 2011). Entretanto, a utilização isolada de componentes objetivos pode levar a conclusões enganosas, como mostram os estudos de Celentano *et al.* (2012) e Rodrigues *et al.* (2009).

Segundo Camfield e Guillen-Royo (2009), a satisfação de necessidades básicas é importante para o bem-estar, mas este fator isolado é insuficiente para explicar inteiramente as motivações das pessoas. Isto porque o bem-estar também é influenciado por variáveis cognitivas, afetivas e psicossomáticas (BISWAS-DIENER; DIENER, 2001; DIENER, 1994). Assim, um conjunto cada vez mais sofisticado e sistematizado de abordagens e métodos tem se desenvolvido com o intuito de obter informações sobre essas variáveis. Essas abordagens e métodos buscam ampliar a compreensão sobre o

que as pessoas julgam ser necessário para que atinjam uma boa qualidade de vida, e sobre o que sentem à medida que suas necessidades são atendidas (HAGERTY *et al.*, 2001; MCGREGOR *et al.*, 2009).

Um dos instrumentos de pesquisa em bem-estar subjetivo é a utilização de escalas multi-itens, como a Escala de Satisfação com a Vida (ESV) que se baseia em autorrespostas a cinco itens, dadas em uma escala de sete pontos (DIENER, 1994; DIENER *et al.*, 1985). Esses instrumentos, entretanto, têm uso limitado na avaliação de bem-estar multidimensional, por serem focados inteiramente em resultados subjetivos. Embora a felicidade seja uma parte valiosa de bem-estar, existem outros elementos importantes que não são coerentes com a felicidade e para o qual a felicidade não serve de substituto (SEN, 1985a), como por exemplo, o capital natural. Muitos trabalhos que combinaram dados subjetivos (*e.g.* satisfação de vida) e objetivos (*e.g.* capital construído, humano, social e natural) para melhor explicar os determinantes do bem-estar, relatam a importância do capital natural para satisfação de vida da população (*e.g.* ABDALLAH *et al.*, 2008; ENGELBRECHT, 2009; KNIGHT; ROSA, 2011).

Para suprir a necessidade de avaliação conjunta dos componentes objetivos e subjetivos de bem-estar, foram desenvolvidas abordagens que utilizam métodos mistos, como o *Happy Planet Index* (HPI) (ABDALLAH *et al.*, 2012; MARKS *et al.*, 2006). O HPI agrega componentes subjetivos e objetivos a partir de uma única medida de bem-estar sustentável e seu impacto sobre o planeta, considerando os seguintes itens: qualidade de vida vivenciada, expectativa de vida e pegada ecológica. Sendo este último item responsável pela avaliação da demanda humana sobre a natureza, medindo a quantidade de terra necessária para sustentar um padrão de consumo particular (ABDALLAH *et al.*, 2012).

Apesar do HPI ter suas aplicações, existe uma grande variedade de métodos mistos e participativos que utilizam medidas mais abrangentes de bem-estar. Nesse sentido, Camfield *et al.* (2009) propuseram uma abordagem mista cujos métodos qualitativos podem complementar e auxiliar no desenvolvimento de medidas quantitativas sensíveis e relevantes. Tanto Camfield *et al.* (2009) quanto outros autores (CAMFIELD; GUILLEN-ROYO, 2009; GASPER, 2004; MCGREGOR, 2004) recomendam a combinação de dados qualitativos e quantitativos para aumentar seu poder explicativo. No entanto, McGregor (2004) recomenda que os indicadores objetivos e subjetivos

sejam medidos simultaneamente, porém com instrumentos separados, uma vez que ambos não estão correlacionados. Ou seja, uma pessoa extremamente rica pode se sentir insatisfeita com a vida, e vice-versa (HAGERTY *et al.*, 2001). Outro ponto importante é a distinção entre a satisfação de vida em diferentes aspectos e a satisfação de vida de modo geral (CAMFIELD; GUILLEN-ROYO, 2009).

Entre 2002 e 2007, o projeto *Wellbeing in Developing Countries* (WED 2007) desenvolveu diferentes instrumentos para avaliar os componentes objetivos e subjetivos de bem-estar. Esses instrumentos, que incluem questionários sobre recursos e necessidades, análise de qualidade de vida e análise de renda e despesas, permitem avaliar três dimensões básicas de bem-estar: (1) o que as pessoas possuem (recurso material, social, humano e natural); (2) o que elas são capazes de fazer com o que possuem; e (3) o que elas acham sobre o que possuem e são capazes de fazer (MCGREGOR *et al.*, 2009). Trata-se de um processo altamente estruturado, porém participativo, que gera medidas individualizadas de bem-estar a partir da combinação de questões abertas, pontuações e alocação de pontos para determinar a satisfação das pessoas em relação aos aspectos mais importantes de suas vidas (MCGREGOR *et al.*, 2009).

Outra abordagem que merece atenção baseia-se na importância dos bens e serviços ecossistêmicos para o bem-estar da população, conhecida como Modo de Vida Sustentável (MVS). Segundo Fraser *et al.* (2006), essa abordagem fornece mecanismos para facilitar a discussão e desenvolvimento de indicadores de degradação do ecossistema (FRASER *et al.*, 2006), e suas implicações para os meios de vida e bem-estar da população (ADGER, 2006). Sua utilização permite avaliar a vulnerabilidade das populações segundo seus recursos e direitos, a identificação de recursos escassos e a vincular estratégias de subsistência com oportunidades e limitações do ambiente sócio-ecológico (institucional e biofísico) (EAKIN; LUERS, 2006).

Utilizando um tipo de abordagem MSV, Fraser *et al.* (2006) avaliaram as relações entre decisões de uso da terra e alterações ecológicas, assim como as oportunidades e limitações do modo de vida de uma população rural da Botswana. Os autores utilizaram entrevistas semi-estruturadas para avaliar o capital social, financeiro, físico, humano e natural utilizados pelas famílias para garantir sua subsistência (BEBBINGTON, 1999; SCOONES, 1998). Segundo os autores, as alterações no capital natural (ou serviços

ecossistêmicos) são uma parte fundamental das discussões interativas entre pesquisadores e moradores locais para fornecer indicadores de sustentabilidade e estratégias de gestão.

Segundo King *et al.* (2013), a avaliação de bem-estar humano deve ser feita a partir de métodos mistos e abordagens participativas, de modo a permitir uma investigação adequada das diferentes dimensões de bem-estar humano e identificar as concepções, critérios e indicadores locais de uma boa qualidade de vida. Nesse sentido, a inclusão dos serviços ecossistêmicos como insumos essenciais para a satisfação de muitas das necessidades humanas, como na abordagem MSV, possui grande potencial na avaliação de bem-estar multidimensional.

Nas últimas décadas surgiram contribuições de diversas áreas de estudo no sentido de categorizar as múltiplas dimensões do bem-estar humano. Alguns exemplos incluem a Escala Compreensiva de Qualidade de Vida (ComQoL - Comprehensive Quality of Life) de Cummins (1996), o Índice de Felicidade Interna Bruta (FIB) (URA; GALAY 2004), a categorização da Millennium Ecosystem Assessment (MA, 2003). Neste contexto, destaca-se a contribuição de King *et al.* (2013), que identifica nove dimensões de bem-estar (Tabela 2.1) a partir de extensa revisão bibliográfica e das diferenças e similaridades das dimensões apresentadas por Cummins (1996); FIB (URA; GALAY, 2004) e MA (2003).

Tabela 2.1 - Dimensões do bem-estar humano, exemplos de indicadores e sua relação com categorias de serviços ecossistêmicos.

Indicadores	SE	Dimensões de Bem-Estar			
		<i>FIB</i> ¹	<i>MA</i> ²	<i>ComQoL</i> ³	<i>King</i> ⁴
Autonomia			Liberdade de escolha/ação	BE emocional	Liberdade de escolha/ação
Subsistência adequada	Provisão			BE material	BE material
Assistência médica		Saúde	Materiais básicos	Comunidade	BE material
Segurança alimentar	Provisão	Padrão de vida	Materiais básicos	BE material	BE material
Moradia adequada		Padrão de vida	Materiais básicos	BE material	BE material
Eletricidade/combustível	Provisão		Materiais básicos		BE material
Escola			Materiais básicos	Comunidade	BE material
Água/ar limpo	Regulação / Provisão		Saúde		BE material
Segurança financeira		Padrão de vida	Segurança	Proteção	BE material

(Continua)

Tabela 2.1 - Conclusão

Indicadores	SE	Dimensões de Bem-Estar			
Renda familiar		Padrão de vida		BE material	BE material
Agricultura de subsistência	Provisão				BE material
Manejo de recursos	Cultural	D/R ecológica.			Cap. natural
Condição ecológica	Regulação	D/R ecológica			Cap. natural
Habitat para espécies chaves	Regulação / Suporte	D/R ecológica			Cap. natural
Suporte e rede social		Vitalidade comunitária	Relações sociais	Comunidade	Cap. social
Confiança e reciprocidade		Vitalidade comunitária	Relações sociais		Cap. social
Densidade de parentesco		Vitalidade comunitária		Intimidade	Cap. social
Vitalidade familiar		Vitalidade comunitária		Intimidade	Cap. social
Atividades recreativas	Cultural	Diversidade cultural		BE emocional	Cap. social
Habilidades artesanais	Cultural	Diversidade cultural			Cap. humano
Conhecimento ecológico	Cultural	D/R ecológica			Cap. humano
Alfabetização		Educação			Cap. humano
Nível de educação				Produtividade	Cap. humano
Estado de saúde		Saúde	Saúde	Saúde	Saúde
Alimentação	Provisão		Saúde	Saúde	Saúde
Horas de trabalho		Uso do tempo		Produtividade	Saúde
Qualidade de descanso	Cultural	Uso do tempo			Saúde
Medicina tradicional	Provisão / Cultural				Saúde
Espiritualidade	Cultural	BE psicológico		BE emocional	BE psicológico
Equilíbrio emocional		BE psicológico		BE emocional	BE psicológico
Satisfação com a vida		BE psicológico		BE emocional	BE psicológico
Lazer	Cultural	Uso do tempo		BE emocional	BE psicológico
Segurança física		Vitalidade comunitária	Segurança	Proteção	Segurança
Segurança contra escassez de recursos	Provisão		Segurança	Proteção	Segurança
Segurança contra desastres	Regulação		Segurança		Segurança
Direitos fundamentais		Boa governança			Boa governança
Confiança institucional		Boa governança			Boa governança
Liberdade		Boa governança			Boa governança
Participação política		Boa governança			Boa governança
Saneamento básico		Boa governança			Boa governança

Fonte: 1. Ura e Galay 2004; 2. MA 2003; 3. Cummins 1996; 4. King et al. 2012.

SE = Serviços ecossistêmicos

BE = Bem-estar

D/R= Diversidade/Resiliência

2.2. Serviços Ecossistêmicos

Os serviços ecossistêmicos ou serviços ambientais podem ser entendidos como os benefícios diretos e indiretos que as populações humanas obtêm dos ecossistemas (MA, 2003; COSTANZA *et al.*, 1997). Esse conceito pode ser dissecado em três elementos principais: estrutura ou processo, função e serviço (DEGROOT *et al.*, 2010; HAINES-YOUNG; POTSCHIN, 2010; LAMARQUE *et al.*, 2011). Estrutura ou processo são os componentes e processos biofísicos que sustentam o potencial do ecossistema em fornecer um ou mais serviços. Este potencial é entendido como função ecossistêmica (e.g. estabilidade hidráulica, biomassa) que se traduz em serviço quando utilizado, consumido ou apreciado pelos seres humanos (e.g. proteção contra enchentes, extrativismo vegetal) (FISHER *et al.*, 2009; LAMARQUE *et al.*, 2011).

Embora existam diferentes formas de categorização dos serviços ecossistêmicos, grande parte da literatura atual segue a classificação de MA (2003), que reconhece quatro categorias funcionais de serviços ecossistêmicos: serviços de provisão, serviços de regulação, serviços culturais e serviços de suporte (Figura 2.1).

Figura 2.1 - Serviços Ecossistêmicos (SE).



Fonte: Adaptado de MA (2003).

Outra classificação muito utilizada é a de De Groot (2006) e De Groot *et al.* (2010), que inicialmente identificaram cinco categorias funcionais de serviços ecossistêmicos: regulação, habitat, produção, informação e suporte (DEGROOT, 2006). Atualmente,

porém, De Groot *et al.* (2010) reconheceram a existência de quatro categorias, similares as apresentadas por MA (2003): serviços de provisão, serviços de regulação, serviços de habitat (suporte) e serviços culturais.

Os serviços de suporte diferem das demais categorias porque seus benefícios quase sempre são indiretos e se manifestam em longo prazo (MA 2003). Entretanto, são de extrema importância por propiciarem as condições necessárias para que todos os demais serviços possam ser disponibilizados à sociedade. Exemplos de serviços de suporte incluem a formação de solos, ciclagem de nutrientes, habitat para espécies e manutenção da biodiversidade (MA, 2003; DEGROOT *et al.*, 2010; PARRON *et al.*, 2015; TEEB, 2010). Este último, em especial, inclui a diversidade biológica de genes e espécies, e constitui o suporte a todo o funcionamento dos ecossistemas (MA, 2003; DÍAZ *et al.*, 2006; FU *et al.*, 2013; PARRON *et al.*, 2015).

A biodiversidade é essencial para as sociedades humanas, visto que a diversidade de organismos implica em alimentos, fibras, medicamentos e outros recursos renováveis (MA, 2003; DIRZO; RAVEN, 2003; EEA, 2007). Outros benefícios da biodiversidade para o bem-estar humano são menos óbvios, como seu papel no controle climático, polinização, produção primária, controle de pragas e doenças, retenção de nutrientes no solo e resiliência contra perturbações e invasões (MA, 2003; FU *et al.*, 2013; WU, 2013). Tudo isso devido aos seus efeitos sobre os processos ecossistêmicos, que se encontram no cerne dos mais importantes sistemas de suporte à vida na Terra (DÍAZ *et al.*, 2006). Em conjunto, a biodiversidade e os processos ecossistêmicos determinam o estoque de capital natural e afetam profundamente os fluxos de bens e serviços da natureza para a sociedade (COSTANZA; DALY, 1992; DEGROOT *et al.*, 2002).

Diferentes indicadores podem ser utilizados para avaliar o estado atual dos componentes da biodiversidade, assim como para inferir as tendências futuras, avaliar o grau de pressão e quantificar a perda de biodiversidade ao nível de genes, populações, espécies e ecossistemas (BUTCHART *et al.*, 2010; DUELLI; OBRIST, 2003; EEA, 2007). Estes indicadores podem ser diretamente mensurados ou ser derivados, por exemplo, de modelos estatísticos e dados de sensoriamento remoto (PETROU *et al.*, 2015).

A coleta de dados *in-situ* é a forma mais precisa de se medir certos aspectos da biodiversidade, como a distribuição e a população de espécies animais e vegetais. Em

muitos casos, porém, esta abordagem pode se tornar inviável devido às dificuldades de acesso, alto custo e tempo gasto no processo (PETROU *et al.*, 2015), principalmente quando se estudam grandes áreas. Neste sentido, os dados de sensoriamento remoto têm se tornado relevantes nos estudos de avaliação e monitoramento da biodiversidade e dos demais SE (e.g. FERRAZ *et al.*, 2014; HAINES-YOUNG *et al.*, 2012; NAGENDRA, 2001). Estes dados fornecem informações praticamente impossíveis de serem adquiridas apenas com dados *in-situ*, como a observação e medição - em escala global, regional ou local - das características biofísicas de áreas de difícil acesso, com certa periodicidade e a um custo e tempo relativamente baixos (BARBOSA *et al.*, 2015; GALBRAITH *et al.*, 2015).

Os mapas de habitat, por exemplo, fornecem informações diretas sobre sua extensão e seu estado, constituindo importantes fontes de indicadores de SE (EGOH *et al.*, 2012; FRANK *et al.*, 2012; PETROU *et al.*, 2015; WU, 2013), principalmente quando combinados a técnicas de análise temporal e da estrutura da paisagem (EGOH *et al.*, 2012; FRANK *et al.*, 2012; PETROU *et al.*, 2015; WU, 2013). Estas técnicas são importantes por produzirem informações não só sobre a composição, mas também sobre a configuração espacial dos elementos da paisagem e suas alterações ao longo do tempo, permitindo avaliar processos importantes para a provisão de SE, como a perda e a fragmentação de habitats.

2.3. Ecologia de Paisagem: conceitos e métodos

O termo “ecologia de paisagem” foi criado pelo biogeógrafo alemão Carl Troll no final da década de 1930. No entanto, Troll não via a ecologia de paisagem como um novo campo da ciência, mas como uma abordagem empregada para entender fenômenos naturais complexos, a qual possibilitava uma visão geográfica (espacial) dos processos ecológicos (NAVEH; LIEBERMAN, 1994; SCHREIBER, 1989).

Os estudos de Troll levaram ao desenvolvimento de um enfoque geográfico da ecologia de paisagem, cujo objetivo principal é ampliar o conhecimento sobre a inter-relação do homem com seu espaço de vida, de modo a aplicá-lo na solução de problemas ambientais (BARRET; BOHLEN, 1991; NAVEH; LIEBERMAN, 1994). A partir da década de 1980, influenciada por biogeógrafos e ecólogos americanos, uma nova abordagem foi introduzida nas pesquisas sobre a paisagem, com um arcabouço mais

quantitativo baseado na teoria de biogeografia de ilhas, para responder à questões relacionadas com a conservação (MACARTHUR; WILSON, 1967). Dentro deste enfoque, a ecologia de paisagem está mais voltada ao estudo da distribuição espacial dos ecossistemas e sua importância em termos de conservação biológica, com maior ênfase nas paisagens naturais (METZGER, 2001).

Ao longo do tempo, surgiram diferentes definições para a ecologia de paisagem (RISSER, 1984; TURNER, 1989; TURNER. *et al.*, 2001; URBAN *et al.*, 1987), mas um aspecto comum entre elas é o foco explícito sobre a importância da heterogeneidade espacial para os processos ecológicos (FORMAN, 1995; TURNER, 2005). Toda paisagem é heterogênea, porém as diferentes formas de expressão espacial dessa heterogeneidade produzem padrões estruturais específicos para cada uma delas (FORMAN, 1995). De modo geral, os padrões estruturais refletem fatores bióticos (*e.g.* predação, competição) e abióticos (*e.g.* clima, relevo), ações antrópicas (*e.g.* ocupação humana, uso da terra) e distúrbios naturais (*e.g.* incêndios, enchentes), seguidos de processos de sucessão (TURNER *et al.*, 2001). Assim, a estrutura atual de uma paisagem é fruto de eventos passados, do mesmo modo que sua estrutura futura irá depender de eventos que estão ocorrendo no presente (FORMAN, 1995; TURNER *et al.*, 2001).

Outro fator importante a ser considerado é a escala espaço-temporal de análise. Inicialmente, devido à abordagem geográfica, a paisagem era associada a uma escala de análise do ponto de vista do homem, suas necessidades, anseios e planos de ocupação territorial (METZGER, 2001). Entretanto, com a influência da abordagem ecológica, a paisagem também passou a ser considerada sob o ponto de vista de determinadas espécies ou comunidades. Nesta perspectiva, a escala de análise não é obrigatoriamente ampla, podendo variar de acordo com a escala de ação/percepção da espécie/comunidade em estudo. Alguns pesquisadores consideram, ainda, apenas os sistemas terrestres (*e.g.* REINERS; DRIESE, 2001), mas a ecologia da paisagem também pode ser aplicada em sistemas aquáticos e marinhos (*e.g.* STEELE, 1989; WARD *et al.*, 2002).

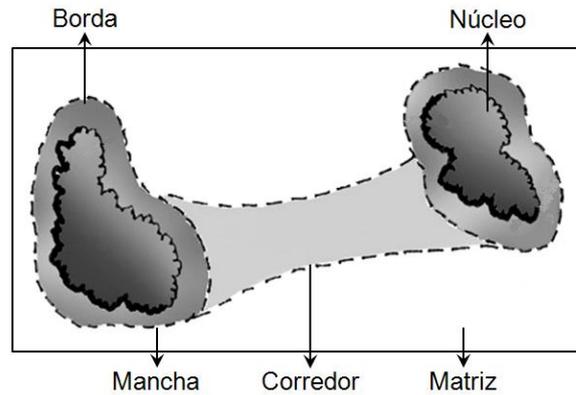
Pensando em integrar as abordagens geográfica e ecológica, e levando em conta as diferentes escalas e tipos de paisagens, pode-se definir a ecologia de paisagem como o estudo da estrutura, função e dinâmica de áreas heterogêneas, formada por unidades

interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e em uma determinada escala de observação (FORMAN; GODRON, 1986; METZGER, 2001). Para Metzger (2001), o problema central da ecologia de paisagem consiste em entender a influência da estrutura da paisagem (padrão de organização espacial dos elementos) sobre o seu funcionamento (processos ecológicos), sendo o principal ponto de análise o reconhecimento da existência de uma dependência espacial entre os elementos da paisagem.

Como a ecologia de paisagem enfatiza as inter-relações entre estrutura e processos ecológicos, seu principal método de análise consiste na descrição e quantificação dos padrões da paisagem (TURNER *et al.*, 2001). A análise desses padrões é importante por permitir inferências sobre duas outras importantes características da paisagem, sua função e sua dinâmica. Assim, a análise do padrão da paisagem em um dado instante no tempo, pode revelar não só os processos que estão ocorrendo, mas também os processos que determinaram seu desenvolvimento. Além disso, é possível estudar as diferenças e semelhanças estruturais entre diferentes paisagens e de uma mesma paisagem em tempos distintos (BUREL *et al.*, 2003; TURNER *et al.*, 2001).

A estrutura de uma paisagem é expressa por um arranjo repetitivo dos elementos ou unidades da paisagem, definidos como manchas, corredores e matriz (Figura 2.2). As manchas e corredores são regiões relativamente homogêneas que se distinguem das unidades vizinhas, sendo as manchas regiões não-lineares e os corredores regiões lineares. A matriz é considerada a unidade dominante da paisagem (espacial e funcional), sobre a qual os demais elementos estão inseridos. Dentro das manchas e corredores, distinguem-se ainda as bordas, que possuem fortes interações com os elementos vizinhos, e o interior ou núcleo, onde essas interações são fracas ou nulas (BUREL *et al.*, 2003).

Figura 2.2 - Elementos de uma paisagem segundo o modelo de mancha-corredor-matriz



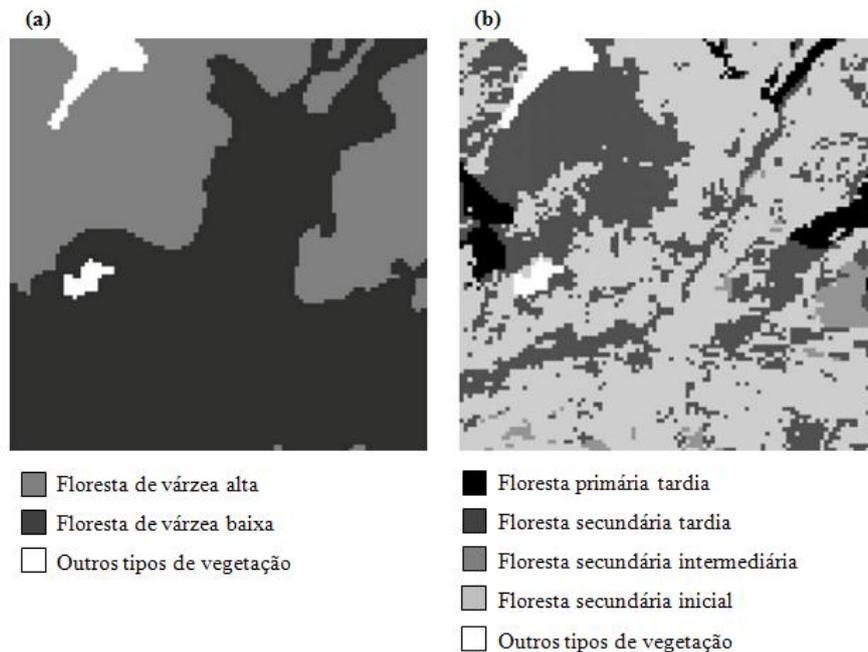
Fonte: Adaptado de BENTRUP (2008).

Nas últimas décadas, uma grande variedade de métricas de composição e configuração foi desenvolvida com o intuito de quantificar padrões da paisagem. Grande parte dessas métricas é calculada com base em informações categóricas, principalmente, mapas temáticos armazenados em sistemas de informação geográfica (SIG). Essas informações podem ser provenientes de diferentes fontes, como censos, dados bibliográficos, fotografias aéreas e imagens de satélite. Estas últimas tem tido considerável atenção nas últimas décadas, devido a sua periodicidade e capacidade de fornecer informações sobre a distribuição espacial dos elementos de paisagens extensas e de difícil acesso.

Entretanto, uma grande variedade de problemas pode ocorrer devido à utilização inadequada desses dados e da falta de conhecimento para a interpretação das métricas de paisagem (GUSTAFSON, 1998; HAINES-YOUNG; CHOPPING, 1996; TURNER *et al.*, 2001). Entre estes problemas, os mais frequentes estão relacionados à definição de legenda, alterações na resolução espacial e extensão da área de estudo, escolha das regras de vizinhança e, principalmente, a seleção de métricas de acordo com os objetivos e hipóteses da pesquisa.

A definição de classes tem forte influência sobre os resultados numéricos de qualquer análise do padrão espacial da paisagem. Por exemplo, a análise de uma mesma paisagem classificada a partir de diferentes algoritmos de classificação (Figura 2.3) tende a gerar resultados muito diferentes (GUSTAFSON, 1998).

Figura 2.3 - Exemplo de uma mesma paisagem classificada a partir de diferentes sistemas de classificação: (a) hidroperíodo; (b) estágio sucessional.



Fonte: Adaptado de TURNER et al. (2001).

Muitas métricas são sensíveis a mudanças na extensão da paisagem ou no tamanho do pixel da imagem digital utilizada no mapeamento (*e.g.* RITTERS; WICKHAM, 1995). Esta sensibilidade das métricas inviabiliza a comparação de dados em diferentes escalas, já que os resultados podem refletir diferenças de escala ao invés de diferenças de padrões de paisagem. À medida que o tamanho do pixel aumenta, os elementos menos abundantes na paisagem tornam-se mal representados, chegando até a desaparecer. Outro problema associado ao aumento do tamanho do pixel é a diminuição da complexidade das formas representativas dos elementos da paisagem, o que acarreta na subestimação das fronteiras entre diferentes tipos de elementos devido à perda de detalhes (TURNER *et al.*, 2001).

Outra consideração importante diz respeito à seleção das métricas de análise da paisagem. Atualmente dispõe-se de um grande conjunto de métricas e meios de calculá-las. Em geral, uma única métrica não é suficiente para caracterizar a paisagem, porém, antes da geração de uma grande quantidade de números, é preciso ter uma ideia clara dos objetivos e hipóteses do estudo. Muitas métricas estão correlacionadas, contendo informação redundante. Portanto, deve-se ter o cuidado de selecionar métricas que sejam relativamente independentes, de modo que cada métrica (ou grupo de métricas)

tenha o propósito de detectar propriedades da paisagem que sejam relevantes para o estudo em questão (TURNER *et al.*, 2001).

2.4. Fragmentação florestal, biodiversidade e serviços ecossistêmicos

A fragmentação florestal pode ser definida como a subdivisão de áreas contínuas de um habitat florestal, resultando em diferentes configurações espaciais de seus remanescentes na paisagem (FAHRIG, 2003). Inerente a este processo, está o aumento do número de fragmentos, diminuição de seu tamanho, maior isolamento dos fragmentos e aumento das áreas de contato entre habitat e matriz (borda) (FAHRIG, 2003; METZGER, 1999). A configuração espacial dos habitats remanescentes tem elevada influência na dinâmica dos fluxos de matéria e energia, e nos padrões locais e regionais de biodiversidade da paisagem. Alguns fragmentos podem ser pequenos demais para a persistência de algumas espécies, e/ou muito distantes para a sua movimentação na paisagem (FAHRIG, 2003), resultando em um longo processo de declínio de diversidade (KRAUSS *et al.*, 2010). Os efeitos de borda também afetam fortemente a diversidade de espécies, principalmente devido a mudanças abióticas e ao aumento da invasão de espécies da matriz (EWERS; DIDHAM, 2006). Por este motivo, há um consenso de que a fragmentação tem forte impacto negativo na biodiversidade dos habitats florestais (ANDRÉN, 1997; SALA *et al.*, 2000) e, conseqüentemente, em muitos processos e SE (MA 2003), mesmo que a direção do impacto e o grau de severidade variem conforme as espécies, processos e habitats investigados (TYLIANAKIS *et al.*, 2008). Como relatado anteriormente, o bem-estar humano é altamente dependente da biodiversidade e processos ecossistêmicos, devido as suas relações com os fluxos de SE.

A seguir serão descritos alguns dos principais fatores ligados à fragmentação florestal que podem afetar a biodiversidade e a provisão de SE nas áreas de várzea da Amazônia, incluindo a perda de habitat, os efeitos de área, borda e distância (ou isolamento) dos fragmentos. Para exemplificar os impactos potenciais da fragmentação do habitat florestal de várzea, foram citados estudos que abordam a relação entre a estrutura de habitats florestais e a provisão de SE, principalmente da biodiversidade de espécies e grupos ecológicos relevantes para a região de várzea (Tabelas 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 e 2.6).

Perda de habitat: Este fator pode ser definido como a remoção ou diminuição da quantidade de um dado habitat da paisagem (FAHRIG, 2003), e constitui a principal causa do declínio da biodiversidade em escala local, regional e global (BALMFORD *et al.*, 2005; DIRZO; RAVEN, 2003). Estudos indicam que, nos primeiros estágios de degradação, os efeitos isolados da perda de habitat são mais importantes para a manutenção da biodiversidade do que os decorrentes de sua configuração espacial (ANDRÉN, 1997; FAHRIG, 2003; METZGER; DÉCAMPS, 1997). De modo geral, estes estudos sugerem um limiar de porcentagem de habitat (10-30%) abaixo do qual a importância da configuração espacial aumenta drasticamente para a persistência das espécies (ANDRÉN, 1997; FAHRIG, 2003).

Estudos realizados por Brown e Albrecht (2001) em áreas de terra firme na Amazônia indicam que a porcentagem de cobertura florestal de uma dada paisagem está inversamente relacionada à riqueza de espécies de um importante grupo de abelhas (Meliponini), as quais tendem a extinção local quando a porcentagem de cobertura florestal se torna inferior a 20%. As abelhas Meliponini são historicamente conhecidas pela sua importância econômica e cultural (POSEY, 1983; SCHWARZ, 1948; SILVA; PAZ, 2012), e estima-se que sejam responsáveis pela polinização de cerca de 90% das plantas floríferas (fanerógamas) da Amazônia (KERR *et al.*, 2001). Por esse motivo, contribuem significativamente para o aumento da produção agrícola e no processo de regeneração da vegetação natural (BARRETO; TEIXEIRA, 2006). Atualmente, entretanto, as populações de meliponíneos no Brasil encontram-se ameaçadas devido, principalmente, à destruição das florestas (IMPERATRIZ-FONSECA; NUNES-SILVA, 2010; KERR *et al.*, 2001).

Outros insetos também são afetados pela perda de habitat. Segundo Brown (1997), paisagens neotropicais com mais de 30% de conversão florestal, incluindo a derrubada seletiva de árvores, apresentam alterações irreversíveis na composição de espécies de borboletas, com perdas de muitos componentes da comunidade deste grupo. As borboletas e demais lepidópteros atuam como polinizadores, desfolhadores, decompositores, presas e hospedeiras. Sua diversidade está relacionada à reciclagem de nutrientes, dinâmica populacional de plantas e à interação predador-presa de um ecossistema (HAMMOND; MILLER, 1998). Por isso tais espécies são muito utilizadas como indicadores do equilíbrio ambiental (BROWN; HUTCHINGS, 1997; KREMEN,

1992) e da biodiversidade de invertebrados terrestres (HAMMOND; MILLER, 1998; KREMEN, 1992; OSBORN *et al.*, 1999).

Efeitos de área: Este fator está relacionado a mudanças ecológicas provenientes do isolamento do fragmento e tende a ser inversamente proporcional ao seu tamanho. Em geral, fragmentos pequenos contêm uma menor riqueza e densidade de espécies por várias razões. Nos trópicos, muitos organismos têm distribuições agregadas e padrões complexos de endemismos (LAURANCE; VASCONCELOS, 2009). Além disso, a população de espécies raras em fragmentos isolados pode não ser suficientemente grande para garantir sua sobrevivência no longo prazo. Fragmentos pequenos também têm uma menor variedade de habitats, o que leva à perda de espécies que necessitam de recursos alimentares e/ou microhabitats especializados (BROW; HUTCHINGS, 1997; ZIMMERMAN; BIERREGAARD, 1986). Outros impactos estão relacionados à deriva genética, depressão endogâmica e eventos demográficos aleatórios que são mais prováveis em populações pequenas (ALLENDORF; LEARY, 1986; NEI *et al.*, 1975; SHAFFER, 1981).

Estudos realizados por Laurance *et al.* (1998; 2002) em florestas de terra firme na Amazônia mostram que as taxas de mortalidade, dano e substituição de espécies arbóreas é 50% maior em fragmentos florestais de 100 ha do que em áreas de floresta contínua. Segundo os autores, em fragmentos de até 1 ha essas taxas chegam a aumentar 300% (LAURANCE *et al.*, 1998; LAURANCE; LOVEJOY *et al.*, 2002). Em um estudo mais recente (BENCHIMOL; PERES, 2015) realizado em ilhas fluviais da floresta amazônica, os fragmentos menores que 100 ha apresentaram cerca de 20% menos diversidade funcional e de espécies arbóreas que áreas de floresta contínua, além de apresentarem maior dominância de espécies devido ao aumento na abundância das pioneiras. Em fragmentos menores que 1 ha, a diminuição da diversidade funcional e de espécies é ainda maior, de 36% e 44% respectivamente (BENCHIMOL; PERES, 2015).

Outros trabalhos corroboram os efeitos negativos da diminuição da área dos fragmentos em comunidades arbóreas tropicais. Na Mata Atlântica, os fragmentos de 2 ha chegam a apresentar 45% menos riqueza e 9% menos diversidade de espécies que fragmentos maiores que 20 ha (METZGER, 2000). Na Amazônia, quando comparados a áreas de floresta contínua (> 10.000ha), os fragmentos de 2 ha apresentaram aumento de 400% na abundância de espécies pioneiras (MICHALSKI *et al.*, 2007). Essas espécies

possuem baixa densidade de madeira e baixa estocagem de carbono, além de altas taxas de substituição, o que aumenta a vulnerabilidade dos fragmentos a incêndios devido ao maior acúmulo de serrapilheira no solo (MICHALSKI *et al.*, 2007; VASCONCELOS; LUIZÃO, 2004).

A área dos fragmentos também influencia as comunidades de aves em áreas de terra firme da Amazônia. Estudos de Stratford e Stouffer (1999, 2015) mostram quedas 28%, 71% e 94% na abundância de espécies insetívoras terrestres em fragmentos florestais de 100 ha, 10 ha e 1 ha, respectivamente. Segundo Lees e Peres (2008a) os fragmentos de 1 ha chegam a apresentar 86% menos riqueza de espécies de aves que as áreas de floresta contínua da Amazônia. As aves são um elemento importante das florestas tropicais, e alterações em sua riqueza e diversidade podem impactar múltiplos níveis tróficos e diferentes SE (MICHEL *et al.*, 2013; STRATFORD; ŞEKERCIOĞLU, 2015). Além de sua importância na biodiversidade, as aves participam dos processos de polinização, dispersão de sementes e controle biológico florestal, servindo também como alimento para o homem e outros animais (MICHEL *et al.*, 2013; STRATFORD; ŞEKERCIOĞLU, 2015).

Muitos mamíferos também são afetados e estima-se que 90% da variação de riqueza de espécies em áreas de terra firme na Amazônia sejam explicadas pela área do fragmento (MICHALSKI; PERES, 2007). Estudos realizados em florestas fragmentadas na Amazônia mostram que os fragmentos de 100 ha apresentam 83% menos riqueza de pequenos mamíferos (roedores e marsupiais) do que áreas de floresta contínua (SANTOS-FILHO *et al.*, 2012), com provável extinção local de grandes mamíferos e espécies sensíveis que são comuns em áreas de várzea, como onças, lontras, ungulados (e.g. anta-brasileira, queixada, veado-mateiro, veado-catingueiro) e grandes xenartros (e.g. tamanduá-bandeira, tatu-canastra) (MICHALSKI; PERES, 2007). Os mamíferos têm papel essencial na manutenção do equilíbrio ecossistêmico, atuam em diferentes níveis tróficos (herbívoros, onívoros e predadores), agem como polinizadores, dispersores de sementes e reguladores de pragas e doenças (JONES; SAFI, 2011), além de constituírem importantes fontes de proteína para as populações humanas locais.

A área do fragmento também afeta diretamente as comunidades de insetos e, conseqüentemente, SE de polinização e controle biológico. Segundo Kruess e Tschardtke (2000) a taxa de parasitismo de insetos em fragmentos de 10 ha na

Alemanha é de 50% a 100% menor que nas áreas controle, dependendo da espécie de inseto considerada. Este fato está relacionado à diminuição de insetos parasitoides, mais sensíveis à fragmentação, os quais promovem o controle biológico natural de insetos herbívoros, por exemplo (KRUESS; TSCHARNTKE, 2000). Em fragmentos de 1 ha, a riqueza de insetos parasitoides chega a ser 80% menor que nas áreas controle (KRUESS; TSCHARNTKE, 2000).

Apesar do trabalho de Kruess e Tscharntke (2000) ter sido realizado na Alemanha com espécies de insetos não encontradas nas várzeas amazônicas, ele trata de dois grupos funcionais importantes para estudos de sistemas florestais fragmentados; os insetos fitófagos (ou herbívoros) e parasitoides. A importância desses grupos está em sua capacidade de provocar mudanças físicas no ambiente e de regular a disponibilidade de recursos para outras espécies (DIDHAM *et al.*, 1996). A diminuição da diversidade de insetos parasitoides, por exemplo, afeta o controle biológico natural, aumentando o número de insetos fitófagos, as taxas de herbivoria e as chances de aparecimento de pragas florestais e agrícolas (KRUESS; TSCHARNTKE, 2000).

Efeitos de borda: Este fator diz respeito ao aparecimento de transições abruptas entre o habitat natural e a paisagem adjacente modificada, sendo considerado um dos efeitos mais comuns e prejudiciais da fragmentação florestal (GASCON, 2000; HADDAD *et al.*, 2015; MURCIA, 1995; SKOLE; TUCKER, 1993). Seus impactos negativos incluem alterações microclimáticas e de estrutura, composição, diversidade de espécies e processos ecológicos (BIUDES *et al.*, 2012; LAURANCE; VASCONCELOS, 2009).

Estudos em áreas de terra firme na Amazônia mostram efeitos severos na dinâmica da cobertura florestal em áreas de borda de até 60 m, com aumento de 189% das taxas de mortalidade, dano e substituição de espécies, além de um aumento de mais de 500% na incidência de clareiras em relação ao interior da floresta (distante mais de 500m da borda) (KAPOS *et al.*, 1993; LAURANCE *et al.*, 1998; LAURANCE; LOVEJOY *et al.*, 2002). De acordo com Laurance *et al.* (1998; 2002), esses efeitos são sentidos até 300 m floresta a dentro, porém com diminuição gradativa de intensidade. Em áreas de 60 a 100 m de borda, as taxas de mortalidade, dano e substituição de espécies aumentam 64%; em bordas de 100-300 m esse aumento é de 18% em relação ao interior da floresta (LAURANCE *et al.*, 1998; 2002). Além disso, a porcentagem de espécies pioneiras em

bordas de 10-100 m é 75% maior que no interior da floresta (BENCHIMOL; PERES, 2015).

Muitas espécies animais também são afetadas pelos efeitos de borda. Estima-se que 83% da abundância e 74% da riqueza de pequenos mamíferos (roedores e marsupiais) sejam explicadas pelos efeitos de borda na Amazônia; com estabilização da abundância e riqueza a partir de distâncias maiores que 100 m e 50 m da borda, respectivamente (SANTOS-FILHO *et al.*, 2012). Segundo Stevens e Husband (1998), na Mata Atlântica, as áreas de bordas de até 180 m apresentam 94% menos abundância e 78% menos riqueza de pequenos mamíferos (roedores e marsupiais) que o interior da floresta. Em relação às aves, estudos realizados em florestas de terra firme na Amazônia indicam que a abundância de espécies de sub-bosque é fortemente reduzida nos primeiros 50m de borda (LAURANCE; LOVEJOY *et al.*, 2002; LOVEJOY *et al.*, 1986).

Os efeitos de borda também atingem as comunidades de insetos. Estudos com formigas saúvas em florestas de terra firme na Amazônia mostram grande aumento na densidade de suas colônias nos primeiros 50m de borda, com consequente aumento nas taxa de herbivoria. Segundo Dohm *et al.* (2011) a densidade de colônias em bordas de 50 m é de 0,69 colônias/ha, contra apenas 0,04 colônias/ha no interior da floresta. As áreas de borda propiciam a diminuição da área de alimentação das colônias de saúvas, devido a maior densidade de espécies arbóreas pioneiras mais palatáveis para as formigas (DOHM *et al.*, 2011). As áreas de borda também favorecem a maior proliferação de insetos devido à diminuição de predadores naturais, como aves, mamíferos e insetos parasitoides. Consequentemente ocorre grande aumento das taxas de herbivoria, assim como maior abundância e riqueza de insetos herbívoros. Estudos realizados na Mata Atlântica (URBAS *et al.*, 2007) e outras florestas tropicais (GUIMARÃES *et al.*, 2014) indicam aumento de 75-85% nas taxas de herbivoria em bordas de até 100 m, além de 14% mais abundância e 65% mais riqueza de insetos herbívoros que no interior da floresta.

Outros estudos mostram que os impactos dos efeitos de borda em comunidades de insetos na Amazônia podem chegar até 300 m de distância. As áreas de borda de até 200 m apresentam maior invasão de besouros adaptados a áreas degradadas (DIDHAM *et al.*, 1996; LAURANCE; LOVEJOY *et al.*, 2002) e exibem alterações nas comunidades de formigas, com favorecimento das espécies adaptadas a serrapilheira, devido ao maior

acúmulo de folhas no solo (CARVALHO e VASCONCELOS, 1999). Além disso, em bordas de até 300 m ocorre aumento da invasão de borboletas heliófilas adaptadas a ambientes perturbados, causando grandes alterações nas comunidades de borboletas, como a diminuição da abundância e riqueza de espécies umbrófilas (BROWN; HUTCHINGS, 1997; LAURANCE; LOVEJOY *et al.*, 2002).

Efeitos do isolamento: Este fator está relacionado à separação de áreas contínuas em fragmentos mais ou menos distantes uns dos outros, o que afeta a dispersão de animais, propágulos vegetais, fluxo gênico e outras funções ecológicas na paisagem (RICOTTA *et al.*, 2006). O grau de conectividade de uma paisagem é um dos aspectos fundamentais para a conservação da biodiversidade e para a manutenção da integridade e estabilidade de ecossistemas naturais (CLERGEAU; BUREL, 1997; CRIST *et al.*, 2005; TAYLOR *et al.*, 1993). Mesmo pequenas distâncias de isolamento podem ser suficientes para afetar significativamente o deslocamento de algumas espécies.

De acordo com Metzger (2000), a diminuição da conectividade dos fragmentos florestais de Mata Atlântica está relacionada a perdas na diversidade de espécies arbóreas e à menor riqueza de espécies tolerantes à sombra. Essas espécies normalmente estabelecem amplo sistema radicular, que também funciona como órgão de armazenamento, permitindo o estabelecimento de mudas que são menos suscetíveis às limitações de recursos e ao estresse associados aos ambientes com baixa luminosidade (KITAJIMA, 1994; MODRZYŃSKI *et al.*, 2015).

O isolamento dos fragmentos florestais também impacta a diversidade de aves e mamíferos em regiões de terra firme da Amazônia. Estudos de Stratford e Stouffer (1999; 2015) relatam a diminuição de 31% na abundância de aves insetívoras terrestres em fragmentos de 100 ha isolados por distâncias > 75-100 m. Segundo estes estudos, em fragmentos isolados de 1 ha, a perda de diversidade chega a 100%. Outro estudo com aves na região amazônica indica a diminuição gradativa do número de espécies capazes de transpor distâncias cada vez maiores entre fragmentos (LEES; PERES, 2009). Segundo Lees e Peres (2009), distâncias maiores que 0 m, 75 m e 425 m são suficientes para impedir a movimentação de 37%, 66% e até 100% das espécies de aves amostradas, respectivamente. Em relação aos mamíferos, estima-se que distâncias de isolamentos maiores que 300 m levem à perda de cerca de 50% da riqueza de

mamíferos, incluindo primatas e mamíferos terrestres de grande porte (LEES; PERES, 2008b).

Os insetos polinizadores também são afetados pela perda de conectividade. Ricketts *et al.* (2006) investigaram o processo de polinização de culturas de café em paisagens florestadas na Costa Rica, relatando grande diminuição da riqueza de abelhas nativas sem ferrão (incluindo as tribos Meliponini e Trigonini) e das taxas de visitação e deposição de pólen em culturas distantes de fragmentos florestais. Após dois anos do estabelecimento das culturas, as taxas de visitação caíram 54% nas culturas mais distantes (800 m) dos fragmentos, contra apenas 9% em culturas menos distantes (50 m) da floresta. A partir de distâncias maiores que 1 km, a riqueza de abelhas nativas e as taxas de visitação e deposição de pólen foram consideradas insuficientes para manter a provisão deste SE sem a manipulação de abelhas domésticas (RICKETTS *et al.*, 2006). Em um trabalho mais recente de revisão de 23 estudos realizados em 5 continentes (incluindo o Brasil), Ricketts *et al.* (2008) mostram que as áreas de cultivo distantes mais de 600 m da floresta apresentam queda de 50% nas taxas de visitação de abelhas nativas (sociais e solitárias) em regiões tropicais. Os autores também indicam queda de 50% na riqueza de espécies em cultivos cujo isolamento da floresta seja maior que 1500 m (RICKETTS *et al.*, 2006).

Na Amazônia, Brown e Albrecht (2001) analisaram os efeitos da degradação da floresta de terra firme nas comunidades de abelhas Meliponini, e concluíram que a riqueza de espécies está inversamente relacionada à distância de isolamento entre os fragmentos florestais, com perdas de 50% da riqueza para distâncias maiores que 600 m. Ainda na Amazônia, Powell e Powell (1987) estudaram o comportamento de abelhas Euglossines (*orchid bees*) em áreas de floresta de terra firme antes e após o isolamento, e concluíram que as taxas de visitação pós-isolamento foram em média 56% menores que antes do isolamento (distância ~ 100 m). Além disso, as áreas de clareiras distantes apenas 100 m da floresta contínua e de fragmentos florestais, impediram a dispersão de 25% das espécies. As Euglossines são responsáveis pela polinização de 30 famílias de plantas neotropicais, incluindo 2.000 espécies de orquídeas. Devido a sua especificidade de forrageamento (*traplines*), como circuitos longos e consecutivos, elas possibilitam a polinização de plantas co-específicas distantes quilômetros umas das outras (ACKERMAN *et al.*, 1982; CAMERON, 2004; DRESSLER, 1968).

O isolamento também afeta os grupos funcionais de insetos herbívoros e parasitóides, importantes no controle biológico de habitats naturais e culturas agrícolas. Um estudo de Kruess e Tschardtke (1994) sobre controle biológico de paisagens semi-agrícolas na Alemanha mostra que o isolamento de 500 m entre culturas e habitats naturais é suficiente para impactar fortemente este SE, causando a diminuição de 25% da riqueza de herbívoros, 23% da riqueza de parasitoides, 70% das taxas de parasitismo e 80% da mortalidade dos hospedeiros. Outro estudo de Kruess e Tschardtke (2000), desta vez sobre os impactos da fragmentação no controle biológico de habitats naturais na Alemanha, mostram diminuição gradativa da riqueza de insetos herbívoros e parasitóides com o aumento do isolamento entre os habitats. Com 100 m de isolamento houve a diminuição de 25% da riqueza de herbívoros e de 50% das taxas de parasitismo. A partir de 200 m, houve a diminuição de 100% das taxas de parasitismo, e a riqueza de herbívoros e parasitoides diminuiu 50% e 100%, respectivamente (KRUESS; TSCHARNTKE, 2000).

Tabela 2.2 - Parâmetros da paisagem (métricas e limiares) de maior impacto sobre a biodiversidade de árvores, aves, mamíferos e insetos, segundo o referencial teórico apresentado.

Biodiversidade	Parâmetros da paisagem (métricas e limiares)					Fonte de dados
	Habitat %	Tamanho Fragmentos	Largura Borda	Distância Isolamento	Tempo Isolamento	
Árvores	-	1-2-100ha	60-100-300m	*	14-20 anos	1, 12, 15, 16, 22, 24, 26
Pássaros	-	1-10-100ha	50m	0-75-100-300-425m	-	16, 17, 19, 20, 29, 30, 31, 32
Mamíferos	-	100ha	50-100-180m	300m	-	18, 20, 21, 23, 27, 28
Insetos	20-70%	0,3-1-10ha	50-100-200-300m	50-100-200-500-800m-1km	-	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 20, 25, 33

* Valor não definido

Fonte de dados: 1. Benchimal e Peres 2015; 2. Bianchi et al. 2006; 3. Brosi et al. 2007; 4. Brown e Albrecht 2001; 5. Carvalho e Vasconcelos 1999; 6. Didham et al. 1996; 7. Dohm et al. 2011; 8. Guimarães et al. 2014; 9. Hadley e Betts 2011; 10. Ricketts et al. 2006; 11. Ricketts et al. 2008; 12. Kapos et al. 1993; 13. Kruess e Tschardtke 1994; 14. Kruess e Tschardtke 2000; 15. Laurance et al. 1998; 16. Laurance et al. 2002; 17. Lees e Peres 2008a; 18. Lees e Peres 2008a; 19. Lees e Peres 2009; 20. Lovejoy et al. 1986; 21. Lyra-Jorge et al. 2009; 22. Metzger 2000; 23. Michalski e Peres 2007; 24. Michalski et al. 2007; 25. Powel e Powel 1987; 26. Santos et al. 2014; 27. Santos-Filho et al. 2012; 28. Stevens e Husband 1998; 29. Stouffer e Bierregaard 1995a; 30. Stouffer e Bierregaard 1995b; 31. Stratford e Stouffer 1999; 32. Stratford e Stouffer 2015; 33. Urbas et al. 2007.

Tabela 2.3 - Compilação dos principais impactos da fragmentação florestal sobre a biodiversidade de árvores, segundo o referencial teórico apresentado.

	Mortalidade, Dano, Substituição	Clareira	Diversidade Funcional	Diversidade Espécie	Riqueza Espécie	Abundância Pioneiras
<i>Tamanho fragmento</i>						
2 ha	300% ↑ ^(3,4)	-	36% ↓ ⁽¹⁾	44% ↓ ⁽¹⁾	45% ↓ ⁽⁵⁾	400% ↑ ⁽⁶⁾
100 ha	50% ↑ ^(3,4)	-	20% ↓ ⁽¹⁾	20% ↓ ⁽¹⁾	-	* ↑ ⁽¹⁾
<i>Largura borda</i>						
0-60 m	189% ↑ ^(3,4)	500% ↑ ^(2,4)	-	-	-	-
10-100 m	-	-	-	-	-	75% ↑ ⁽¹⁾
60-100 m	64% ↑ ^(3,4)	-	-	-	-	-
100-300 m	18% ↑ ^(3,4)	-	-	-	-	-
<i>Distância isolamento</i>						
> 0 m (*)	-	-	-	* ↓ ⁽⁵⁾	* ↓ ^{a (5)}	-
<i>Tempo isolamento</i>						
1-20 anos	-	-	-	-	-	* ↑ ⁽⁶⁾
14 anos	Dispersão filogenética = 50% ↓ ⁽⁷⁾ / Riqueza de gênero = 2,3% ↓ ⁽⁷⁾					

* Valor não definido

↑ = maior que nas áreas controle; ↓ = menor que nas áreas controle

Áreas controle = floresta contínua ou interior da floresta (núcleo)

^a Espécies tolerantes à sombra

Fonte de dados: 1. Benchimal e Peres 2015; 2. Kapos et al. 1993; 3. Laurance et al. 1998; 4. Laurance et al. 2002; 5. Metzger 2000; 6. Michalski et al. 2007; 7. Santos et al. 2014.

Tabela 2.4 - Compilação dos principais impactos da fragmentação florestal sobre a biodiversidade de aves, segundo o referencial teórico apresentado.

	Mobilidade	Riqueza Espécies	Abundância Espécies
<i>Tamanho fragmento</i>			
1 ha	-	86% ↓ ⁽²⁾	94% ↓ ^(5, 6, 7, 8)
10 ha	-	-	71% ↓ ^(5, 6, 7, 8)
100 ha	-	-	28% ↓ ^(5, 6, 7, 8)
<i>Largura borda</i>			
0-50 m	-	* ↓ ^(1,4)	-
<i>Distância isolamento</i>			
> 0 m	37% ↓ ⁽³⁾	-	-
> 75 m	66% ↓ ⁽³⁾	-	100% ↓ (1 ha); 30% ↓ (10 ha) ⁽⁷⁾
> 100 m	-	-	100% ↓ (1 ha); 30% ↓ (10 ha) ⁽⁷⁾
> 300 m	-	30% ↓ ⁽³⁾	-
> 425 m	100% ↓ ⁽³⁾	-	-

* Valor não definido

↓ = menor que nas áreas controle

Áreas controle = floresta contínua ou interior da floresta (núcleo)

Fonte de dados: 1. Laurance et al. 2002; 2. Lees e Peres 2008a; 3. Lees e Peres 2009; 4. Lovejoy et al. 1986; 5. Stouffer e Bierregaard 1995a; 6. Stouffer e Bierregaard 1995b; 7. Stratford e Stouffer 1999; 8. Stratford e Stouffer 2015.

Tabela 2.5 - Compilação dos principais impactos da fragmentação florestal sobre a biodiversidade de mamíferos, segundo o referencial teórico apresentado.

	Riqueza Espécies	Abundância Espécies
<i>Tamanho fragmento</i>	** 90% ⁽²⁾	
100 ha	83% ↓ (26); 100% ↓ ^a (2)	-
<i>Largura borda</i>	** 74% ⁽³⁾	** 83% ⁽³⁾
0-50 m	* ↓ ⁽³⁾	-
0-100 m	-	* ↓ ⁽³⁾
0-180 m	78% ↓ ⁽⁴⁾	94% ↓ ⁽⁴⁾
<i>Distância isolamento</i>		
> 300 m	50% ↓ ⁽¹⁾	-

* Valor não definido

** porcentagem da variabilidade explicada

^a Mamíferos sensíveis e de grande porte (e.g. onças, lontras, grandes xenartros e ungulados)

↓ = menor que nas áreas controle

Áreas controle = floresta contínua ou interior da floresta (núcleo)

Fonte de dados: 1. Lees e Peres 2008b; 2. Michalski e Peres 2007; 3. Santos-Filho et al. 2012; 4. Stevens e Husband 1998.

Tabela 2.6 - Compilação dos principais impactos da fragmentação florestal sobre a biodiversidade de insetos, segundo o referencial teórico apresentado.

	Herbívoros			Riqueza	Parasitoides		Polinizadores	
	Riqueza	Abundância	Herbivoria (h) Invasão (i)		Parasitismo	Mortalidade Hospedeiro	Diversidade (d) Riqueza (r)	Visitação
Tamanho fragmento								
0,3 ha	25% ↓ ⁽⁸⁾	-	-	-	52% ↓ ⁽⁷⁾	* ↓ ⁽⁷⁾	-	-
1 ha	-	-	-	80% ↓ ⁽⁸⁾	-	-	-	-
10 ha	-	-	-	-	50-100% ↓ ^{f(8)}	-	-	-
Largura borda								
≤ 50 m	-	1625% ↑ ^{a(3, 12)}	-	-	-	-	-	-
100 m	65% ↑ ⁽⁴⁾	14% ↑ ⁽⁴⁾	h 85% ↑ ^(3, 12)	-	* ↓ ^(3, 4, 12)	-	-	-
200 m	-	-	i * ↑ ^{b(2, 9)}	-	-	-	-	-
300 m	-	-	i * ↑ ^{c(9, 10)}	-	-	-	d * ↓ ^(9, 10)	-
Distância isolamento								
> 50 m	-	-	-	-	-	-	-	9% ↓ ⁽⁵⁾
> 100 m	25% ↓ ⁽⁸⁾	-	-	-	50% ↓ ⁽⁸⁾	-	-	56% ↓ ^{d(11)}
> 200 m	50% ↓ ⁽⁸⁾	-	-	100% ↓ ⁽⁸⁾	100% ↓ ⁽⁸⁾	-	-	-
> 500 m	25% ↓ ⁽⁷⁾	-	-	23% ↓ ⁽⁸⁾	25-70% ↓ ^{f(7)}	80% ↓ ⁽⁷⁾	-	50% ↓ ⁽⁶⁾
> 800 m	-	-	-	-	-	-	r 50% ↓ ⁽¹⁾	54% ↓ ⁽⁵⁾
> 1 km	-	-	-	-	-	-	r 50% ↓ ^(5, 6)	* ↓ ^{e(5)}

* Valor não definido

^a Densidade média de colônias de formigas saúvas (*Atta* spp.)

^b Besouros adaptados a ambientes perturbados

^c Borboletas adaptadas a ambientes perturbados

^d Abelhas Euglossines

^e Taxas de visitação e deposição de pólen insuficientes para garantir polinização adequada sem a contribuição de abelhas domésticas.

^f Dependendo da espécie

↑ = maior que nas áreas controle; ↓ = menor que nas áreas controle

Áreas controle = floresta contínua ou interior da floresta (núcleo)

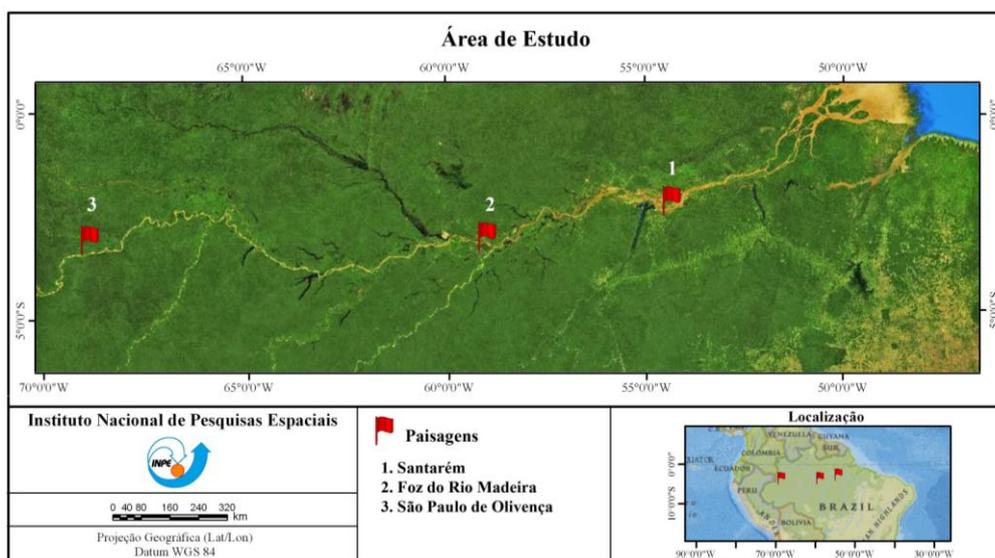
Fonte de dados: 1. Brown e Albrecht 2001; 2. Didham et al. 1996; 3. Dohm et al. 2011; 4. Guimarães et al. 2014; 5. Ricketts et al. 2006; 6. Ricketts et al. 2008; 7. Kruess e Tschardtke 1994; 8. Kruess e Tschardtke 2000; 9. Laurance et al. 2002; 10. Lovejoy et al. 1986; 11. Powel e Powel 1987; 12. Urbas et al. 2007.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área de Estudo

A área de estudo corresponde à várzea da calha central do Rio Solimões/Amazonas, e encontra-se subdividida em três subáreas distribuídas ao longo da calha, que correspondem a diferentes tipos de paisagens: 1) Santarém, situada na Sub-Região do Baixo Amazonas; 2) Foz do Rio Madeira, entre as Sub-Regiões do Médio Amazonas e Rio Negro/Solimões e; 3) São Paulo de Olivença, inserida na Sub-Região do Alto Solimões (Figura 3.1).

Figura 3.1 - Área de estudo e paisagens de interesse



Paisagens: 1)Santarém; 2) Foz do Rio Madeira; e 3) São Paulo de Olivença.

Fonte: Produção do autor.

As paisagens selecionadas estão entre as nove paisagens definidas no Projeto CNPq/CTINFRA/Geoma, cujos resultados mostram a existência de um gradiente leste-oeste de impacto antrópico sobre a cobertura florestal. Assim, a definição das paisagens levou em conta o seu posicionamento em relação ao gradiente, a disponibilidade de dados complementares e as limitações técnicas e financeiras para a realização das campanhas de campo, processamento das imagens e análise de dados.

As várzeas do Rio Solimões/Amazonas são basicamente compostas pelo rio principal e suas ramificações (furos e paranás), diques marginais (restinga) geralmente florestados, pastos e matas sazonalmente inundados que ocupam as áreas de transição entre restinga

e lagos permanentes, e uma rede de lagos irregulares, temporários e perenes que ocupam o interior da planície de inundação (JUNK *et al.*, 2013; MCGRATH *et al.*, 2007; WITTMANN *et al.*, 2004a; WORBS, 1997).

Os solos das várzeas são normalmente considerados ricos e férteis, principalmente em comparação aos solos das áreas de terra firme adjacentes (FURCH, 2000). Os solos das ilhas e restingas da região são aluviais, tendo sido formados pela deposição de sedimentos ricos em nutrientes de origem andina (SHUBART, 1983; WINKLERPRINS, 2006).

O clima é classificado como Tropical de Monções (Köppen Amw), com duas estações distintas: o período chuvoso, conhecido localmente como inverno, e o período seco, conhecido como verão (JUNK; PIEDADE, 2005). De acordo com Sombroek (2001) o número de meses secos (< 100 mm) na região varia, ficando entre zero e dois meses na região oeste e central, e entre três e cinco meses na extremidade leste; sendo esta última, portanto, mais seca que as demais. Segundo o mesmo autor, a precipitação anual fica em torno de 1200-2200 na região mais seca (extremidade leste) e 2000-3200 mm no restante da área. O início da estação chuvosa varia ao longo da calha, com diferença de alguns meses, chegando primeiro na região oeste. Na região central, a estação chuvosa ocorre entre dezembro e abril, enquanto a estação seca ocorre entre junho e outubro (JUNK; PIEDADE, 2005).

A precipitação sazonal nas cabeceiras dos principais rios da bacia amazônica converge para criar um pulso anual de influxo de água que percorre toda a extensão do Rio Solimões/Amazonas, chamado de pulso de inundação (*sensu* JUNK *et al.*, 1989). Dados históricos de cota do Rio Solimões/Amazonas nas estações fluviométricas de Tabatinga, Manacapuru e Óbidos, mostram que o rio começa a encher entre outubro e dezembro, atingindo seu volume máximo entre maio e junho, e seu nível mínimo entre setembro e novembro, dependendo da região considerada (oeste-leste).

O pulso de inundação é a maior forçante ecológica atuando no ecossistema de várzea amazônico, demandando adaptações específicas da biota e determinando grande parte dos processos ecológicos e biogeoquímicos (ARRAUT, 2008; JUNK *et al.*, 1989; PAROLIN *et al.*, 2010; SIMONE *et al.*, 2003). Além disso, também influencia no

processo de adaptação das populações humanas e na forma como organizam suas atividades socioeconômicas (LIMA; POZZOBON, 2005; MCGRATH *et al.*, 2007).

Devido à necessidade de adaptação ao pulso de inundação, a composição das florestas de várzea é limitada em termos de diversidade e abundância de espécies quando comparadas às áreas de terra firme (PAROLIN *et al.*, 2010; TERBORGH; ANDRESEN, 1988; WITTMANN; WITTMANN, 2010). Contudo, em relação às demais florestas inundáveis, as da região amazônica estão entre as mais diversificadas do mundo (WITTMANN *et al.*, 2010), e se caracterizam pela alta diversidade de espécies arbóreas com adaptações fisiológicas, morfológicas, anatômicas e ecológicas que garantem sua sobrevivência em tais condições extremas (PAROLIN *et al.*, 2004; PAROLIN *et al.*, 2010; WITTMANN *et al.*, 2006).

O histórico de uso humano das paisagens de várzea é longo e diversificado. Entre as atividades de maior impacto antrópico pode-se citar: a extração seletiva de madeira florestal para o abastecimento de centros urbanos em expansão (ALBERNAZ; AYRES, 1999; LENTINI, 2005); a agricultura voltada à produção de fibra vegetal, como a juta (*Corchorus capsularis*) (WINKLERPRINS, 2006); o aumento da pesca comercial em larga escala devido a modernização dos apetrechos de pesca (e.g. redes de nylon, caixas de isopor), e; o corte raso da floresta de várzea (RENÓ *et al.*, 2011) para o estabelecimento de culturas agrícolas e a formação de pastos (SHEIKH *et al.*, 2006).

Os padrões de uso e ocupação da terra estão relacionados à topografia, à vegetação e ao nível da inundação. De modo geral, as habitações e as atividades agrícolas são concentradas nas áreas de restingas, a pesca em rios e lagos, e as atividades pecuárias alternam-se entre as pastagens de várzea e pastagens situadas em terra firme, de acordo com o período de inundação (LIMA; POZZOBON, 2005; MCGRATH *et al.*, 2007; WINKLERPRINS, 2006). A principal atividade econômica da várzea é a pesca, porém as várzeas do médio e do baixo Amazonas apresentam um histórico mais longo de aproveitamento econômico focado em extração madeireira, atividades agrícolas e de pecuária. Este aproveitamento econômico sem o devido manejo, levou essas regiões a apresentarem as várzeas mais degradadas de toda a calha (GOULDING *et al.*, 1996).

3.2. Materiais

Para o desenvolvimento desta pesquisa foram utilizados diferentes dados de sensoriamento remoto, além de dados pré-existentes de inventários fitossociológicos e dados de entrevistas coletados em campo. Uma descrição mais detalhada destes dados é apresentada a seguir.

3.2.1. Dados de Sensoriamento Remoto

Imagens Ópticas: Para avaliar a dinâmica espaço/temporal da cobertura florestal entre as décadas de 1970 e 2010 foram utilizados dados ópticos Landsat disponíveis no acervo de imagens MSS/TM/ETM da serie Landsat (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>).

De modo a avaliar a viabilidade técnica do presente projeto, foi feito o levantamento e pré-seleção das imagens disponíveis para cada paisagem (Tabela 3.1). Durante a seleção foram examinadas as hidrógrafas e os dados históricos de cota de estações hidrológicas próximas a cada paisagem. Tentou-se, na medida do possível, selecionar imagens correspondentes ao período de vazante ou seca de cada paisagem, tendo como critério de decisão o nível da cota na data de aquisição da cena. A opção por imagens próximas a vazante/seca levou em conta a baixa cobertura de nuvens nestes períodos, aliada à necessidade de reduzir os efeitos da amplitude de variação anual do nível da água que pode variar de 8 m a 12 m ao longo da calha do Amazonas. Essa variação no nível da água é suficiente para expor temporariamente o fundo dos corpos d'água na seca e encobrir grande parte da cobertura vegetal herbácea e arbustiva na cheia, dificultando a recuperação da informação sobre a cobertura do solo. Em relação ao mapeamento da cobertura florestal, o pressuposto é de que seu mapeamento é pouco afetado por essas oscilações de nível de água, visto que as espécies vegetais dominantes neste tipo de formação possuem de 15 a 45 m de altura, dependendo do estágio sucessional (WITTMANN *et al.*, 2004b, 2006). Além disso, as florestas de várzea ocupam as áreas topograficamente mais elevadas (BISPO *et al.*, 2009; WITTMANN *et al.*, 2004b). Pode-se aceitar, portanto, que durante o período de vazante, o dossel da floresta permaneça emerso e detectável em imagens Landsat.

O levantamento permitiu a seleção de um conjunto de sete a oito imagens por paisagem, adquiridas em um intervalo médio de cinco anos e cobrindo um período aproximado de 40 anos.

Tabela 3.1 - Imagens Landsat pré-selecionadas.

Paisagens	Imagens:	1	2	3	4	5	6	7	8
SP Olivença	Data	12/6/10	15/9/04	17/8/99	23/9/95	14/10/91	11/9/85	9/7/79	-
	Cota ^a	957	546	466	153	335	467	-	-
	Sensor	TM-5	TM-5	TM-5	TM-5	TM-5	TM-5	MSS-2	-
Madeira	Data	15/8/08	20/8/04	8/9/99	12/10/94	30/8/90	6/10/86	14/8/81	-
	Cota ^b	1639	1576	1638	1262	1413	1205	1604	-
	Sensor	TM-5	TM-5	TM-5	TM-5	TM-5	TM-5	MSS-2	-
Santarém	Data	27/9/08	2/10/04	11/11/01	13/9/97	15/9/92	16/7/87	2/12/80	7/8/75
	Cota ^c	537	309	233	305	231	614	219	697
	Sensor	TM-5	TM-5	TM-5	TM-5	TM-5	TM-5	MSS-2	MSS-2

^{a, b, c} Cota medida diária (em cm) na estação fluviométrica de: a Tabatinga; b Manacapuru; c Óbidos

Imagens Ortoretificadas: Para o georreferenciamento das imagens, foram utilizadas como referência cenas ortoretificadas equivalentes, obtidas da base de dados Global Land Cover Facility (<http://glfc.umiacs.umd.edu>).

Máscara de áreas alagáveis: Para delimitar as áreas de várzea na região de estudo, foi utilizada uma máscara de áreas inundáveis produzida por Hess *et al.* (2003) e Melack e Hess (2010) a partir de imagens de radar do satélite JERS-1, e corrigida por Rennó *et al.* (2013) e Ferreira *et al.* (2013) em termos de posicionamento e delineamento.

3.2.2. Localização das Comunidades

Para auxiliar no planejamento das missões de campo, foram utilizados dados sobre a localização das comunidades ribeirinhas obtidas a partir das seguintes fontes: a) Projeto ProVárzea, (paisagens 1, 2 e 3); b) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE) (paisagens 1, 2 e 3), e; c) Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM) (paisagem 1).

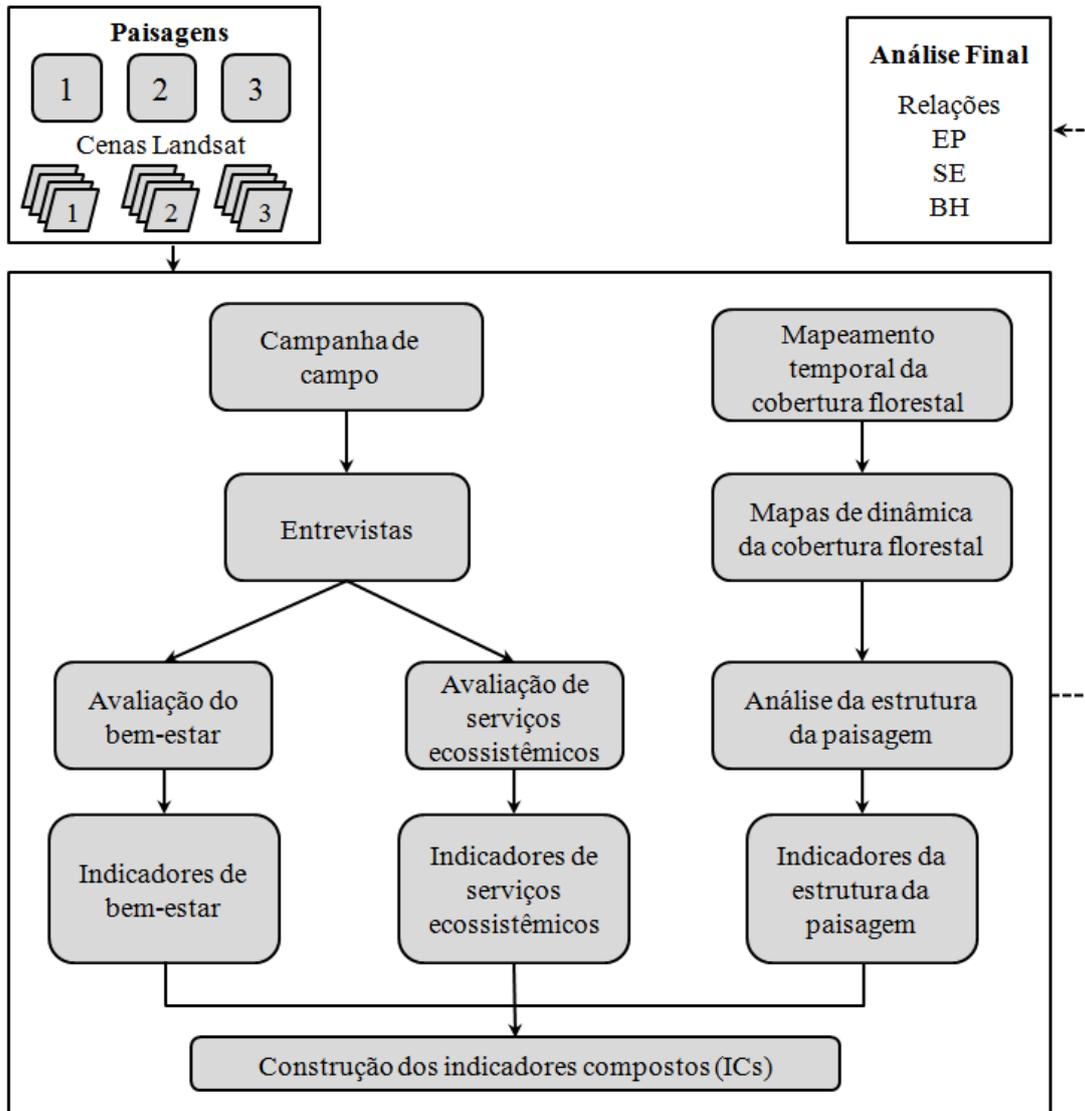
3.2.3. Dados de Campos

Foram realizadas missões de campo com o objetivo de levantar dados que permitissem avaliar: a) o bem-estar das populações ribeirinhas, e; b) a disponibilidade e acesso das populações ribeirinhas a serviços ecossistêmicos relacionados à cobertura florestal, conforme método descrito no Item 3.3.2.

3.3. Metodologia

O fluxograma da Figura 3.2 apresenta a sequência de procedimentos metodológicos proposta para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Figura 3.2 - Fluxograma metodológico.



EP = estrutura da paisagem; SE = serviços ecossistêmicos; BE = bem-estar.

Fonte: Produção do autor.

3.3.1. Mapeamento temporal e da dinâmica da cobertura florestal

O mapeamento temporal da cobertura florestal de cada paisagem foi realizado a partir de técnicas de análise de imagens orientada a objetos, as quais incluem a utilização do algoritmo de segmentação multiresolução (abordagem multidata) e de classificadores

supervisionados que trabalham com operadores de lógica fuzzy (DEFINIENS, 2006). A classificação das imagens ficou restrita apenas às áreas de várzea, definida a partir da máscara de áreas alagáveis. As classes temáticas definidas para o mapeamento são as mesmas utilizadas por Renó *et al.* (2011) e pelo Projeto CNPq/CTINFRA/Geoma, a saber: **floresta de várzea**, referente à cobertura vegetal dominada por espécies arbóreas; **vegetação não-florestal de várzea**, referente a qualquer outro tipo de vegetação que não seja floresta; **solo exposto**, relativo às áreas de ocupação urbana, praias perenes e sedimentos recém expostos com a descida da água; **espelho d'água**, referente à superfície exposta dos corpos d'água como rios, lagos e canais; e **nuvem**, relativo às áreas cobertas por nuvens e suas sombras.

Em seguida os objetos que apresentaram cobertura de nuvem em certa data foram reclassificados, sendo atribuída a classe correspondente à data anterior, produzindo mapas livres de cobertura por nuvem. A remoção de nuvens foi necessária para evitar a criação de padrões artificiais quando os mapas resultantes fossem submetidos à análise de estrutura da paisagem. É preciso ressaltar, entretanto, que a porcentagem de nuvens nas imagens não chegou a 9% da área de estudo nas datas selecionadas, sendo menor que 3% em 70% delas, sendo portanto marginal o erro associado a esse procedimento.

Na sequência, os mapas foram combinados utilizando-se álgebra de mapas para identificar as transições no tempo entre as classes temáticas ao nível de objeto. A partir desse procedimento foi possível obter mapas da dinâmica da cobertura florestal que recuperassem o histórico de desmatamento (perda) e regeneração (ganho) florestal de cada objeto ao longo do período avaliado (Tabela 3.2).

Tabela 3.2 - Exemplo de matriz de transição entre a classe floresta de várzea (floresta) e as demais classes (não-floresta).

Período	Data	Tipo de cobertura	Tipo de cobertura	Tipo de cobertura
1	2008	Não floresta	Floresta	Floresta
2	2004	Floresta	Floresta	Floresta
3	2001	Floresta	Floresta	Não floresta
4	1992	Floresta	Floresta	Não floresta
5	1987	Floresta	Floresta	Floresta
6	1975	Floresta	Floresta	Floresta
Mapa de Dinâmica Florestal		Desmatamento (perda 2008)	Floresta primária (sem mudanças)	Floresta secundária ou Regeneração (perda 1992 / ganho 2004)

A metodologia de mapeamento utilizada neste trabalho foi adaptada de Renó *et al.* (2011) e testada no âmbito do Projeto CNPq/CTINFRA/Geoma (RENÓ; NOVO, 2015, 2012).

3.3.2. Campanhas de campo

A coleta de dados em campo foi feita a partir de entrevistas junto a comunidades ribeirinhas, realizadas com o auxílio de gravadores de voz, câmeras fotográficas e GPS (Global Positioning System). A escolha das comunidades visitadas foi feita com base nos dados pré-existentes de localização das comunidades (Item 3.2.2) e nos mapas de dinâmica de cobertura florestal, de modo a abranger comunidades situadas em locais com diferentes padrões espaço/temporais da paisagem. A princípio, foi estabelecido um conjunto de 30 amostras (comunidades) para cada região.

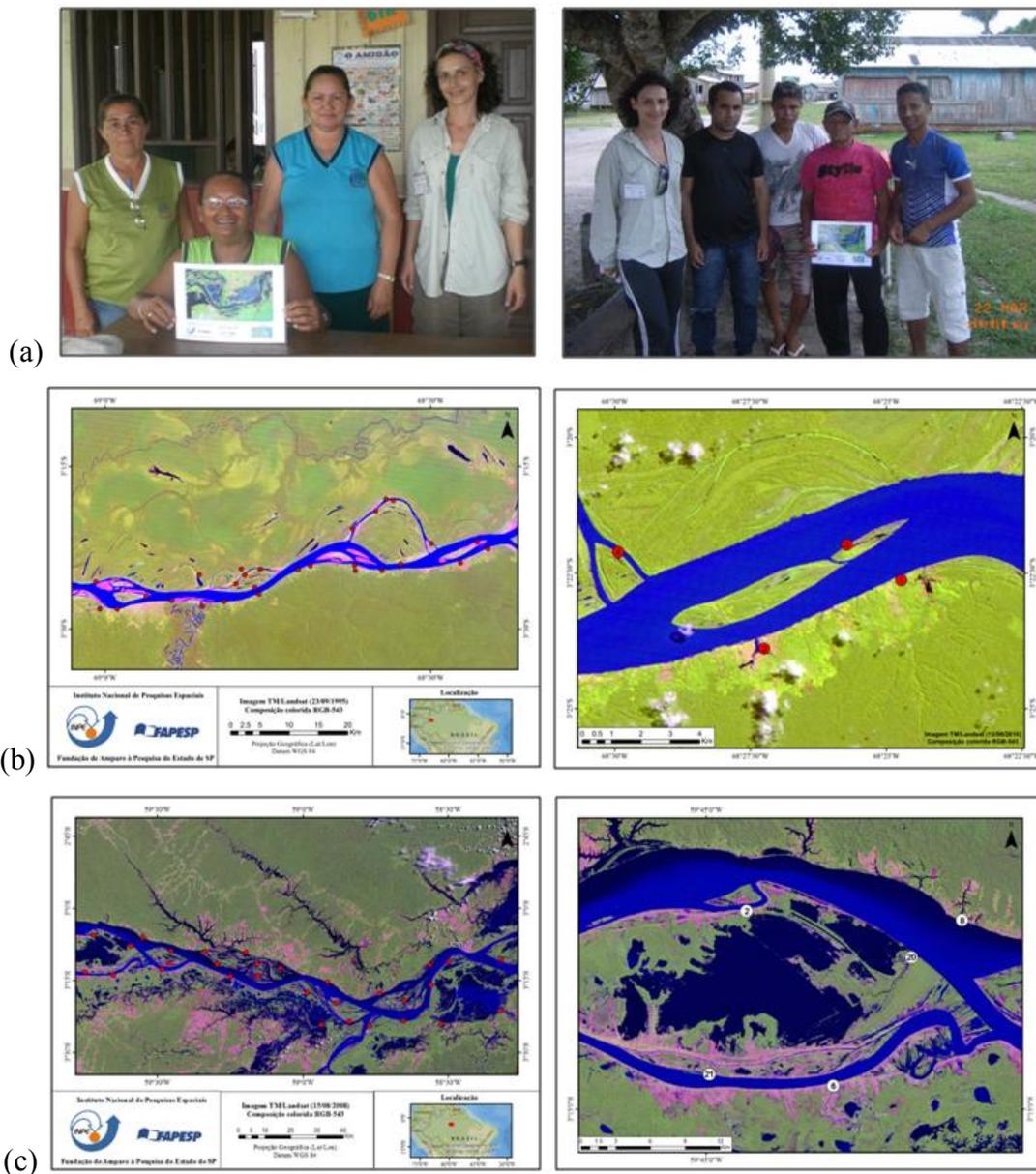
Foram utilizados questionários especialmente elaborados para a obtenção das informações de interesse, que incluem questões objetivas e subjetivas sobre o bem-estar da população de cada comunidade e sobre a disponibilidade e acesso dessas comunidades a diferentes serviços ecossistêmicos. As questões foram divididas em um conjunto de três questionários temáticos: 1) População, Organização, Estrutura (APÊNDICE A); 3) Serviços Ecossistêmicos (APÊNDICE B), e; 4) Bem-estar individual (APÊNDICE C).

O primeiro questionário visa à aquisição de informações sobre a comunidade e foi direcionado a grupos de informantes chave (ESCADA *et al.*, 2013) com maior tempo de moradia e conhecimento sobre a comunidade, como líderes, agentes de saúde e professores. O segundo questionário tem em vista a obtenção de informações sobre a disponibilidade e acesso da população aos serviços ecossistêmicos, e também foi direcionado a grupos de informantes chave, neste caso, os indivíduos com maior tempo de moradia e conhecimento da flora e fauna local, como pescadores, agricultores, caçadores e curandeiros. O terceiro questionário se dirigiu aos moradores da comunidade (cinco moradores selecionados de forma aleatória), visando obter dados subjetivos e sobre o bem-estar individual.

O deslocamento em campo foi feito por barco, o qual também serviu de base para os pesquisadores da equipe. Além disso, foram utilizadas lanchas para facilitar o acesso às comunidades situadas em corpos d'água mais rasos e/ou estreito. A equipe se dividiu

em dois grupos, um grupo menor responsável pelas entrevistas coletivas (Questionários 1 e 2) e outro maior responsável pelas cinco entrevistas individuais em cada comunidade (Questionário 3). Em cada comunidade visitada foi entregue um mapa da área de estudo contendo no verso uma ampliação da região onde se localiza a comunidade em questão (Figura 3.3).

Figura 3.3 - Mapas entregues às comunidades visitadas.

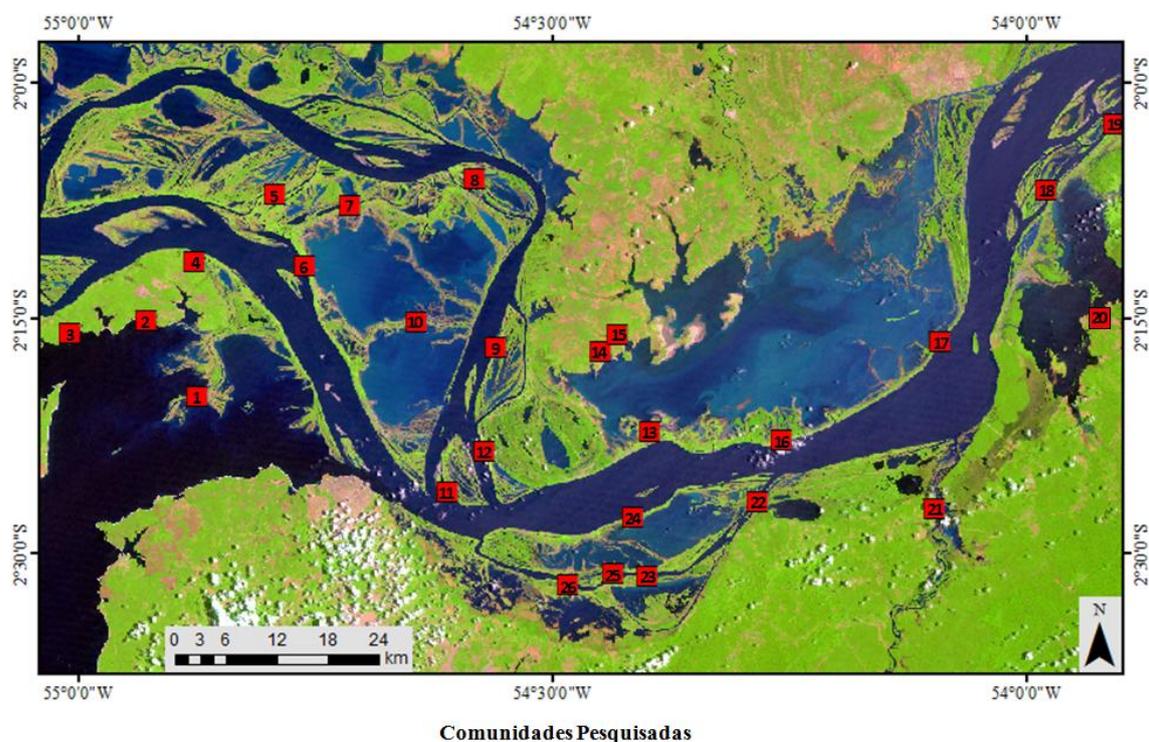


Exemplos da entrega dos mapas na paisagem 1 - Santarém (a) ; mapa da paisagem 2 - Foz do Rio Madeira (b); mapa da paisagem 3 - São Paulo de Olivença (c).

Fonte: Produção do autor.

A primeira campanha de campo foi realizada na paisagem 1 (Santarém) no período de 11 a 26 de março de 2014. Ao todo, foram visitadas 26 comunidades distribuídas entre os municípios de Santarém, Alenquer, Monte Alegre e Prainha (Figura 3.4), totalizando o preenchimento de 208 questionários: 26 questionários de População, Organização e Estrutura, 26 questionários de Saúde e Educação, 26 questionários de Serviços Ecosistêmicos, e 130 questionários de Bem-estar individual. A equipe foi formada por 6 pessoas: a doutoranda Vivian Fróes Renó (INPE), o mestrando Everton Hafemann Fragal (INPE), a Bióloga/Professora Chieno Suemitsu (UFOPA) e sua discente Andressa Maciel (UFOPA).

Figura 3.4 - Comunidades pesquisadas na primeira campanha de campo (Santarém).



01 – Jarí do Socorro	08 – Ilha de São Miguel	15 – Curral Grande	22 – Fê em Deus
02 – Maicá	09 – Costa do Tapará	16 – Santa Rita	23 – Conceição do Ituí
03 – Cuipiranga	10 – Igarapé do Costa	17 – Cuieiras	24 – Aracampina
04 – Carariacá	11 – Saracura	18 – Ipanema	25 – São Benedito do Ituí
05 – Surubiuacú	12 – Pixuna do Tapará	19 – Pracubal	26 – Quilombo São José
06 – Piracaoera	13 – Piapó	20 – Pirisca	
07 – Vila do Aritapera	14 – Jaquara	21 – Pacoval	

Imagem base do satélite Landsat 5, sensor TM de 27/09/2008, composição colorida RGB-543.

Fonte: Produção do autor.

A segunda campanha de campo foi realizada na paisagem 2 (Foz do Rio Madeira) entre os dias 11 e 22 de setembro de 2014. Foram visitadas 28 comunidades distribuídas entre

os municípios de Manaus, Careiro da Várzea e Itacoatira (Figura 3.5), totalizando o preenchimento de 196 questionários: 28 questionários de População, Organização, Estrutura, Saúde e Educação, 28 questionários de Serviços Ecosistêmicos, e 140 questionários de Bem-estar individual. A equipe foi formada por 6 pessoas: a doutoranda Vivian Fróes Renó (INPE), os bolsista Luiz Felipe Furtado (INPE) e Megan Frances King (INPE), e os Biólogos Rívolo Bacelar (UFOPA), Márcia Braga (UFOPA) e Silviane Domiciano (UNINORTE).

Figura 3.5 - Comunidades pesquisadas na segunda campanha de campo (Foz do Rio Madeira).

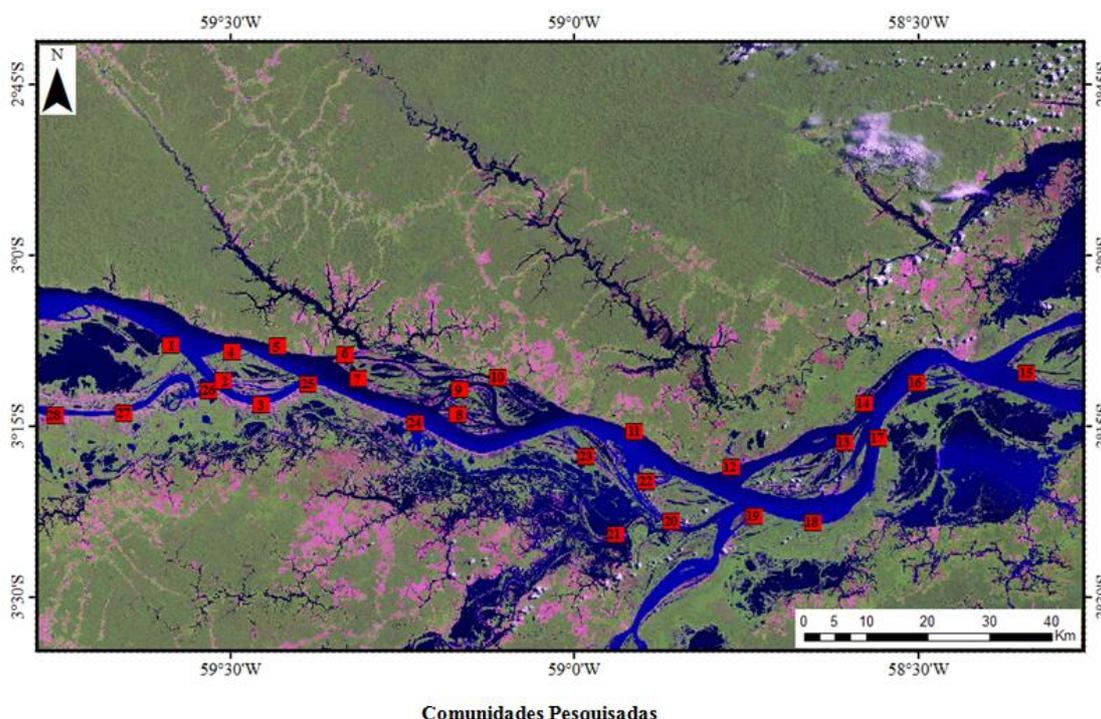


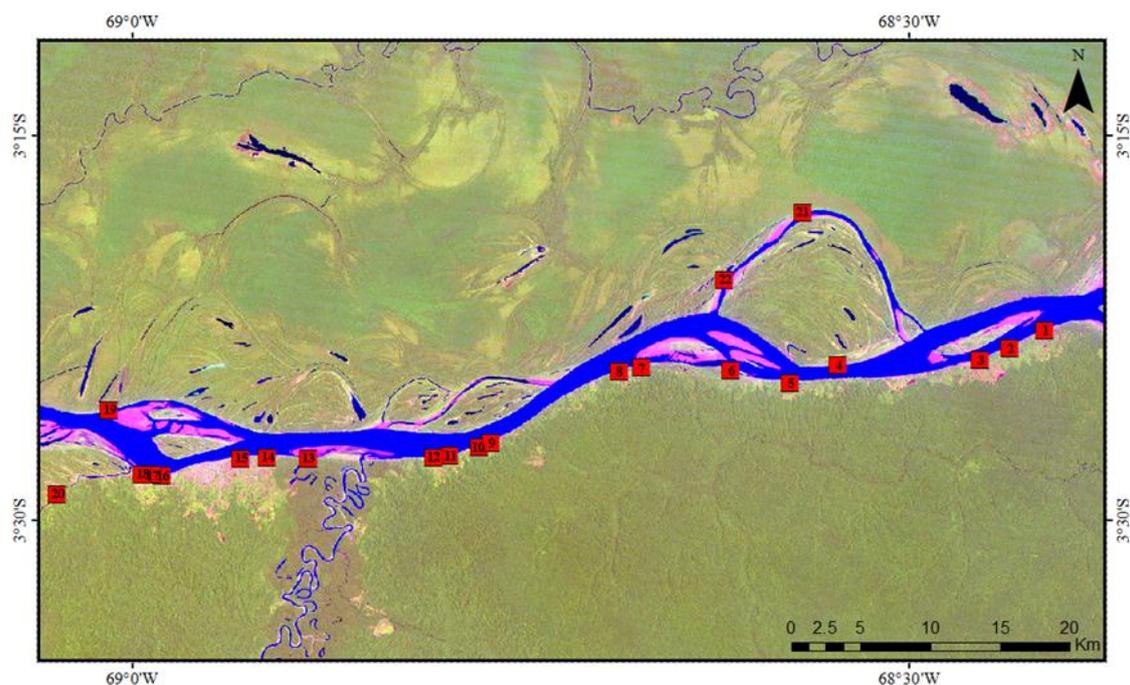
Imagem base do satélite Landsat 5, sensor TM de 15/08/2008, composição colorida RGB-543.

Fonte: Produção do autor.

A terceira campanha de campo foi realizada na paisagem 3 (São Paulo de Olivença) entre os dias 11 e 27 de novembro de 2014. Foram visitadas 22 comunidades distribuídas entre os municípios de São Paulo de Olivença e Amaturá (Figura 3.6), totalizando o preenchimento de 154 questionários: 22 questionários de População,

Organização, Estrutura, Saúde e Educação, 22 questionários de Serviços Ecosistêmicos, e 110 questionários de Bem-estar individual. A equipe foi formada por 5 pessoas: a doutoranda Vivian Fróes Renó (INPE), o bolsista Luiz Felipe Furtado (INPE), e os Biólogos Wallison Alves (INPA), Juciara Lago (INPA) e Jéssica Luna (INPA).

Figura 3.6 - Comunidades pesquisadas na terceira campanha de campo (São Paulo de Olivença).



Comunidades Pesquisadas

- | | | | |
|-------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------|
| 01 – Guarani | 07 – Porto Redenção | 13 – São Raimundo do Universo | 19 – Curupati |
| 02 – Vila Nova Jesuania | 08 – Porto Lutador | 14 – São Joaquim | 20 – Tchowariapu |
| 03 – Niterói | 09 – São José do Passé | 15 – Santa Maria | 21 – Caturιά II |
| 04 – Bom Sossego | 10 – Bom Jardim | 16 – Bom Sucesso | 22 – Caturιά I |
| 05 – Umariana | 11 – São Tomaz | 17 – Monte Santo | |
| 06 – Bom Jesus III | 12 – Bom Jesus II | 18 – São Francisco Xavier | |

Imagem base do satélite Landsat 5, sensor TM de 23/09/1995, composição colorida RGB-543.

Fonte: Produção do autor.

3.3.3. Análise da Estrutura da Paisagem

De acordo com os conceitos de ecologia da paisagem (Item 2.1), a estrutura de uma paisagem é expressa pelos padrões de organização espacial de seus elementos. Esses padrões influenciam fortemente os processos ecológicos e, portanto, sua análise e quantificação permitem inferências sobre o funcionamento da paisagem (processos ecológicos).

Neste estudo, a análise da estrutura da paisagem foi feita a partir de métricas de composição e configuração, aplicadas às séries temporais de mapas gerados para cada paisagem. As métricas foram utilizadas como indicadores, e foram selecionadas com base no levantamento bibliográfico descrito no item 2.3. O cálculo das métricas foi realizado a partir dos aplicativos ArcGis (ESRI, 2012) e Fragstats (MCGARIGAL; MARKS, 1994).

Para a construção dos indicadores, ao invés do valor efetivo da métrica em uma única data, optou-se pela utilização do valor de diferença percentual entre as datas mais antiga e mais recente (Tabela 3.3). As únicas exceções são as métricas extraídas dos mapas de dinâmica da cobertura florestal (floresta secundária e desmatamento), que utilizam dados de toda a série temporal. Este procedimento teve o intuito de normalizar métricas oriundas de paisagens distintas e dar maior consistência à comparação entre paisagens ao longo do tempo.

Tabela 3.3 - Indicadores (métricas) utilizados para avaliar a estrutura das paisagens na área de estudo.

Indicadores (métricas) Categorias	Unid.	Nível	Classes de cobertura e limiares
Habitat			
Floresta secundária			
Área total de floresta regenerada 1, 2 e 3 vezes ao longo do período	ha / %	Classe	Floresta secundária ^b Frequência: 1x ^{*=1} ; 2x ^{*=2} ; 3x ^{*=3}
Redução florestal			
Diferença entre a área inicial ^A e final ^B de floresta	ha / %	Classe	Floresta ^a
Área núcleo			
Diferença entre a área inicial ^A e final ^B de núcleo	ha / %		Floresta ^a Borda (m): 50; 100; 200; 300
Área do maior fragmento			
Diferença entre a área inicial ^A e final ^B do maior fragmento	ha / %	Fragmento	Floresta ^a
Mata ciliar			
Diferença entre a área inicial ^A e final ^B de mata ciliar	ha / %	Classe	Floresta ^a e Corpos d'água ^b Buffer (m): 500 m
Antropização			
Desmatamento acumulado			
Soma da área total desmatada em todas as datas analisadas	ha / %	Classe	Desmatamento ^b
Desmatamento recorrente			
Área total de floresta desmatada 1, 2 e 3 vezes ao longo do período	ha / %	Classe	Desmatamento ^b Frequência: 1x ^{*=1} ; 2x ^{*=2} ; 3x ^{*=3}

(Continua)

Tabela 3.3 – Conclusão.

Indicadores (métricas) Categorias	Unid.	Nível	Classes de cobertura e limiares	
Antropização				
Desmatamento acumulado				
Soma da área total desmatada em todas as datas analisadas	ha / %	Classe	Desmatamento ^b	
Desmatamento reincidente				
Área total de floresta desmatada 1, 2 e 3 vezes ao longo do período	ha / %	Classe	Desmatamento ^b Frequência: 1x ^{*=1} , 2x ^{*=2} , 3x ^{*=3}	
Fragmentação				
Tamanho médio dos fragmentos				
Diferença entre o tamanho médio inicial ^A e final ^B dos fragmentos	ha / %	Fragmento	Floresta ^a	
Número de fragmentos				
Diferença entre o número inicial ^A e final ^B de fragmentos	n / %	Fragmento	Floresta ^a	
Área de borda				
Diferença entre a área inicial ^A e final ^B de borda	ha / %	Classe	Floresta ^a	Borda (m): 50; 100; 200; 300
Conectividade/Isolamento				
Conectividade (CONNECT)				
Diferença entre a conectividade inicial ^A e final ^B dos fragmentos	% / %	Classe	Floresta ^a	Distância (m): 100 ^{*=3} , 500 ^{*=2} , 1000 ^{*=1}
Isolamento (PROX_MN)				
Diferença entre a proximidade média inicial ^A e final ^B dos fragmentos	- / %	Classe	Floresta ^a	Raio de busca (m): 100 ^{*=3} , 500 ^{*=2} , 1000 ^{*=1}
^A Data/mapa mais antigo.		^a Mapas de cobertura florestal		
^B Data/mapa mais recente.		^b Mapas de dinâmica da cobertura florestal.		
Conectividade = Número de conexões funcionais entre fragmentos dividido pelo número total de possíveis conexões.		Isolamento = Soma da área dos fragmentos dividido pela distância do fragmento mais próximo com borda dentro do raio de busca.		
* ^x Fator de ponderação (x) das variáveis (*) de indicadores estratificados.				

3.3.4. Avaliação da provisão de serviços ecossistêmicos

Os serviços ecossistêmicos podem ser entendidos como sendo os benefícios, materiais e não materiais, que as populações humanas obtêm, direta ou indiretamente, dos ecossistemas (Item 2.2). Neste trabalho, a provisão de serviços ecossistêmicos foi avaliada em relação à disponibilidade/ acesso das populações ribeirinhas a diferentes serviços proporcionados pela cobertura florestal, os quais foram divididos em três categorias: provisão, regulação e cultural. Para cada serviço foi selecionado um conjunto de indicadores passíveis de serem mensurados por entrevistas de campo (Tabela 3.4).

Tabela 3.4 - Indicadores utilizados para avaliar a disponibilidade/ acesso das populações ribeirinhas aos serviços ecossistêmicos.

Serviços Ecossistêmicos Categorias	Indicadores	Unid.
<i>Provisão</i>		
Alimento	Ocorrência ^{*=1} e escassez ^{*=1} de spp importantes na dieta alimentar.	%
Madeira e fibras	Ocorrência ^{*=1} e escassez ^{*=1} de spp usadas para lenha, construção, utensílios e artesanato.	%
Produtos medicinais	Ocorrência ^{*=1} e escassez ^{*=1} de spp usadas na medicina popular.	%
<i>Regulação</i>		
Controle de erosão	Aumento de desbarrancamento das margens dos rios.	%
Purificação da água	Aumento da poluição da água dos rios, lagos e canais.	%
Controle de enchentes	Aumento do nível da água e/ou do tempo de duração do período de cheia	%
Produtividade agrícola	Diminuição da produtividade agrícola por falta de polinização, empobrecimento do solo e/ou aumento da incidência de pragas.	%
<i>Cultural</i>		
Inspiração e Identificação	Sensação perto da floresta e importância atribuída à ela.	%
Atividades culturais (recreação, educação, espiritual e/ou cênica)	Utilização da floresta de várzea para fins recreacionais, educacionais, espirituais e/ou cênico.	%

spp = Espécies animais e/ou vegetais.

=x Fator de ponderação (x) das variáveis () de indicadores estratificados.

As entrevistas foram realizadas com o auxílio de questionários especialmente elaborados, seguindo a metodologia descrita no Item 3.3.2. Para auxiliar o processo de aquisição e processamento dos dados, os questionários de serviços ecossistêmicos contaram com listas anexas (APÊNDICE B) das espécies animais e vegetais mais citadas na literatura (IPAM 2010; UFAM 2007) como sendo importantes para as populações ribeirinhas em termos de alimentação, artesanato, construção, fabricação de utensílios e produtos medicinais.

3.3.5. Avaliação do bem-estar das comunidades ribeirinhas

Segundo a abordagem socioecológica, o bem-estar humano envolve múltiplas dimensões, podendo ser definido como as condições físicas, sociais e mentais de um indivíduo ou população, a satisfação de suas necessidades básicas, o desenvolvimento

de suas capacidades e as oportunidades e recursos disponíveis para tal (KING *et al.*, 2013).

Neste trabalho, as múltiplas dimensões do bem-estar humano foram categorizadas em oito dimensões distintas: bem-estar físico-material; capital natural; saúde; segurança; capital humano; capital sociocultural; boa governança e bem-estar psicológico. A seleção das dimensões foi feita com base no referencial teórico apresentado no Item 2.1 e a partir da análise das dimensões utilizadas por Silva (2011), MA (2003) e Cummins (1996), resumidas na Tabela 2.1. Para cada dimensão considerada, foi pré-selecionado um conjunto de indicadores (Tabela 3.5), os quais foram mensurados localmente a partir das entrevistas de campo.

Tabela 3.5 - Indicadores utilizados para avaliar o bem-estar das populações ribeirinhas da área de estudo.

Indicadores	Descrição / Atributos
Dimensões	
Bem-estar físico-material	
Densidade domiciliar	Indivíduos por domicílio
Tamanho domicílio	Cômodos por domicílio
Provisão de energia	Ausência [0]; Gerador [0,5]; Hidroelétrica [1]
Escola	Ausência [0]; Presença [1]
Posto de saúde	Ausência [0]; Presença [1]
Agentes de saúde	Visitação por mês
Igreja	Ausência [0]; 1 tipo [0,5]; 2 ou mais tipos [1]
Campo de futebol	Ausência [0]; Presença [1]
Renda	Renda dos domicílios (R\$)
Capital natural	
Importância dos recursos: água ^{*=1} , fauna ^{*=1} , flora ^{*=1} e solo ^{*=1}	Baixa [0]; Média [0,5]; Alta [1]
Uso dos recursos: água ^{*=1} , fauna ^{*=1} , flora ^{*=1} e solo ^{*=1}	Água: 6 alternativas [0 a 6]; Fauna: 4 alternativas [0 a 4]; Flora: 5 alternativas [0 a 5]; Solo: 2 alternativas [0 a 2]
Alteração nos recursos naturais	Alterações percebidas por comunidade
Saúde	
Abastecimento de água	Rio [0]; Igarapé [0,5]; Poço ou chuva [1]
Escoamento de esgoto	Rio e/ou céu aberto [0]; Fossa rudimentar [0,5]; Fossa séptica [0,8]; Rede [1]
Destino do lixo	Rio e/ou céu aberto [0]; Queimado e/ou enterrado [0,5]; Coleta [1]
Expectativa de vida	<55 [0]; <65 [0,25]; <75 [0,5]; <85 [0,75]; <95 [1]
Mortalidade de bebês: proporção de bebês falecidos antes de completar 1 ano de vida (último ano: 2014)	0% [1]; <10% [0,75]; <20% [0,5]; < 50% [0,25]; <80% [0]
Incidência de doenças	Tipos de doenças
Alimentação (variedade)	Itens consumidos (café, almoço, janta)
Uso de álcool ^{*=1} e drogas ^{*=2}	Alto [0]; Médio [0,5]; Baixo [0,8]; Ausência [1]
Segurança	
Invasões (recursos naturais)	Frequência
Roubos e assaltos	Frequência
Homicídios	Frequência
Violência doméstica: mulheres ^{*=1} e crianças ^{*=1}	Frequência

Tabela 3.5 – Conclusão.

Indicadores	Descrição / Atributos
Dimensões	
Segurança	
Segurança alimentar: acesso ^{*=1} e escassez ^{*=1}	Acesso: itens de origem local (%) Escassez: itens escassos (%)
Sensação de segurança: violência ^{*=1} , desastres naturais ^{*=1} , escassez de alimento/água ^{*=1}	Sente-se com medo [0]; Sente-se seguro [1] Sente-se menos seguro atualmente [0]; Não mudou [0,5]; Sente-se mais seguro atualmente [1]
Capital humano	
Educação contínua: níveis de ensino	Ausência [0]; 1 nível [1]; 2 níveis [2]; 3 níveis [3]; 4 níveis [4].
Adesão escolar	Alunos na escola (%)
Transmissão da cultura local: narração de contos e lendas populares para crianças	Não [0]; Raramente [0,5]; Sim [1]
Conhecimento e uso da medicina tradicional em casa	Não [0]; Sim [1]
Consciência ambiental: importância de árvores no quintal	Não [0]; Sim [1]
Capital Social	
Confiança nas pessoas da comunidade	Confia em: ninguém [0]; alguns [0,5]; maioria [1]
Relações sociais (familiares, amigos e vizinhos).	Ruim [0]; Razoável [0,5]; Boa [1]
Festividades	Frequência
Jogos esportivos	Frequência
Campeonatos esportivos	Frequência
Mutirões comunitários	Frequência
Cultos religiosos	Frequência
Boa governança	
Regulamento/estatuto	Não [0]; Informal [0,5]; Formal [1]
Liderança local: tipo	Indivíduo [0]; Grupo [1]
Liderança local: eleição	Indireta [0]; Direta [1]
Acesso e participação da população nas decisões	Sem acesso [0]; Tem acesso mas não participa [0,5]; Tem acesso e participa [1]
Equidade: mulheres chefes de família ^{*=1} e em cargos importantes ^{*=1}	Não [0]; Sim [1]
Equidade: opinião sobre o papel de homens e mulheres na comunidade	a) Mulher mais adequadas p/ trabalho doméstico. ^{*=1} b) Homem deve ganhar mais que esposa. ^{*=1} Concorda [0]; Não concorda [1] c) Homem deve ajudar nas tarefas de casa. ^{*=1} Concorda [1]; Não concorda [0]
Bem-estar psicológico	
Felicidade	Infeliz [0]; Não muito feliz [0,3]; Feliz [0,7]; Muito feliz [1]
Pertencimento à comunidade	Não [0]; Sim [1]
Liberdade: opinião ^{*=1} e religião ^{*=1}	Não [0]; Sim [1]
Satisfação ^{*=1} e alteração ^{*=1} na renda	Insuficiente [0]; Suficiente [0,5]; Mais que suficiente [1] Diminuiu [0]; Manteve [0,5]; Aumentou [1]
Satisfação ^{*=1} e alteração ^{*=1} na moradia	Insatisfeito [0]; Satisfeito [1] Piorou [0]; Manteve [0,5]; Melhorou [1]
Satisfação ^{*=1} e alteração ^{*=1} na alimentação	Insatisfeito [0]; Satisfeito [1] Piorou [0]; Manteve [0,5]; Melhorou [1]
Satisfação com serviço de saúde:	Insatisfeito [0]; Neutro [0,5]; Satisfeito [1]

estrutura^{*=1}, atendimento^{*=1},
tratamento/medicamento^{*=1}

Satisfação com serviço de educação Insatisfeito [0]; Neutro [0,5]; Satisfeito [1]

=x Fator de ponderação (x) das variáveis () de indicadores estratificados.

3.3.6. Construção de Indicadores Compostos (ICs)

Esta etapa foi baseada nos trabalhos de Anazawa (2012) e Genovez (2005), e consiste na construção de indicadores ou índices compostos (ICs) para cada fator considerado: estrutura da paisagem (EP), serviços ecossistêmicos (SE) e bem-estar (BE). Para isso, os indicadores que representam cada fator (Tabelas 3.3, 3.4 e 3.5) foram normalizados entre 0 a 1. Esse procedimento permitiu a construção de ICs adimensionais e a análise de cada fator através de uma escala de natureza relacional. Nesta escala, o número “1” representa as melhores condições de cada fator, e o número “0” as piores condições. A transposição dos indicadores para esta escala de representação foi feita a partir do método de normalização pelo máximo valor ($f(x) = x / Max$), que tem como denominador o valor máximo observado entre as três paisagens.

Originalmente, a ideia era que os indicadores passassem por uma normalização linear ($f(x) = x - Min / Max - Min$), a qual considera a amplitude dos dados, ou seja, o valor máximo e mínimo observado para cada paisagem. No entanto, análises preliminares indicaram que este método não permite representar adequadamente os dados por mascarar as diferenças entre os indicadores. Isso porque o método maximiza a amplitude dos valores normalizados, sendo obrigatoriamente 0 em uma das paisagem e 1 em outra, independente da amplitude original dos dados. A normalização pelo valor máximo é similar a linear, mas mantém parte da amplitude original dos dados, permitindo uma melhor comparação dos valores normalizados de cada indicador e uma ponderação mais justa no valor final dos índices.

Antes da normalização, sempre que necessário, foi feita a inversão da escala de valores do indicador ($f(x) = 1 / x$), de modo que o valor mais baixo fosse representativo da pior condição e vice-versa. Além disso, nos indicadores simples (único valor) a normalização foi aplicada diretamente. Nos indicadores estratificados, entretanto, foi aplicado um procedimento prévio de ponderação de cada agrupamento de acordo com sua escala evolutiva, onde as melhores condições recebem os maiores fatores de ponderação, como mostra o exemplo da Tabela 3.6.

Tabela 3.6 - Exemplo de ponderação de indicadores estratificados a partir de uma escala evolutiva.

Agrupamentos	Fator de Ponderação	Escala	Indicador
1. Conexões funcionais 100m	*1	Maior conectividade	Conectividade
2. Conexões funcionais 500m	*2		
3. Conexões funcionais 1000m	*3	Menor conectividade	

Além disso, foi necessário estabelecer os pesos dos indicadores e das dimensões/categorias que compõem cada fator. Se fosse estabelecido o mesmo peso para cada indicador, o peso das dimensões/categorias variaria de acordo com a quantidade de indicadores que a compõem. Ou seja, quanto maior o número de indicadores de uma dimensão/categoria, maior o seu peso no cálculo do IC final. Ao invés disso, optou-se por atribuir o mesmo peso para cada dimensão/categoria, de modo que quanto maior o número de indicadores de uma dimensão/categoria, menor o peso relativo de seus indicadores (Tabela 3.7).

Tabela 3.7 - Exemplo da atribuição de pesos adotada para os indicadores e dimensões/categorias.

Dimensões/categorias com mesmo peso	
<i>Indicadores</i>	<i>Dimensões/categorias</i>
Variável 1 = 0,25	<i>Categoria A = 1</i>
Variável 2 = 0,25	
Variável 3 = 0,25	
Variável 4 = 0,25	
Variável 5 = 0,5	<i>Categoria B = 1</i>
Variável 6 = 0,5	

Depois de definidos os pesos e aplicadas as devidas transformações, os indicadores foram somados e reescalados para compor os ICs parciais representativos de cada dimensão/categoria. Estes, por sua vez, foram somados e reescalados para compor os ICs finais representativos de cada fator, como mostra o exemplo da Tabela 3.8.

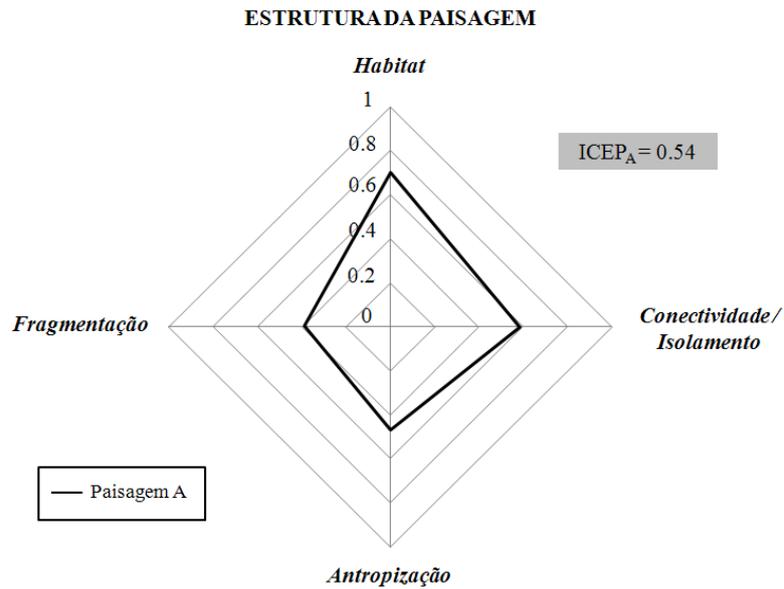
Tabela 3.8 - Exemplo de cálculo dos ICs parciais e final de um fator.

Indicadores simples	Categorias: ICs parciais	Fator IC final
Variável 1 = vA1 (0 a 1)	Categoria A vA1+vA2 = CA (0 a 1)	CA + CB + CC = IC final (0 a 1)
Variável 2 = vA2 (0 a 1)		
Variável 3 = vB1 (0 a 1)	Categoria B vB1+vB2 = CB (0 a 1)	
Variável 4 = vB2 (0 a 1)		
Variável 5 = vC1 (0 a 1)	Categoria C vC1+vC2+vC3 = C3 (0 a 1)	
Variável 6 = vC2 (0 a 1)		
Variável 7 = vC1 (0 a 1)		

3.3.7. Análise das relações entre estrutura da paisagem, serviços ecossistêmicos e bem-estar das comunidades ribeirinhas.

Devido à multiplicidade de variáveis e dimensões/categorias que compõem cada fator, é importante que estas informações sejam reduzidas a partir da utilização de ICs, para que se possa analisar mais facilmente as relações entre os diferentes fatores. Entretanto, uma das implicações da utilização de ICs é a quantidade de informação detalhada que se perde nessa simplificação. Para minimizar este problema, os ICs finais de cada fator foram apresentados através de diagramas poligonais, onde cada vértice representa as condições de uma dimensão/categoria do fator (Figura 3.7, 3.8, 3.9). Deste modo é possível visualizar as contribuições relativas de cada dimensão/categoria no valor dos ICs finais, permitindo verificar, por exemplo, como paisagens que possuem condições semelhantes de bem-estar, quando observado seu valor de IC (ICBE), diferem em relação às condições de cada dimensão de bem-estar, como mostra o exemplo da Figura 3.10.

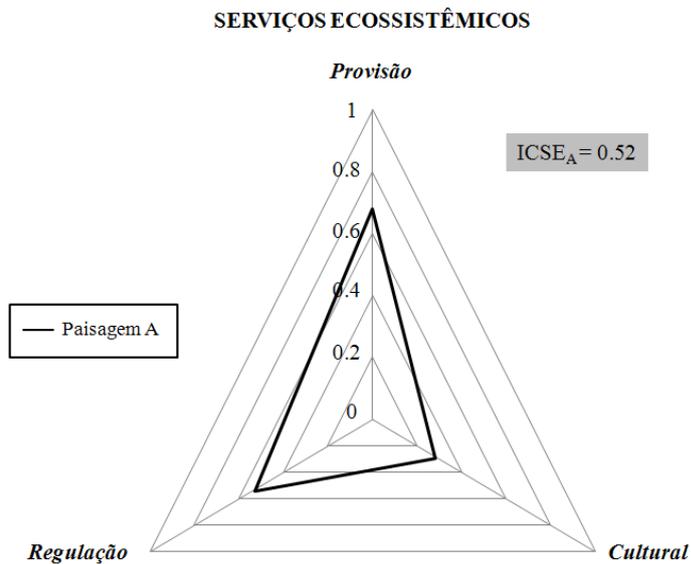
Figura 3.7 - Exemplo de diagrama de estrutura da paisagem.



Paisagem hipotética (A), representando a participação de cada categoria (IC parcial) no valor do IC final (ICEP).

Fonte: Produção do autor.

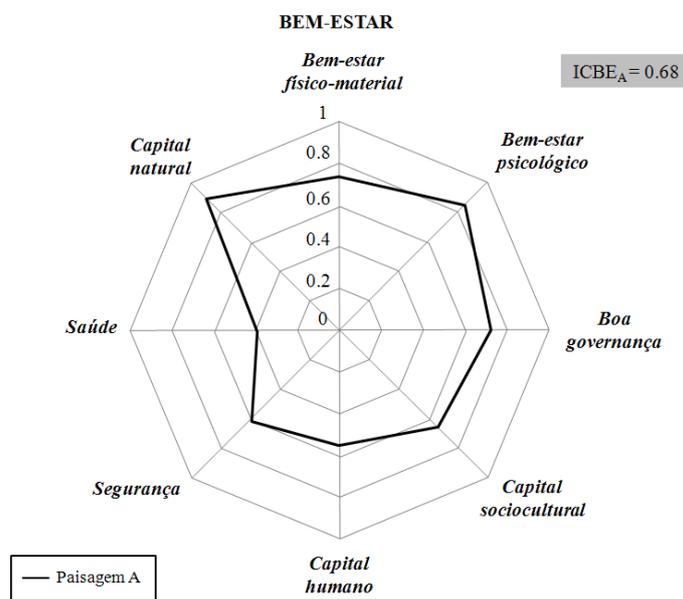
Figura 3.8 - Exemplo de diagrama de serviços ecossistêmicos.



Paisagem hipotética (A), representando a participação de cada categoria (IC parcial) no valor do IC final (ICSE).

Fonte: Produção do autor.

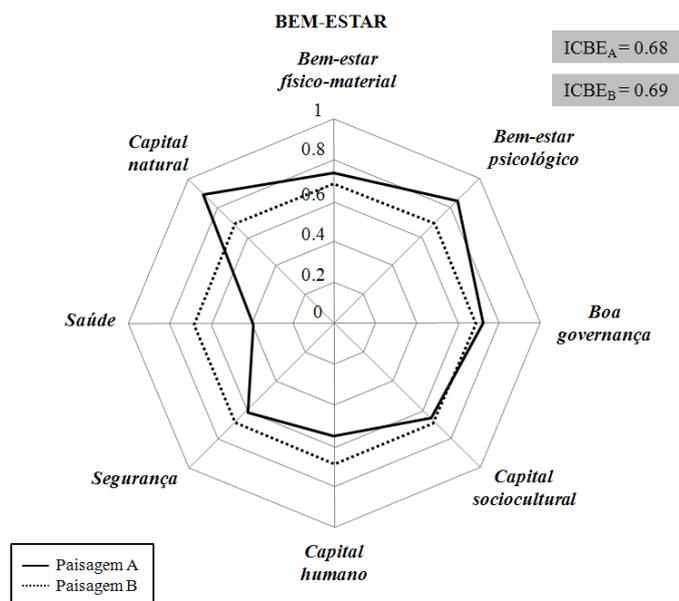
Figura 3.9 - Exemplo de diagrama de bem-estar humano.



Paisagem hipotética (A), representando a participação de cada dimensão (IC parcial) no valor do IC final (ICBE).

Fonte: Produção do autor.

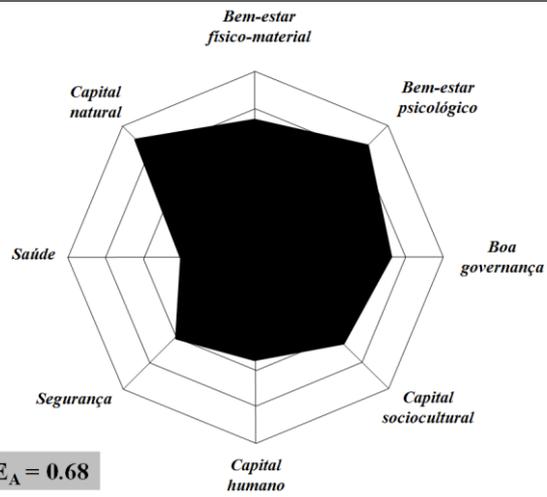
Figura 3.10 - Exemplo de diagramas de bem-estar humano.



Paisagens hipotéticas (A e B) com valores semelhantes de ICBE, e condições diferenciadas das oito dimensões de bem-estar. Paisagem A com piores condições de saúde e melhores condições de capital natural, e; Paisagem B com condições semelhantes das oitos dimensões.

Fonte: Produção do autor.

Do mesmo modo, os valores dos ICs finais de cada paisagem (ICEP, ICSE, ICBE) foram apresentados em diagramas poligonais (perfil de fatores), onde os eixos, que possuem sua origem no centro e terminam nos vértices, são utilizados como barras de escala que medem as condições de cada fator na paisagem. Esta forma simples de visualização dos dados permite avaliar as relações entre a estrutura da paisagem, a provisão serviços ecossistêmicos e o bem-estar das comunidades ribeirinhas, além de permitir a comparação deste conjunto de fatores entre as paisagens analisadas, e a decomposição de cada fator em relação as suas dimensões/categorias (Figura 3.11).



a) Perfil de fatores de uma paisagem hipotética (A) e a decomposição de seus ICs em diagramas poligonais: b) ICEP, c) ICSE, d) ICBE.

Fonte: Produção do autor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

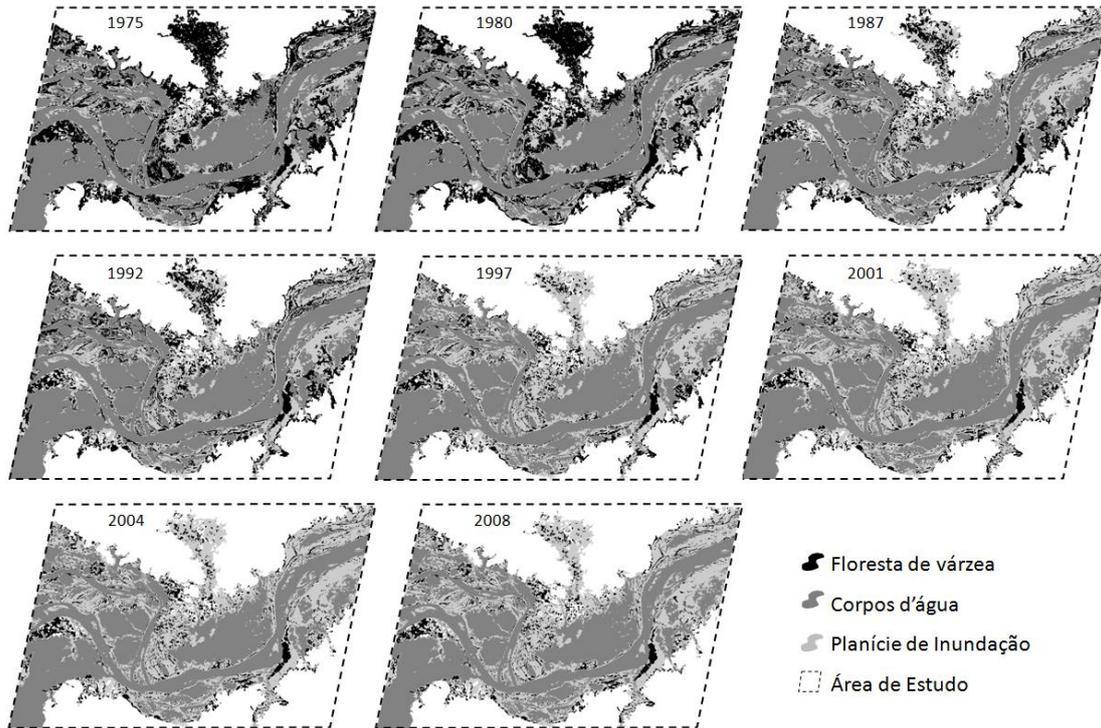
4.1. Dinâmica da paisagem

Paisagem 1: Santarém

A dinâmica da cobertura florestal em Santarém foi intensa ao longo do período avaliado (Figura 4.1), com redução de 70% do habitat florestal. Em 1975 as florestas de várzea cobriam 30% da paisagem, equivalendo a 281.403 ha. Em 2008 a cobertura florestal passou a cobrir apenas 9,2% da área, ou 83.697 ha. As maiores alterações ocorreram entre 1980-1987 e entre 1992-1997, com perdas de 106.700 ha e 61.525 ha de floresta, respectivamente (Figura 4.2a). Esses períodos coincidem com fases de aumento da produção de juta e com a introdução do rebanho bubalino na região, como relatado a seguir.

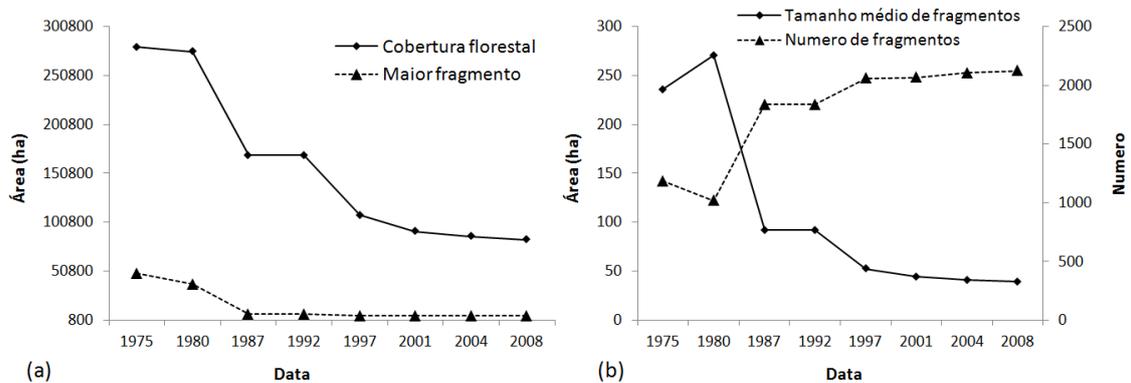
Segundo os dados de Winklerprins (2006), apesar da tendência geral de diminuição da produção de juta a partir de 1965, ocorreram dois picos de aumento significativo da produção entre 1980 e 1987, um em 1982 e outro em 1986. Em contrapartida, o período entre 1975 e 1980 foi marcado por acentuada diminuição da produção de juta na região (WINKLERPRINS, 2006), corroborando os dados deste estudo que mostram relativa estabilidade da cobertura florestal neste período. A partir de 1986 houve drástica diminuição da produção de juta e a criação de búfalos passou a exercer um papel econômico mais importante na região do Baixo Amazonas. Dados de rebanho bubalino entre 1975 e 2008 mostram que o período de maior aumento de cabeças nos municípios que compõem a paisagem de Santarém foi entre 1990 e 1995 (IBGE, 2015), coincidindo com o segundo período de maiores perdas de habitat florestal (1992-1997).

Figura 4.1 - Mapas de cobertura florestal de várzea da Paisagem 1 (Santarém) entre 1975 e 2008.



Fonte: Produção do autor.

Figura 4.2 - Evolução da cobertura florestal na Paisagem 1 (Santarém) entre 1975 e 2008.



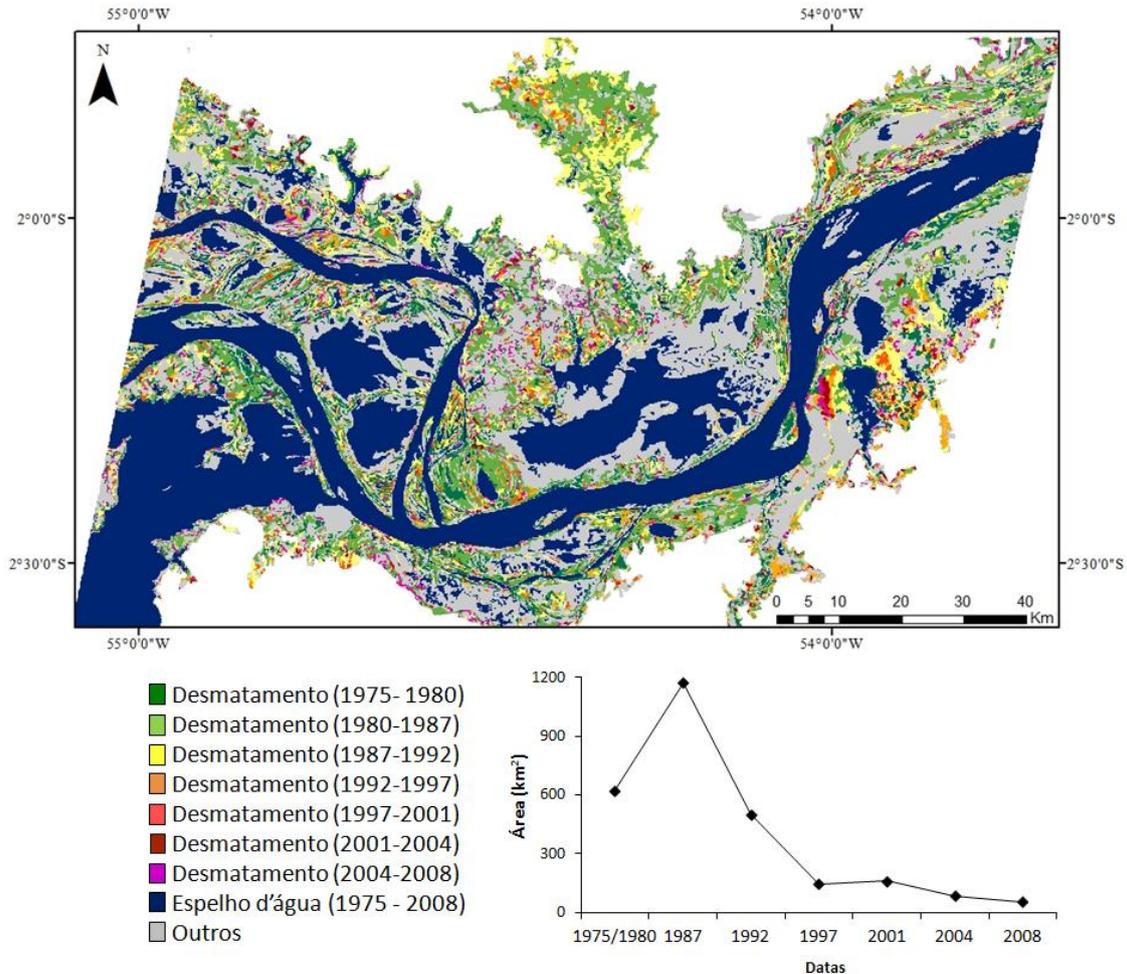
Área total de floresta e do maior fragmento florestal (a); Tamanho médio e número de fragmentos florestais (b).

Fonte: Produção do autor.

O mapa de desmatamento da cobertura florestal em Santarém mostra que o processo ocorreu em praticamente toda a extensão da paisagem, principalmente nas margens dos corpos d'água (lagos, rios e canais), nas áreas mais elevadas e de transição entre várzea

e terra firme, e na proximidade dos centros urbanos (Figura 4.3). Os dados de redução da mata ciliar reforçam esta tendência, mostrando redução de 76% da floresta de várzea presente até 500 m de distância dos corpos d'água. Já as áreas de floresta regenerada parecem estar mais concentradas nas margens dos rios e canais, sendo o período de maior regeneração entre 1975-1980 (Figura 4.4); justamente o período de queda da produção de juta.

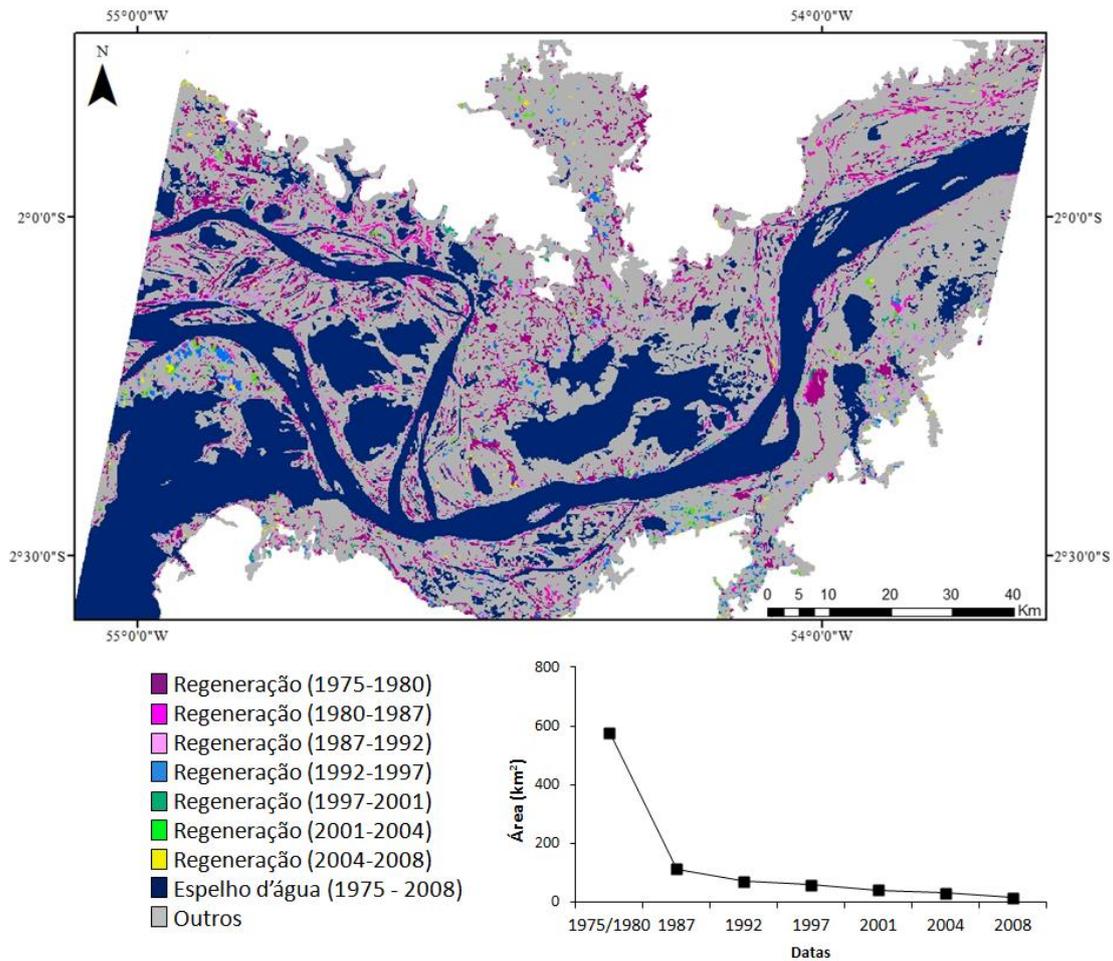
Figura 4.3 - Dados de desmatamento da Paisagem 1 (Santarém) entre 1975 e 2008.



Mapa de desmatamento (a); Evolução da área desmatada (ha) no período (b).

Fonte: Produção do autor.

Figura 4.4 - Dados de regeneração da Paisagem 1 (Santarém) entre 1975 e 2008.



Mapa de regeneração (a); Evolução da área regenerada (ha) no período (b).

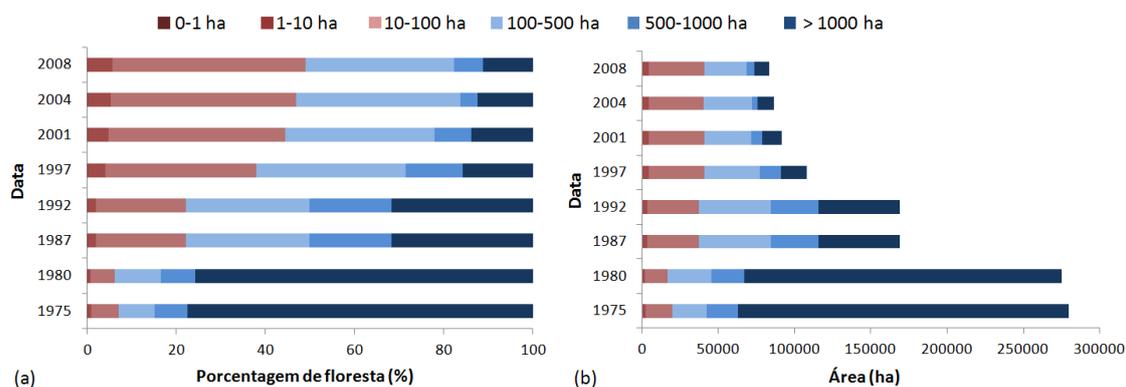
Fonte: Produção do autor.

Em relação à fragmentação da paisagem, houve aumento de 79% no número de fragmentos florestais, acompanhado da diminuição de 83% em seu tamanho médio, o qual passou de 236 ha (± 1787) para apenas 39 ha (± 147) entre 1975 e 2008 (Figura 4.2b). Em 1975, a área do maior fragmento da paisagem era de 48.683 ha, cobrindo 5,4% da área de estudo e representando 58,5% da área total de floresta. Em 2008, a área do maior fragmento diminuiu 89% (5.212 ha), passando a representar 0,6% da área de estudo e apenas 1,9% da área total de floresta (Figura 4.2a).

Tanto em 1970 quanto em 2008 a maior parte dos fragmentos possuía entre 10-100 ha (38% e 35% dos fragmentos respectivamente). Entretanto, em 1970 os fragmentos maiores que 1.000 ha ocupavam uma maior proporção da paisagem, representando 23,9% da área total e 77,6% da área de floresta (Figura 4.5). Em 2008, os fragmentos

dessa classe de tamanho (> 1.000 ha) passaram a representar apenas 11,2% da área total, e 1% da área de floresta. Além disso, houve grande aumento (600%) dos fragmentos menores que 100 ha, que representavam apenas 7% da área de floresta na década de 1970 e passaram a representar 49% em 2008.

Figura 4.5 - Distribuição dos fragmentos em seis classe de tamanho e sua evolução entre 1975 e 2008 na Paisagem 1 (Santarém).

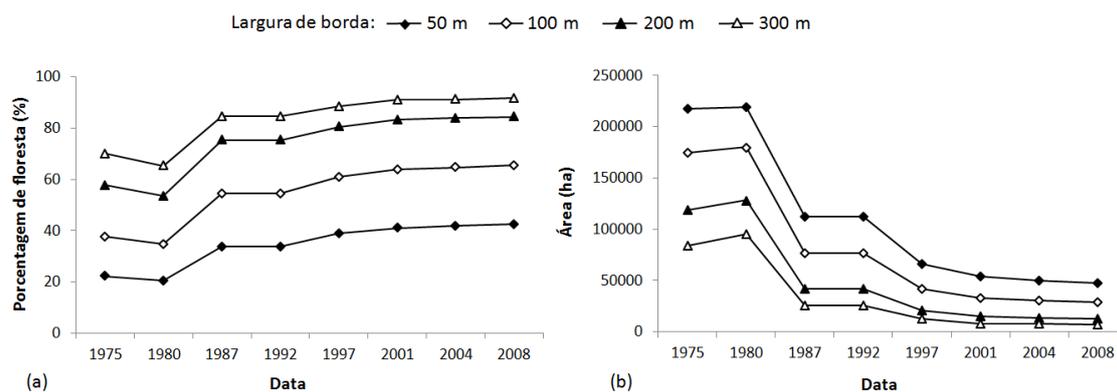


Porcentagem da cobertura florestal (a); Área em hectares (b).

Fonte: Produção do autor.

Ao processo de fragmentação é inerente à criação de novas bordas de floresta. De fato, os resultados mostram aumento expressivo das áreas de borda ao longo do período, mesmo considerando diferentes larguras (Figura 4.6a). Devido a grande redução da cobertura florestal, o aumento das áreas de borda se deu apenas em relação à porcentagem de floresta, e não em termos absolutos (área de floresta). Em 1975 as bordas representavam entre 22% e 70% da área de floresta, dependendo da largura considerada (50 m, 100 m, 200 m ou 300 m), passando a representar entre 42% e 92% da área de floresta em 2008.

Figura 4.6 - Evolução das áreas de floresta sob efeito de borda entre 1975 e 2008 na Paisagem 1 (Santarém).



Proporção de área de borda (a); Extensão de área núcleo (b).

Fonte: Produção do autor.

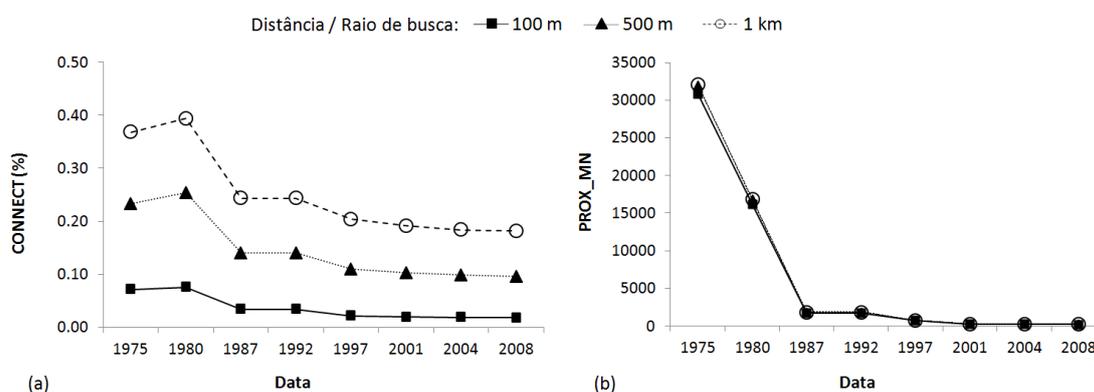
Conseqüentemente houve uma drástica diminuição de área núcleo dos fragmentos ao longo do período (Figura 4.6b). Essa diminuição se deu tanto em relação à porcentagem de floresta quanto em relação à área total em hectares, e independente da largura de borda considerada. Em 1975 o núcleo dos fragmentos ocupava entre 217.695 ha e 84.046 ha, dependendo da largura de borda considerada (50 m a 300 m), passando a ocupar entre 47.829 ha e 6.916 ha em 2008. Se considerada uma borda de 100 m (mais utilizada na literatura), a área de habitat efetivo (área núcleo) para as espécies em 2008 correspondia a apenas 34% do total de floresta remanescente. Para bordas de 300 m, a área de habitat efetivo cai para apenas 8% da área total de floresta, o que representa somente 0,8% da área de estudo.

Em relação à conectividade/isolamento dos fragmentos, também foram constatadas alterações significativas ao longo do período. Os resultados mostram que a conectividade dos fragmentos (CONNECT) diminuiu em média 63% entre 1975 e 2008. Adotando-se distâncias funcionais distintas (100 m, 500 m, 1 km), essa diminuição variou entre 76% e 50% (Figura 4.7a). O valor deste índice é próximo de zero quando os fragmentos estão funcionalmente desconectados. Isso indica que já em 1975 a conectividade entre os fragmentos era extremamente baixa, não ultrapassando 0,4%. De fato, o período de maior expansão do cultivo de juta na região ocorreu entre 1950 e 1975, sugerindo que a fragmentação florestal nesse período foi ainda maior que a avaliada no período deste estudo (1975-2008). É importante destacar, entretanto, que

por se tratar de uma paisagem de várzea, com grande proporção de corpos d'água (34%), a conectividade dos fragmentos florestais nunca seria próxima a 100%. Neste caso, a diferença temporal dos valores de conectividade mostra-se mais importante que o valor da métrica em si, dado o desconhecimento do valor máximo de conectividade possível para a região.

A proximidade média (PROX_MN) apresentou alterações ainda maiores ao longo do período, com diminuição de mais de 99% para todos os raios de busca considerados (Figura 4.7b). Grande parte desta alteração ocorreu entre 1975 e 2001, com uma queda acentuada entre 1980-1987. Este último período coincide com o de maiores perdas de cobertura florestal e maior aumento das áreas de borda.

Figura 4.7 - Evolução da conectividade e isolamento dos fragmentos florestais entre 1975 e 2008 na Paisagem 1 (Santarém).



Índice de conectividade - CONNECT (a); índice de proximidade média - PROX_MN (b).

Fonte: Produção do autor.

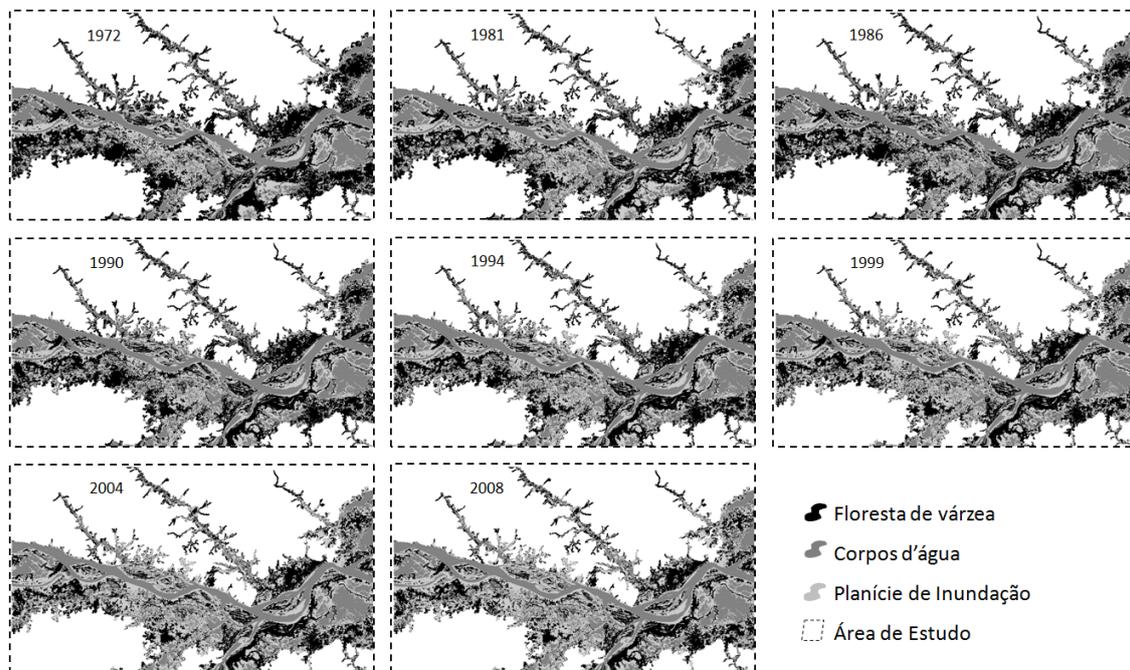
Paisagem 2: Foz do Rio Madeira

A dinâmica da cobertura florestal na paisagem da Foz do Rio Madeira foi menos intensa que a de Santarém (Figura 4.8), com redução de 29% do habitat florestal entre 1972 e 2008. Em 1972 as florestas de várzea cobriam 43% da área de estudo, equivalendo a 318.593 ha. Em 2008 a cobertura florestal passou a cobrir 31% da área, ou 225.967 ha. De modo geral, essa perda foi gradual ao longo de todo o período avaliado, sendo mais acentuada (9,6%) entre 1972-1980, e apresentando ligeiro aumento (6%) entre 1981-1986 (Figura 4.9a). Os dados de desmatamento e regeneração da cobertura florestal

evidenciam esta tendência, mostrando as maiores taxas de desmatamento e regeneração nos respectivos períodos (Figuras 4.10 e 4.11).

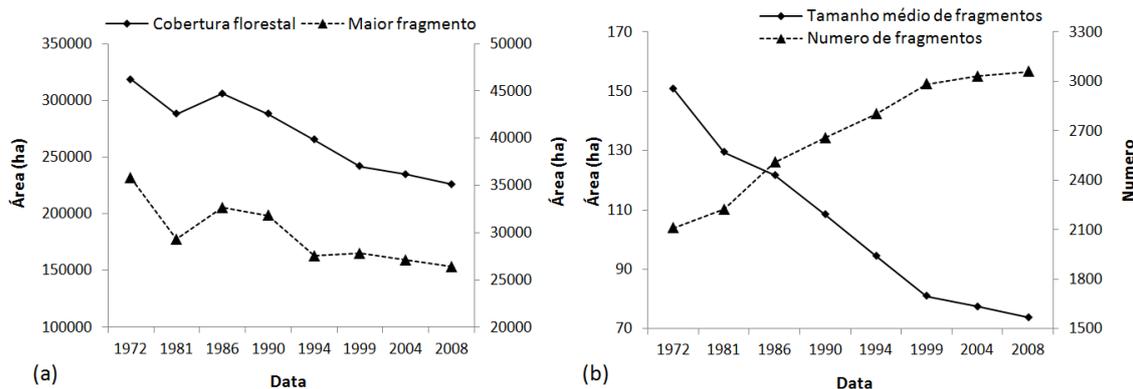
A análise dos mapas de alteração da cobertura florestal mostram que grande parte das áreas regeneradas está concentrada nas ilhas e margens dos rios, lagos e canais (Figura 4.11). Já as áreas desmatadas parecem ocorrer praticamente em toda a extensão da paisagem, mas principalmente nas áreas de transição com a terra firme e também nas margens dos corpos d'água (Figura 4.10). De fato, os dados de alteração de mata ciliar mostram redução de 34% da cobertura florestal, sendo que 52% da área desmatada no período encontram-se nas margens dos corpos d'água (até 500 m).

Figura 4.8 - Mapas de cobertura florestal de várzea da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira) entre 1972 e 2008.



Fonte: Produção do autor.

Figura 4.9 - Evolução da cobertura florestal entre 1972 e 2008 na Paisagem 2 - Foz do Rio Madeira:

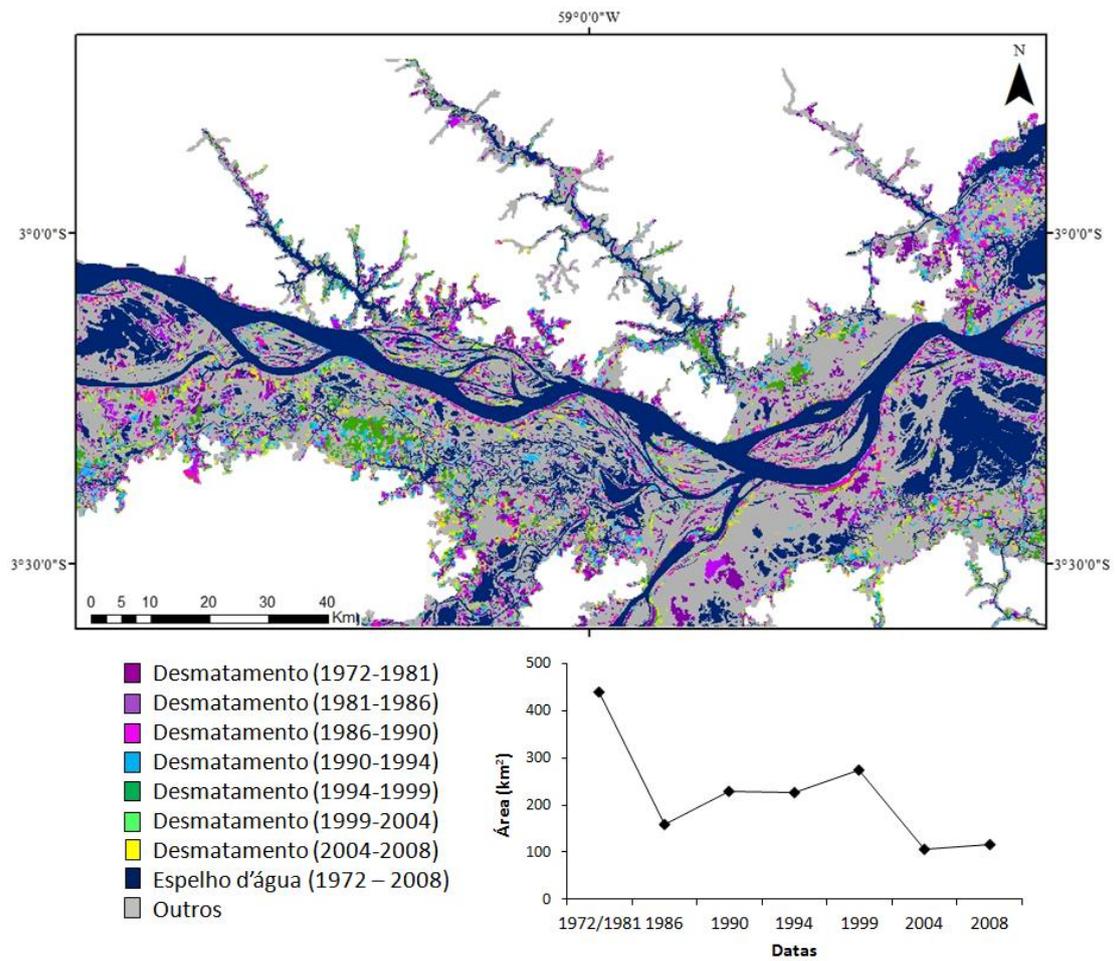


Área total de floresta e do maior fragmento florestal (a); tamanho médio e número de fragmentos florestais (b).

Fonte: Produção do autor.

De acordo com Pantoja (2005), a região do Médio Amazonas fez parte do ciclo da juta, cuja produção entrou em declínio a partir de 1965. Porém, os dados de Winklerprins (2006) mostram que este declínio não foi linear, havendo grandes oscilações na produção entre 1965 e 1986. A maior delas ocorreu entre 1970 e 1975, quando houve um grande pico de produção de juta (~ 58.000 ton.), chegando quase ao valor produzido no auge do ciclo (~ 62.000 ton.). Este fato pode estar relacionado à alta taxa de desmatamento entre 1972-1980. Outra hipótese seria a expansão da pecuária na várzea, que, segundo Pantoja (2005), teve início na região a partir de 1970. No entanto, os dados de rebanhos bovinos/bubalinos para os municípios que compõem a paisagem mostram aumento expressivo apenas a partir de 1986 (IBGE 2015), explicando a diminuição gradual da cobertura florestal somente a partir desta data. Já entre 1980-1986, a região passava por um período de transição econômica, com relativa diminuição dos impactos antrópico sobre a cobertura florestal, o que pode ter permitido a regeneração temporária de parte do habitat florestal.

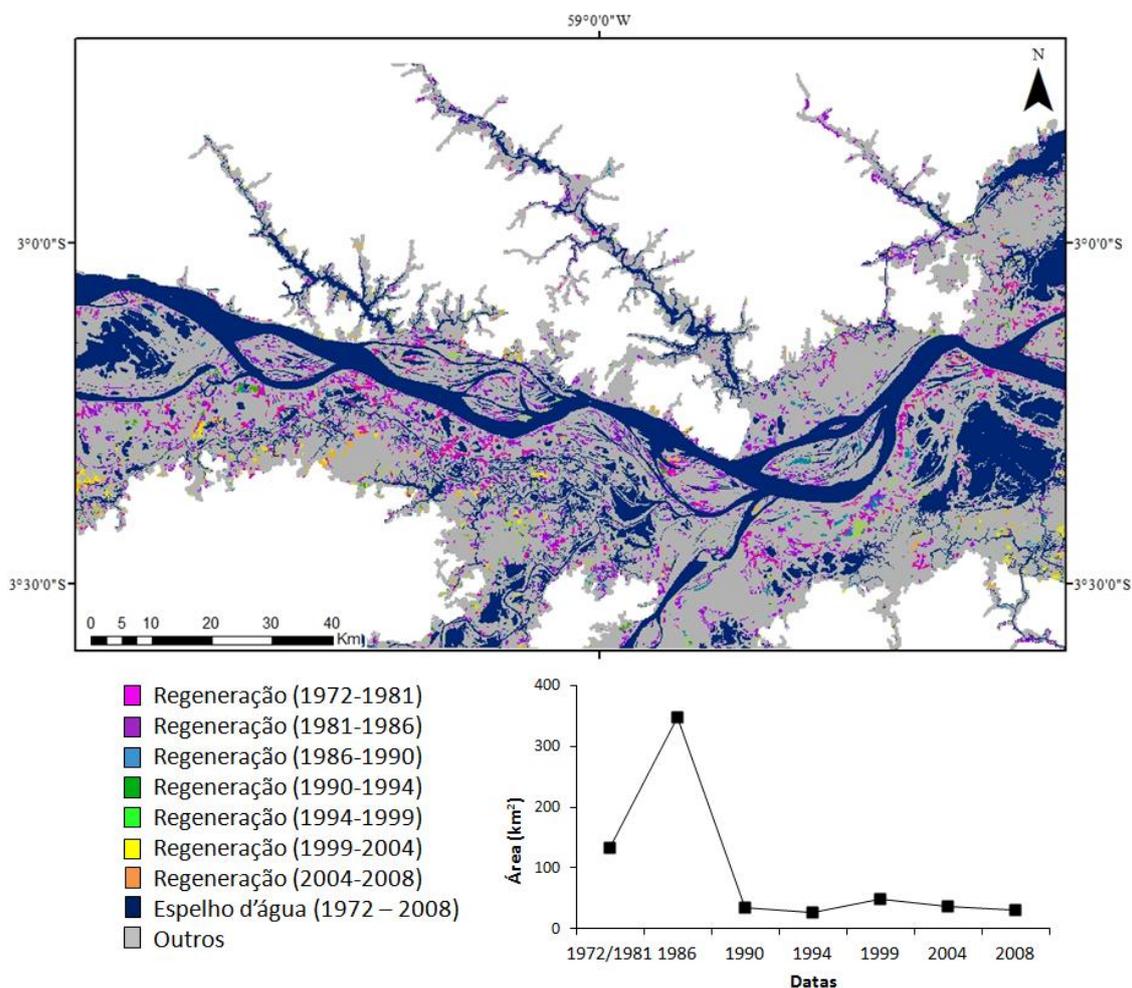
Figura 4.10 - Dados de desmatamento da paisagem 2 (Foz do Rio Madeira) entre 1972 e 2008.



Mapa de desmatamento (a); evolução da área desmatada (ha) no período (b).

Fonte: Produção do autor.

Figura 4.11 - Mapa de regeneração da paisagem 2 (Foz do Rio Madeira) entre 1972 e 2008.



Mapa de regeneração (a); evolução da área regenerada (ha) no período (b).

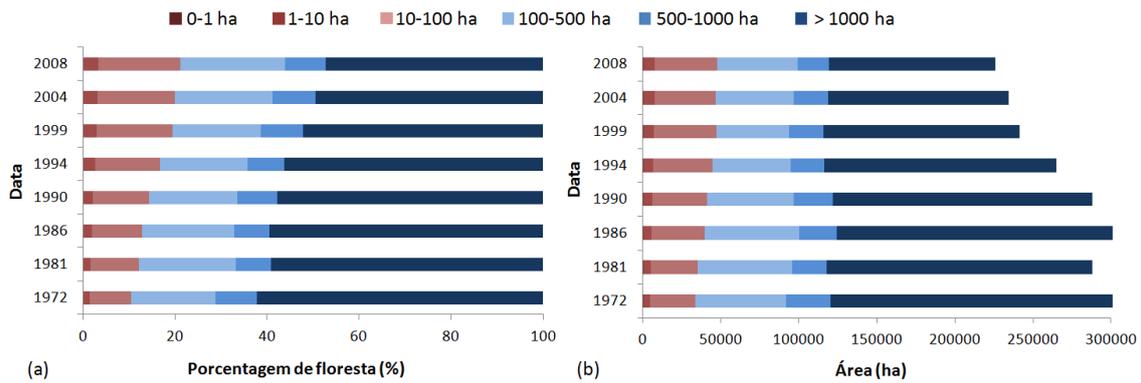
Fonte: Produção do autor.

Em relação à fragmentação da paisagem, houve aumento de 45% no número de fragmentos florestais, acompanhado da diminuição de 51% em seu tamanho médio, o qual passou de 151 ha (± 600) para 74 ha (± 1139) entre 1972 e 2008 (Figura 4.9b). Em 1972, a área do maior fragmento da paisagem era de 35.789 ha, cobrindo 4,9% da área de estudo e representando 11,2% da área total de floresta. Em 2008, a área do maior fragmento diminuiu 26% (9.373 ha), passando a representar 3,6% da área de estudo e 11,7% da área total de floresta (Figura 4.9a).

A distribuição dos fragmentos em classes de tamanho (Figura 4.12) mostra que na década de 1970 os fragmentos maiores que 1.000 ha eram os mais representativos em termos de área e proporção de floresta, representando 27% da área total da paisagem e

62% da área total de floresta. Em 2008, a área ocupada por esta classe de fragmentos diminuiu 46%, passando a representar 14% da área da paisagem e 47% da área de floresta. Ou seja, mais da metade da cobertura florestal de 2008 passou a ser ocupada por fragmentos menores que 1.000 ha. Entre estes, os fragmentos de 10-100 ha foram os que apresentaram maior aumento no período, tanto em termos de área (72%) quanto em proporção de floresta (143%).

Figura 4.12 - Distribuição dos fragmentos em seis classes de tamanho e sua evolução entre 1972 e 2008 na Paisagem 2 - Foz do Rio Madeira.

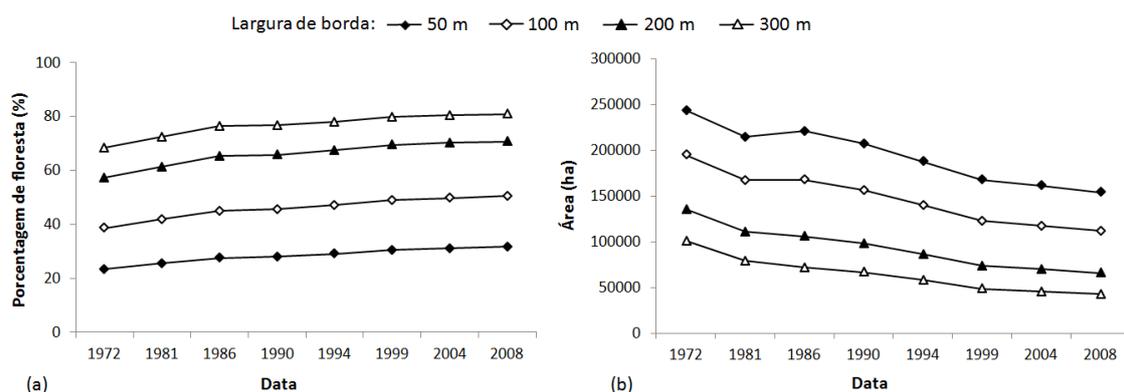


Porcentagem da cobertura florestal (a); área em hectares (b).

Fonte: Produção do autor.

Em relação às áreas de borda, os resultados mostram aumento significativo ao longo do período, mesmo considerando diferentes larguras (Figura 4.13a). Em 1972 as bordas representavam entre 23% e 68% da área de floresta, dependendo da largura considerada (50 m, 100 m, 200 m ou 300 m), passando a representar entre 31% e 81% da área de floresta em 2008. Por conseguinte, houve grande alteração de área núcleo dos fragmentos ao longo do período (Figura 4.13b), que diminuíram em média 47% em termos de área e 25% em termos de proporção de floresta. Em 1972, o núcleo dos fragmentos ocupava entre 244.127 ha e 100.853 ha, representando entre 77% e 32% da cobertura florestal, dependendo da largura de borda considerada. Em 2008 a área núcleo dos fragmentos passou a ocupar entre 154.468 ha e 43.097 ha, representando entre 68% e 19% da cobertura florestal.

Figura 4.13 - Evolução das áreas de floresta sob efeito de borda entre 1972 e 2008 na Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).



Proporção de área de borda (a); extensão de área núcleo (b).

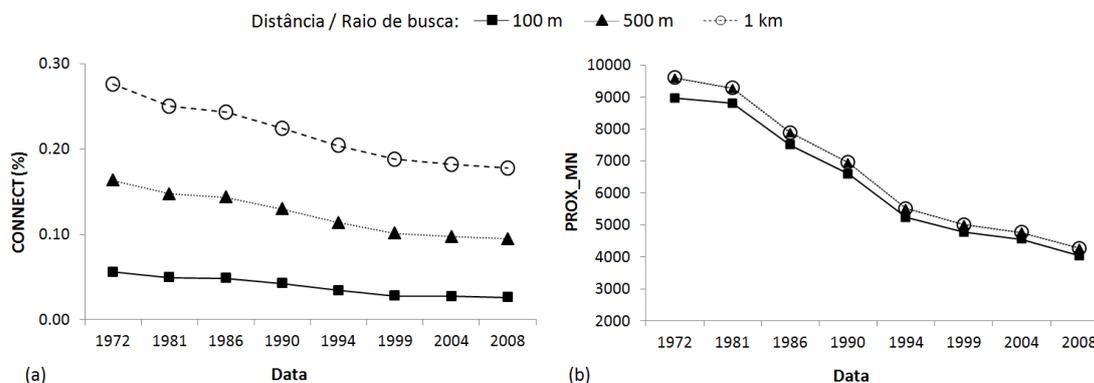
Fonte: Produção do autor.

A conectividade/isolamento dos fragmentos também apresentou alterações significativas ao longo do período. Os resultados mostram que a conectividade dos fragmentos (CONNECT) diminuiu em média 44% entre 1972 e 2008, variando de 36% e 54% dependendo da distância funcional considerada (100 m, 500 m, 1 km) (Figura 4.14a). De modo geral, pode-se dizer que perda de conectividade foi gradual ao longo de todo o período e para todas as distâncias consideradas. Em relação aos valores do índice, estes foram extremamente baixos, não ultrapassando 0,3% em 1972 e 0,2 em 2008. Ao comparar esses valores com os da paisagem 1 (Santarém), observa-se que a conectividade dos fragmentos na Foz do Rio Madeira é menor que em Santarém, o que poderia indicar maior degradação da cobertura florestal. Entretanto, como já mencionado anteriormente, por ser tratar de uma paisagem de várzea cujo valor máximo de conectividade é desconhecido, não é possível atribuir esses baixos valores apenas à degradação da cobertura florestal, sendo a variação temporal do índice mais importante que o valor em si. Neste sentido os resultados são mais consistentes, visto que a Foz do Rio Madeira apresenta perda média de conectividade (44%) inferior à Santarém (63%).

A proximidade média (PROX_MN) apresentou alterações maiores ao longo do tempo, porém com menor variação em relação aos diferentes raios de busca (100 m, 500 m, 1 km). Entre 1972 e 2008, houve diminuição média de 55% do valor do índice, variando de 54,9% a 55,5% dependendo do raio de busca considerado (Figura 14b). No geral, o

padrão de variação temporal do índice é similar ao da cobertura florestal, sem grandes oscilações e com diminuição gradual ao longo do período.

Figura 4.14 - Evolução da conectividade e isolamento dos fragmentos florestais entre 1972 e 2008 na Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).



Índice de conectividade - CONNECT (a); Índice de proximidade média - PROX_MN (b).

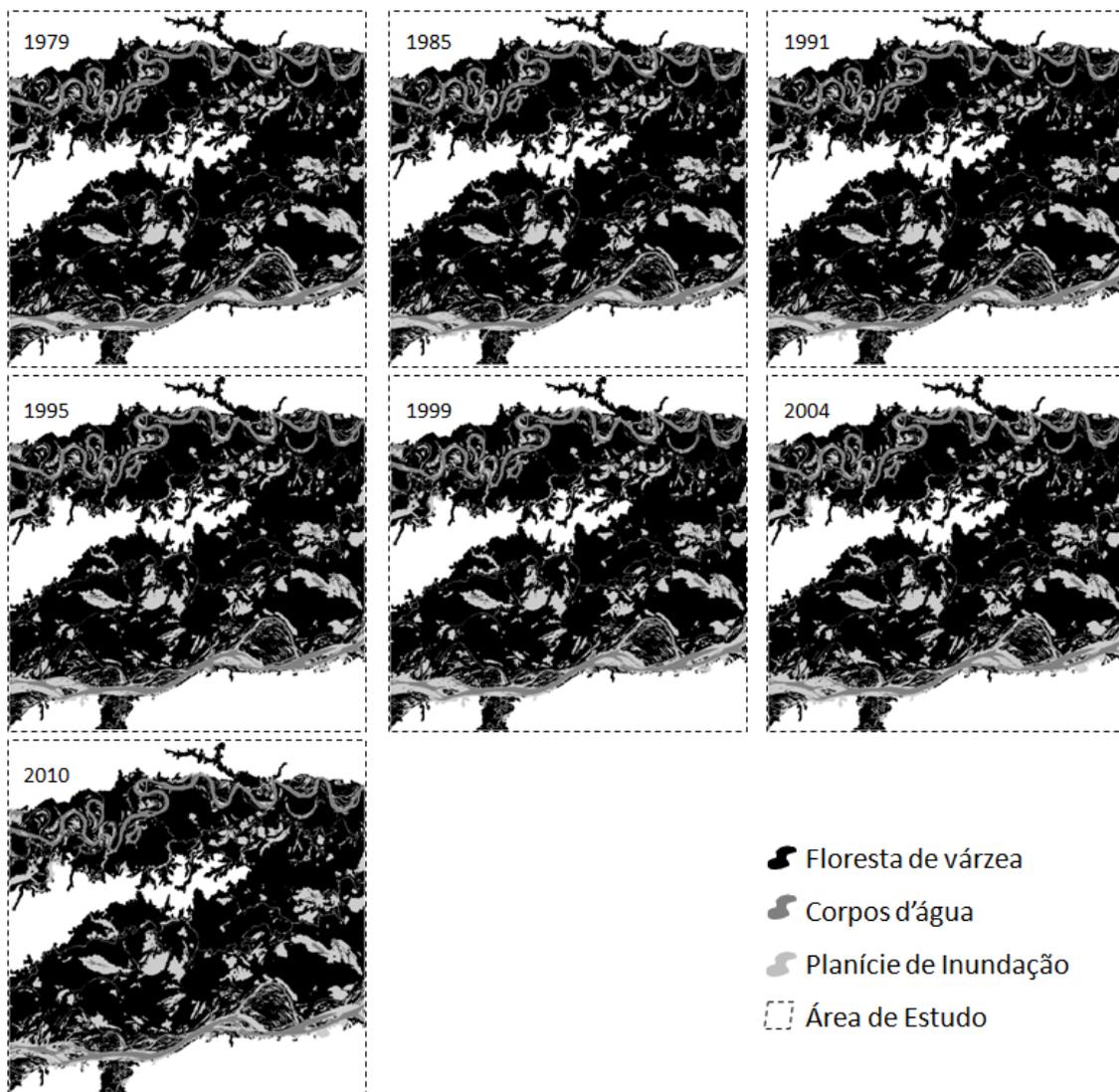
Fonte: Produção do autor.

Paisagem 3: São Paulo de Olivença

A paisagem de São Paulo de Olivença (AM) apresentou pouca alteração da cobertura florestal ao longo do período avaliado (Figura 4.15), com redução de apenas 1,3% do habitat florestal (4.510 ha) entre 1979 e 2010. As maiores alterações, entretanto, ocorreram entre 1991-2004, quando houve a perda de 10.546 ha de floresta (Figura 4.16a). Em 1979 as florestas de várzea cobriam 75% da área de estudo (337.371 ha), passando para 76% em 1991, 73,7% em 2004, e 74% em 2010 (332.860 ha). Do total de floresta restante em 2010, 97% são de floresta primária² (323.636 ha) e apenas 3% são de florestas secundárias (9.224 ha).

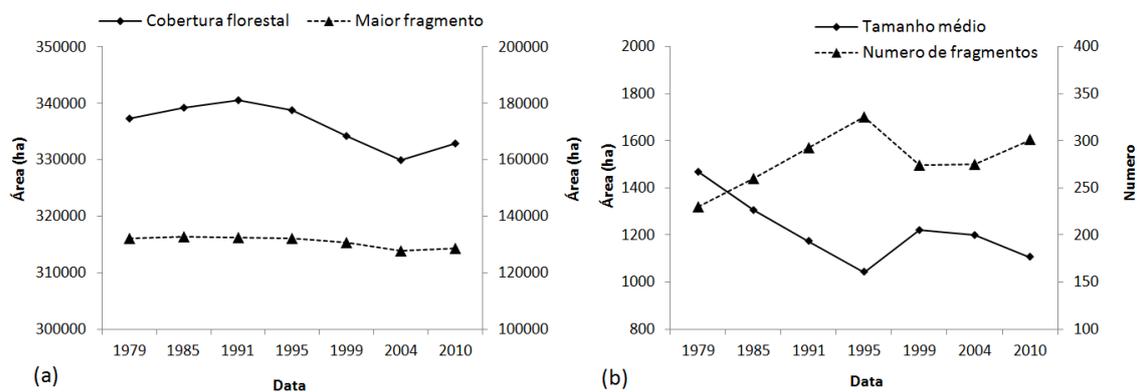
² Intactas ao longo do período avaliado.

Figura 4.15 - Mapas de cobertura florestal de várzea da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença) entre 1979 e 2010.



Fonte: Produção do autor.

Figura 4.16 - Evolução da cobertura florestal entre 1979 e 2010 na Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).



Área total de floresta e do maior fragmento florestal (a); tamanho médio e número de fragmentos florestais (b).

Fonte: Produção do autor.

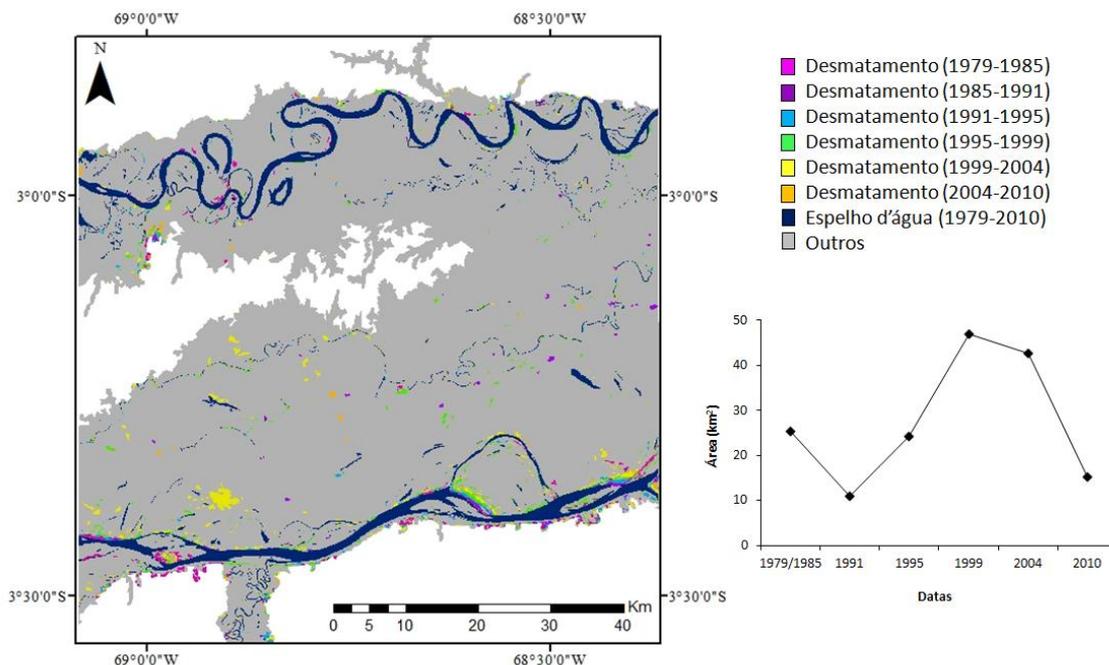
De acordo com Alencar (2005), o período de 1970 a 1980 é marcado pelo declínio da produção madeireira na região, que coincide com a demarcação das terras indígenas, com a nova legislação ambiental sobre o corte de madeira e com a fiscalização do IBAMA. Como consequência, nos anos 1980, a pesca passou a ser a principal atividade econômica dos moradores de várzea da região, com alta produtividade no período de safra de algumas espécies, como os bagres. Estes fatos podem estar relacionados a estabilidade e ligeiro aumento da cobertura florestal entre 1979-1991. As terras indígenas ocupam cerca de 10% da área mapeada e englobam 9,5% da área de floresta existente em 2010. Pode parecer pouco, mas grande parte da área das reservas está situada nos terrenos adjacentes de terra firme e das várzeas a leste da área definida para o estudo. Ao todo são nove terras indígenas presentes na região, que juntas somam 532.805 ha de área, dos quais 45.617 ha estão presentes na área de estudo.

Segundo Alencar (2005), no início de 1990 houve grande migração da população de várzea para as áreas urbanas e rurais devido a mudanças econômicas e fatores de ordem ambiental e social, como a escassez de recursos pesqueiros relacionado à sua grande exploração, à incidência de grandes enchentes, e à falta de políticas de assistência e de serviços públicos. Nos anos 2000, entretanto, a falta de oportunidade de trabalho e de formas de geração de renda forçaram algumas famílias a voltarem para a várzea em busca da possibilidade de exploração dos recursos naturais.

Os períodos citados de migração e retorno dos moradores de várzea parecem estar relacionados à trajetória de diminuição e subsequente aumento da cobertura florestal, verificados respectivamente em 1991 e 2004. Neste caso, pode-se supor que o declínio da cobertura florestal entre 1991-2004 foi devido as grandes enchentes, e que parte da floresta pôde se regenerar a partir de 2004. Outra hipótese, que pode ter atuado em conjunto com a primeira, é de que a presença das populações tradicionais de várzea inibe a exploração florestal predatória por parte de terceiros.

De fato, os mapas de alteração da cobertura florestal de São Paulo de Olivença (Figuras 4.17 e 4.18) mostram que grande parte da área desmatada e regenerada entre 1979-2010 se encontra nas ilhas e margens do Rio Solimões. Os dados de mata ciliar reforçam esse padrão. Apesar da redução de apenas 1,1% da mata ciliar entre 1979 e 2010, cerca de 55% de toda a área desmatada na região encontra-se nas margens (até 500 m) dos corpos d'água.

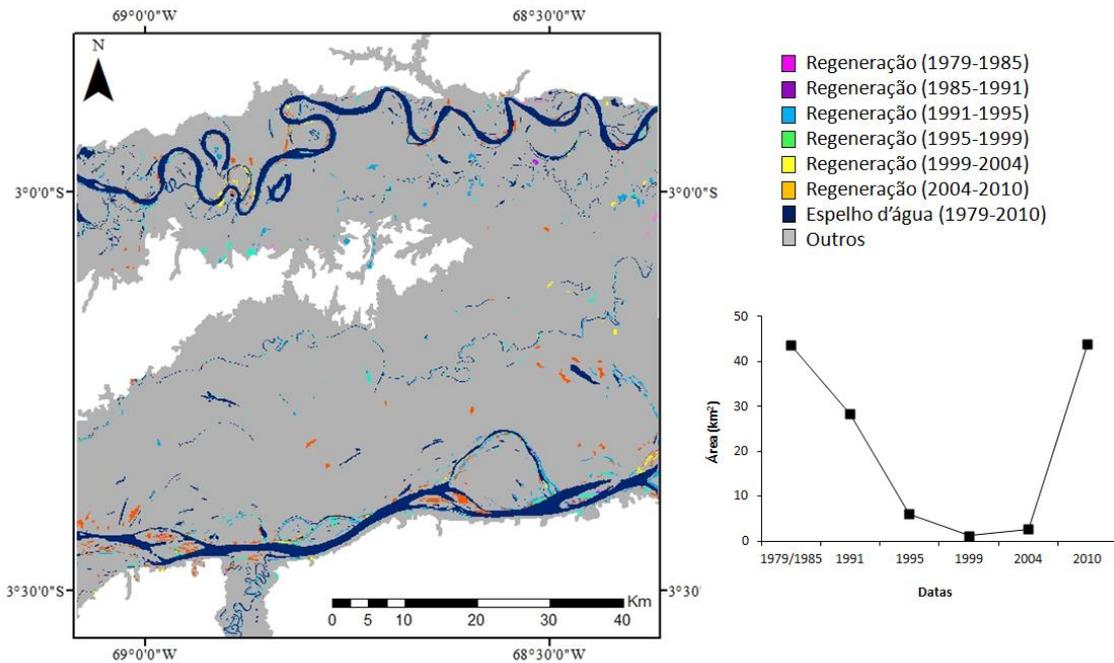
Figura 4.17 - Dados de desmatamento da paisagem 3 (São Paulo de Olivença) entre 1979 e 2010.



Mapa de desmatamento (a); evolução da área desmatada (ha) no período (b).

Fonte: Produção do autor.

Figura 4.18 - Dados de regeneração da paisagem 3 (São Paulo de Olivença) entre 1979 e 2010.



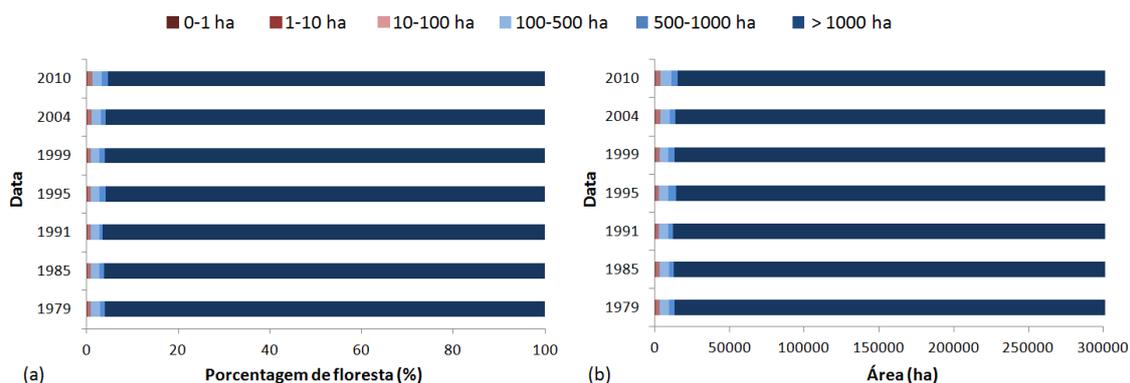
Mapa de regeneração (a); evolução da área regenerada (ha) no período (b).

Fonte: Produção do autor.

Em relação à fragmentação da paisagem, houve aumento de 31% no número de fragmentos florestais, acompanhado da diminuição de 25% em seu tamanho médio, o qual passou de 1.467 ha (± 11.816) para 1.106 ha (± 10.185) entre 1979 e 2010 (Figura 4.16b). Em 1979, a área do maior fragmento da paisagem era de 132.271 ha, cobrindo 29,5% da área de estudo e representando 39,2% da área total de floresta. Em 2010, a área do maior fragmento diminuiu apenas 2,7% (3.606 ha), passando a representar 28,7% da área de estudo e 38,7% da área total de floresta (Figura 4.16a).

A distribuição dos fragmentos em classes de tamanho mostra que a paisagem é dominada por grandes fragmentos florestais. Ao longo do período avaliado, a proporção de floresta ocupada por fragmentos maiores que 1.000 ha variou de 96% a 95%, cobrindo sempre mais que 70% da área total da paisagem (Figura 4.19). Os fragmentos de 1-10 ha foram os que apresentaram maior aumento no período (61%), seguindo dos fragmentos de 500-1.000 ha (17%); 10-100 ha (16%) e 100-500 ha (13%). Estas classes de fragmentos, entretanto, são pouco representativas em termos de área, sendo os fragmentos de 100-500 e 500-1.000 ha os únicos a representarem mais de 1% da área total de floresta em 2010 (2,2% e 1,3% respectivamente).

Figura 4.19 - Distribuição dos fragmentos em seis classe de tamanho e sua evolução entre 1979 e 2010 na Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).

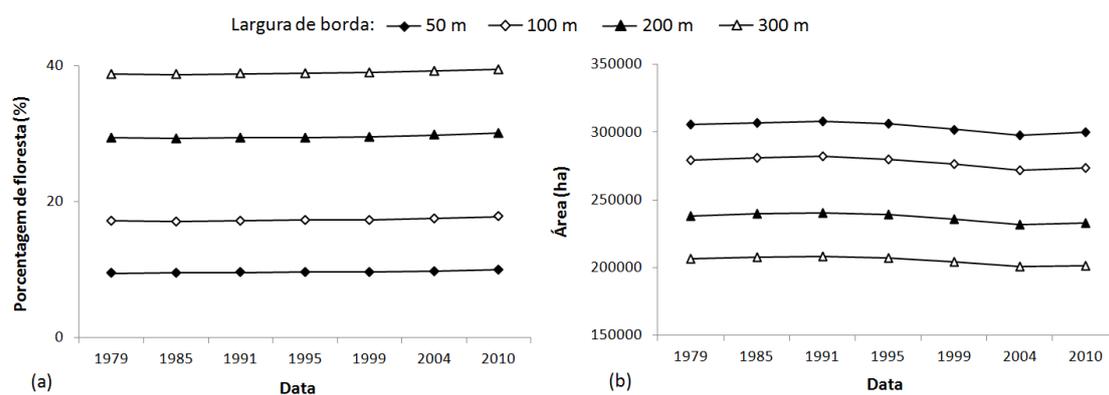


Porcentagem da cobertura florestal (a); área em hectares (b).

Fonte: Produção do autor.

Em relação à área de borda dos fragmentos, os resultados indicam ligeiro aumento ($\leq 5\%$) ao longo do período, mesmo considerando diferentes larguras (Figura 4.20a). Em 1979, as bordas representavam entre 9,5% e 38,8% da área de floresta, dependendo da largura considerada (50 m a 300 m), passando a representar entre 10% e 39,5% da área de floresta em 2010. Conseqüentemente houve pouca diminuição ($\leq 1,2\%$) de área núcleo dos fragmentos ao longo do período (Figura 4.20b). Em 1979 o núcleo dos fragmentos ocupava entre 305.383 ha e 206.638 ha, dependendo da largura de borda considerada (50 m a 300 m), passando a ocupar entre 299.696 ha e 201.418 ha em 2010. Se considerada uma borda de 100 m (mais utilizada na literatura), a área de habitat efetivo (área núcleo) para as espécies em 2010 correspondia a 82% do total de floresta.

Figura 4.20 - Evolução das áreas de floresta sob efeito de borda entre 1979 e 2010 na Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).

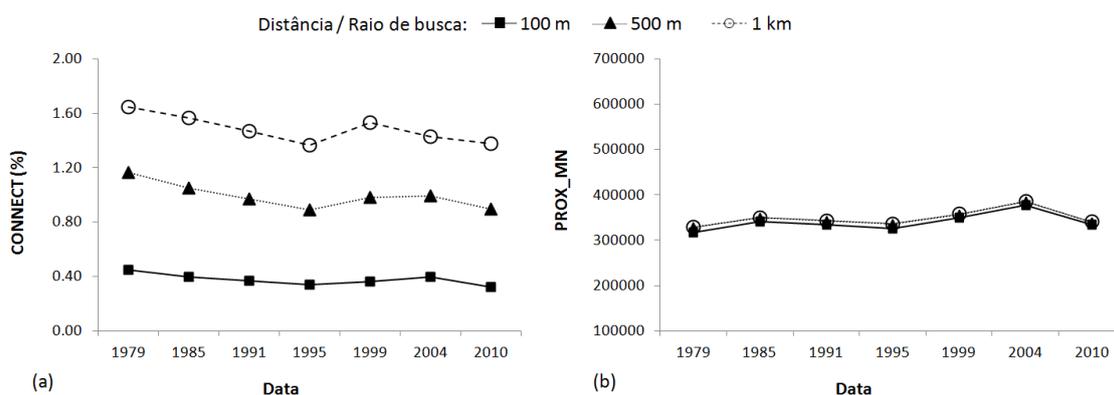


Proporção de área de borda (a); extensão de área núcleo (b).

Fonte: Produção do autor.

Os dados de conectividade/isolamento dos fragmentos também mostram pouca alteração ao longo do período. A conectividade dos fragmentos (CONNECT) diminuiu em média 22% entre 1979 e 2010. Considerando distâncias funcionais de 100 a 1 km, essa diminuição variou de 16% a 28% (Figura 4.21a). Apesar de se desconhecer a conectividade máxima esperada para esta paisagem, pode-se supor que seja próxima aos valores observados, visto que sua estrutura apresentou pouca alteração nas últimas décadas, sendo sua cobertura dominada por florestas de várzea de sucessão primária (72%). Neste caso, os resultados mostram alta conectividade dos fragmentos, com grande estabilidade ao longo do período para distâncias funcionais de 100m, e pequenas oscilações para distâncias funcionais de 500m e 1km. As oscilações são mais perceptíveis para distância funcional de 1km, onde observa-se queda de conectividade entre 1979-1995, seguido de aumento entre 1995-1999, e nova queda entre 1999-2010. Este padrão de oscilação coincide com a variação do tamanho médio dos fragmentos (Figura 4.16b), mostrando a importância deste último na manutenção da conectividade da paisagem.

Figura 4.21 - Evolução da conectividade e isolamento dos fragmentos florestais entre 1979 e 2010 na Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).



Índice de conectividade - CONNECT (a); índice de proximidade média - PROX_MN (b).

Fonte: Produção do autor.

A proximidade média (PROX_MN) dos fragmentos mostrou-se alta nesta paisagem, variando de 316.909 (data: 1979/raio: 100m) a 385.678 (data: 2004/raio: 1km). O índice apresentou poucas oscilações ao longo do período (Figura 21b), com pouca diferença em relação aos diferentes raios de busca (100 m, 500 m, 1 km). Ao invés de diminuição, houve aumento médio de 4% da proximidade dos fragmentos entre 1979 e 2010, provavelmente devido ao surgimentos de novas ilhas ao longo da calha do rio principal, como pode ser observado na Figura 4.18a.

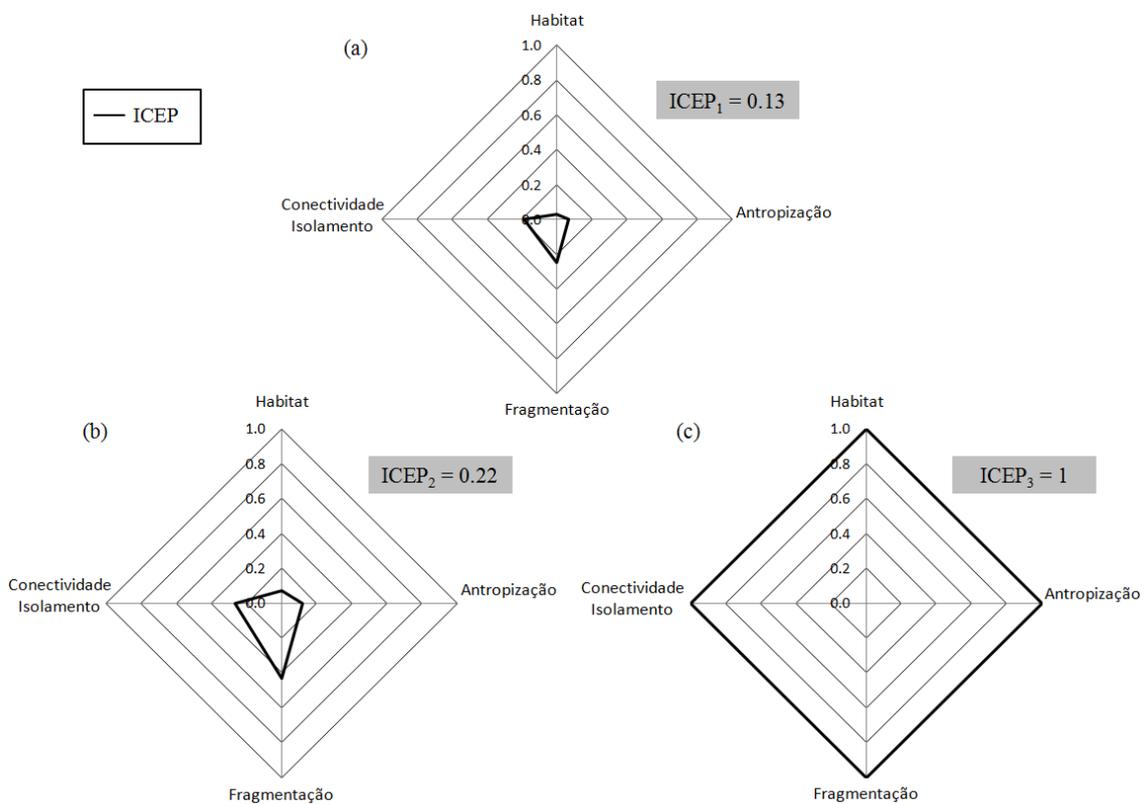
4.2. Indicador Composto de Estrutura da Paisagem (ICEP)

Como relatado no Item 3.3.3, o ICEP foi criado a partir da normalização dos indicadores descritos na Tabela 3.3, com o intuito de sintetizar as informações descritas no item anterior e facilitar a comparação das paisagens em termos de dinâmica da cobertura florestal. A escala de valores normalizados varia de 0 a 1, onde “1” representa as melhores condições e “0” as piores condições.

Os resultados mostram alta similaridade entre as paisagens de Santarém e Foz do Rio Madeira, e grandes diferenças entre essas duas e a paisagem de São Paulo de Olivença (Figura 4.22). São Paulo de Olivença apresentou valor máximo de ICEP (1), indicando grande estabilidade e preservação da cobertura florestal. Isso significa que a paisagem atingiu as melhores condições de **habitat**, **antropização**, **fragmentação** e **conectividade/isolamento** entre as paisagens avaliadas; como mostra os ICs parciais das categorias de ICEP (Figura 4.22c; Tabela 4.1).

Os dados originais de dinâmica da paisagem mostram que São Paulo de Olivença apresentou quase nenhuma mudança comparada as demais paisagens. A perda de habitat florestal foi mínima (1,3%), assim como a redução de mata ciliar (1,1%), a diminuição da área do maior fragmento (2,7%), o aumento das áreas de borda (2,5%) e a alteração no grau de isolamento dos fragmentos (4% menor). Além da estabilidade temporal, a paisagem é dominada por floresta de várzea (74%), em sua maioria primária (97%), indicando alta integridade da cobertura florestal. As alterações mais significativas são relativas ao aumento do número de fragmentos (31%), diminuição de seu tamanho médio (25%) e perda de conectividade (~22%).

Figura 4.22 - Diagramas poligonais do Indicador Composto de Estrutura da Paisagem (ICEP) das paisagens de estudo.



Paisagem 1- Santarém (a); paisagem 2 - Foz do Rio Madeira (b); paisagem 3 - São Paulo de Olivença (c).

Fonte: Produção do autor.

Tabela 4.1 - Valores parciais e finais do Indicador Composto de Estrutura da Paisagem (ICEP) das paisagens de estudo.

ICEP - Indicador Composto Estrutura da Paisagem				
ICEP	Categorias	Santarém	Madeira	SP Olivença
Parcial	Habitat	0.03	0.07	1
	Antropização	0.07	0.12	1
	Fragmentação	0.25	0.43	1
	Conectividade/Isolamento.	0.19	0.27	1
Final		0.13	0.22	1

Tabela 4.2 - Dados normalizados de estrutura das paisagens de estudo.

Indicadores	Santarém	Madeira	SP Olivença
Habitat			
Floresta secundária	0.06	0.12	1.00
Redução florestal	0.02	0.05	1.00
Área núcleo	0.03	0.05	1.00
Área do maior fragmento	0.03	0.10	1.00
Mata ciliar	0.01	0.03	1.00
Antropização			
Desmatamento acumulado	0.08	0.14	1.00
Desmatamento recorrente	0.06	0.11	1.00
Fragmentação			
Tamanho médio fragmentos	0.30	0.48	1.00
Numero de fragmentos	0.39	0.69	1.00
Área de borda	0.05	0.13	1.00
Conectividade/Isolamento			
Conectividade	0.38	0.52	1.00
Isolamento	0.00	0.01	1.00

Em contrapartida, Santarém foi a paisagem que apresentou valor mais baixo de ICEP (0,13), indicando grandes alterações e alto grau de degradação da cobertura florestal. Comparada às demais, esta paisagem apresentou as piores condições das categorias avaliadas, principalmente de **habitat** (0,03) e **antropização** (0,07), cujos ICs parciais foram muito próximos de zero (Figura 4.22a). Dentre as categorias de ICEP, a **fragmentação** foi a que apresentou maior valor em Santarém (0,24); indicando uma condição relativamente melhor que as demais categorias.

De fato, os dados de Santarém mostram alterações preocupantes da paisagem. Entre as alterações relacionadas ao **habitat**, destaca-se a drástica redução da cobertura florestal e de mata ciliar, cujos valores normalizados foram de apenas 0,02 e 0,01 respectivamente

(Tabela 4.2). Lembrando que entre 1975 e 2008 houve perda de 70% da cobertura florestal e de 76% da mata ciliar. A perda de habitat constitui a principal causa do declínio da biodiversidade em escala local, regional e global (Balmford et al., 2005; Dirzo e Raven, 2003). Na Amazônia, estudos mostram que a porcentagem de cobertura florestal está inversamente relacionada à riqueza de abelhas Meliponini, responsáveis pela polinização cerca de 90% das plantas floríferas da Amazônia (KERR *et al.*, 2001). Em paisagens neotropicais, a conversão florestal pode levar a perdas irreversíveis na composição de lepidópteros (BROWN, 1997). Estes organismos atuam como polinizadores, desfolhadores, decompositores, presas e hospedeiros, e sua diversidade está relacionada à reciclagem de nutrientes, dinâmica populacional de plantas e à interação predador-presa de um ecossistema (HAMMOND; MILLER, 1998). Dada à sua importância, esses organismos são frequentemente utilizados como indicadores do equilíbrio ambiental (BROWN, 1997; KREMEN, 1992) e da biodiversidade de invertebrados terrestres nos ecossistemas (HAMMOND; MILLER, 1998; KREMEN, 1992; OSBORN *et al.*, 1999).

Os valores normalizados de redução de área núcleo e do maior fragmento da paisagem também foram muito baixos, apenas 0,03 cada, indicando grande redução no período. Lembrando que "0" equivale às piores condições de cada indicador normalizado. Os dados originais mostram que a redução de área núcleo (bordas de 100 m) e do maior fragmento foi realmente alta, atingindo 83,5% e 89,3% respectivamente. A redução da área dos fragmentos está relacionada ao aumento da mortalidade de espécies arbóreas e menor riqueza e diversidade de espécies animais e vegetais, podendo impactar negativamente muitos SE, como a biodiversidade de diversos grupos ecológicos, controle biológico, polinização, produtividade do solo e outros (FAHRIG, 2003; LAURANCE; LOVEJOY *et al.*, 2002).

Apesar de a **fragmentação** e a **conectividade/isolamento** serem as duas categorias de melhor condição em Santarém, alguns indicadores dessas categorias apresentam valor normalizado extremamente baixo, como o aumento da área de borda (0,03) e a diminuição da proximidade média dos fragmentos (zero). Como relatado anteriormente, as áreas sob efeito de borda (100 m) apresentaram aumento de 74%, enquanto que a proximidade média dos fragmentos diminuiu 99% em Santarém.

O aumento das áreas de borda é um dos efeitos mais nocivos da fragmentação florestal (GASCON, 2000). Na Amazônia, seus efeitos podem chegar a até 400 m de distância no interior da floresta, alterando as condições microclimáticas e, conseqüentemente, diversos processos ecossistêmicos (BIUDES *et al.*, 2012; LAURANCE; LOVEJOY *et al.*, 2002). Entre estes processos, pode-se citar o aumento das taxas de mortalidade, dano e substituição de espécies arbóreas (LAURANCE *et al.*, 1998; 2002), aumento da incidência de clareiras (KAPOS *et al.*, 1993; LAURANCE *et al.*, 2002) e da abundância de espécies arbóreas pioneiras (BENCHIMOL; PERES, 2015), a diminuição da diversidade de pássaros (LAURANCE *et al.*, 2002; LOVEJOY *et al.*, 1986) e mamíferos (SANTOS-FILHO *et al.*, 2012), além de importantes alterações nas comunidades de insetos herbívoros, parasitóides e polinizadores, os quais estão relacionados à diminuição do controle biológico natural e polinização (DIDHAM *et al.*, 1996; DOHM *et al.*, 2011; GUIMARÃES *et al.*, 2014; LAURANCE *et al.*, 2002; LOVEJOY *et al.*, 1986; URBAS *et al.*, 2007).

A conectividade dos fragmentos florestais também está relacionada a importantes processos ecológicos, pois facilita a dispersão de espécies, o fluxo genético e várias outras funções (RICOTTA *et al.*, 2006). O aumento do isolamento entre fragmentos florestais está relacionado à diminuição da diversidade de espécies arbórea e da riqueza de espécies *tolerante à sombra* (METZGER, 2000), diminuição da diversidade e dos padrões de movimentação de pássaros na paisagem (LEES; PERES, 2009; STRATFORD; STOUFFER, 1999), diminuição da riqueza de mamíferos (LEES e PERES, 2008b), diminuição da riqueza, diversidade e taxas de visitação de insetos polinizadores (BROWN; ALBRECHT, 2001; POWELL; POWELL, 1987; RICKETTS *et al.*, 2006, 2008) e alterações em comunidades de insetos importantes para o controle de pragas, como os herbívoros e parasitoídes (KRUESS; TSCHARNTKE, 1994, 2000).

Nesse contexto, nota-se que as alterações detectadas na paisagem de Santarém têm sérias implicações ecológicas, e sugerem forte comprometimento da biodiversidade e da provisão de SE na paisagem.

A paisagem da Foz do Rio Madeira também apresentou baixo valor de ICEP (0,22); sendo pouco mais alto que Santarém, mas com padrão semelhante de contribuição das categorias (Figura 4.22b). Os ICs parciais mostram que, assim como em Santarém, a categoria **habitat** foi a que apresentou pior condição nesta paisagem (0,07), seguido de

antropização (0,12), **conectividade/isolamento** (0,27) e, por último, a categoria **fragmentação** (0,42), com condição relativamente melhor que as demais. O padrão de variação interna dos indicadores de cada categoria também é muito semelhante ao de Santarém, sendo os valores normalizados de redução de cobertura florestal (0,05), área núcleo (0,05) e mata ciliar (0,03) os mais preocupantes em termos de **habitat**. Além disso, o aumento das bordas (0,08) e a diminuição da proximidade média (0,01) também apresentaram valores próximos de zero.

Estes dados sugerem que a paisagem da Foz do Rio Madeira também está sujeita a fortes impactos antrópicos sobre o funcionamento dos ecossistemas de várzea, uma vez que as similaridades entre esta e a paisagem de Santarém indicam um processo de degradação semelhante, ainda que em grau menos severo ou em estágio menos avançado.

4.3. Serviços Ecológicos

Paisagem 1: Santarém

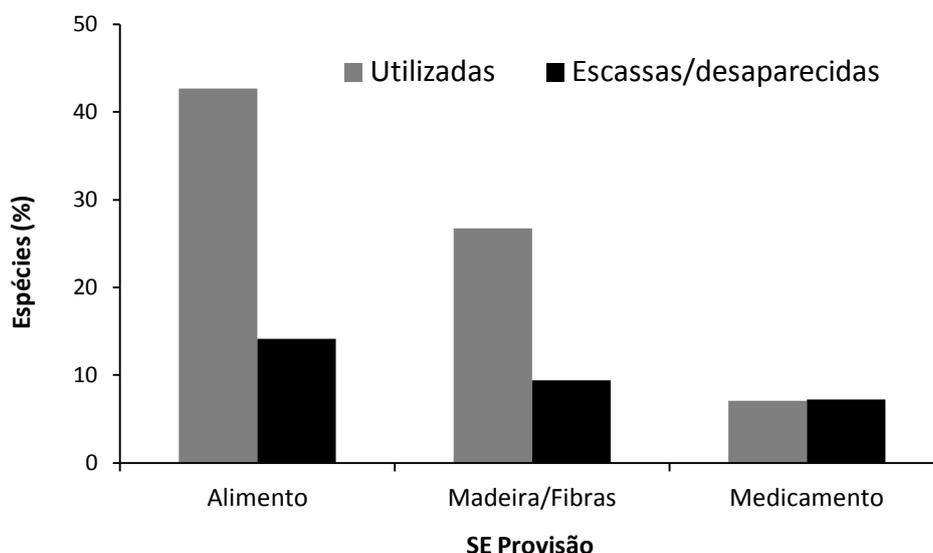
Como relatado anteriormente, parte dos dados das entrevistas de campo foi utilizada para avaliar a disponibilidade e/ou acesso das populações ribeirinhas à nove SE, divididos em três categorias: **provisão**, **regulação** e **cultural** (Tabela 3.4). A categoria de **provisão** incluiu os SE **alimento**, **madeira/fibra** e **medicamento**, os quais foram avaliados com base em uma lista de 154 espécies, sendo 75 espécies vegetais e 79 espécies animais (incluindo aves, répteis, mamíferos e peixes).

A análise dos dados mostra que 100% das comunidades entrevistadas em Santarém utilizam os recursos de várzea (fauna, flora) como fonte de alimento, madeira, fibra e medicamento. Do total de espécies listadas, em média 43% (± 5) delas foram citadas como sendo utilizadas na alimentação, 27% (± 13) como madeira/fibra e 7% (± 3) como medicamento natural (Figura 4.23). Houve, entretanto, ampla variação na quantidade de espécies utilizadas pelos ribeirinhos conforme a comunidade amostrada. As causas mais prováveis dessa variação estão relacionadas à frequência ou falta de uso do recurso por parte de algumas comunidades e à sua localização na paisagem. Ambas as causas são pertinentes para o estudo, pois traduzem o grau de acesso e/ou disponibilidade do recurso na paisagem. Deve-se reconhecer, entretanto, que parte desta variação pode estar relacionada à falta de conhecimento de alguns respondentes e a diferenças locais

em relação ao nome popular da espécie. Para minimizar essa fonte de incerteza, os questionários de avaliação de SE foram direcionados a grupos de informantes-chaves, e guiados por listas ilustradas da maioria das espécies (com exceção das espécies vegetais).

Considerando apenas as espécies citadas em cada comunidade, em média 14% (± 18) das espécies alimentares, 9% (± 8) das espécies usadas como madeira/fibra e 7% (± 10) das espécies de uso medicinal foram relatadas como escassas ou desaparecidas nos últimos 30 anos (Figura 4.23). É preciso salientar a grande dispersão dos valores em torno da média, o que reflete a heterogeneidade de acesso das diferentes comunidades. Esta, por sua vez, pode estar relacionada à fatores geográficos locais, como proximidade aos centros urbanos, morfologia do terreno da comunidade (rio, lago, borda de terra firme, ilhas ou diques marginais), cobertura florestal no entorno da comunidade, entre outros.

Figura 4.23 - Disponibilidade de serviço ecossistêmicos na categoria **provisão**, referentes à Paisagem 1 (Santarém).



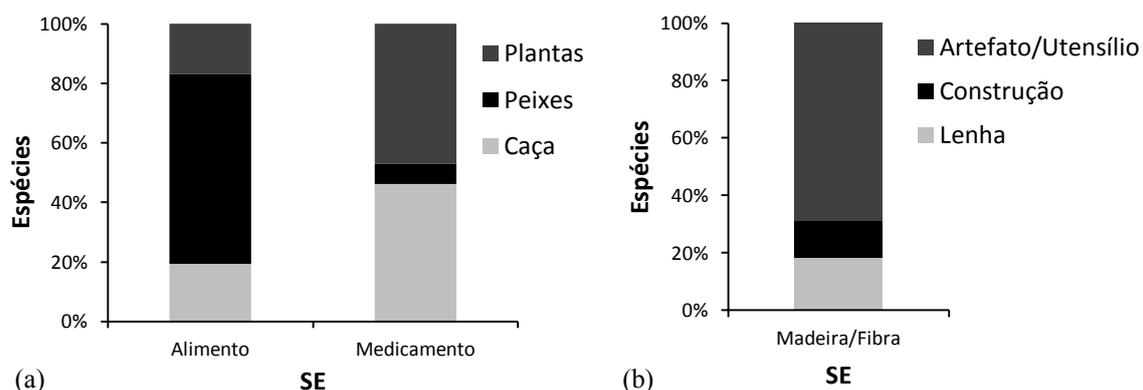
Espécies utilizadas: porcentagem média de espécies utilizadas pelas comunidades visitadas, com base no total de espécies listadas no questionário. Espécies escassas/desaparecidas: porcentagem média de espécies escassas e/ou desaparecidas nos últimos 30 anos, com base nas espécies utilizadas em cada comunidade.

Fonte: Produção do autor.

Do total de espécies usadas na alimentação, a grande maioria são peixes (64% em média), 19% são animais de caça e 17% são compostas por plantas. Das espécies usadas para fins medicinais, grande parte são plantas e animais de caça (47% e 46% em média,

respectivamente) e apenas 7% são peixes (Figura 4.24a). Em relação à madeira e fibra, a maior parte das espécies (plantas) citadas é usada na fabricação de artefatos e utensílios (média de 69%), 19% São utilizadas como lenha e 13% na construção civil (Figura 4.24b).

Figura 4.24 - Proporção de cada grupo citado nos SE da categoria **provisão**, referente à paisagem 1 (Santarém).



a) Proporção de cada grupo do SE **alimento** e SE **medicamento**; b) Proporção cada grupo do SE **madeira/fibra**.

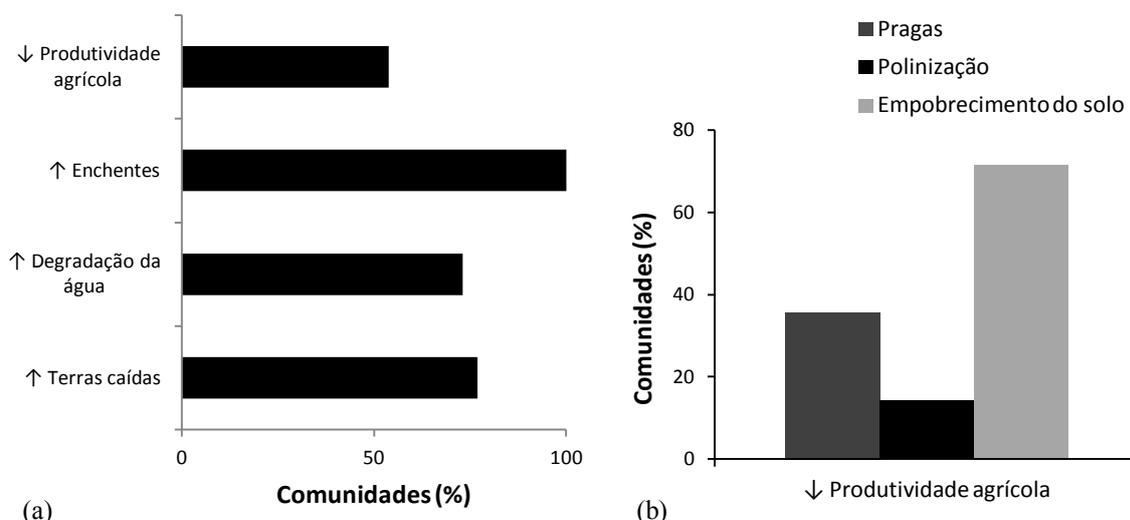
Fonte: Produção do autor.

Entre os SE da categoria **regulação** estão **controle de erosão**, **purificação da água**, **controle de enchentes** e **produtividade agrícola**. Para avaliar a disponibilidade/aceso dos ribeirinhos a esses SE, os entrevistados (grupos de integrantes-chaves) foram questionados sobre possíveis alterações na ocorrência e/ou frequência de eventos específicos nos últimos 30 anos (Tabela 3.5).

Os resultados da paisagem de Santarém mostram que 100% das comunidades visitadas relataram aumento de grandes enchentes (amplitude e/ou duração) na região, 77% reportaram aumento do fenômeno de "terras caídas"³, 73% notaram maior degradação da qualidade da água dos rios e 54% disseram ter diminuído a produtividade das culturas agrícolas nos últimos 30 anos (Figura 4.25a). Das comunidades que relataram queda de produtividade agrícola, 71% citaram o empobrecimento do solo, 36% relataram aumento da incidência de pragas, e 14% citaram indícios da falta de polinização das plantas (falta de formação de frutos) (Figura 4.25b).

³ Solapamento da margem dos rios devido à força da água (FREITAS e ALBUQUERQUE, 2012).

Figura 4.25 - Dados dos serviços ecossistêmicos da categoria **regulação**, referentes à Paisagem 1 (Santarém).



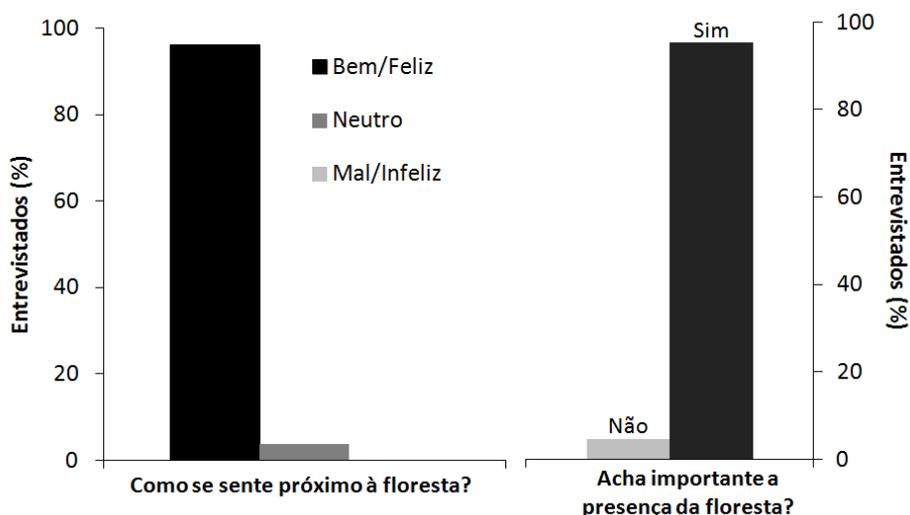
a) SE da categoria **regulação**; b) SE **produtividade agrícola (regulação)**.

Fonte: Produção do autor.

Em relação aos serviços culturais, estes foram divididos em: a) **inspiração/identificação** e b) **atividades culturais** (recreação, educação, espiritual e/ou cênico) (Tabela 3.4). A avaliação destes SE foi realizada com base em questões subjetivas de entrevistas individuais, as quais questionam os entrevistados sobre como eles se sentem próximos à floresta, se julgam importante sua presença próximo à comunidade, e se a utilizam para fins culturais (recreação, educação, espiritual e/ou cênico).

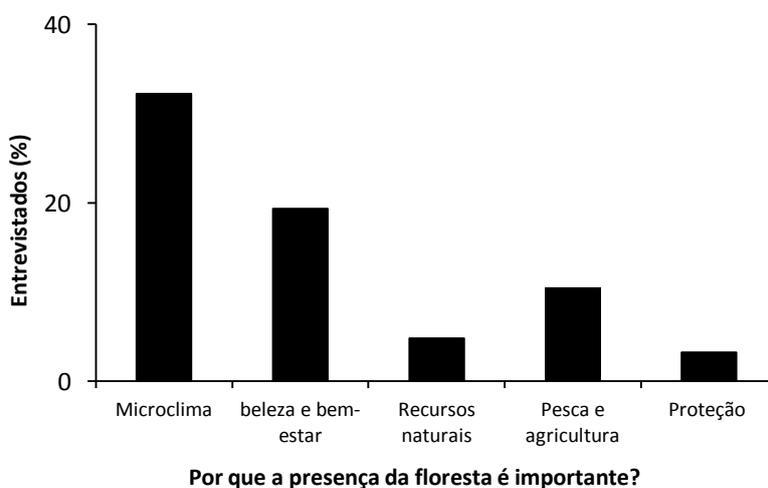
Ao todo foram entrevistadas individualmente 130 pessoas na paisagem de Santarém. Desse total, 96% disseram se sentir “bem” e “feliz próximo à floresta, e 95% consideram importante sua presença próximo à comunidade (Figura 4.26). Entre os motivos citados para a importância da floresta estão o melhoramento do microclima da comunidade (*refresca a comunidade, dá sombra*) (32%), a beleza e bem-estar que proporcionam (*é bonito, é bom estar perto da natureza, a gente se sente bem/feliz*) (19%), o fornecimento de diferentes recursos naturais (*tem tudo na mata, traz sustento, o que precisa é só buscar*) (5%), a facilitação da pesca e da agricultura (*traz alimento pro peixe, é bom plantar perto da floresta*) (10%) e a proteção contra ventos e tempestades (*protege da chuva e do vento*) (3%) (Figura 4.27).

Figura 4.26 - Dados do SE **inspiração/identificação (cultural)**, referentes à Paisagem 1 (Santarém).



Fonte: Produção do autor.

Figura 4.27 - Dados do SE **inspiração/identificação (cultural)**, referentes à Paisagem 1 (Santarém).

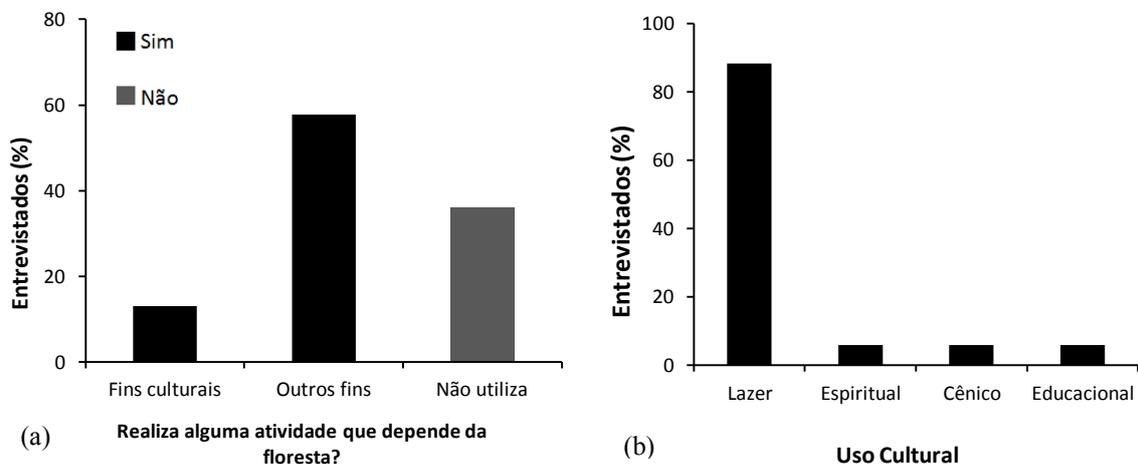


Fonte: Produção do autor.

Em relação ao SE **atividades culturais**, apenas 13% dos entrevistados relataram a utilização da floresta para estes fins, 58% disseram utilizá-la para produção e extração de recursos (outros fins), e 36% declararam não utilizá-la (Figura 4.28a). Do total de entrevistados que utilizam a floresta para fins culturais, a grande maioria está

relacionada à atividades de lazer (88%), como passeios e caminhadas na floresta, e apenas 18% refere-se a atividades educacionais, espirituais e cênicas (Figura 4.28b).

Figura 4.28 - Dados do SE **atividades culturais (cultural)**, referentes à Paisagem 1 (Santarém).



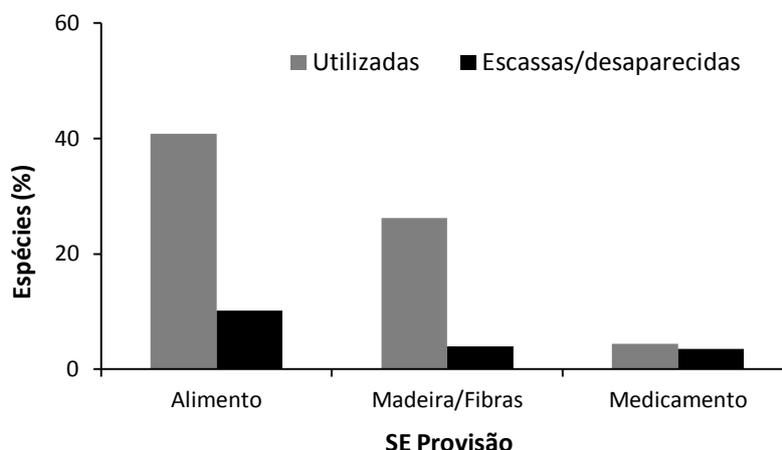
a) Atividades dependentes da floresta; b) Atividades culturais.

Fonte: Produção do autor.

Paisagem 2: Foz do Rio Madeira

Na paisagem da Foz do Rio Madeira, os dados de SE da categoria **provisão** mostram que 100% das comunidades entrevistadas utilizam os recursos de várzea como fonte de alimento, madeira, fibra e medicamento. Das 154 espécies listadas no questionário, em média 41% (± 5) delas eram usadas na alimentação, 26% (± 13) como madeira/fibra e 4% (± 2) como medicamento natural (Figura 4.28). Segundo os ribeirinhos da região, em média 10% das espécies usadas na alimentação estavam escassas ou desaparecidas nas últimas décadas, além de 4% das espécies usadas como madeira/fibras e 3% das espécies de uso medicinal (Figura 4.29).

Figura 4.29 - Dados de serviços ecossistêmicos da categoria **provisão**, referentes à Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).

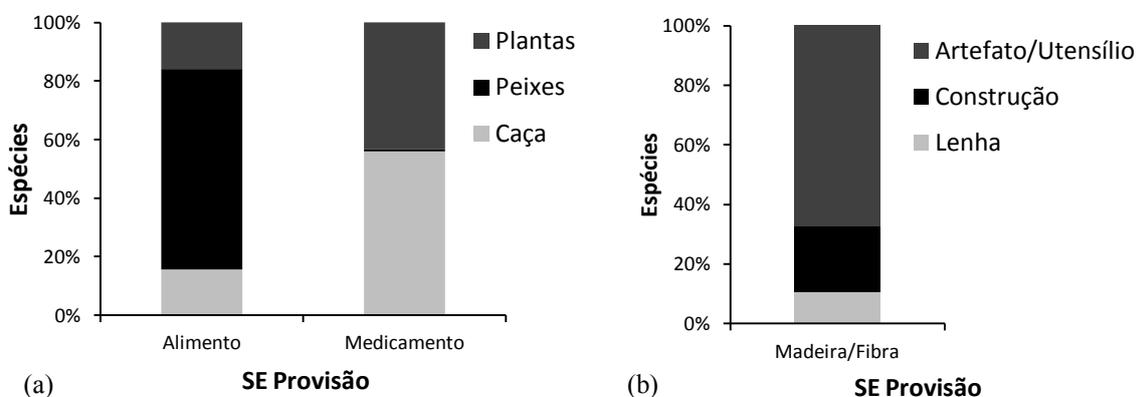


Espécies utilizadas: porcentagem média de espécies utilizadas pelas comunidades visitadas, com base no total de espécies listadas no questionário. Espécies escassas/desaparecidas: porcentagem média de espécies escassas e/ou desaparecidas nos últimos 30 anos, com base nas espécies utilizadas em cada comunidade.

Fonte: Produção do autor.

Do total de espécies usadas na alimentação, em média 68% são peixes, 16% são animais de caça e 16% são plantas. Das espécies usadas para fins medicinais, 56% são referentes a animais de caça, 43% são plantas e menos de 1% são peixes (Figura 4.30a). Em relação à madeira/fibra, mais de 67% (média) das espécies citadas são usadas na fabricação de artefatos e utensílios, 22% são utilizadas na construção civil e 11% como lenha (Figura 4.30b).

Figura 4.30 - Proporção de cada grupo citado nos SE da categoria **provisão**, referente à paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).

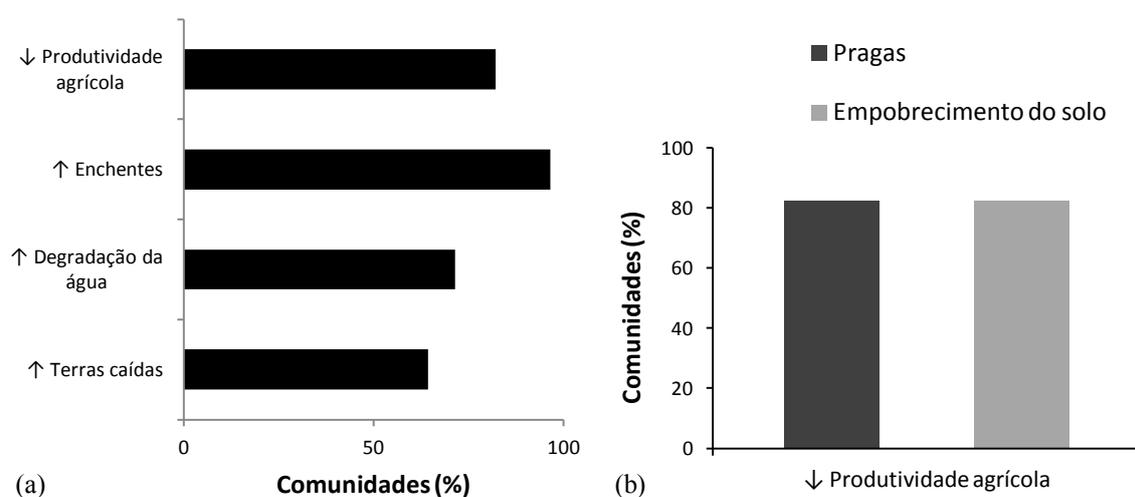


a) Proporção de cada grupo do SE **alimento** e SE **medicamento**; b) Proporção cada grupo do SE **madeira/fibra**.

Fonte: Produção do autor.

Entre os SE da categoria **regulação**, os resultados da Foz do Rio Madeira mostram que 96% das comunidades visitadas relataram aumento de grandes enchentes na região, 64% reportaram aumento do fenômeno de terras caídas, 71% notaram maior degradação da qualidade da água dos rios e 82% disseram ter diminuído a produtividade das culturas agrícolas nos últimos 30 anos (Figura 4.31a). Das comunidades que relataram queda de produtividade agrícola, 73% citaram o empobrecimento do solo e 73% relataram aumento da incidência de pragas (Figura 4.31b).

Figura 4.31 - Dados de serviços ecossistêmicos da categoria **regulação**, referentes à Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).

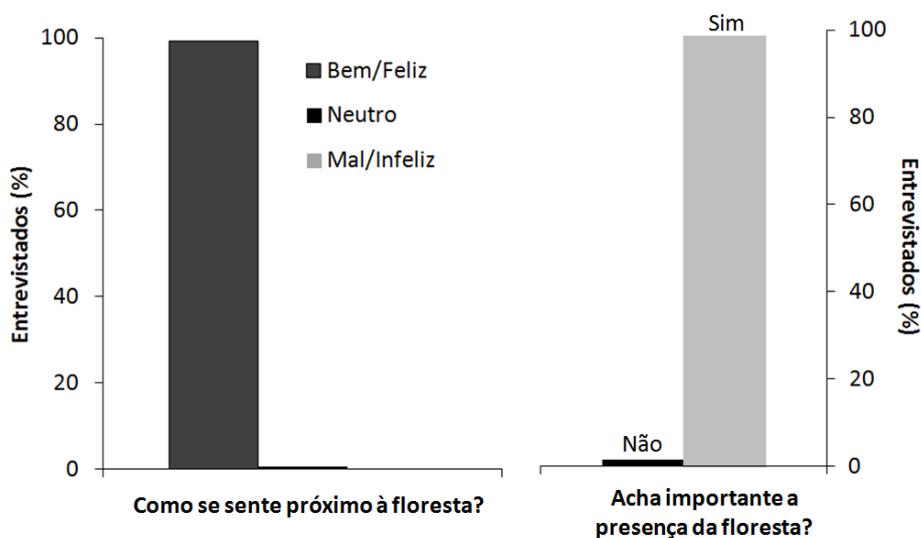


a) SE da categoria **regulação**; b) SE **produtividade agrícola (regulação)**.

Fonte: Produção do autor.

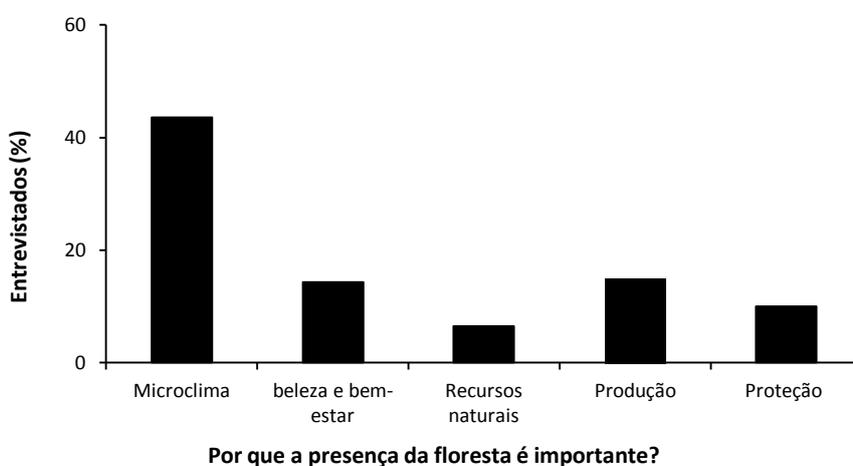
Em relação aos serviços **culturais**, ao todo foram entrevistadas individualmente 142 pessoas na paisagem da Foz do Rio Madeira. Os dados do SE **inspiração/identificação**, mostram que 99% dos entrevistados disseram se sentir “bem” e “feliz próximo à floresta, e 99% consideram importante sua presença próximo à comunidade (Figura 4.32). Entre os motivos citados para a importância da floresta estão o melhoramento do microclima da comunidade (44%), a beleza e bem-estar que proporcionam (14%), o fornecimento de diferentes recursos naturais (6%), a facilitação da pesca, agricultura, e criação de animais (15%), e a proteção contra ventos, tempestades, enchentes e secas (10%) (Figura 4.33).

Figura 4.32 - Dados do SE **inspiração/identificação (cultural)**, referentes à Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).



Fonte: Produção do autor.

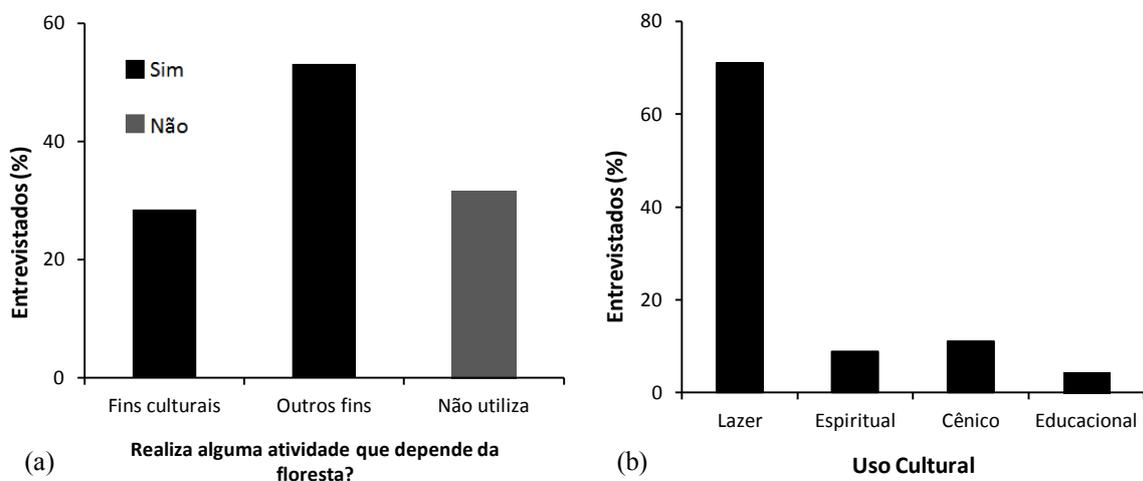
Figura 4.33 - Dados do SE **inspiração/identificação (cultural)**, referentes à Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).



Fonte: Produção do autor.

De acordo com os dados de SE **atividades culturais**, 28% dos entrevistados utilizam a floresta para fins culturais, 53% a utilizam para produção e extração de recursos (outros fins), e 32% disseram não utilizá-la (Figura 4.34a). Do total de entrevistados que utilizam a floresta para fins culturais, 71% a utilizam para atividades de lazer (71%), 9% para fins espirituais, 11% para fins cênicos e 4% para atividades educacionais (Figura 4.34b).

Figura 4.34 - Dados do SE **atividades culturais (cultural)**, referentes à Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).



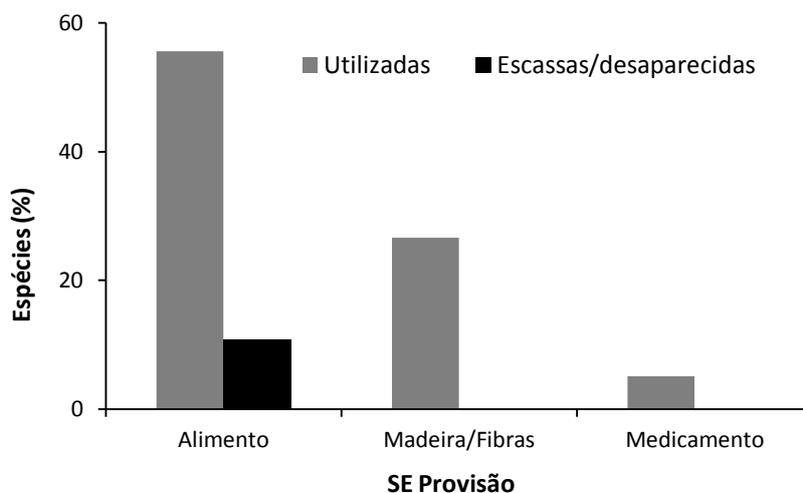
a) Atividades dependentes da floresta; b) Atividades culturais.

Fonte: Produção do autor.

Paisagem 3: São Paulo de Olivença

Na paisagem de São Paulo de Olivença, os dados de SE da categoria **provisão** mostram que 100% das comunidades entrevistadas utilizam os recursos de várzea como fonte de alimento, madeira, fibra e medicamento. Das 154 espécies listadas no questionário, em média 56% (± 3) delas eram usadas na alimentação, 27% (± 8) como madeira/fibra e 5% (± 2) como medicamento natural (Figura 4.35). Segundo os ribeirinhos da região, em média 11% das espécies usadas na alimentação estavam escassas ou desaparecidas nas últimas décadas. Em contrapartida, nenhuma espécie usada como madeira/fibra ou de uso medicinal foi citada como escassa/desaparecida (Figura 4.35).

Figura 4.35 - Dados de serviços ecossistêmicos da categoria **provisão**, referentes à Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).

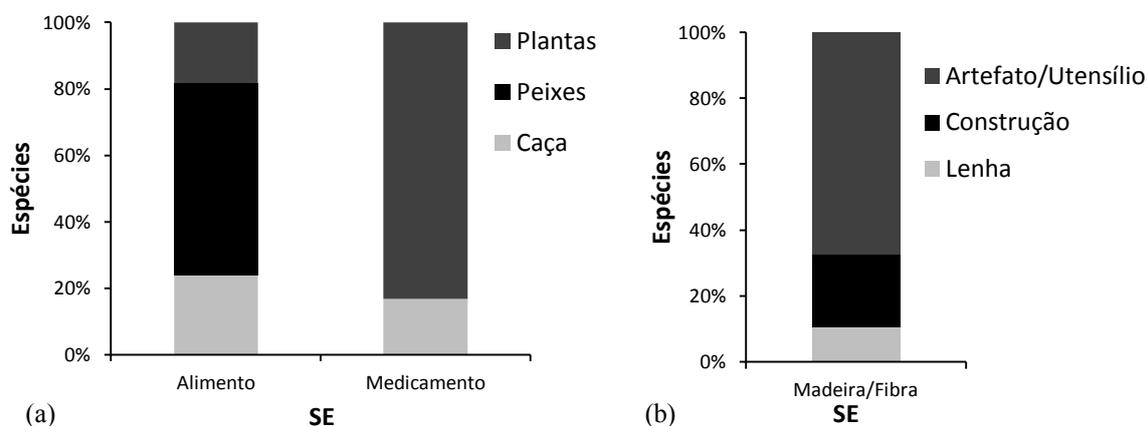


Espécies utilizadas: porcentagem média de espécies utilizadas pelas comunidades visitadas, com base no total de espécies listadas no questionário. Espécies escassas/desaparecidas: porcentagem média de espécies escassas e/ou desaparecidas nos últimos 30 anos, com base nas espécies utilizadas em cada comunidade.

Fonte: Produção do autor.

Do total de espécies usadas na alimentação, em média 56% são peixes, 24% são animais de caça e 18% são plantas. Das espécies usadas para fins medicinais, 83% são plantas, 17% são animais de caça, e 0% são peixes (Figura 4.36a). Em relação à madeira/fibra, em média 60% das espécies citadas são usadas na fabricação de artefatos e utensílios, 31% são utilizadas na construção civil e 9% como lenha (Figura 4.36b).

Figura 4.36 - Proporção de cada grupo citado nos SE da categoria **provisão**, referente à paisagem 3 (São Paulo de Olivença).

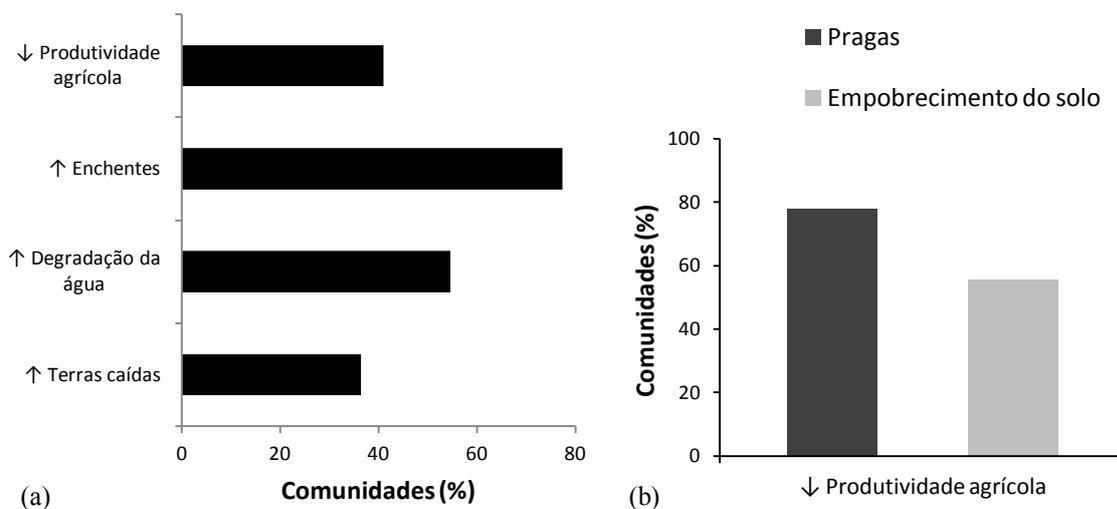


a) Proporção de cada grupo do SE **alimento** e SE **medicamento**; b) Proporção cada grupo do SE **madeira/fibra**.

Fonte: Produção do autor.

Entre os SE da categoria **regulação**, os resultados de São Paulo de Olivença mostram que 77% das comunidades visitadas relataram aumento de grandes enchentes na região, 55% notaram maior degradação da qualidade da água dos rios, 36% reportaram aumento do fenômeno de terras caídas, e 9% disseram ter diminuído a produtividade das culturas agrícolas nos últimos 30 anos (Figura 4.37a). Das comunidades que relataram queda de produtividade agrícola, 56% citaram o empobrecimento do solo e 78% relataram aumento da incidência de pragas nos últimos 30 anos (Figura 4.37b).

Figura 4.37 - Dados de serviços ecossistêmicos da categoria **regulação**, referentes à Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).

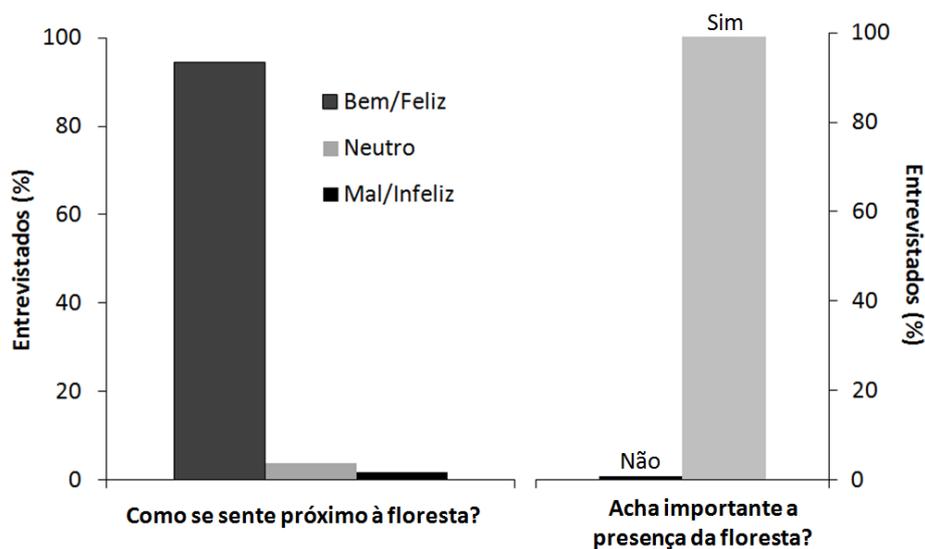


a) SE da categoria **regulação**; b) SE **produtividade agrícola (regulação)**.

Fonte: Produção do autor.

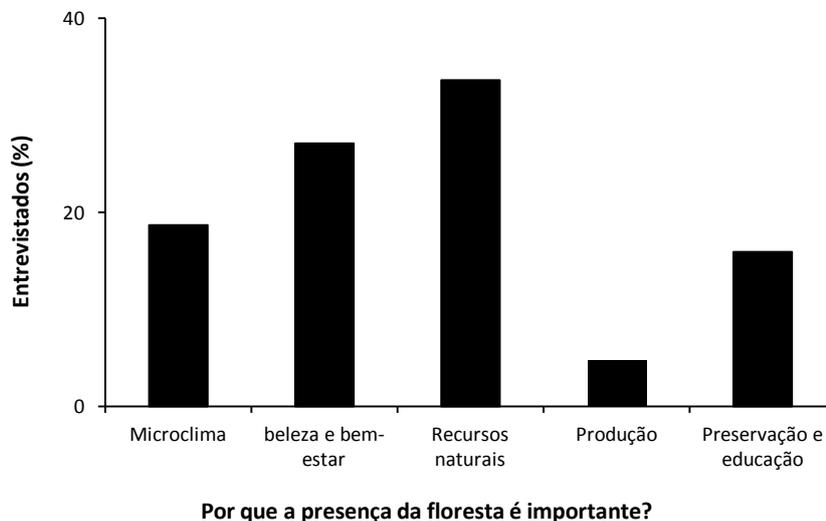
Em relação aos serviços culturais, ao todo foram entrevistadas individualmente 108 pessoas na paisagem de São Paulo de Olivença. Os dados do SE **inspiração/identificação**, mostram que 94% dos entrevistados disseram se sentir “bem” e “felizes” próximos à floresta, e 99% consideram importante sua presença próxima à comunidade (Figura 4.38). Entre os motivos citados para a importância da floresta estão o fornecimento de diferentes recursos naturais (34%), a beleza e bem-estar que proporcionam (27%), o melhoramento do microclima da comunidade (19%), a preservação da natureza e educação ambiental das futuras gerações (16%), e a facilitação da pesca, agricultura e criação de animais (5%) (Figura 4.39).

Figura 4.38 - Dados do SE **inspiração/identificação (cultural)**, referentes à Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).



Fonte: Produção do autor.

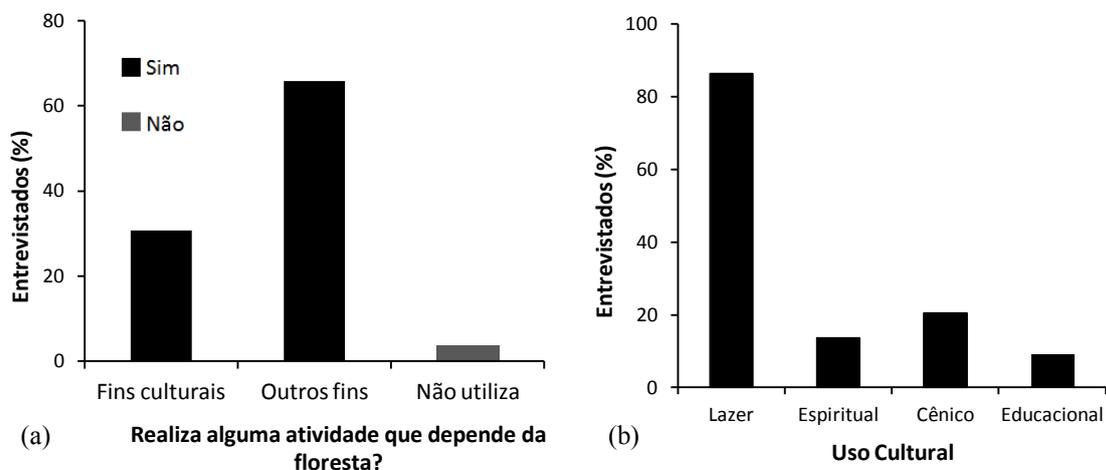
Figura 4.39 - Dados do SE **inspiração/identificação (cultural)**, referentes à Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).



Fonte: Produção do autor.

De acordo com os dados de SE **atividades culturais**, 30% dos entrevistados utilizam a floresta para fins culturais, 66% a utilizam para produção e extração de recursos (outros fins), e 4% disseram não utilizá-la (Figura 4.40a). Do total de entrevistados que utilizam a floresta para fins culturais, 86% a utilizam para atividades de lazer (71%), 14% para fins espirituais, 20% para fins cênicos e 9% para atividades educacionais (Figura 4.40b).

Figura 4.40 - Dados do SE **atividades culturais (cultural)**, referentes à Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).



a) Atividades dependentes da floresta; b) Atividades culturais.

Fonte: Produção do autor.

4.4. Indicador Composto de Serviços Ecosistêmicos (ICSE)

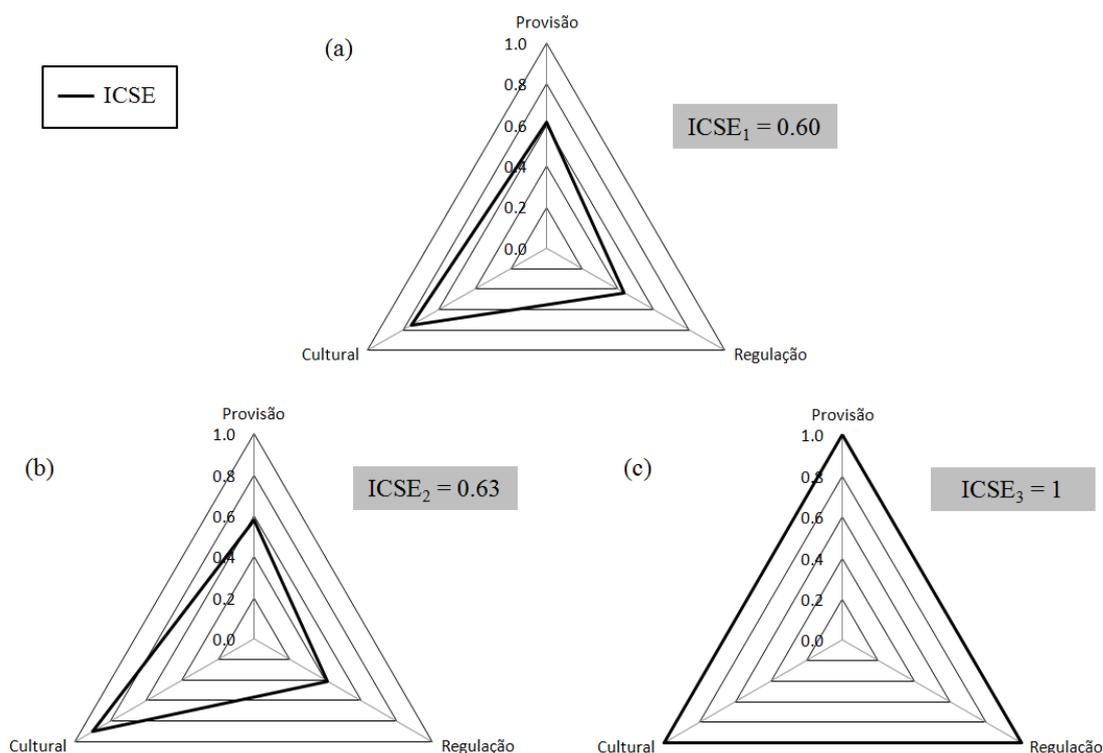
Como descrito no Item 3.3.5, o ICSE foi criado a partir da normalização dos indicadores descritos na Tabela 3.4, com o intuito de sintetizar as informações descritas no item anterior (4.3) e facilitar a comparação das paisagens em termos de acesso/disponibilidade de SE às populações ribeirinhas. A escala de valores normalizados varia de 0 a 1, onde “1” representa as melhores condições e “0” as piores condições.

Os resultados mostram alta similaridade entre as paisagens de Santarém e Foz do Rio Madeira, e grandes diferenças entre essas duas e a paisagem de São Paulo de Olivença (Figura 4.40; Tabela 4.3). São Paulo de Olivença apresentou valor máximo de ICSE (1), atingindo as melhores condições das três categorias de SE avaliadas: **provisão**, **regulação** e **cultural** (Figura 4.41c). Isso significa que a paisagem oferece alto grau de acesso e/ou grande disponibilidade de SE às populações ribeirinhas, quando comparadas as demais paisagens.

Dentre as categorias do ICSE, **provisão** e **regulação** atingiram valores máximos de IC parcial (1), assim como todos os SE que compõem essas categorias: **controle de erosão**, **purificação da água**, **controle de enchentes** e **produtividade agrícola**. O único SE avaliado que não atingiu valor máximo em São Paulo de Olivença foi o SE

inspiração/identificação (0,99) da categoria **cultural**, que por esse motivo também não apresentou valor máximo nesta paisagem (0,99). Isso porque, apesar de 99% dos entrevistados considerarem a presença da floresta importante para a comunidade, apenas 94% deles disseram se sentir "bem/feliz" próximos à floresta, e quase 2% disseram sentirem-se "mal/infeliz"; fato que não ocorreu em nenhuma das demais paisagens.

Figura 4.41 - Diagramas poligonais do Indicador Composto de Serviços Ecosistêmicos (ICSE) das paisagens de estudo.



Paisagem 1- Santarém (a); paisagem 2 - Foz do Rio Madeira (b); paisagem 3 - São Paulo de Olivença (c).

Fonte: Produção do autor.

Tabela 4.3 - Valores parciais e finais do Indicador Composto de Serviços Ecosistêmicos (ICSE) das paisagens de estudo.

ICSE - Indicador Composto Serviços Ecosistêmicos				
IC	SE	Santarém	Madeira	SP Olivença
Parcial	Provisão	0.62	0.58	1
	Regulação	0.43	0.41	1
	Cultural	0.76	0.90	0.99
Final	ICSE	0.60	0.63	1

Tabela 4.4 - Dados normalizados de serviços ecossistêmicos das paisagens de estudo.

Indicadores	Santarém	Madeira	SP Olivença
Provisão			
Alimento (%)	0.77	0.89	1
Madeira e fibra (%)	0.50	0.49	1
Produtos medicinais (%)	0.58	0.36	1
Regulação			
Controle erosão (%)	0.36	0.56	1
Purificação água (%)	0.59	0.63	1
Controle enchentes (%)	0.00	0.16	1
Produtividade agrícola (%)	0.78	0.30	1
Cultural			
Inspiração e Identificação	0.98	1	0.99
Atividades culturais (recreação, educação, espiritual e/ou cênica)	0.53	0.80	1

Em contrapartida, Santarém foi a paisagem que apresentou valor mais baixo de ICSE (0,60), atingindo as piores condições na categoria **cultural** (0.76) entre as paisagens avaliadas (Figura 4.41a; Tabela 4.3). Entre os SE avaliados na categoria **cultural**, o SE **atividades culturais** é o que apresentou valor normalizado mais baixo (0.53), indicando pouco uso da floresta para fins recreacionais, educacionais, espirituais e cênicos (Tabela 4.4). De fato, os dados originais referentes a este SE mostram que uma parcela muito pequena dos entrevistados (13%) declararam utilizar a floresta para fins culturais. Já o SE **inspiração/identificação**, também da categoria **cultural**, apresentou valor normalizado alto (0,98) e bem próximo das demais paisagens. Ou seja, apesar da pouca utilização da floresta para fins culturais, a maior parte dos entrevistados considera a presença da floresta importante e se sente bem/feliz por estar perto dela. Este fato pode ser um indicio de que a pouca utilização da floresta para fins culturais esteja mais relacionada à dificuldade de acesso da floresta pelos moradores (desmatamento e fragmentação) do que à preferências pessoais ou culturais.

Em relação às demais categorias de ICSE, Santarém apresenta condições piores que São Paulo de Olivença, porém muito semelhantes se comparadas à Foz do Rio Madeira, com condições pouco melhores de **provisão** (0,62) e **regulação** (0,43). Esta última, no entanto, foi a categoria que apresentou menor valor em Santarém. Os SE mais comprometidos desta categoria são **controle de erosão** e **controle de enchentes**, cujos valores normalizados correspondem à 0,36 e 0 (zero), respectivamente. Isso significa

que o acesso/disponibilidade destes serviços é precário em comparação às demais paisagens. De fato, os dados originais mostram que o aumento do fenômeno de terras caídas e das grandes enchentes foi relatado em 77% e 100% das comunidades visitadas em Santarém.

A paisagem da Foz do Rio Madeira também apresentou baixo valor de ICSE (0,63); sendo pouco mais alto que Santarém, mas com padrão semelhante de contribuição das categorias (Figura 4.41b). Os ICs parciais mostram que, assim como em Santarém, a categoria **regulação** foi a que apresentou pior condição nesta paisagem (0,41), seguido de **provisão** (0,58) e, por último, a categoria **cultural** (0,90), com melhor condição que as demais.

O padrão de variação interna dos indicadores de cada categoria também apresentou semelhança com o de Santarém. Na categoria **provisão**, por exemplo, o SE **alimento** foi o que obteve a melhor condição entre os SE avaliados na categoria (0,58). Além disso, na categoria **regulação**, o SE **controle de enchentes** foi o que obteve a pior condição (0,16) não só da categoria como de todos os SE avaliados na Foz do Rio Madeira. Apesar das semelhanças, também foram verificadas algumas diferenças em relação à Santarém. Entre elas o fato de que ambos os SE da categoria **cultural** apresentaram boas condições (1 e 0,8). Além disso, o SE **produtividade agrícola** foi o segundo pior da categoria **regulação** e de todos os SE avaliados na paisagem, atingindo apenas 0,3.

Esses dados sugerem o comprometimento da provisão de SE às populações de várzea das paisagens de Santarém e Foz do Rio Madeira. As categorias de SE mais afetados parecem ser os de **provisão** e de **regulação**. Esta última, em especial, atingiu as piores condições em ambas as paisagens, sendo a condição do SE **controle de enchentes** a mais precária tanto em Santarém como na Foz do Rio Madeira. Destaca ainda, a situação do SE **controle de erosão** em Santarém e do SE **produtividade agrícola** na Foz do Rio Madeira, ambos com baixos valores normalizados que indicam o comprometimento da provisão destes SE na paisagem.

A baixa disponibilidade/acesso destes SE pode estar relacionado à perda e fragmentação da floresta de várzea, uma vez que esta fornece proteção contra enchentes, erosão e perda de nutrientes. A floresta de várzea tem papel fundamental no amortecimento dos picos de inundação, visto que sua elevada rugosidade hidráulica atenua a velocidade de

entrada da água na planície e prolonga o tempo de subida do nível da água (JÄRVELÄ, 2002; SOMOZA, 2015). Esse processo diminui o potencial destrutivo das enchentes, contribui para a manutenção da qualidade do solo e para a regulação dos processos erosivos. Além de diminuir a energia de impacto e a velocidade da água, a cobertura florestal proporciona ao solo uma maior sustentação mecânica e favorecer a existência de canais de drenagem que diminuem o escoamento superficial da água e impedem a lixiviação dos nutrientes do solo (LINDELL *et al.*, 2010; MAINVILLE *et al.*, 2006; WILLIAMS *et al.*, 1997). É importante relatar, no entanto, que o aumento das grandes enchentes na região amazônica pode estar fortemente relacionado à mudanças climáticas globais, que acarretam no aumento do volume de chuvas na região (MARENGO; ESPINOZA, 2016; MARENGO *et al.*, 2012).

Outra consideração importante é o fato de que tanto o fenômeno de terras caídas quanto à produtividade das culturas agrícolas pode estar relacionado ao aumento das enchentes. O primeiro, porque a força da água é o principal fator responsável pelo desprendimento de terra da margem dos rios. O segundo, devido ao aumento da lixiviação dos nutrientes do solo e pelo fato das enchentes impedirem ou dificultarem o estabelecimento e a colheita dos cultivos no tempo certo. No entanto, independente do aumento de enchentes estar ou não exclusivamente relacionado a mudanças climáticas globais, deve-se considerar que a remoção da floresta contribui fortemente para o desprendimento de terra da margem dos rios e para a perda de nutrientes do solo. Em relação as dificuldades de estabelecimento/colheita dos cultivos devido as enchentes, é importante esclarecer que apenas os relatos de maior incidência de pragas, empobrecimento do solo e falta de polinização foram considerados no **SE produtividade agrícola**.

4.5. Bem-estar humano

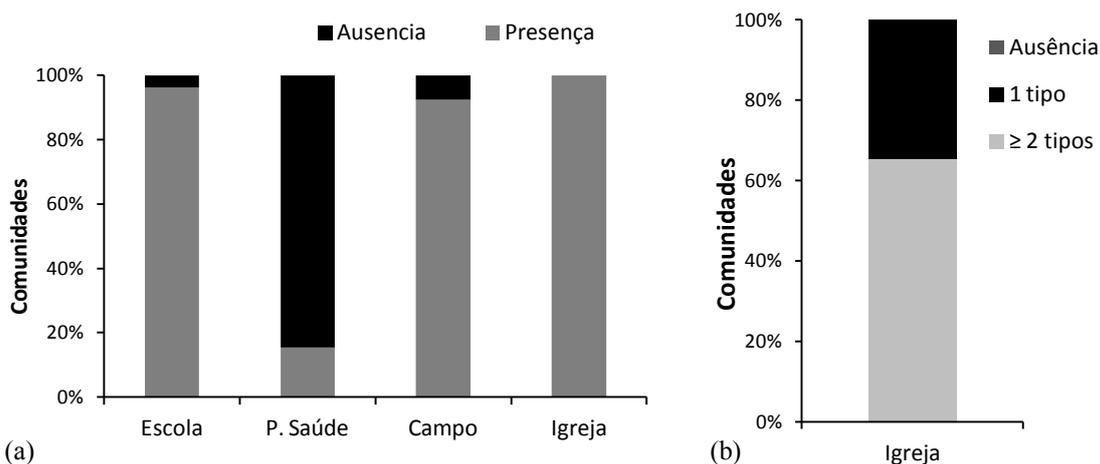
Paisagem 1: Santarém

Os dados de bem-estar da categoria **físico-material** mostram que a densidade domiciliar média nas comunidades de Santarém era de 6,17 ($\pm 1,73$) indivíduos, vivendo em domicílio de 3 ($\pm 0,85$) cômodos em média. A maior parte das casas é construída sobre palafita, com paredes e assoalhos de madeira e telhados cobertos de palha ou zinco. A

renda média mensal dos moradores da região foi estimada em R\$869,00 (± 450), sendo a renda média mínima de R\$202,00 (± 172) e a máxima de R\$ 1.537 (± 869).

Em relação à infraestrutura das comunidades, apenas 19% delas possuíam fornecimento de energia via rede elétrica, 31% eram abastecidas por geradores coletivos (comunidade) e 50% das comunidades não possuíam qualquer tipo de abastecimento coletivo de energia, exceto placas solares ou geradores de uso individual de alguns moradores (Figura 4.43a). Além disso, apenas 15% das comunidades visitadas possuíam postos de saúde, sendo a média de visitação mensal dos agentes nos domicílios de 0,85 ($\pm 0,37$) visitas por mês. Em contrapartida, 92% das comunidades visitadas possuíam campo de futebol, 96% delas escolas, e 100% apresentavam uma ou mais igrejas (Figura 4.42).

Figura 4.42 - Infraestrutura (**físico-material**) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).



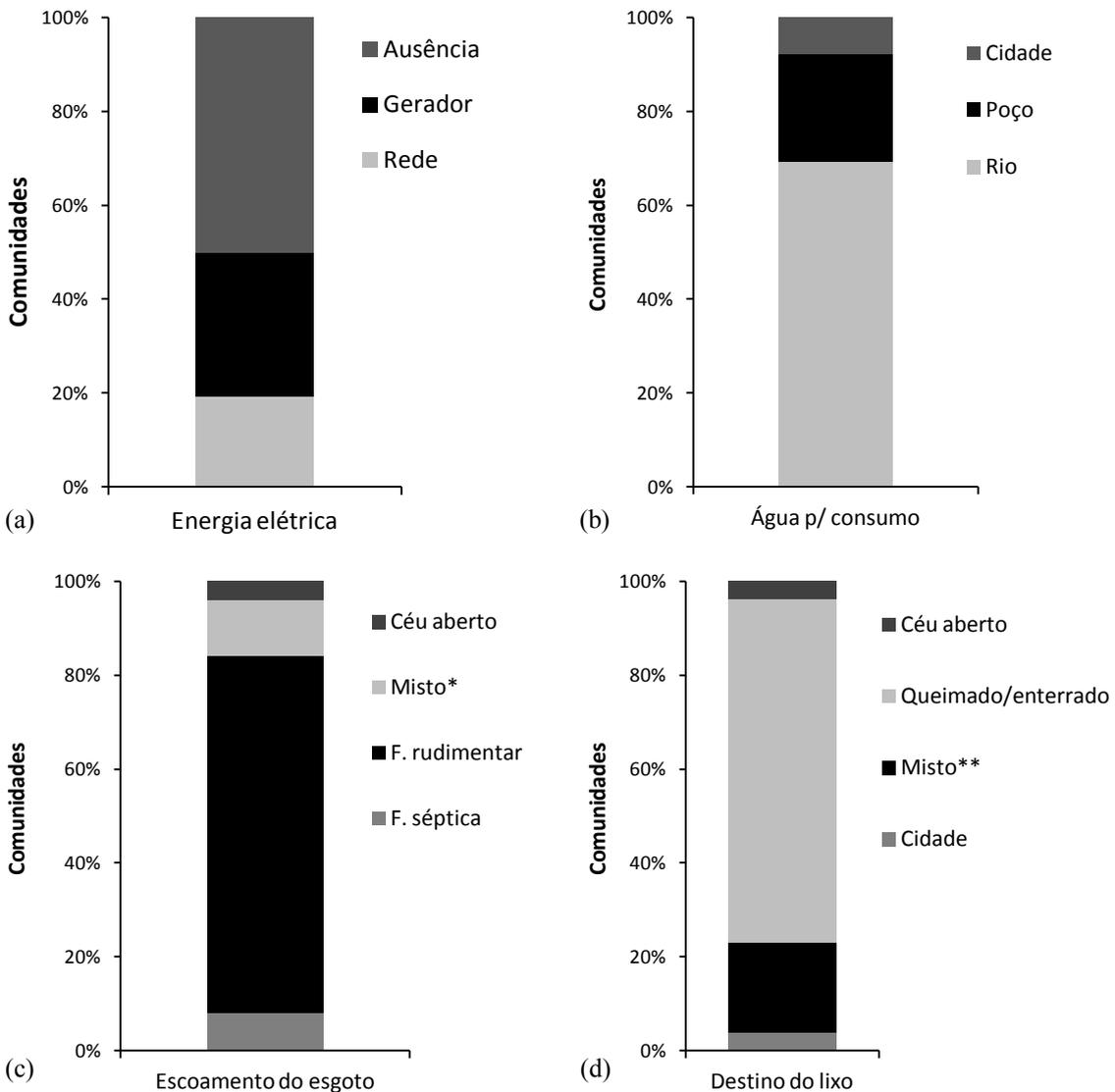
a) Infraestrutura; b) Igreja.

Fonte: Produção do autor.

Os resultados da categoria **saúde** mostram que a água consumida em grande parte das comunidades (69%) era proveniente dos rios e lagos da região, 23% utilizavam água de poços artesianos e 8% bebiam água comprada na cidade (Figura 4.43b). O escoamento do esgoto das comunidades era precário e predominantemente realizado por meio de fossa rudimentar (73%), sendo que apenas 8% continham fossa séptica, 4% despejavam o esgoto diretamente nos rios/lagos, e 11% possuíam um tipo misto de escoamento, com parte dos domicílios contendo fossa rudimentar e outra parte com escoamento direto nos rios/lagos (Figura 4.43c). Em relação ao destino do lixo, este era queimado e/ou

enterrado em 73% das comunidades, e 4% delas destinavam o lixo a céu aberto (terreno baldio, rio, floresta). Nenhuma das comunidades visitadas possuía serviço público de coleta de lixo, porém 4% declararam levar pessoalmente o lixo para a cidade, e 19% disseram possuir um sistema misto, queimando parte do lixo e transportando a outra parte para a cidade (Figura 4.43b).

Figura 4.43 - Energia elétrica (**físico-material**) e outros serviços (**saúde**) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).



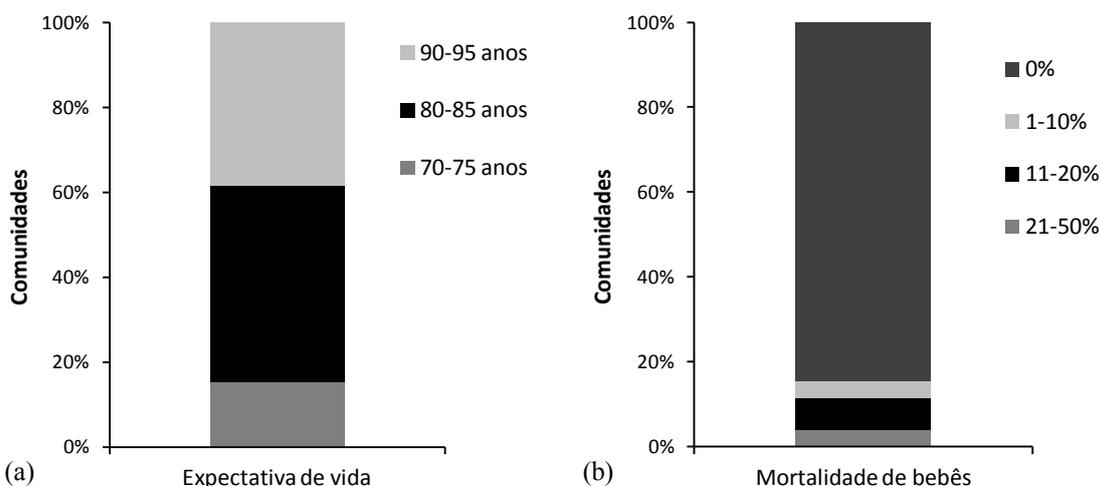
a) Provisão de energia; b) Abastecimento de água (consumo humano); c) Escoamento do esgoto; d) Destino do lixo. * F. rudimentar e rio; ** Queimado e cidade.

Fonte: Produção do autor.

A expectativa média de vida dos ribeirinhos de Santarém foi de 84 anos (± 7), sendo que 46% das comunidades declararam que a maioria dos moradores morre com idade entre

80-85 anos, 38% disseram ser entre 90-95 anos e 15% entre 70-75 anos (Figura 4.44a). É importante dizer, no entanto, que os entrevistados desta e das demais paisagens tendiam a considerar apenas as mortes por causas naturais, excluindo as mortes por acidentes, brigas, assassinatos etc. Em relação à mortalidade de bebês, a porcentagem média em Santarém foi de 3,3% (± 7), sendo de 0% na grande maioria das comunidades (85%) e variando entre 1-50% no restante delas (Figura 4.44b).

Figura 4.44 - Expectativa de vida e mortalidade de bebês (**saúde**) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).

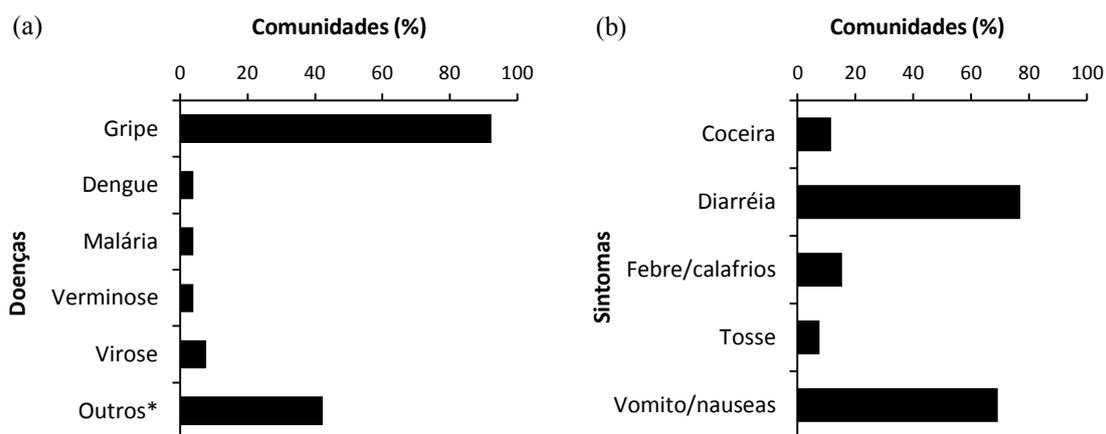


a) Expectativa de vida; b) Mortalidade de bebês.

Fonte: Produção do autor.

As doenças mais recorrentes foram gripe (92%) e virose (7%), além dos sintomas de diarreia (77%), vômito/náusea (69%), febre/calafrio (15%), coceira (12%) e tosse (8%). Outras doenças pouco citadas (< 8% cada) incluem malária, dengue, verminose, hanseníase, hepatite, diabetes, sarampo e catapora (Figura 4.45). Segundo os entrevistados, a maior incidência de doenças ocorre durante os períodos de enchente e vazante do rio, citados em 96% e 50% das comunidades respectivamente.

Figura 4.45 - Doenças e sintomas (**saúde**) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).

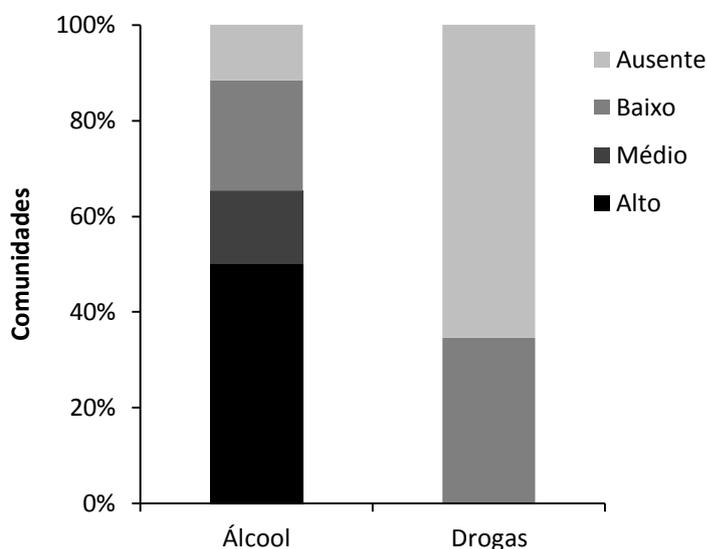


* Hanseníase, hepatite, diabetes, sarampo e catapora.

Fonte: Produção do autor.

O alto consumo de bebida alcoólica foi relatado em 50% das comunidades, sendo o mesmo considerado moderado em 15% delas, baixo em 23% e ausente em 12% das comunidades visitadas. Em relação às drogas, a maioria das comunidades declararam ausência (65%) ou baixo consumo (35%) por parte dos moradores (Figura 4.46).

Figura 4.46 - Consumo de álcool e drogas (**saúde**) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).

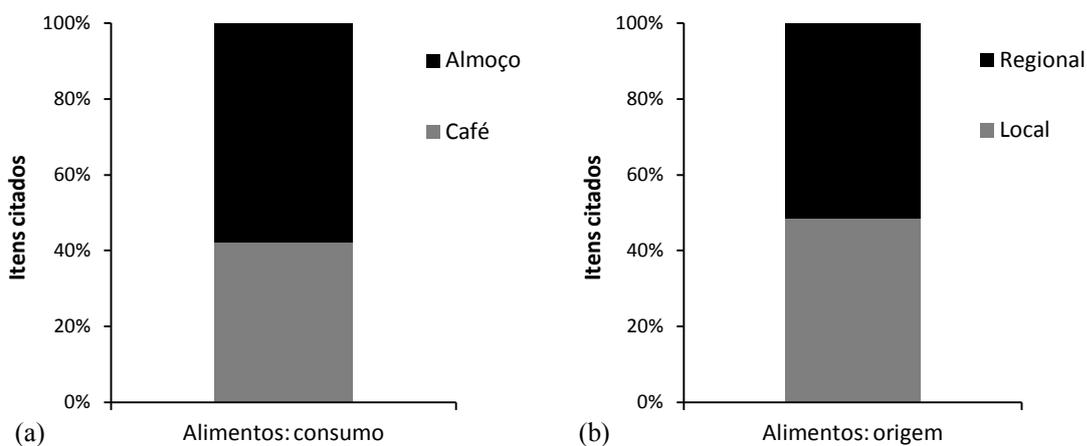


Fonte: Produção do autor.

A variedade de alimentos consumidos pelos ribeirinhos ao longo do dia (café e almoço) foi em média de 12 itens ($\pm 2,3$), sendo que 5 itens ($\pm 2,4$) em média são consumidos no café da manhã e 7 itens ($\pm 1,7$) são consumidos no almoço. Do total de itens citados,

49% (± 24) em média são de origem local (comunidade e entorno) e 51% (± 24) são de origem regional (centros urbanos ou outras localidades). Além disso, em média 14% (± 8) dos itens citados como alimento foram considerados escassos ou de difícil obtenção, seja pelo seu valor de mercado e/ou dificuldade de acesso (arroz, feijão, farinha, macarrão, carne, frango congelado, frutas, verduras, legumes), baixa produção local (frutas, verduras, legumes), ou pouca disponibilidade do recurso na natureza (peixes) (Figura 4.47).

Figura 4.47 - Alimentos (**saúde e segurança**) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).



a) Consumo de alimentos; b) Origem dos alimentos.

Fonte: Produção do autor.

Os resultados da categoria **segurança** mostram que a frequência média anual de invasões para a extração de recursos naturais na área das comunidades foi de 156 (± 145) ocorrências por ano, sendo que a maioria das comunidades (54%) relatou mais de 90 ocorrências anuais e 31% delas relataram mais de 300 invasões por ano. Segundo os ribeirinhos, os principais invasores são pescadores (grandes e pequenos) e caçadores em busca de peixes e quelônios.

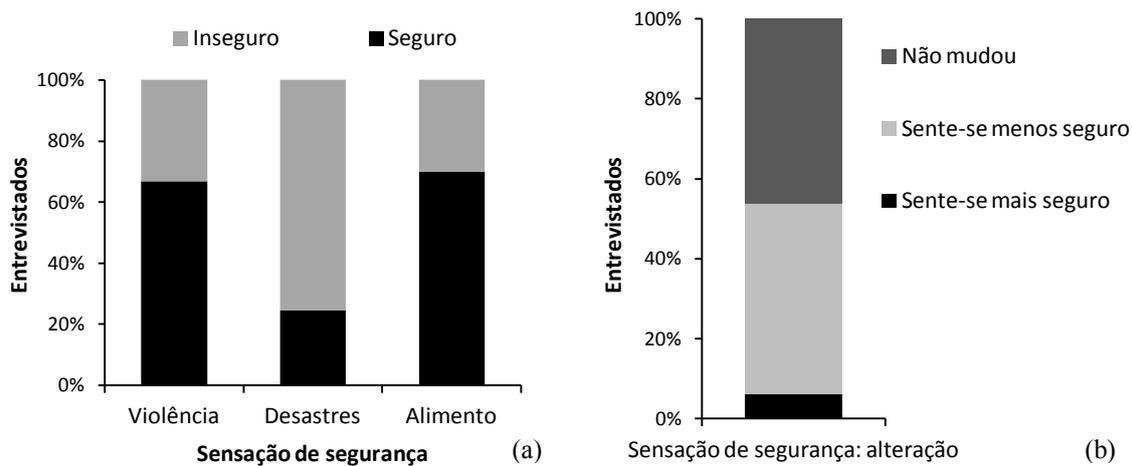
A frequência de assaltos e roubos foi de 31 (± 56) eventos por ano em média, porém com grande variabilidade na frequência de ocorrências anuais dependendo da comunidade visitada. De acordo com os entrevistados, os bens mais visados pelos ladrões são pequenas embarcações (canoas, rabetas, bajaranas), motores de barco, instrumentos de pesca (malhadeiras), animais de criação (aves, gado), e até móveis, roupas e alimentos. Muitos entrevistados relataram aumento de roubos e invasões no período de enchente do rio, provavelmente por ser o período de maior intensificação da

atividade pesqueira, com maior abundância de peixes nos lagos das comunidades, além da maior facilidade de navegação e acesso dos locais por barco. Cabe ressaltar, ainda, a grande variação na frequência de assaltos, roubos e invasões, a qual pode estar relacionada a fatores locais, como a localização da comunidade em relação aos grandes centros e sua facilidade de acesso por barco.

A frequência média anual de homicídios foi baixa ($0,08 \pm 0,3$ ocorrências por ano), sendo que 92% das comunidades não relataram qualquer ocorrência no último ano (2014). Das comunidades que relataram a ocorrência de homicídios, nenhuma delas soube ou quis responder sobre os motivos que levaram ao crime. Os casos de violência doméstica também foram poucos e com baixa frequência anual, principalmente dos casos envolvendo crianças, os quais apresentaram média de $2,3 (\pm 9,6)$ casos por ano. A violência contra mulher apresentou valores mais elevados, com frequência média anual de $10 (\pm 30)$ casos por ano. Entretanto, na maioria das comunidades visitadas (73%), não houve relato de ocorrência de qualquer tipo de violência doméstica, seja contra mulheres ou crianças. Segundo os entrevistados, os agressores são ambos os pais no caso das crianças e o marido no caso da mulher. Sobre os motivos das agressões, apesar da violência infantil ser relacionada ao processo de educação, ambos os tipos são atribuídos ao excesso de bebida por parte do agressor. Neste ponto cabe ressaltar que foi pedido aos entrevistados que considerassem apenas os casos mais graves de violência contra criança, desconsiderando as palmadas e punições leves popularmente usadas na educação dos filhos.

Em relação à sensação de segurança individual dos moradores, apenas 18% deles disseram se sentir seguros quanto à violência, desastres naturais e falta de alimento e/ou água. A maioria dos entrevistados (75%) tem medo de desastres naturais (enchentes, tempestades), 33% sentem-se inseguros em relação à violência na comunidade, e 30% temem a escassez de alimento e/ou água devido à diminuição dos recursos naturais, poluição da água e secas extremas. Além disso, 48% dos entrevistados sentem-se menos seguros agora do que há 30 anos, 6% sentem-se mais seguros atualmente, e 46% não relataram alterações na sensação de segurança (Figura 4.48).

Figura 4.48 - Sensação de segurança (**segurança**) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).

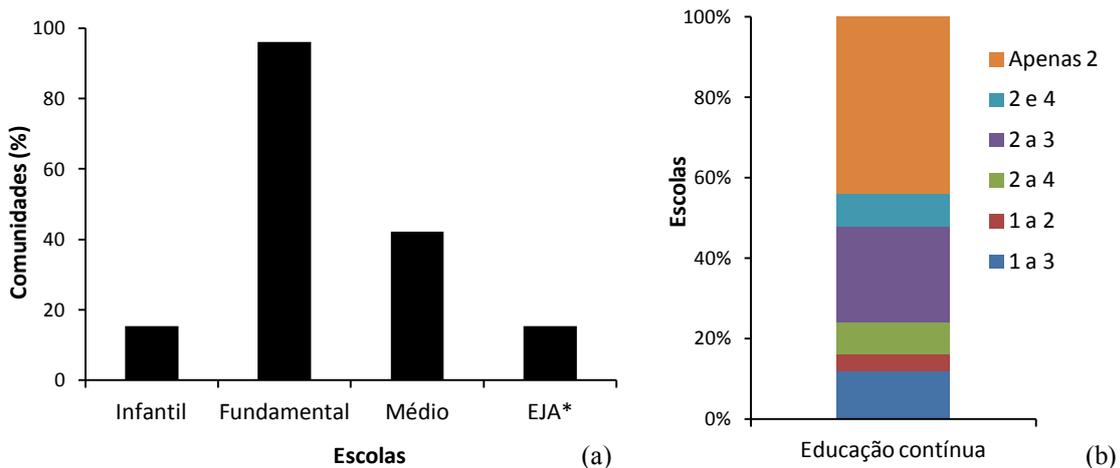


a) Sensação de insegurança; b) Alterações na sensação de segurança.

Fonte: Produção do autor.

Na categoria **capital humano**, os dados de educação contínua mostram que, apesar de 96% das comunidades visitadas apresentarem escolas, 44% delas são apenas de ensino fundamental, 24% possuem ensino fundamental e médio e apenas 12% possuem ensino contínuo do infantil ao médio. De modo geral, 15% das comunidades possuem ensino infantil, 96% têm ensino fundamental, 42% apresentam ensino médio e apenas 15% possuem EJA (educação de jovens e adultos) (Figura 4.49). Em relação à educação de jovens e adultos, é muito provável que a baixa porcentagem de escolas com este nível de ensino seja devido à falta de energia elétrica, uma vez que as aulas geralmente ocorrem no período da noite. De fato, Santarém é a paisagem que apresentou pior distribuição de energia elétrica e menor porcentagem de escolas com EJA. A adesão escolar foi alta e em média 98% (± 5) das crianças e adolescentes da comunidade frequentavam a escola, seja na própria comunidade ou na cidade e comunidades vizinhas.

Figura 4.49 - Educação (**capital humano**) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).

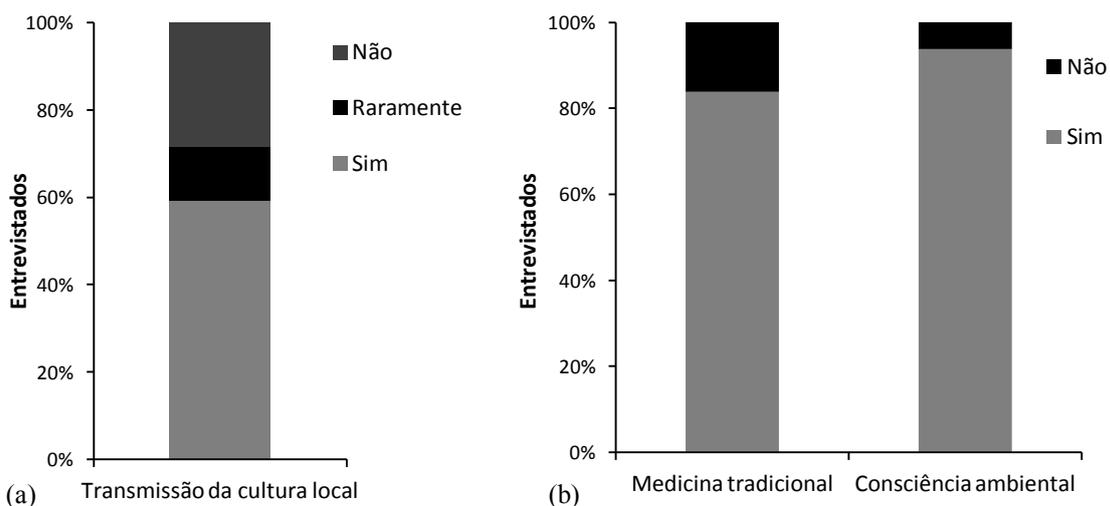


a) Escolas (*educação de jovens e adultos); b) Educação contínua (1 - ensino infantil, 2 - ensino fundamental, 3 - ensino médio, 4 - EJA).

Fonte: Produção do autor.

Em relação à transmissão da cultura local, 59% dos entrevistados disseram ter o costume de narrar contos e lendas populares para as crianças, 12% o fazem raramente e 29% não têm este costume na família (Figura 4.50a). O uso da medicina tradicional para tratar pequenas doenças em casa é praticado por 84% dos indivíduos entrevistados, e 94% deles tinham consciência da importância do plantio/preservação das árvores próximas às residências (Figura 4.50b).

Figura 4.50 - Dados de **capital humano** nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).



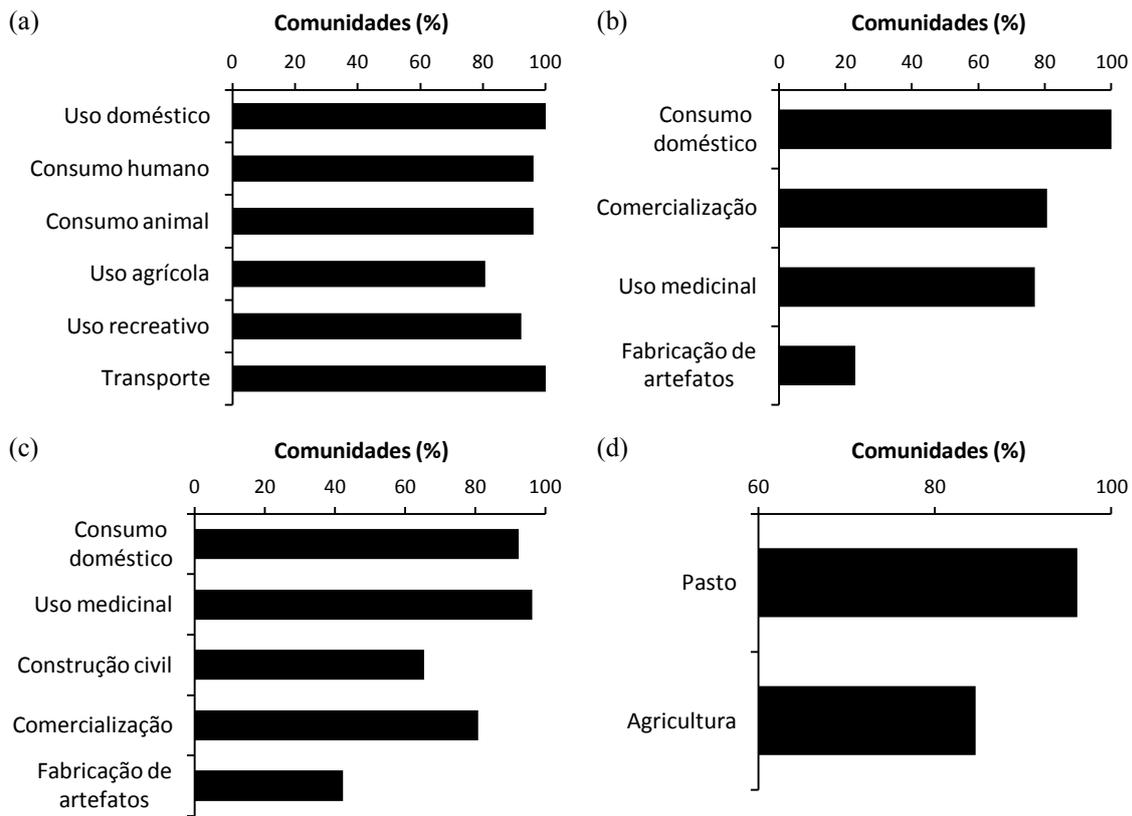
a) Narração de contos e lendas populares para crianças (transmissão da cultura local); b) Conhecimento e uso da medicina tradicional em casa (medicina tradicional) e reconhecimento da importância de árvores no quintal (consciência ambiental).

Fonte: Produção do autor.

Os resultados da categoria **recursos naturais** mostram que todas as comunidades atribuíram valor máximo de importância para água (100%), fauna (100%), flora (100%) e solo (100%). Entre as seis opções de uso da água disponíveis no questionário, 77% das comunidades relataram uso máximo do recurso, sendo os mais citados o uso doméstico, consumo humano, uso agrícola, uso recreativo e transporte (Figura 4.51a). Em relação à fauna, as opções de uso mais citadas foram consumo doméstico, comercialização e uso medicinal, porém apenas 23% das comunidades relataram todas as quatro opções de uso disponíveis (Figura 4.51b). Com relação ao uso da flora, 31% das comunidades relataram uso máximo do recurso (cinco opções), sendo os mais frequentes o uso medicinal e doméstico (Figura 4.51c). Entre as duas opções de uso disponíveis para o solo (agricultura e pasto), 81% das comunidades relataram uso máximo do recurso (Figura 4.51d).

Em relação à degradação dos recursos naturais, as alterações mais citadas foram o aumento de enchentes (100%), do desmatamento (88%) e do fenômeno de terras caídas (77%), além da degradação da água (73%), da fauna (62%), da flora (62%), entre outros (Figura 4.52).

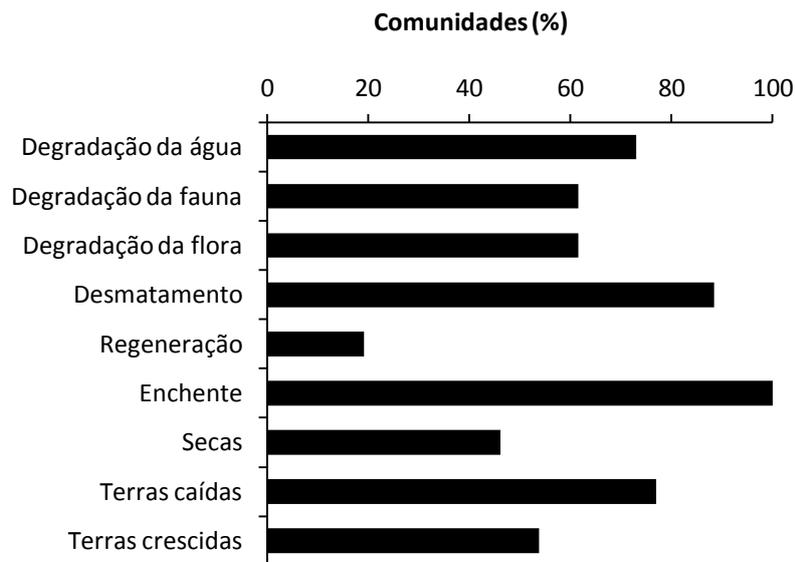
Figura 4.51 - Uso dos **recursos naturais** nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).



a) Uso da água; b) Uso da fauna; c) Uso da flora; d) Uso do solo.

Fonte: Produção do autor.

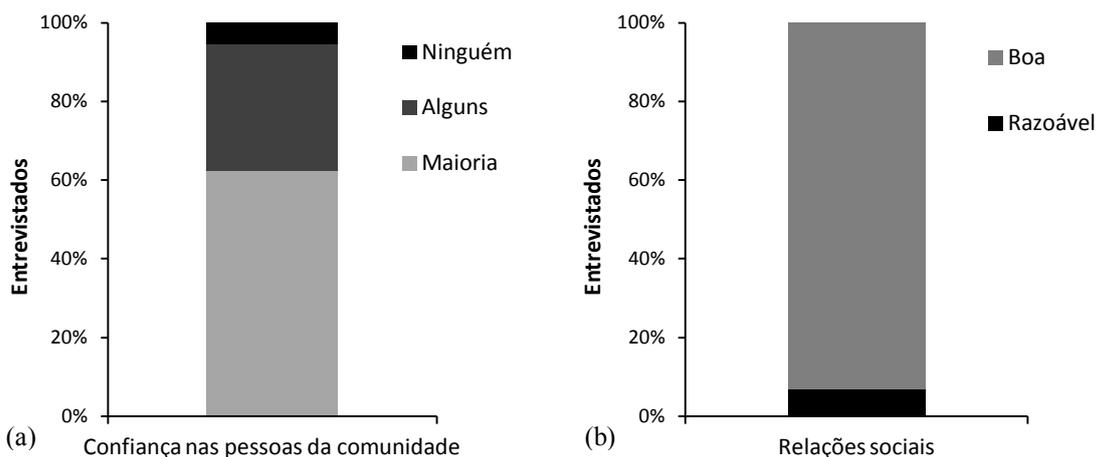
Figura 4.52 - Degradação dos **recursos naturais** nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).



Fonte: Produção do autor.

Os dados de **capital social** mostram que 62% dos indivíduos entrevistados confiam na maioria das pessoas de sua comunidade, 32% confiam apenas em algumas pessoas (amigos, familiares ou vizinhos) e 5% disseram não confiarem em ninguém. Além disso, 93% dos entrevistados julgam ter boas relações sociais com as pessoas da comunidade e 7% consideram esta relação razoável (Figura 4.53).

Figura 4.53 - Confiança e relações sociais (**capital social**) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).



a) Grau de confiança dos entrevistados nas pessoas da comunidade; b) Qualidade das relações sociais do entrevistado com as pessoas da comunidade.

Fonte: Produção do autor.

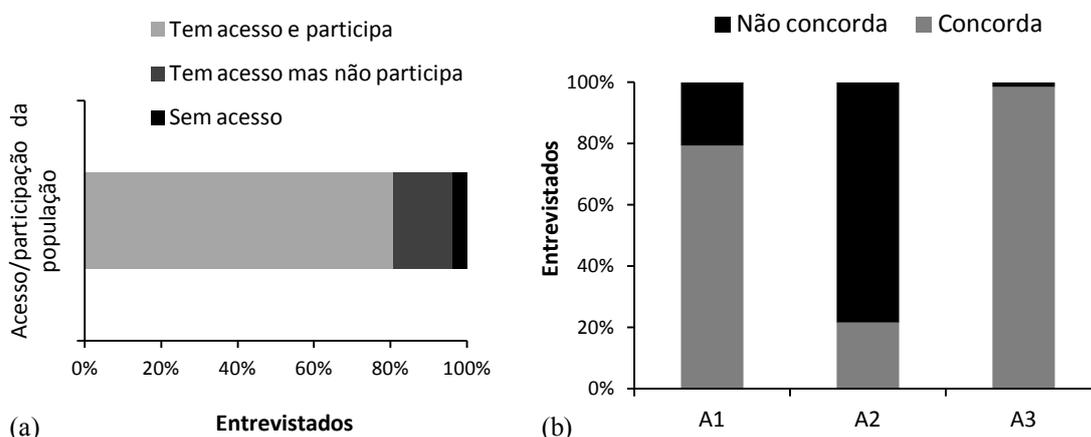
Em relação às atividades coletivas e sociais, a frequência anual de eventos nas comunidades visitadas foi em média de 3,3 ($\pm 1,5$) festividades, 20 (± 29) mutirões, 1,7 ($\pm 1,9$) jogos e 0,96 ($\pm 0,77$) campeonatos esportivos por ano. As festividades mais comuns são relacionadas a festas religiosas (católica e evangélica) e de aniversário dos clubes de futebol. Os mutirões são normalmente realizados para a limpeza e conserto das áreas de uso comum da comunidade (escola, igreja e estradas), e os jogos e campeonatos são, em sua maioria, de futebol.

Os resultados da categoria **boa governança** indicam que 96% das comunidades possuem estatuto ou regulamento interno formal. Além disso, a liderança de 96% das comunidades é composta por um grupo de pessoas, e não um único indivíduo, sendo as eleições diretas o tipo mais comum de escolha dos líderes comunitários (84%). O acesso e participação nas decisões da comunidade foi relatado por 81% dos indivíduos

entrevistados, 15% disseram ter acesso mas não participarem das reuniões, e 4% relataram não ter acesso às decisões de suas comunidades (Figura 4.54a).

A participação da mulher em cargos importantes e como chefes de família foi relatada em 100% e 92% das comunidades, respectivamente. A opinião dos entrevistados sobre o papel de homens e mulheres dentro da comunidade mostrou que a maioria deles (79%) considera as mulheres mais adequadas para o trabalho doméstico que os homens. No entanto, 98% concordam que os homens devem contribuir com as tarefas de casa, e 78% discordam da afirmação de que os homens devem ter uma renda maior que a de suas esposas (Figura 4.54b).

Figura 4.54 - Participação e equidade (**boa governança**) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).

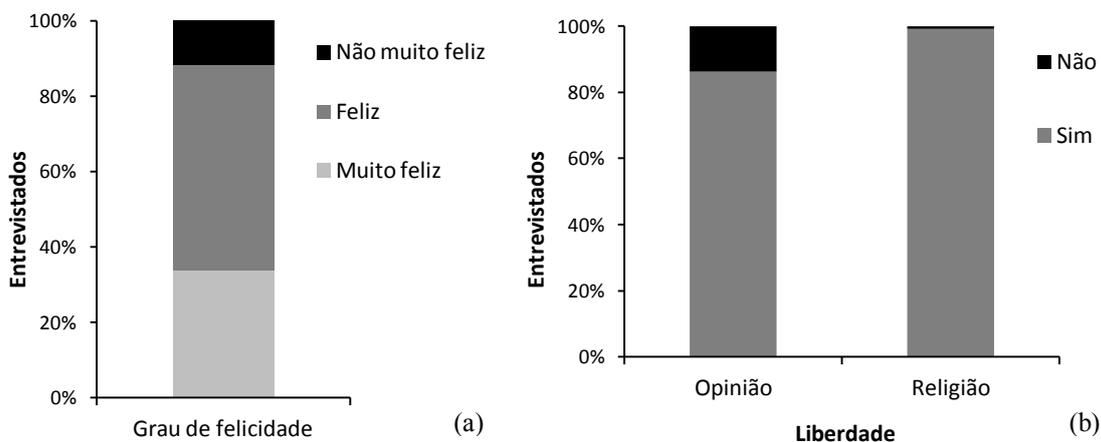


a) Acesso da população nas decisões da comunidade; b) Equidade: opinião dos entrevistados sobre o papel de homens e mulheres na comunidade com base em três afirmações. A1 - A mulher é mais adequada para o trabalho doméstico que os homens; A2 - O homem deve ganhar mais que sua esposa; A3 - O homem deve ajudar nas tarefas de casa.

Fonte: Produção do autor.

Em relação ao **bem-estar psicológico**, 84% dos indivíduos entrevistados se consideravam muito felizes ou felizes na época da entrevista, 12% se consideravam não muito felizes, porém nenhum deles disse sentir-se infeliz. Além disso, 96% dos entrevistados sentem-se parte da comunidade, 86% sentem-se livres para expressar sua opinião e 99% sentem-se livres para praticarem sua religião (Figura 4.55).

Figura 4.55 - Felicidade e liberdade (**bem-estar psicológico**) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).

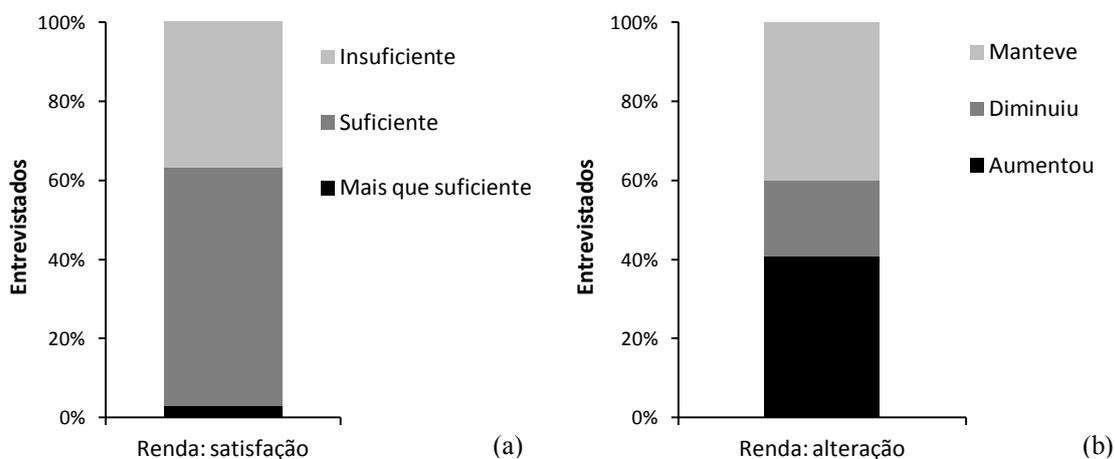


a) Grau de felicidade dos entrevistados; b) Liberdade de opinião e religião dos entrevistados.

Fonte: Produção do autor.

Também foi avaliada a satisfação dos entrevistados em relação a diferentes aspectos da vida na comunidade e de possíveis alterações no tempo. Do total de entrevistados, 60% consideram a renda familiar suficiente para suprir as necessidades cotidianas (*não falta mas também não sobra*), 37% consideram a renda insuficiente (*falta dinheiro*) e apenas 3% consideram a renda familiar mais que suficiente (*sobra algum dinheiro*). O aumento da renda familiar foi relatado por 41% dos entrevistados, 19% disseram ter ocorrido diminuição da renda nos últimos anos e 40% não relataram alterações (Figura 4.56).

Figura 4.56 - Satisfação e alteração de renda (**bem-estar psicológico**) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).

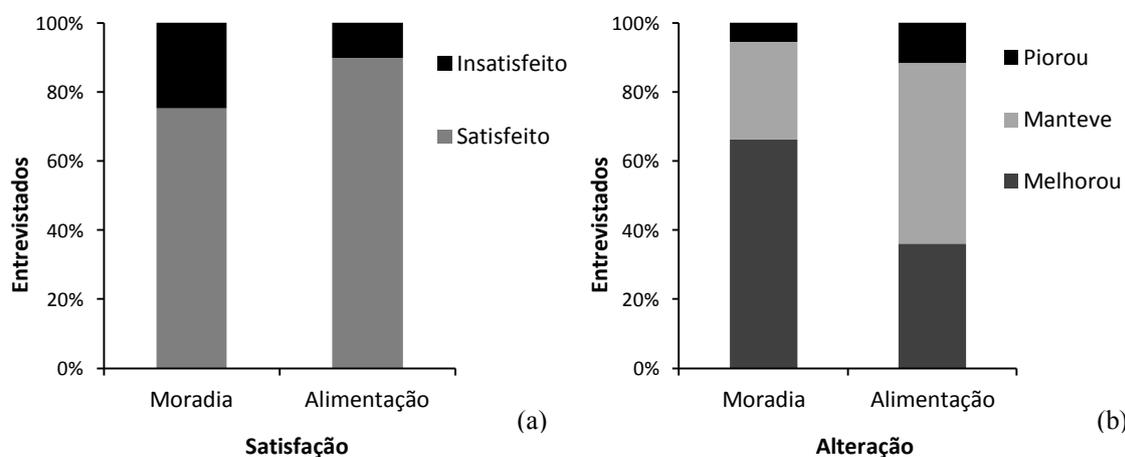


a) Grau de satisfação dos entrevistados com a renda familiar; b) Alterações na renda dos entrevistados nos últimos anos.

Fonte: Produção do autor.

A satisfação com a moradia foi citada por 75% dos entrevistados, e 66% deles relataram melhorias em sua condição de moradia nos últimos anos. Além disso, grande parte dos entrevistados sentia-se satisfeito com sua dieta alimentar (90%), sendo que 52% deles não relataram mudanças na dieta, e 36% tiveram melhorias na variedade e/ou quantidade de alimentos consumidos (Figura 4.57). A satisfação com o serviço de educação foi de 73%, com 22% dos entrevistados insatisfeitos e 5% neutros, ou seja, não opinaram ou disseram não se sentirem nem satisfeito nem insatisfeito com a educação.

Figura 4.57 - Satisfação e alteração de moradia e alimentação (**bem-estar psicológico**) nas comunidades da Paisagem I (Santarém).

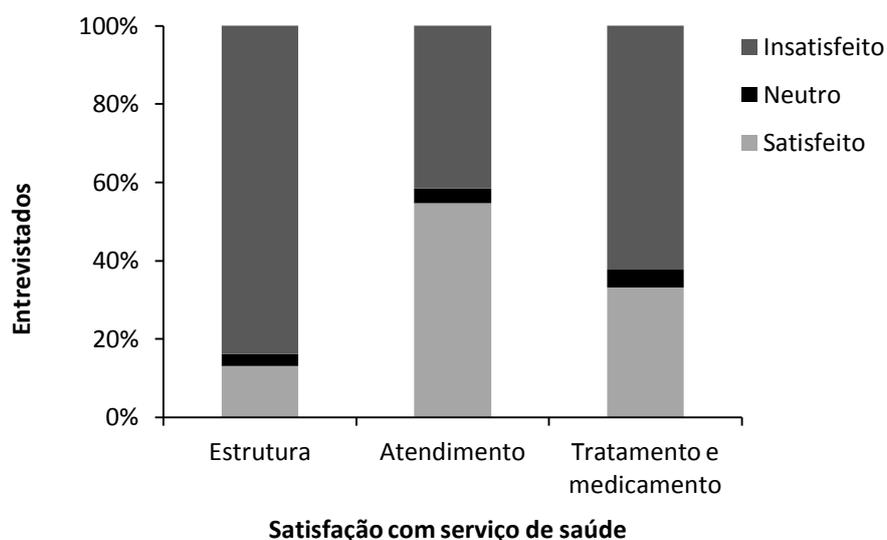


a) Grau de satisfação dos entrevistados com moradia e alimentação; b) Alterações na condição de moradia e alimentação dos entrevistados nos últimos anos.

Fonte: Produção do autor.

Em contrapartida, a satisfação dos entrevistados com o serviço de saúde foi baixa, principalmente em relação à estrutura dos postos de atendimento (13%) e à eficácia dos tratamentos e distribuição de remédios (33%). A grande maioria dos entrevistados estava insatisfeita com a estrutura (84%) e mais da metade estava insatisfeito com os tratamentos e medicamentos (62%). O atendimento médico foi tido como satisfatório por 55% dos entrevistados, e 45% deles se declararam insatisfeitos com o atendimento (Figura 4.58).

Figura 4.58 - Satisfação com serviço de saúde (**bem-estar psicológico**) nas comunidades da Paisagem 1 (Santarém).



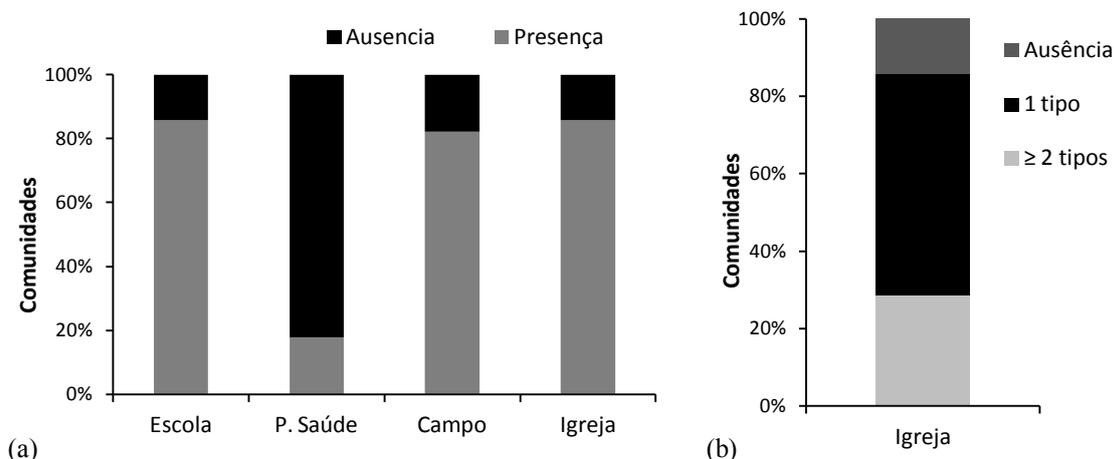
Fonte: Produção do autor.

Paisagem 2: Foz do Rio Madeira

Os dados de bem-estar da categoria **físico-material** mostram que a densidade domiciliar média nas comunidades da Foz do Rio Madeira era de 6,19 ($\pm 1,63$) indivíduos, vivendo em domicílio de 3,55 ($\pm 0,79$) cômodos em média. Grande parte das casas eram construídas sobre palafita, com paredes e assoalhos de madeira e telhados cobertos de palha ou zinco. A renda média mensal dos moradores da região foi estimada em R\$1.426,00 (± 909), sendo a renda média mínima de R\$323,00 (± 236) e a máxima de R\$ 2.239,00 (± 1.680).

Em relação à infraestrutura das comunidades, a maioria delas (57%) possuía abastecimento por rede elétrica, 25% eram abastecidas por geradores comunitários e 18% das comunidades não possuíam qualquer tipo de abastecimento coletivo de energia, a não ser geradores de uso individual (Figura 4.60a). Além disso, 86% das comunidades visitadas possuíam escolas, 82% continham campo de futebol e 86% apresentavam igrejas (Figura 4.59). No entanto, apenas 18% das comunidades apresentaram postos de saúde, e a média de visitação mensal dos agentes nos domicílios era de 1 ($\pm 0,67$) visita por mês.

Figura 4.59 - Infraestrutura (**físico-material**) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).

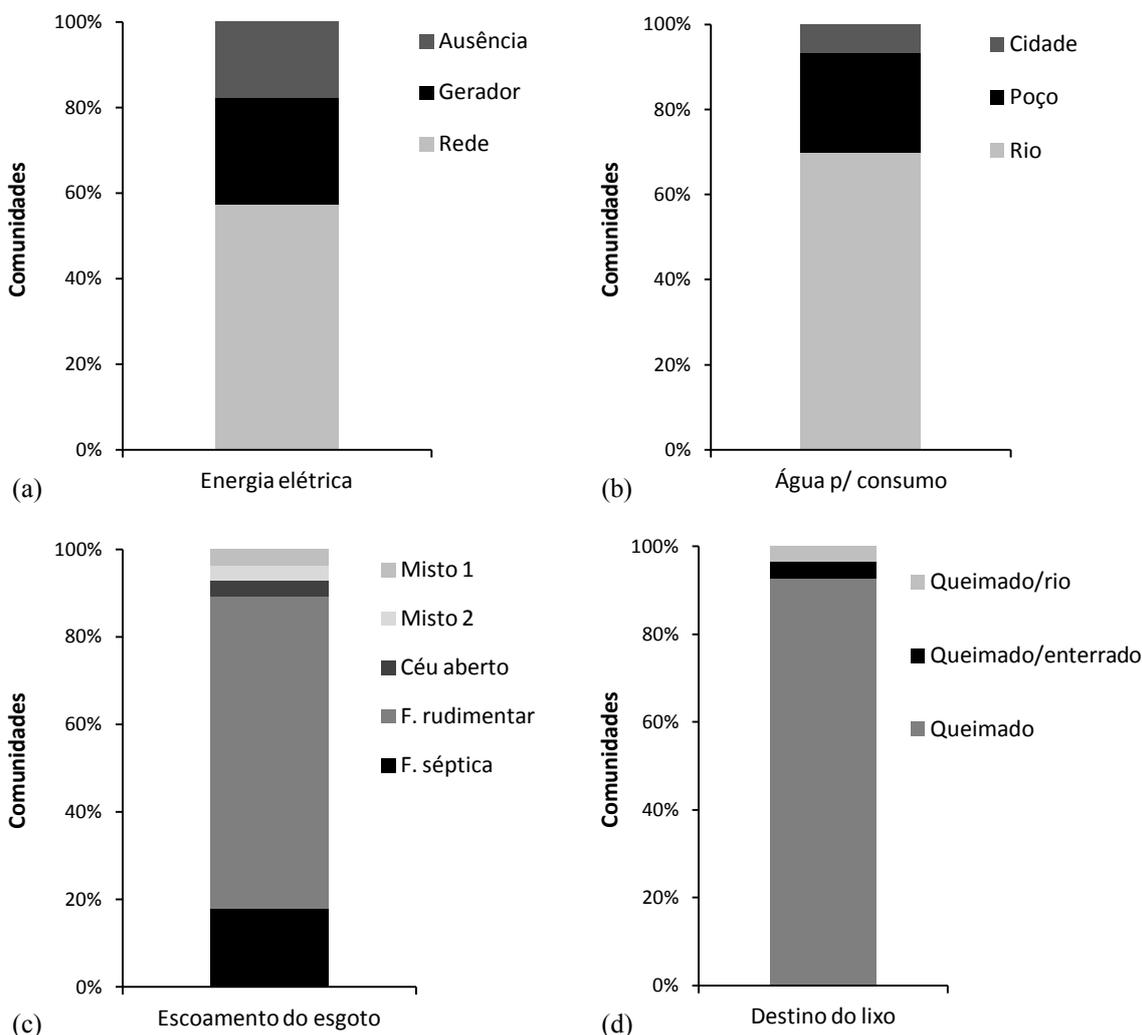


a) Infraestrutura; b) Igreja.

Fonte: Produção do autor.

Os resultados da categoria **saúde** mostram que a água consumida em grande parte das comunidades (75%) era proveniente dos rios e lagos da região, 25% utilizavam água de poços artesianos e 7% bebiam água comprada na cidade (Figura 4.60b). O escoamento do esgoto das comunidades era precário e predominantemente realizado por fossa rudimentar (71%), sendo que 18% continham fossa séptica, 4% despejavam o esgoto diretamente nos rios/lagos, e 8% possuíam um tipo misto de escoamento, com parte dos domicílios contendo fossa rudimentar ou séptica e outra parte com escoamento direto nos rios/lagos (Figura 4.60c). Em relação ao destino do lixo, este era queimado em todas as comunidades, com a diferença de que 4% delas destinavam parte do lixo a céu aberto (terreno baldio, rio, floresta) e outros 4% enterravam parte do lixo (Figura 4.60d).

Figura 4.60 - Energia elétrica (**físico-material**) e outros serviços (**saúde**) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).

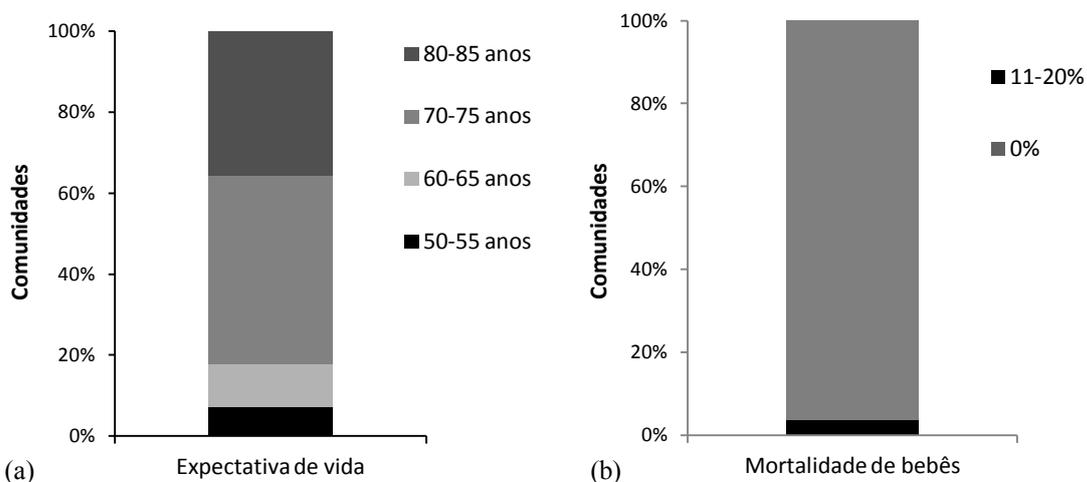


a) Provisão de energia; b) Abastecimento de água (consumo humano); c) Escoamento do esgoto (Misto 1 - f. séptica e rio; Misto 2 - f. rudimentar e rio); d) Destino do lixo.

Fonte: Produção do autor.

A expectativa média de vida dos ribeirinhos na foz do Rio Madeira foi de 73 anos (± 8), sendo que 46% das comunidades declararam que a maioria dos moradores morre com idade entre 70-75 anos, 36% disseram ser entre 80-85 anos, 11% entre 60-65 e 7% entre 50-55 anos (Figura 4.61a). Em relação à mortalidade de bebês, a porcentagem média na paisagem foi de 0,46% (± 3), sendo de 0% na grande maioria das comunidades (96%) e variando entre 11-20% no restante delas (Figura 4.61b).

Figura 4.61 - Expectativa de vida e mortalidade de bebês (**saúde**) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).

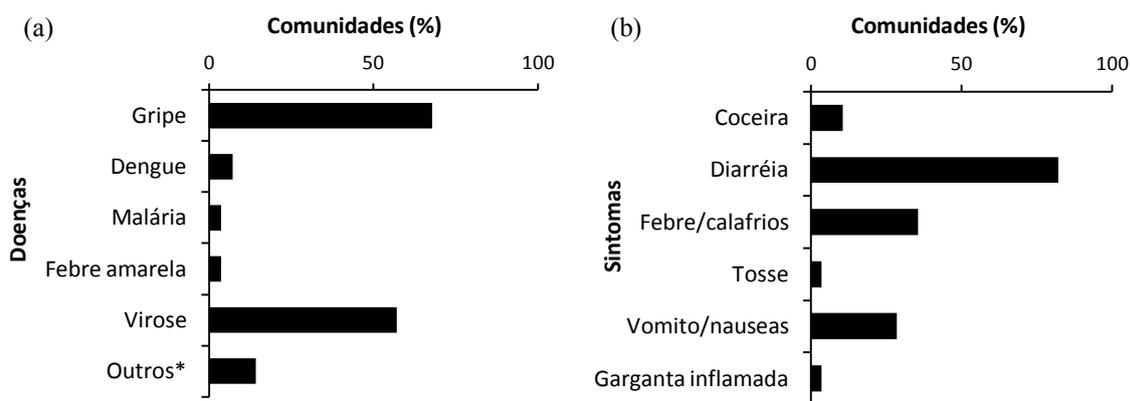


a) Expectativa de vida; b) Mortalidade de bebês.

Fonte: Produção do autor.

As doenças mais recorrentes foram gripe (68%) e virose (57%), além dos sintomas de diarreia (82%), febre/calafrio (36%), vômito/náusea (29%) e coceira (11%). Outras doenças pouco citadas (< 7% cada) incluem dengue, malária, febre amarela, câncer, caxumba e catapora (Figura 4.62). Segundo os entrevistados, a maior incidência de doenças ocorre durante os períodos de vazante e enchente do rio, citados em 86% e 57% das comunidades respectivamente.

Figura 4.62 - Doenças e sintomas (**saúde**) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).

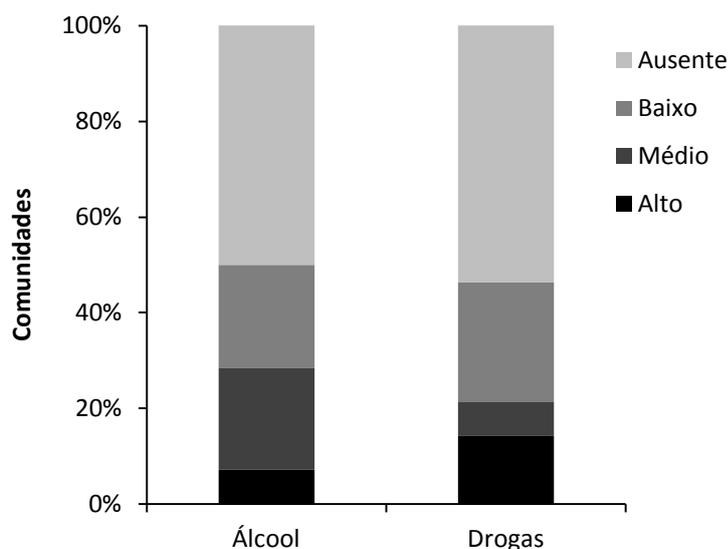


* Câncer, caxumba, catapora, pressão alta.

Fonte: Produção do autor.

O alto consumo de bebida alcoólica foi relatado em apenas 7% das comunidades, sendo o mesmo considerado moderado em 21% delas, baixo em 21% e ausente na maioria (50%) das comunidades visitadas. Em relação às drogas, a maioria das comunidades declararam ausência (54%) ou baixo consumo (25%) por parte dos moradores. Apesar disso, o consumo de drogas foi considerado alto em 14% das comunidades, sendo maior que o alto consumo de álcool (Figura 4.63).

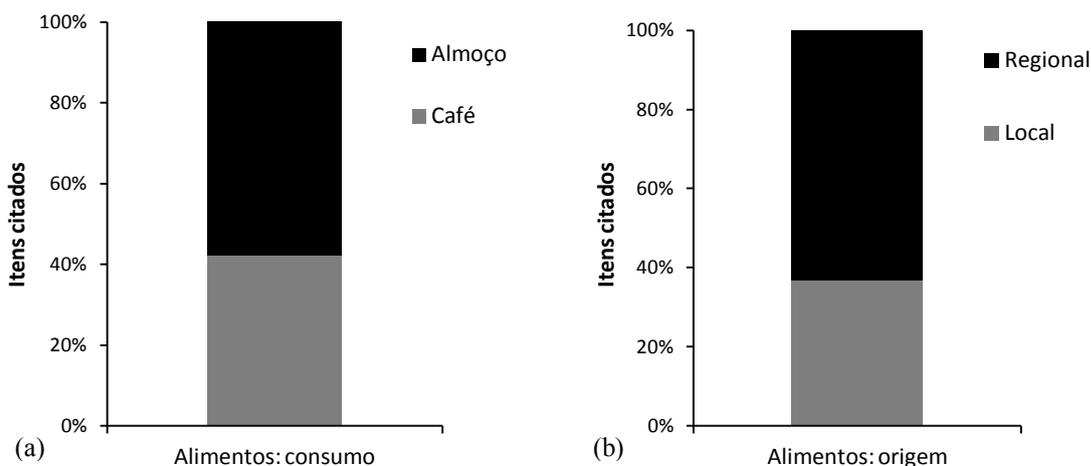
Figura 4.63 - Consumo de álcool e drogas (**saúde**) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).



Fonte: Produção do autor.

A variedade de alimentos consumidos pelos ribeirinhos ao longo do dia (café e almoço) foi em média de 13 itens ($\pm 2,7$), sendo que 6 itens (± 2) em média são consumidos no café da manhã e 7 itens ($\pm 1,6$) são consumidos no almoço. Do total de itens citados, 35% (± 17) em média são de origem local (comunidade e entorno) e 63% (± 18) são de origem regional (centros urbanos ou outras localidades). Além disso, em média 18% (± 15) dos itens citados como alimento foram considerados escassos ou de difícil obtenção, seja pelo seu valor de mercado e/ou dificuldade de acesso (pão, bolacha, queijo, farinha, arroz, feijão, macarrão, carne, frango congelado, frutas, legumes, verduras) ou baixa produção local (frutas, legumes e verduras) (Figura 4.64).

Figura 4.64 - Alimentos (**saúde e segurança**) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).



a) Consumo de alimentos; b) Origem dos alimentos.

Fonte: Produção do autor.

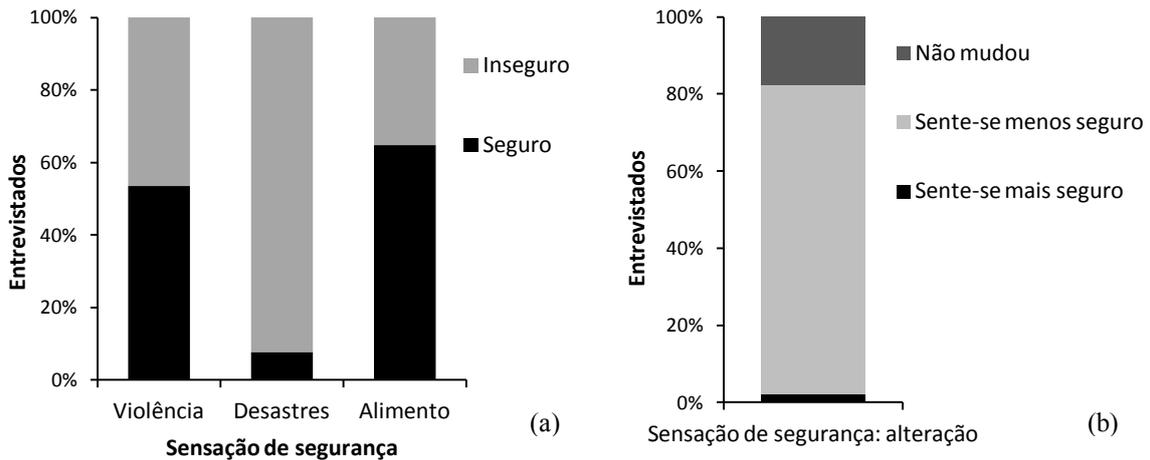
Os resultados da categoria **segurança** mostram que a frequência média anual de invasões para a extração de recursos naturais na área das comunidades foi de 75 (± 95) ocorrências por ano, sendo que a maioria das comunidades (54%) relatou menos de 50 ocorrências anuais e 34% delas relataram mais de 100 invasões por ano. Segundo os ribeirinhos, os principais invasores são pescadores (grandes e pequenos) e caçadores em busca de peixes e quelônios.

A frequência de assaltos e roubos foi de 4 (± 8) eventos por ano em média, sendo que apenas 14% das comunidades relataram mais de 10 ocorrências anuais. De acordo com os entrevistados, os bens mais visados pelos ladrões são pequenas embarcações (canoas, rabetas, bajaranas), motores de barco, dinheiro, bombas d'água e instrumentos de pesca (malhadeiras). A frequência média anual de homicídios foi baixa (0,07 $\pm 0,4$ ocorrências por ano), sendo que apenas 7% das comunidades relataram ocorrências do crime no último ano (2014), sempre por motivo de desentendimento entre os envolvidos. Os casos de violência doméstica foram praticamente inexistentes, com nenhum relato de violência contra mulher, e frequência média anual de 0,4 ($\pm 2,3$) casos de violência infantil por ano. Este último relacionado à falta de paciência dos pais.

Em relação à sensação de segurança individual dos moradores, apenas 4% deles disseram se sentir seguros quanto à violência, desastres naturais e falta de alimento e/ou água. A maioria dos entrevistados (92%) tem medo de desastres naturais (enchentes,

tempestades), 46% sentem-se inseguros em relação à violência na comunidade, e 35% temem a escassez de alimento e/ou água devido à diminuição dos recursos naturais, poluição da água e secas extremas. Além disso, 80% dos entrevistados sentem-se menos seguros agora do que há 30 anos, apenas 2% sentem-se mais seguros atualmente, e 18% não relataram alterações na sensação de segurança (Figura 4.65).

Figura 4.65 - Sensação de segurança (**segurança**) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).

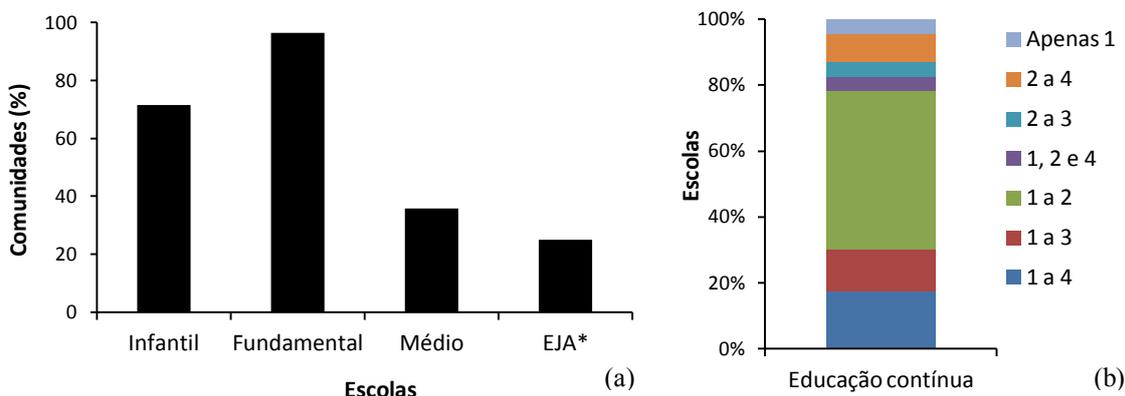


a) Sensação de insegurança; b) Alterações na sensação de segurança.

Fonte: Produção do autor.

Na categoria **capital humano**, os dados de educação contínua mostram que, do total de comunidades com escolas (86%), 48% são de ensino infantil e fundamental, 13% vão do infantil ao médio e 17% vão do infantil ao EJA (educação de jovens e adultos). De modo geral, 71% das comunidades possuem ensino infantil, 96% têm ensino fundamental, 36% apresentam ensino médio e 25% possuem EJA (Figura 4.66). Neste ponto, cabe ressaltar que esta foi a paisagem com maior porcentagem de escolas com EJA, além de ser a região com melhor distribuição de energia elétrica. A adesão escolar foi alta, e em média 96% (± 14) das crianças e adolescentes da comunidade frequentavam a escola, seja na própria comunidade ou na cidade e comunidades vizinhas.

Figura 4.66 - Educação (**capital humano**) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).

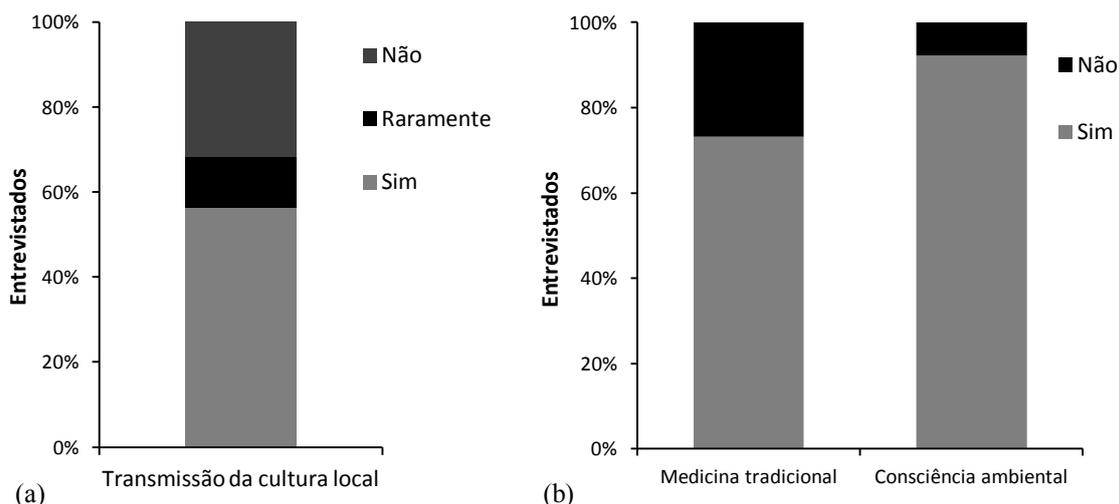


a) Escolas (*educação de jovens e adultos); b) Educação contínua (1 - ensino infantil, 2 - ensino fundamental, 3 - ensino médio, 4 - EJA).

Fonte: Produção do autor.

Em relação à transmissão da cultura local, 56% dos entrevistados disseram ter o costume de narrar contos e lendas populares para as crianças, 12% o fazem raramente e 32% não têm este costume na família (Figura 4.67a). O uso da medicina tradicional para tratar pequenas doenças em casa é praticado por 73% dos indivíduos entrevistados, e 92% deles tinham consciência da importância do plantio/preservação das árvores próximas às residências (Figura 4.67b).

Figura 4.67 - Dados de **capital humano** nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).



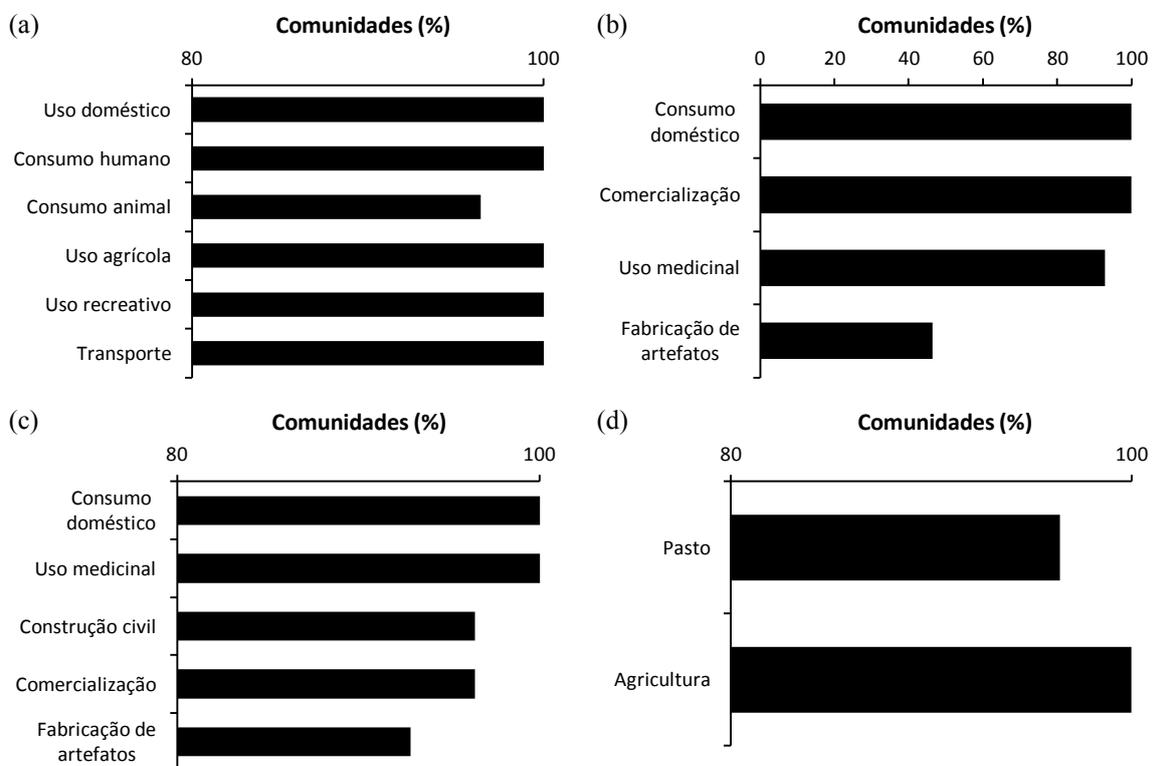
a) Narração de contos e lendas populares para crianças (transmissão da cultura local); b) Conhecimento e uso da medicina tradicional em casa (medicina tradicional) e reconhecimento da importância de árvores no quintal (consciência ambiental).

Fonte: Produção do autor.

Os resultados da categoria **recursos naturais** mostram que todas as comunidades atribuíram valor máximo de importância para água (100%), fauna (100%), flora (100%) e solo (100%). Entre as seis opções de uso da água disponíveis no questionário, 100% das comunidades relataram uso máximo do recurso (Figura 4.68a). Em relação à fauna, as opções de uso mais citadas foram consumo doméstico, comercialização e uso medicinal, sendo que 43% das comunidades relataram todas as quatro opções de uso disponíveis (Figura 4.68b). Com relação ao uso da flora, 86% das comunidades relataram uso máximo do recurso (cinco opções), sendo os mais frequentes o uso medicinal e doméstico (Figura 4.68c). Entre as duas opções de uso disponíveis para o solo (agricultura e pasto), 96% das comunidades relataram uso máximo do recurso (Figura 4.68d).

Em relação à degradação dos recursos naturais, as alterações mais citadas foram o aumento do desmatamento (100%), das grandes enchentes (96%), a degradação da fauna, da flora (96%), da qualidade da água (71%), e o aumento de terras caídas (64%), (Figura 4.69).

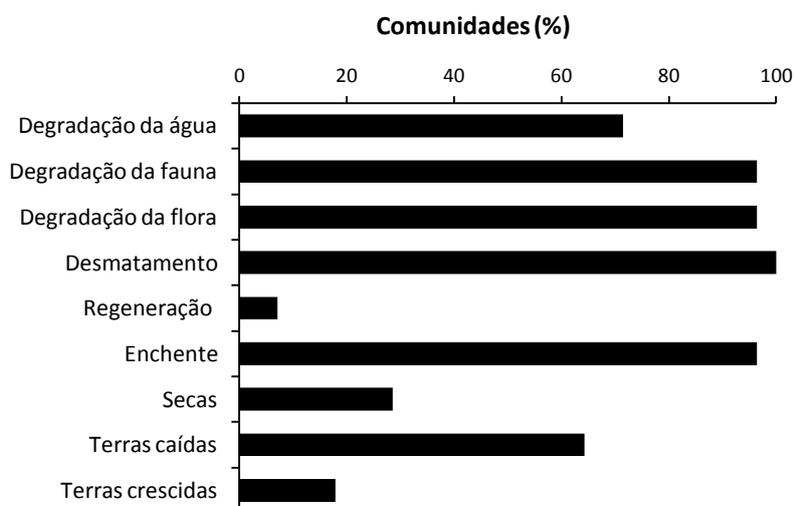
Figura 4.68 - Uso dos **recursos naturais** nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).



a) Uso da água; b) Uso da fauna; c) Uso da flora; d) Uso do solo.

Fonte: Produção do autor.

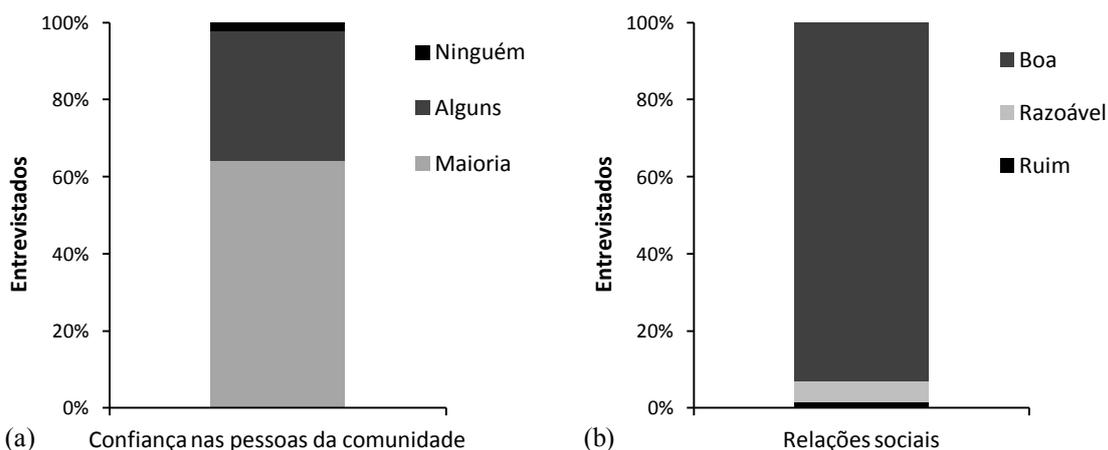
Figura 4.69 - Degradação dos **recursos naturais** nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).



Fonte: Produção do autor.

Os dados de **capital social** mostram que a 64% dos indivíduos entrevistados confiam na maioria das pessoas de sua comunidade, 33% confiam apenas em algumas pessoas (amigos, familiares ou vizinhos) e 2% disseram não confiarem em ninguém. Além disso, 93% dos entrevistados julgam ter boas relações sociais com as pessoas da comunidade, 6% consideram esta relação razoável e 1% a considera ruim (Figura 4.70).

Figura 4.70 - Confiança e relações sociais (**capital social**) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).



a) Grau de confiança dos entrevistados nas pessoas da comunidade; b) Qualidade das relações sociais do entrevistado com as pessoas da comunidade.

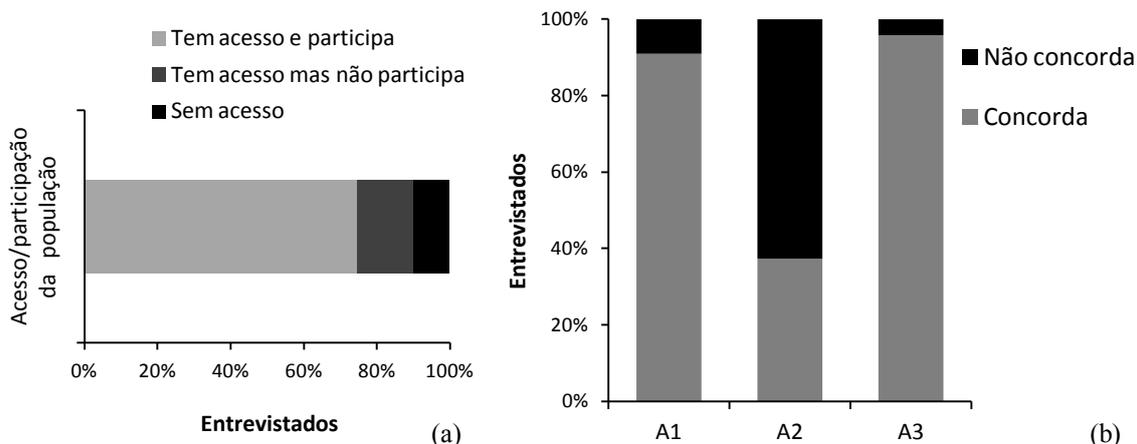
Fonte: Produção do autor.

Em relação às atividades coletivas e sociais, a frequência anual de eventos nas comunidades visitadas foi em média de 2,1 ($\pm 1,3$) festividades, 9,4 ($\pm 14,9$) mutirões, 3,4 ($\pm 2,6$) jogos e 0,96 ($\pm 2,3$) campeonatos esportivos por ano. As festividades mais comuns são relacionadas à igreja (católica e evangélica), além das datas comemorativas de fim de ano, dia das crianças, das mães e dos pais. Os mutirões são normalmente realizados para a limpeza, conserto e construção das áreas de uso comum da comunidade (escola, igreja e estradas), e os jogos e campeonatos são relativos à prática de vôlei e, principalmente, de futebol.

Os resultados da categoria **boa governança** indicam que 86% das comunidades possuem estatuto ou regulamento interno formal. Além disso, a liderança de 96% das comunidades é composta por um grupo de pessoas, e não um único indivíduo, sendo as eleições diretas o tipo mais comum de escolha dos líderes comunitários (64%). O acesso e participação nas decisões da comunidade foram relatados por 75% dos indivíduos entrevistados, 15% disseram ter acesso mas não participarem das reuniões, e 10% relataram não ter acesso às decisões de suas comunidades (Figura 4.71a).

A participação da mulher em cargos importantes e como chefes de família foi relatada em 89% e 82% das comunidades, respectivamente. A opinião dos entrevistados sobre o papel de homens e mulheres dentro da comunidade mostrou que a maioria deles (91%) considera as mulheres mais adequadas para o trabalho doméstico que os homens. No entanto, 96% concordam que os homens devem contribuir com as tarefas de casa, e 62% discordam da afirmação de que os homens devem ter uma renda maior que a de suas esposas (Figura 4.71b).

Figura 4.71 - Participação e equidade (**boa governança**) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).

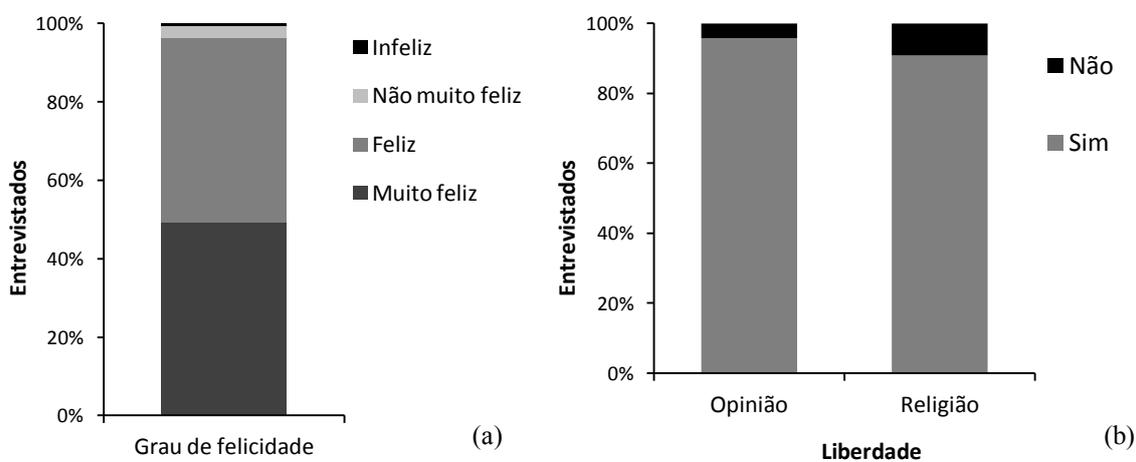


a) Acesso da população nas decisões da comunidade; b) Equidade: opinião dos entrevistados sobre o papel de homens e mulheres na comunidade com base em três afirmações. A1 - A mulher é mais adequada para o trabalho doméstico que os homens; A2 - O homem deve ganhar mais que sua esposa; A3 - O homem deve ajudar nas tarefas de casa.

Fonte: Produção do autor.

Em relação ao **bem-estar psicológico**, 96% dos indivíduos entrevistados se consideravam muito felizes ou felizes na época da entrevista, 3% se consideravam não muito felizes, e apenas um indivíduo (0,7%) disse sentir-se infeliz. Além disso, 96% dos entrevistados sentem-se parte da comunidade, 91% sentem-se livres para expressar sua opinião e 96% sentem-se livres para praticarem sua religião (Figura 4.72).

Figura 4.72 - Felicidade de liberdade (**bem-estar psicológico**) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).

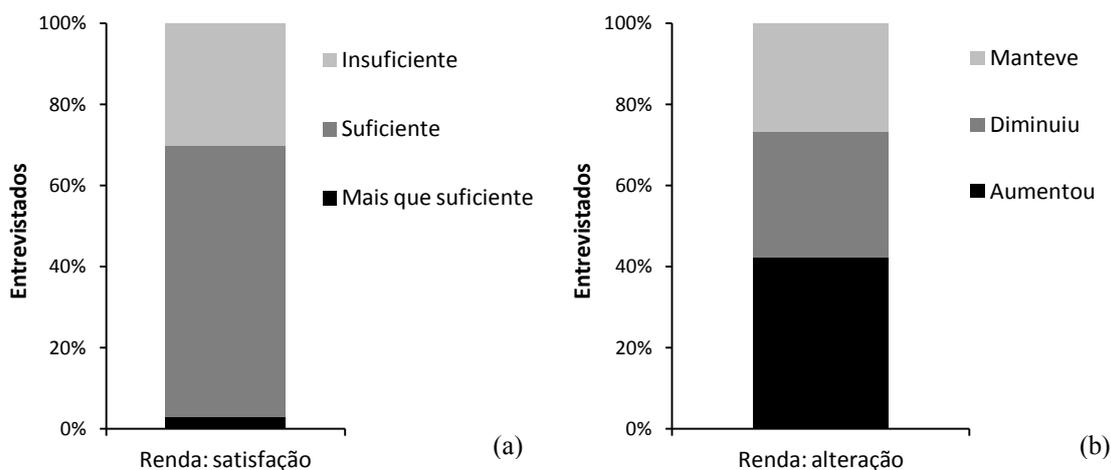


a) Grau de felicidade dos entrevistados; b) Liberdade de opinião e religião dos entrevistados.

Fonte: Produção do autor.

Em relação à satisfação dos entrevistados com a vida na comunidade, 67% consideram a renda familiar suficiente para suprir suas necessidades cotidianas, 30% consideram a renda insuficiente e apenas 3% consideram a renda familiar mais que suficiente. O aumento da renda familiar foi relatado por 42% dos entrevistados, 31% disseram ter ocorrido diminuição da renda nos últimos anos e 27% não relataram alterações (Figura 4.73).

Figura 4.73 - Satisfação e alteração de renda (**bem-estar psicológico**) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).

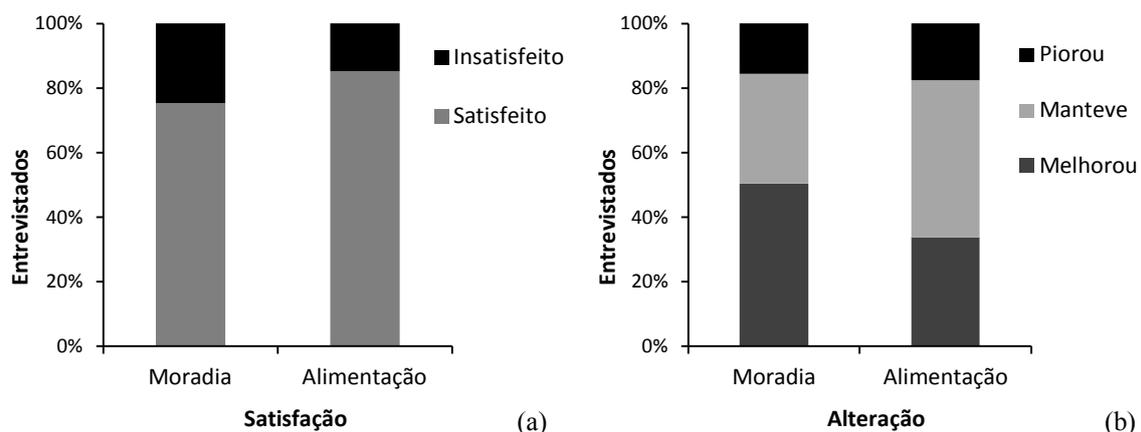


a) Grau de satisfação dos entrevistados com a renda familiar; b) Alterações na renda dos entrevistados nos últimos anos.

Fonte: Produção do autor.

A satisfação com a moradia foi citada por 75% dos entrevistados e 50% deles relataram melhorias em sua condição de moradia nos últimos anos. Além disso, 85% dos entrevistados estavam satisfeitos com sua dieta alimentar, sendo que 48% deles não relataram mudanças na dieta, 34% relataram melhorias e 18% relataram piora na variedade e/ou quantidade de alimentos consumidos nos últimos anos (Figura 4.74). A satisfação com o serviço de educação foi de 76%, com 18% dos entrevistados insatisfeitos e 6% neutros (não opinaram).

Figura 4.74 - Satisfação e alteração de moradia e alimentação (**bem-estar psicológico**) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).

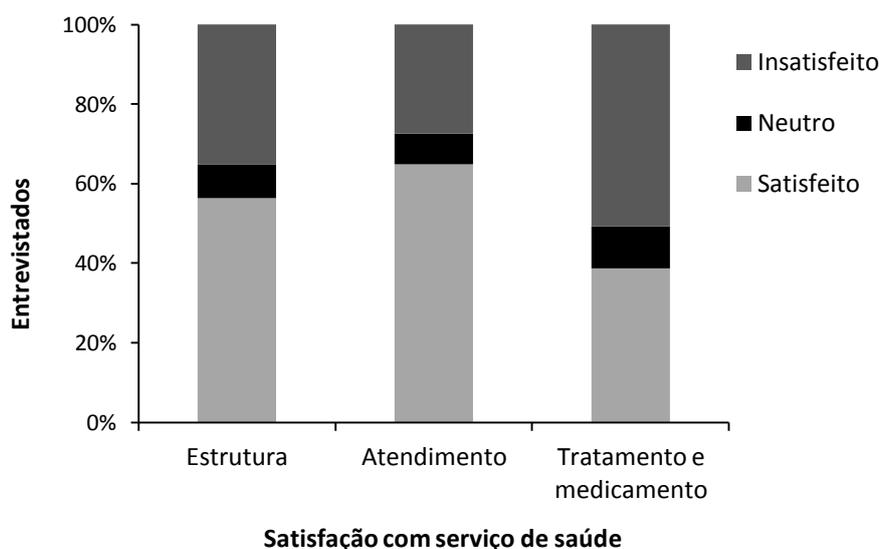


a) Grau de satisfação dos entrevistados com moradia e alimentação; b) Alterações na condição de moradia e alimentação dos entrevistados nos últimos anos.

Fonte: Produção do autor.

Em relação à satisfação com os serviços de saúde, mais da metade dos entrevistados estava insatisfeita com a eficácia dos tratamentos e distribuição de remédios (51%), 39% estavam satisfeitos, e 11% não opinaram. Em contrapartida, a maioria dos entrevistados estava satisfeita com a estrutura dos postos de saúde (56%) e como atendimento médico (65%), sendo que 35% disseram-se insatisfeitos com a estrutura e 27% com o atendimento (Figura 4.75).

Figura 4.75 - Satisfação com serviço de saúde (**bem-estar psicológico**) nas comunidades da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).



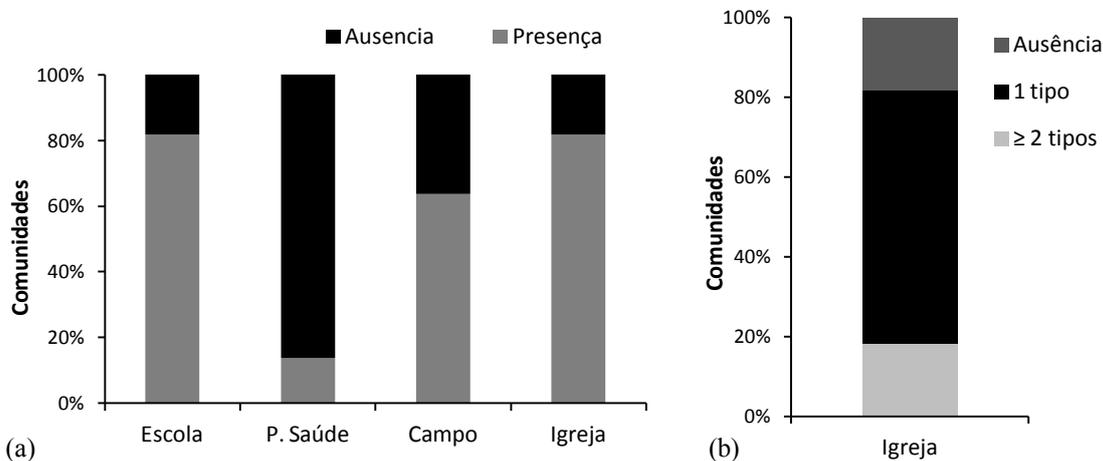
Fonte: Produção do autor.

Paisagem 3: São Paulo de Olivença

Os dados de bem-estar da categoria **físico-material** mostram que a densidade domiciliar média nas comunidades de São Paulo de Olivença era de 6,86 ($\pm 1,61$) indivíduos, vivendo em domicílio de 4 ($\pm 1,06$) cômodos em média. Assim como nas demais paisagens, grande parte das casas era construída sobre palafitas, com paredes e assoalhos de madeira e telhados cobertos de palha ou zinco. A renda média mensal dos moradores da região foi estimada em R\$ 500 (± 514), sendo a renda média mínima de R\$60,00 (± 229) e a máxima de R\$ 1.056,00 (± 815).

Em relação à infraestrutura das comunidades, 41% delas possuíam abastecimento por rede elétrica, outros 41% eram abastecidas por geradores coletivos (comunidade) e 18% das comunidades não possuíam abastecimento coletivo de energia, a não ser geradores individuais (Figura 4.77a). A maioria das comunidades visitadas possuía escolas (82%), igrejas (82%) e campos de futebol (63%) (Figura 4.76). Porém, apenas 14% apresentavam postos de saúde, sendo a média de visitação mensal dos agentes nos domicílios de 1,59 ($\pm 0,30$) visitas por mês.

Figura 4.76 - Infraestrutura (**físico-material**) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).



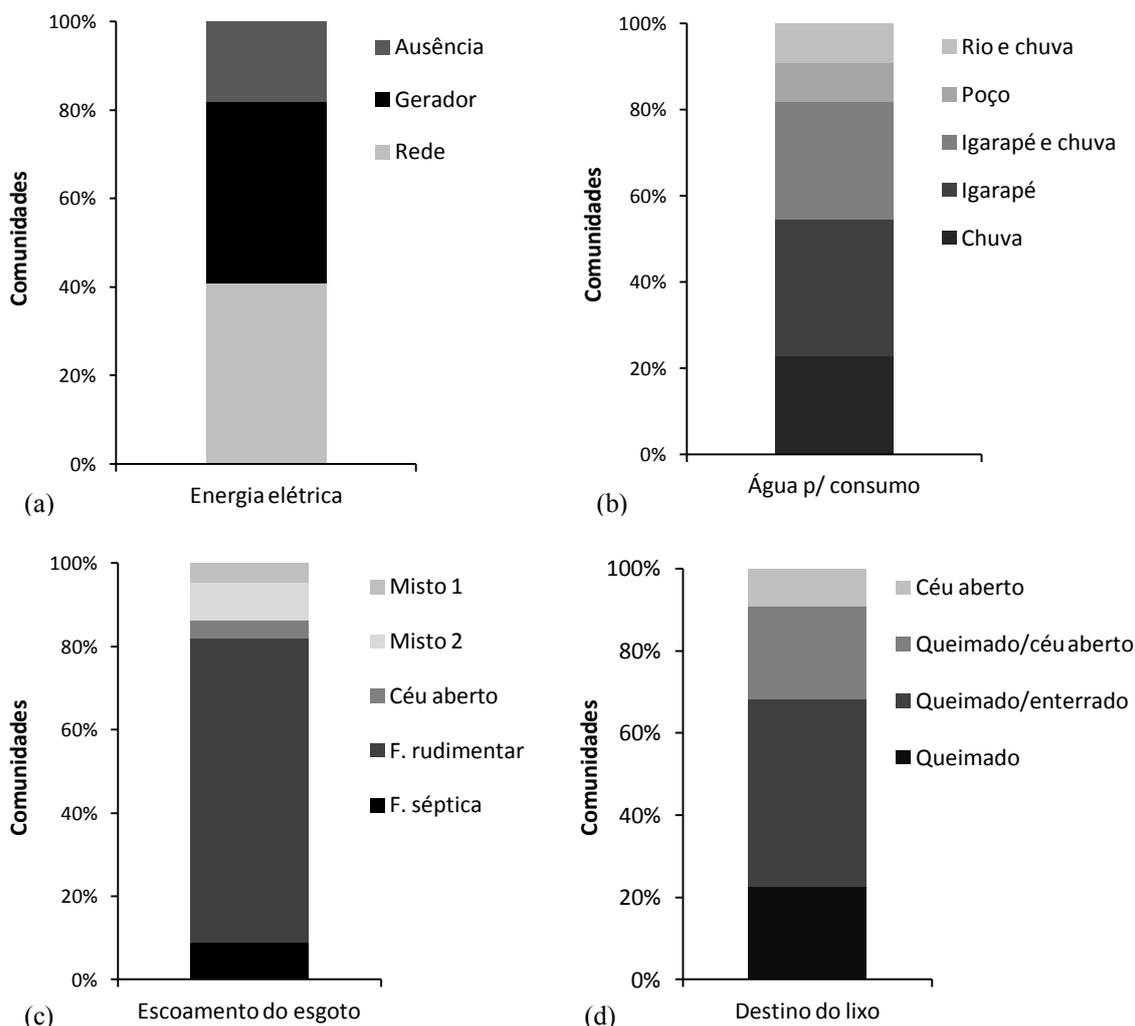
a) Infraestrutura; b) Igreja.

Fonte: Produção do autor.

Os resultados da categoria **saúde** mostram que a água consumida em grande parte das comunidades era provinda das chuvas e/ou dos igarapés⁴ da terra firme adjacente (82%). Os poços artesianos eram utilizados por 9% das comunidades, e outros 9% consumiam água do rio e das chuvas (Figura 4.77b). O escoamento do esgoto das comunidades desta paisagem também era precário e predominantemente realizado por fossa rudimentar (73%), sendo que apenas 9% continham fossa séptica, 4% despejavam o esgoto diretamente nos rios/lagos, e 14% possuíam um tipo misto de escoamento, com parte dos domicílios contendo fossa rudimentar e outra parte com escoamento direto nos rios/lagos ou fossa séptica (Figura 4.77c). Em relação ao destino do lixo, este era queimado na maioria das comunidades (91%), sendo que 23% disseram queimar todo o lixo, 45% queimavam e enterravam parte dele, 23% queimavam e destinavam parte a céu aberto (terreno baldio, rio, floresta), e 9% disseram destinar todo o lixo a céu aberto (Figura 4.77d).

⁴ Pequeno curso d'água amazônico, de pouca profundidade, geralmente escondidos no interior da mata, de pouca profundidade e de água clara ou preta.

Figura 4.77 - Energia elétrica (**físico-material**) e outros serviços (**saúde**) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).

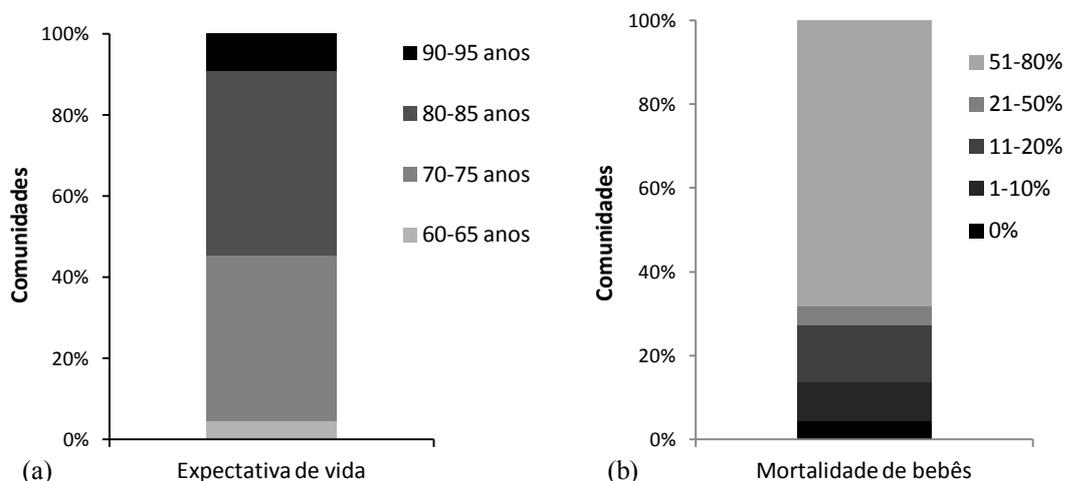


a) Provisão de energia; b) Abastecimento de água (consumo humano); c) Escoamento do esgoto (Misto 1 - f. rudimentar e rio; Misto 2 - f. séptica e f. rudimentar); d) Destino do lixo.

Fonte: Produção do autor.

A expectativa média de vida dos ribeirinhos de São Paulo de Olivença foi de 76 anos (± 8), sendo que 45% das comunidades declararam que a maioria dos moradores morre com idade entre 80-85 anos, 41% disseram ser entre 70-75 anos, 9% entre 90-95, e 5% entre 60-65 anos (Figura 4.78a). A mortalidade de bebês foi alta em São Paulo de Olivença, com porcentagem média de 10% (± 20). No entanto, a mortalidade foi de 0% na maioria das comunidades (68%), variando entre 1-10% em 5% delas, entre 11-20% em 14% das comunidades, entre 21-50% em 9% delas e entre 51-80% em 4% das comunidades visitadas (Figura 4.78b).

Figura 4.78 - Expectativa de vida e mortalidade de bebês (**saúde**) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).

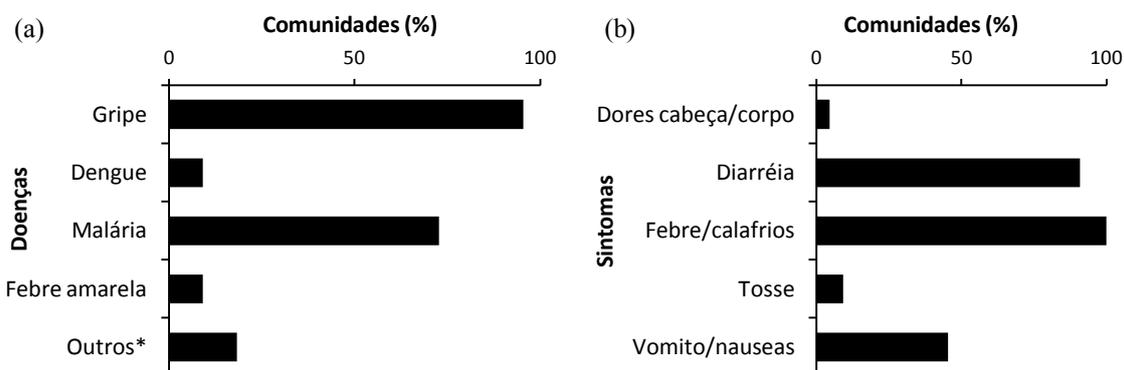


a) Expectativa de vida; b) Mortalidade de bebês.

Fonte: Produção do autor.

As doenças mais recorrentes foram gripe (95%) e malária (73%), além dos sintomas de febre/calafrio (100%), diarreia (91%), vômito/náusea (45%), e tosse (9%). Outras doenças pouco citadas (< 10% cada) incluem dengue, febre amarela, diabetes, filária, hepatite e colesterol alto (Figura 4.79). Segundo os entrevistados, a maior incidência de doenças ocorre durante os períodos de enchente e vazante do rio, ambos citados em 41% das comunidades, além do período de seca, citado em 23% delas.

Figura 4.79 - Doenças e sintomas (**saúde**) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).

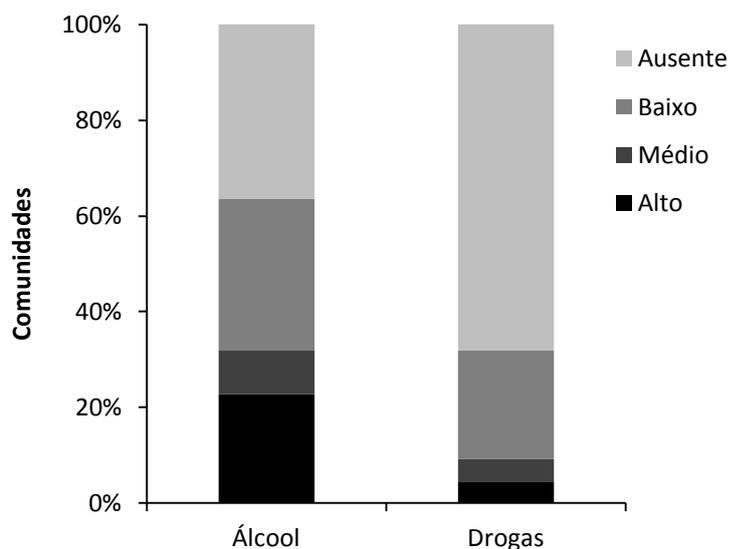


* Filária, colesterol alto, diabetes, hepatite.

Fonte: Produção do autor.

O alto consumo de bebida alcoólica foi relatado em 23% das comunidades, sendo o mesmo considerado moderado em 9% delas, baixo em 32% e ausente em 36% das comunidades visitadas. Em relação às drogas, a maioria das comunidades declararam ausência (68%) ou baixo consumo (22%) por parte dos moradores (Figura 4.80).

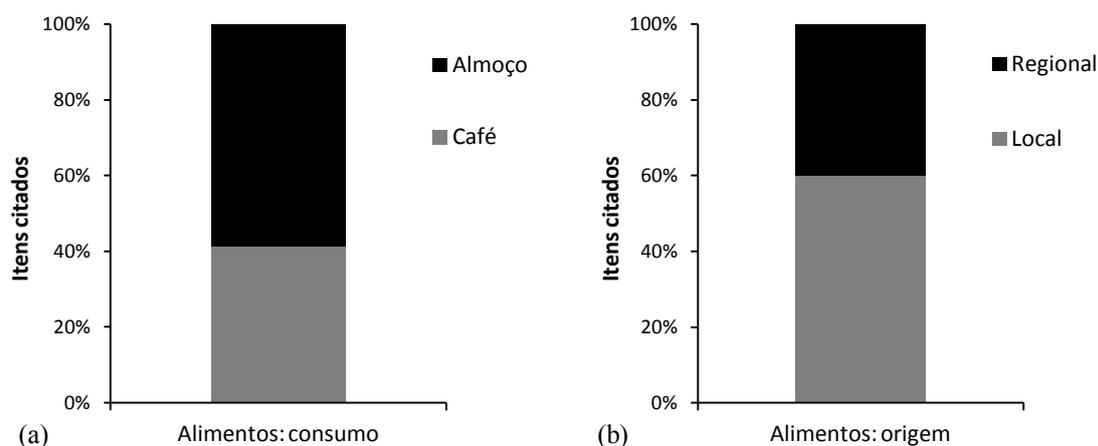
Figura 4.80 - Consumo de álcool e drogas (**saúde**) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).



Fonte: Produção do autor.

A variedade de alimentos consumidos pelos ribeirinhos ao longo do dia (café e almoço) foi em média de 15 itens ($\pm 2,4$), sendo que 6 itens ($\pm 1,2$) em média são consumidos no café da manhã e 9 itens ($\pm 1,9$) são consumidos no almoço. Do total de itens citados, 60% (± 6) em média são de origem local (comunidade e entorno) e 40% (± 6) são de origem regional (centros urbanos ou outras localidades). Além disso, em média 8% (± 4) dos itens citados como alimento foram considerados escassos ou de difícil obtenção, principalmente devido o seu valor no mercado (carne de boi, frango congelado, queijo, pão, frutas) e a pouca disponibilidade do recurso na natureza (carne de caça) (Figura 4.81).

Figura 4.81 - Alimentos (**saúde e segurança**) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).



a) Consumo de alimentos; b) Origem dos alimentos.

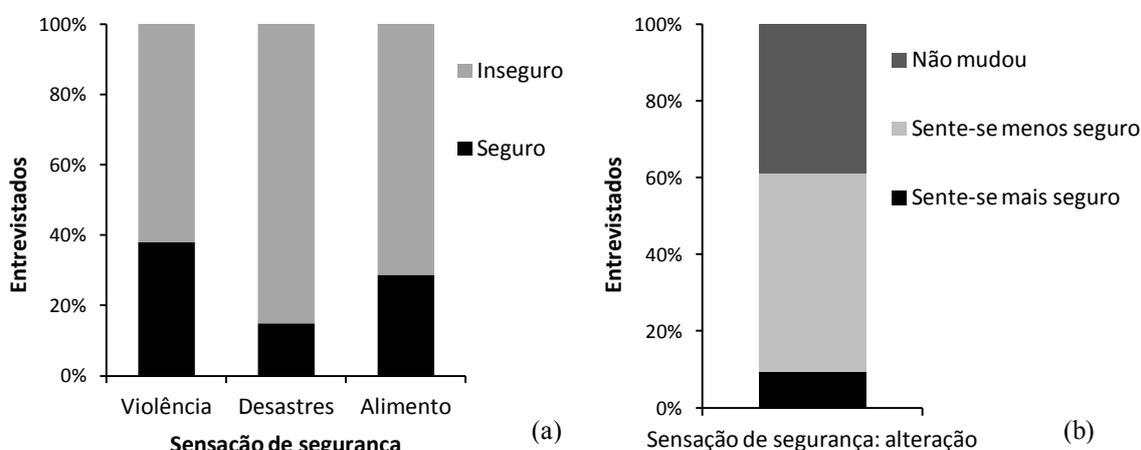
Fonte: Produção do autor.

Os resultados da categoria **segurança** mostram que a frequência média anual de invasões para a extração de recursos naturais na área das comunidades foi de 79 (± 104) ocorrências por ano, sendo que a maioria das comunidades (59%) relatou menos de 40 ocorrências anuais e 32% delas relataram mais de 100 invasões por ano. Segundo os ribeirinhos, os principais invasores são pescadores, caçadores e madeireiros.

A frequência de assaltos e roubos foi de 0,9 ($\pm 1,3$) eventos por ano em média, sendo os bens mais visados pelos ladrões, pequenas embarcações (canoas, rabetas), motores de barco, dinheiro, celular e gasolina. A frequência média anual de homicídios foi de apenas 0,05 ($\pm 0,2$) ocorrências por ano, sendo que, de fato, apenas uma das comunidades relatou a ocorrência do crime no último ano (2014) devido a desacordos em relação à atividade de pesca. Os casos de violência doméstica foram relativamente altos, principalmente dos casos envolvendo crianças, os quais apresentaram média de 5,5 (± 15) casos por ano, com frequência anual superior a 20 casos em 14% das comunidades. A violência contra a mulher apresentou valores mais baixos, com frequência média anual de 3,5 (± 11) casos por ano. Entretanto, na maioria das comunidades visitadas (72%), não houve relato de ocorrência de qualquer tipo de violência doméstica, seja contra mulheres ou crianças. Segundo os entrevistados, a violência contra a mulher está ligada ao consumo excessivo de bebida alcoólica por parte do marido, enquanto que a violência infantil está relacionada à falta de paciência da mãe ou ao excesso de bebida por parte do pai.

Em relação à sensação de segurança individual dos moradores, apenas 6% deles disseram se sentir seguros quanto a violência, desastres naturais e falta de alimento e/ou água. A maioria dos entrevistados (85%) tem medo de desastres naturais (enchentes, tempestades), 62% sentem-se inseguros em relação à violência na comunidade, e 71% temem a escassez de alimento e/ou água devido à diminuição dos recursos naturais, poluição da água e períodos de seca. Além disso, 43% dos entrevistados sentem-se menos seguros agora do que há 30 anos, 8% sentem-se mais seguros atualmente, e 32% não relataram alterações na sensação de segurança (Figura 4.82).

Figura 4.82 - Sensação de segurança (**segurança**) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).

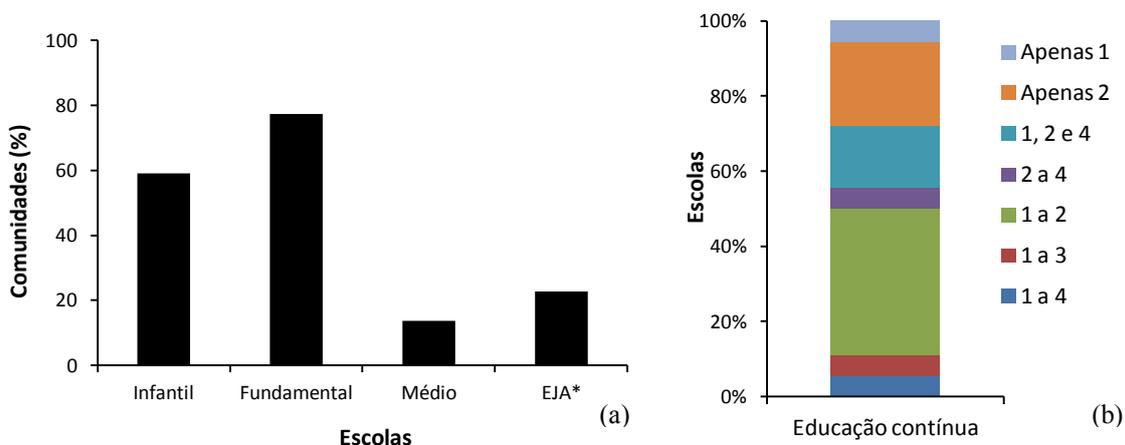


a) Sensação de insegurança; b) Alterações na sensação de segurança.

Fonte: Produção do autor.

Na categoria **capital humano**, os dados de educação contínua mostram que, do total de comunidades com escolas (86%), a maioria são de ensino infantil e fundamental (38%), e 22% são apenas de ensino fundamental. De modo geral, 59% das comunidades possuem ensino infantil, 77% têm ensino fundamental, apenas 14% apresentam ensino médio e 23% possuem EJA (educação de jovens e adultos) (Figura 4.83). A adesão escolar foi alta, e em média 97% (± 13) das crianças e adolescentes da comunidade frequentavam a escola, seja na própria comunidade ou na cidade e comunidades vizinhas.

Figura 4.83 - Educação (**capital humano**) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).

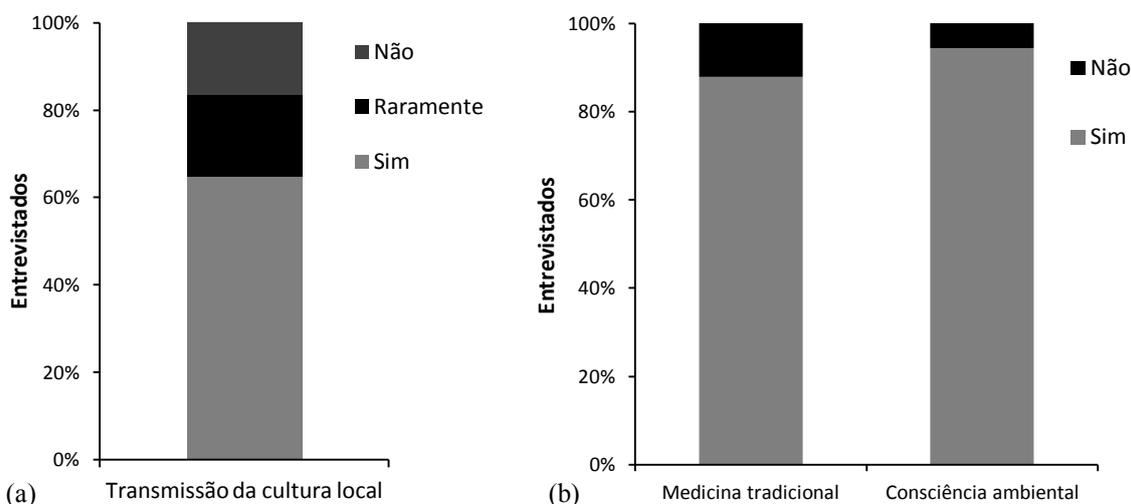


a) Escolas (*educação de jovens e adultos); b) Educação contínua (1 - ensino infantil, 2 - ensino fundamental, 3 - ensino médio, 4 - EJA).

Fonte: Produção do autor.

Em relação à transmissão da cultura local, 65% dos entrevistados disseram ter o costume de narrar contos e lendas populares para as crianças, 18% o fazem raramente e 17% não têm este costume na família (Figura 4.84a). O uso da medicina tradicional para tratar pequenas doenças em casa é praticado por 89% dos indivíduos entrevistados, e 94% deles tinham consciência da importância do plantio/preservação das árvores próximas às residências (Figura 4.84b).

Figura 4.84 - Dados de **capital humano** nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).



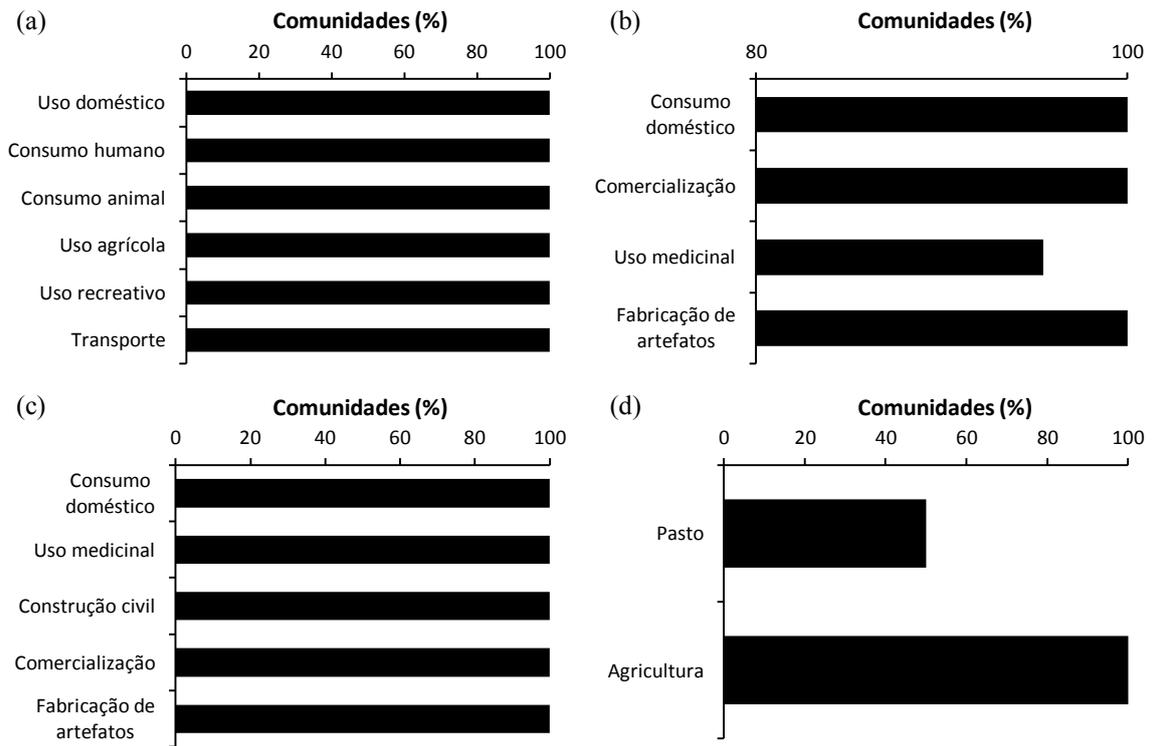
a) Narração de contos e lendas populares para crianças (transmissão da cultura local); b) Conhecimento e uso da medicina tradicional em casa (medicina tradicional) e reconhecimento da importância de árvores no quintal (consciência ambiental).

Fonte: Produção do autor.

Os resultados da categoria **recursos naturais** mostram que todas as comunidades atribuíram valor máximo de importância para água (100%), fauna (100%), flora (100%) e solo (100%). A utilização desses recursos pelas comunidades foi bem alta na paisagem. 100% das comunidades relataram uso máximo da água (Figura 4.85a) e da flora (Figura 4.85b), e 95% delas citaram todas as opções de uso da fauna (Figura 4.85c). No entanto, em relação ao uso do solo, apenas 50% das comunidade o utilizam tanto para a agricultura quanto para pasto, sendo a agricultura o principal uso do recurso na paisagem (Figura 4.85d).

Em relação à degradação dos recursos naturais, as alterações mais citadas foram a degradação da fauna e da flora (95%), o aumento das grandes enchentes (77%), das secas e do desmatamento (59%) (Figura 4.86).

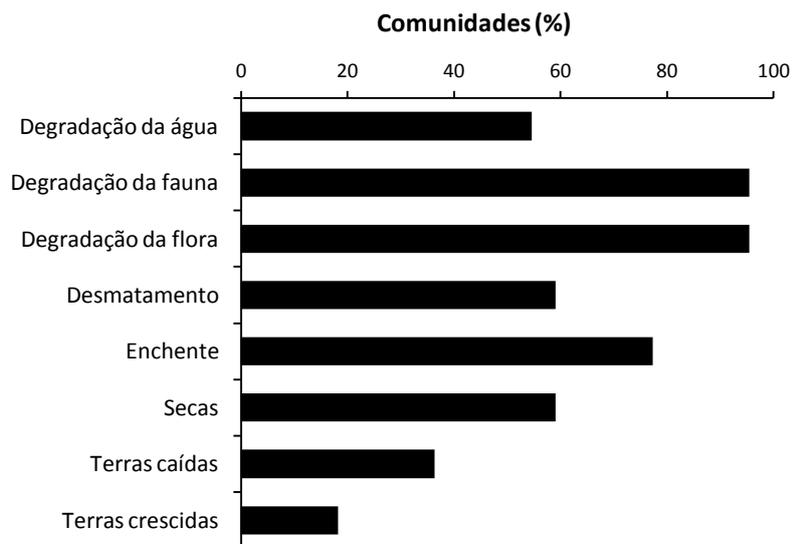
Figura 4.85 - Uso dos **recursos naturais** nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).



a) Uso da água; b) Uso da fauna; c) Uso da flora; d) Uso do solo.

Fonte: Produção do autor.

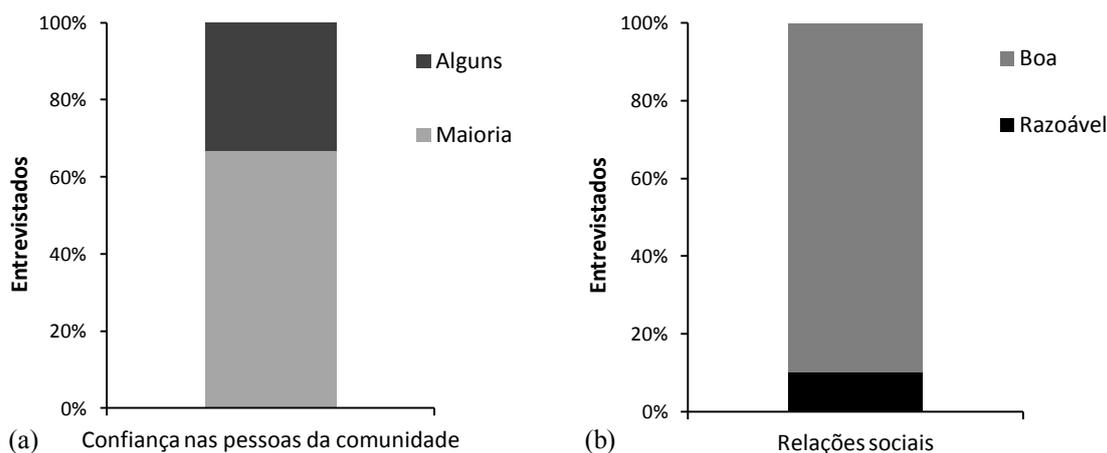
Figura 4.86 - Degradação dos **recursos naturais** nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).



Fonte: Produção do autor.

Os dados de **capital social** mostram que a 66% dos indivíduos entrevistados confiam na maioria das pessoas de sua comunidade, enquanto os 33% restantes confiam apenas em algumas pessoas (amigos, familiares ou vizinhos). Além disso, 90% dos entrevistados julgam ter boas relações sociais com as pessoas da comunidade e 10% consideram esta relação razoável (Figura 4.87).

Figura 4.87 - Confiança e relações sociais (**capital social**) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).



a) Grau de confiança dos entrevistados nas pessoas da comunidade; b) Qualidade das relações sociais do entrevistado com as pessoas da comunidade.

Fonte: Produção do autor.

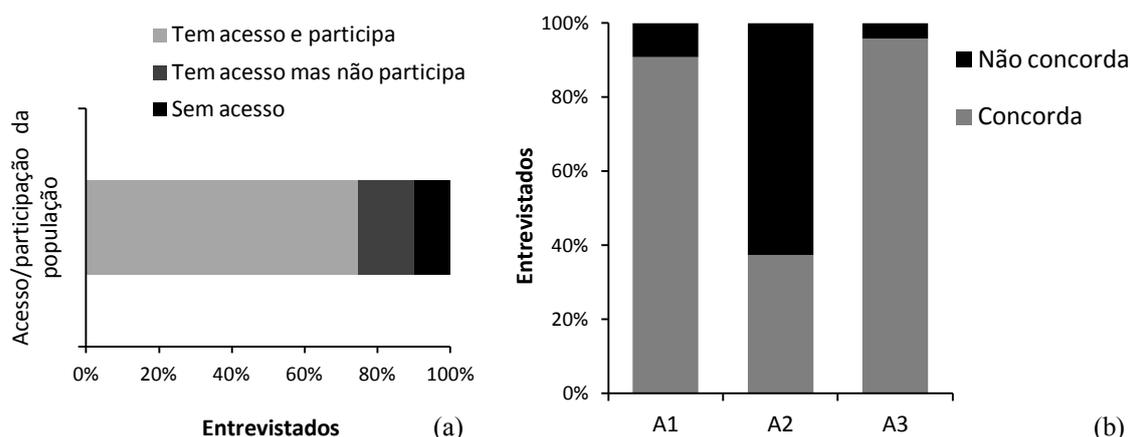
Em relação às atividades coletivas e sociais, a frequência anual de eventos nas comunidades visitadas foi em média de 3,7 ($\pm 2,3$) festividades, 69 (± 86) mutirões, 3,8 ($\pm 3,2$) jogos e 2,9 ($\pm 4,6$) campeonatos esportivos por ano. As festividades mais comuns são relacionadas à igreja (católica, evangélica, cruzada, santa cruz), datas comemorativas comuns de fim de ano, festa junina, dia das crianças, das mães e dos pais, 7 de setembro e independência do Amazonas. Os mutirões são normalmente realizados para o estabelecimento de cultivos de mandioca (roça) e limpeza das áreas de uso comum da comunidade (escola, igreja e estradas), e os jogos e campeonatos são, em sua maioria, de futebol.

Os resultados da categoria **boa governança** indicam que 59% das comunidades possuem estatuto ou regulamento interno, seja este formal (77%) ou informal (23%). A liderança de 68% das comunidades é composta por um grupo de pessoas, e não um único indivíduo, sendo as eleições diretas o tipo mais comum de escolha dos líderes

comunitários (86%). O acesso e participação nas decisões da comunidade foi relatado por 85% dos indivíduos entrevistados, 7% disseram ter acesso mas não participarem das reuniões, e 8% relataram não ter acesso às decisões de suas comunidades (Figura 4.88a).

A participação da mulher em cargos importantes e como chefes de família foi relatada em 31% e 50% das comunidades, respectivamente. A opinião dos entrevistados sobre o papel de homens e mulheres dentro da comunidade mostrou que a maioria deles (91%) considera as mulheres mais adequadas para o trabalho doméstico que os homens. No entanto, 96% concordam que os homens devem contribuir com as tarefas de casa, e 62% discordam da afirmação de que os homens devem ter uma renda maior que a de suas esposas (Figura 4.88b).

Figura 4.88 - Participação e equidade (**boa governança**) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).

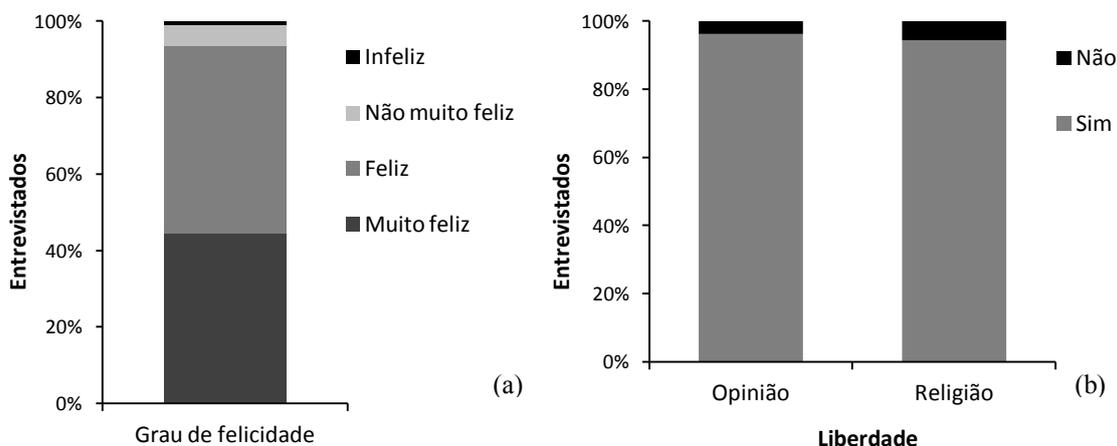


a) Acesso da população nas decisões da comunidade; b) Equidade: opinião dos entrevistados sobre o papel de homens e mulheres na comunidade com base em três afirmações. A1 - A mulher é mais adequadas para o trabalho doméstico que os homens; A2 - O homem deve ganhar mais que sua esposa; A3 - O homem deve ajudar nas tarefas de casa.

Fonte: Produção do autor.

Em relação ao **bem-estar psicológico**, 94% dos indivíduos entrevistados se consideravam muito felizes ou felizes na época da entrevista, 5% se consideravam não muito felizes, e apenas um indivíduo (0,9%) disse sentir-se infeliz. Além disso, 98% dos entrevistados sentem-se parte da comunidade, 94% sentem-se livres para expressar sua opinião e 96% sentem-se livres para praticarem sua religião (Figura 4.89).

Figura 4.89 - Felicidade de liberdade (**bem-estar psicológico**) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).

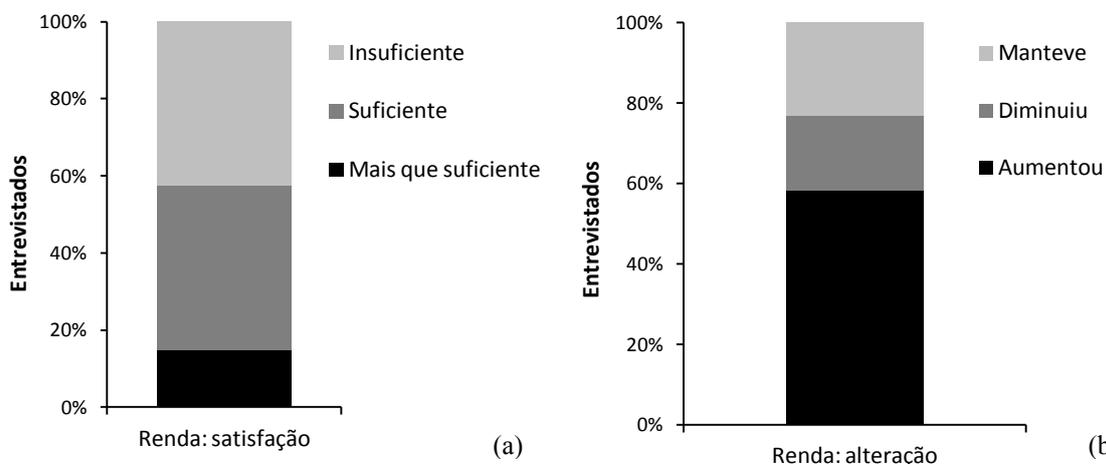


a) Grau de felicidade dos entrevistados; b) Liberdade de opinião e religião dos entrevistados.

Fonte: Produção do autor.

Em relação à satisfação dos entrevistados com a vida na comunidade, 42,5% consideram a renda familiar suficiente para suprir as necessidades cotidianas (*não falta mas também não sobra*), outros 42,5% consideram a renda insuficiente (*falta dinheiro*) e 15% consideram a renda familiar mais que suficiente (*sobra algum dinheiro*). O aumento da renda familiar foi relatado por 58% dos entrevistados, 19% disseram ter ocorrido diminuição da renda nos últimos anos e 23% não relataram alterações (Figura 4.90).

Figura 4.90 - Satisfação e alteração de renda (**bem-estar psicológico**) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).

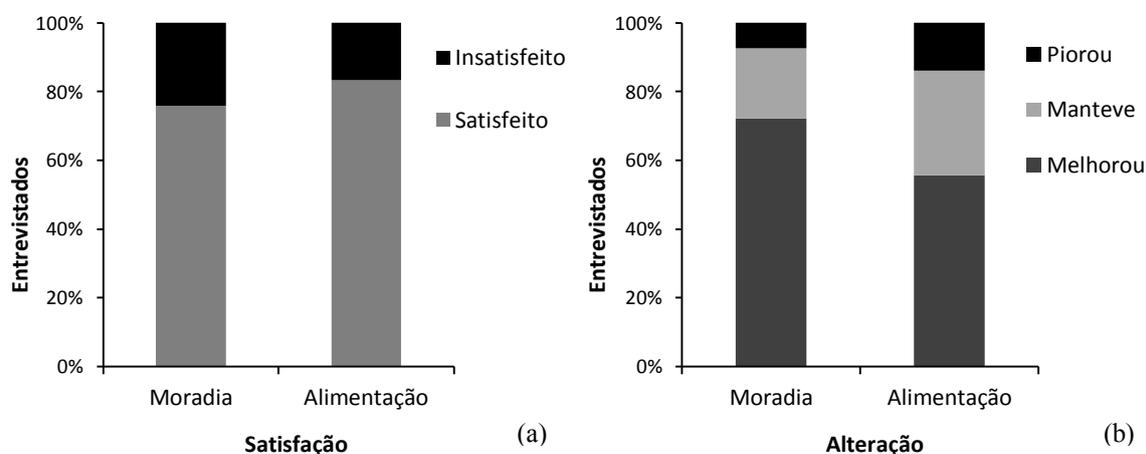


a) Grau de satisfação dos entrevistados com a renda familiar; b) Alterações na renda dos entrevistados nos últimos anos.

Fonte: Produção do autor.

A satisfação com a moradia foi citada por 76% dos entrevistados, e 72% deles relataram melhorias em sua condição de moradia nos últimos anos. Além disso, 83% dos entrevistados estavam satisfeitos com sua dieta alimentar, sendo que 56% relataram melhorias em sua dieta, 30% não relataram mudanças, e 14% relataram piora na variedade e/ou quantidade de alimentos consumidos (Figura 4.91). A satisfação com o serviço de educação foi de 70%, com 26% dos entrevistados insatisfeitos e 4% neutros, ou seja, não opinaram ou disseram não se sentirem nem satisfeito nem insatisfeito com a educação.

Figura 4.91 - Satisfação e alteração de moradia e alimentação (**bem-estar psicológico**) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).

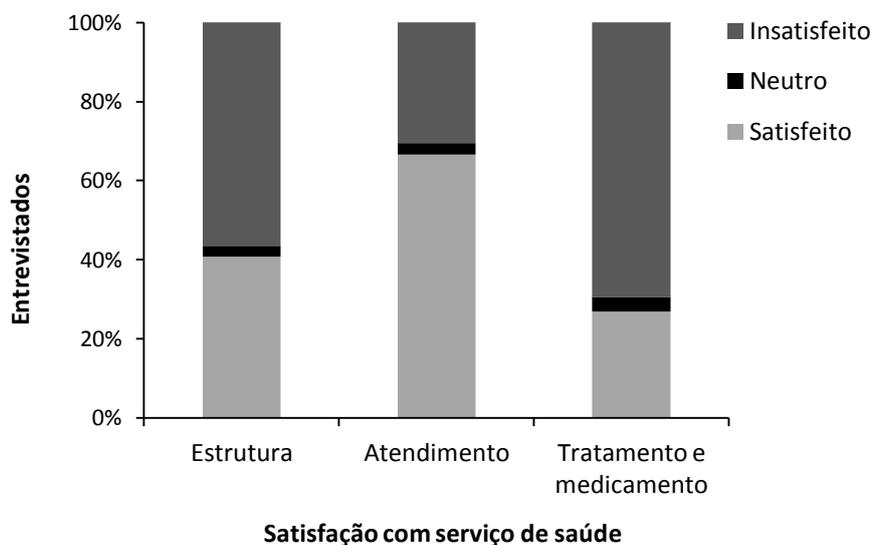


a) Grau de satisfação dos entrevistados com moradia e alimentação; b) Alterações na condição de moradia e alimentação dos entrevistados nos últimos anos.

Fonte: Produção do autor.

Em relação à satisfação dos entrevistados com o serviço de saúde, mais da metade estava insatisfeita com a estrutura dos postos de atendimento (56%) e com a eficácia dos tratamentos e distribuição de remédios (69%). Apenas 27% dos entrevistados estavam satisfeitos com tratamentos e medicamentos e 41% com a estrutura. Em contrapartida, o atendimento médico foi tido como satisfatório pela maioria dos entrevistados (67%), e 30% deles disseram-se insatisfeitos com o atendimento (Figura 4.92).

Figura 4.92 - Satisfação com serviço de saúde (**bem-estar psicológico**) nas comunidades da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).



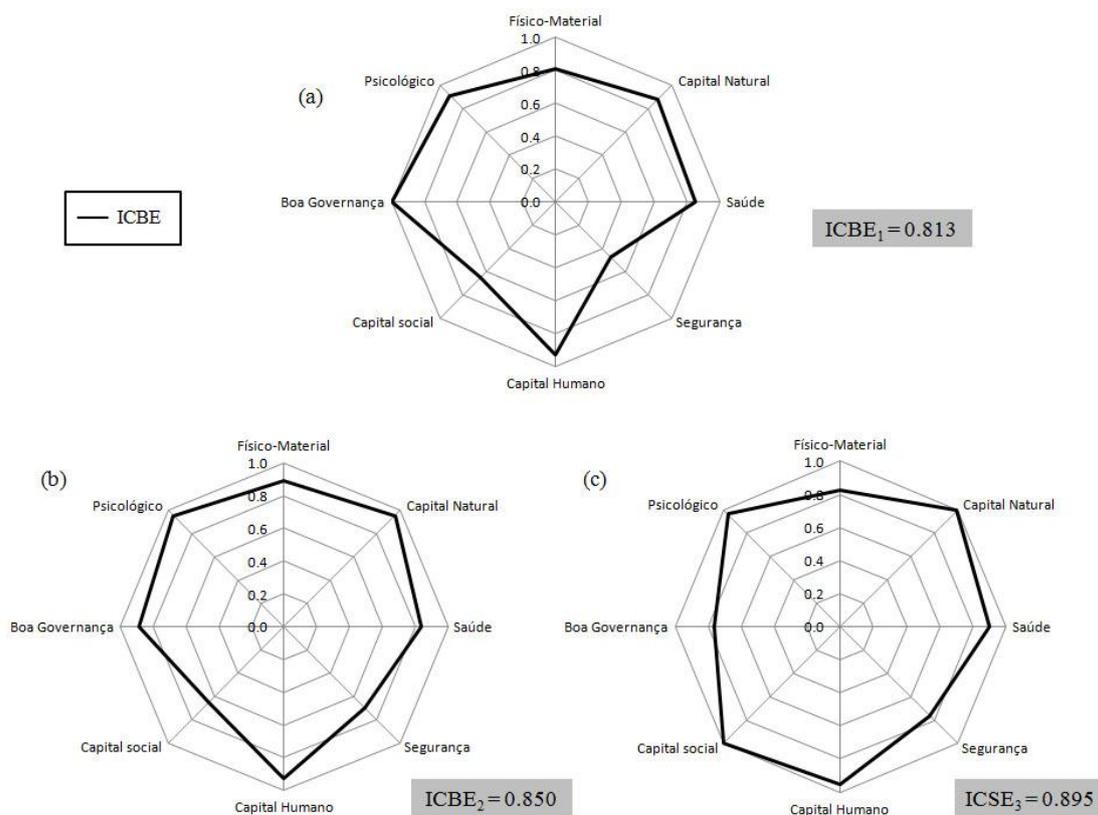
Fonte: Produção do autor.

4.6. Indicador Composto de Bem-Estar (ICBE)

O ICBE foi criado a partir da normalização dos indicadores descritos na Tabela 3.5, com o intuito de sintetizar as informações do item anterior (4.5) e facilitar a comparação das paisagens em relação ao bem-estar das populações ribeirinhas. A escala de valores normalizados varia de 0 a 1, onde “1” representa as melhores condições e “0” as piores condições de bem-estar.

De modo geral, os dados mostram um padrão semelhante do apresentado pelos ICs de estrutura da paisagem (ICEP) e serviços ecossistêmicos (ICSE), com tendência de diminuição gradativa do IC final nas paisagens mais a jusante do rio, além de semelhanças internas (ICs parciais) maiores entre as paisagens de Santarém e Foz do Rio Madeira (Figura 4.93). No entanto, as variações entre paisagens são bem menos evidentes em relação a este fator (bem-estar) do que em relação aos demais (estrutura da paisagem e serviços ecossistêmicos), seja no tocante aos ICs finais quanto aos ICs parciais.

Figura 4.93 - Diagramas poligonais do Indicador Composto de Bem-Estar (ICBE) das paisagens de estudo.



Paisagem 1- Santarém (a); paisagem 2 - Foz do Rio Madeira (b); paisagem 3 - São Paulo de Olivença (c).

Fonte: Produção do autor.

São Paulo de Olivença foi a paisagem que apresentou maior valor de ICBE (0,895), indicando maior grau de bem-estar que nas demais paisagens. Comparativamente, a paisagem obteve as melhores condições de **capital natural** (0,997), **saúde** (0,901), **segurança** (0,762), **capital humano** (0,956), **capital social** (0,995) e bem-estar **psicológico** (0,961). Porém, com condições intermediárias de bem-estar **físico-material** (0,825) e piores condições de **boa governança** (0,760) que as demais paisagens (Tabela 4.5).

Tabela 4.5 - Valores parciais e finais do Indicador Composto de Bem-Estar (ICBE) das paisagens de estudo.

ICBE - Indicador Composto Bem-Estar				
ICBE	Categorias	Santarém	Madeira	SP Olivença
Parcial	Físico-Material	0.808	0.887	0.825
	Capital Natural	0.879	0.956	0,997
	Saúde	0.863	0.859	0.879
	Segurança	0.477	0.700	0.762
	Capital Humano	0.931	0.927	0,956
	Capital social	0.651	0.654	0.995
	Boa Governança	0.995	0.885	0.760
	Psicológico	0.911	0.958	0.961
Final		0.814	0.853	0.892

Tabela 4.6 - Dados normalizados de bem-estar das paisagens de estudo.

Indicadores	Santarém	Madeira	SP Olivença
<i>Bem-estar físico-material</i>			
Tamanho domicílio	0.774	0.888	1
Densidade domiciliar	1	0.996	0.899
Provisão de energia	0.497	1	0.881
Escola	1	0.891	0.851
Posto de saúde	0.861	1	0.764
Agentes de saúde	0.532	0.629	1
Igreja	1	0.691	0.605
Campo de futebol	1	0.890	0.689
Renda	0.609	1	0.740
<i>Capital natural</i>			
Importância dos recursos	0.995	1	1
Uso dos recursos	0.876	1	0.992
Degradação dos recursos	0.766	0.867	1
<i>Saúde</i>			
Abastecimento de água	0.995	1	1
Escoamento de esgoto	0.370	0.393	1
Destino do lixo	0.914	1	0.927
Expectativa de vida	1	0.975	0.767
Mortalidade de bebês	1	0.652	0.802
Incidência de doenças	0.865	0.821	1
Alimentação (variedade)	0.960	1	0.716
Uso de álcool e drogas	0.790	0.898	1
<i>Segurança</i>			
Invasões (recursos naturais)	0.919	0.953	1
Roubos e assaltos	0.512	1	0.945
Homicídios	0.030	0.229	1
Violência doméstica	0.591	0.636	1
Sensação de segurança	0.034	1	0.048
Segurança alimentar	1	0.720	0.578
	0.694	0.612	1

(Continua)

Tabela 4.6 – Conclusão.

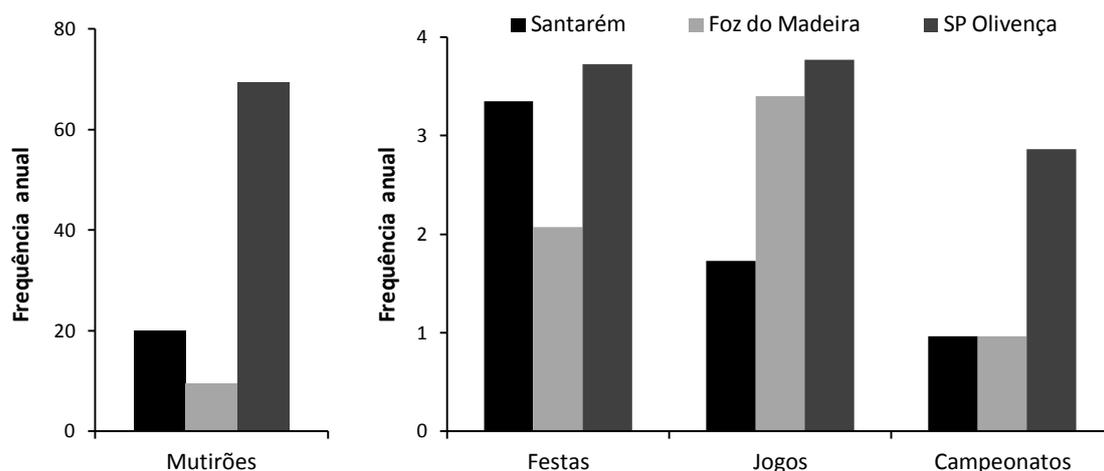
Indicadores	Santarém	Madeira	SP Olivença
<i>Capital humano</i>			
Educação contínua	0.777	1	0.793
Adesão escolar	1	0.983	0.989
Transmissão da cultura local	0.883	0.841	1
Conhecimento e uso da medicina tradicional	1	0.832	0.999
Consciência ambiental	0.994	0.977	1
<i>Capital Social</i>			
Confiança nas pessoas da comunidade	0.928	1	0.986
Relações sociais	1	0.992	0.983
Festividades	0.898	0.556	1
Jogos esportivos	0.459	0.902	1
Campeonatos esportivos	0.336	0.337	1
Mutirões comunitários	0.287	0.136	1
<i>Boa governança</i>			
Estatuto/regulamento	1	0.893	0.545
Liderança local: tipo	0.996	1	0.707
Liderança local: eleição	0.973	0.744	1
Acesso e participação da população nas decisões	1	0.931	1
Equidade: mulheres chefes de família e em cargos importantes	1	0.893	0.426
Equidade: opinião sobre o papel de homens e mulheres na comunidade	1	0.848	0.881
<i>Bem-estar psicológico</i>			
Felicidade	0.908	1	0.967
Pertencimento à comunidade	0.980	0.983	1
Liberdade: opinião e religião	0.972	0.983	1
Satisfação e alteração na renda	0.885	0.867	1
Satisfação e alteração na moradia	0.984	0.901	1
Satisfação e alteração na alimentação	0.982	0.931	1
Satisfação com serviço de saúde	0.623	1	0.812
Satisfação com serviço de educação	0.952	1	0.912

A categoria **capital natural** foi a que apresentou melhor condição em São Paulo de Olivença, atingindo valor máximo (1) dos indicadores que compõem a categoria (Tabela 4.6), com exceção do indicador uso dos recursos (0,99). Isso porque, apesar de praticamente todas as comunidades terem reportado uso máximo dos recursos água, fauna e flora, o uso do solo como pasto foi consideravelmente menor (50%) nesta paisagem que nas demais (>95%). No entanto, apesar do alto valor da categoria e de seus indicadores, estes valores são muito próximos aos das demais paisagens. A principal razão desta similaridade entre paisagens está relacionada ao uso dos recursos.

Como o indicador contabiliza apenas os tipos de uso reportados por comunidade e não a intensidade com que os recursos são utilizados, os dados entre paisagens foram muito similares. O mesmo problema ocorreu com o indicador de alteração dos recursos naturais, onde foram contabilizados apenas os tipos de alterações relatadas por comunidade, e não a intensidade (tamanho da área desmatada, altura e duração das enchentes etc.) e/ou o tempo que estas alterações começaram a ser percebidas. Neste sentido, os dados complementares desta pesquisa podem ajudar a melhorar a sensibilidade do indicador, visto que foram coletadas informações sobre o tempo de ocorrência das alterações. De modo geral, os dados mostram que 60% dos relatos de alteração dos recursos naturais em São Paulo de Olivença são de menos de 15 anos (3 a 15 anos), enquanto que mais de 65% dos relatos em Santarém e Madeira se referem a um período superior a 20 anos (20 a 60 anos).

A categoria **capital social** destaca-se por ser a segunda categoria de maior valor em São Paulo de Olivença, além de apresentar grande diferença em relação às demais paisagens. A análise dos indicadores da categoria mostra que a frequência anual de eventos sociais (festas, jogos, campeonatos e mutirões) é o principal responsável por esta diferença, sendo sempre superior em São Paulo de Olivença do que nas demais paisagens (Figura 4.94). Esse indicador pode estar relacionado com a sensação de pertencimento dos moradores às suas comunidades e com a influência da igreja, ambos maiores na paisagem de São Paulo de Olivença. A sensação de pertencimento é favorecida e favorece o convívio social, a solidariedade na prática de mutirões e a participação em festas e campeonatos. Além disso, grande parte das festividades é ligada a religião, e estas ocorrem mesmo que a comunidade não possua igrejas. Nestes casos, até os cultos religiosos são realizados em outras instalações de uso comum da comunidade, como escolas, barracões ou mesmo na residência de alguns moradores. Se por um lado São Paulo de Olivença apresenta uma menor porcentagem de comunidades com igrejas, por outro, sua diversidade religiosa é maior, o que pode ter contribuído para a maior frequência de eventos sociais.

Figura 4.94 - Atividades coletivas (**capital social**) nas comunidades das paisagens de estudo.



Fonte: Produção do autor.

A categoria **boa governança**, em contrapartida, foi a de pior condição em São Paulo de Olivença, atingindo o menor valor de IC parcial da paisagem e exibindo condições consideravelmente piores que nas demais paisagens. Os fatores que mais contribuíram para esta condição foram o tipo de liderança comunitária, tipo de regulamento/estatuto da comunidade e equidade de gênero. Em São Paulo de Olivença, a porcentagem de comunidades lideradas por grupos é menor que nas demais paisagens, assim como a porcentagem de comunidades que apresentam regulamento/estatuto interno formal. Além disso, a equidade de gênero é menor em São Paulo de Olivença, principalmente em relação à mulheres em cargos importantes e chefes de família, que estão presentes em apenas 32% e 50% das comunidades, respectivamente. A baixa equidade de gênero parece estar relacionada à forte influência da religião da Ordem Cruzada, Católica, Apostólica e Evangélica (OCCA), também conhecida como Ordem Cruzada ou Irmandade Santa Cruz.

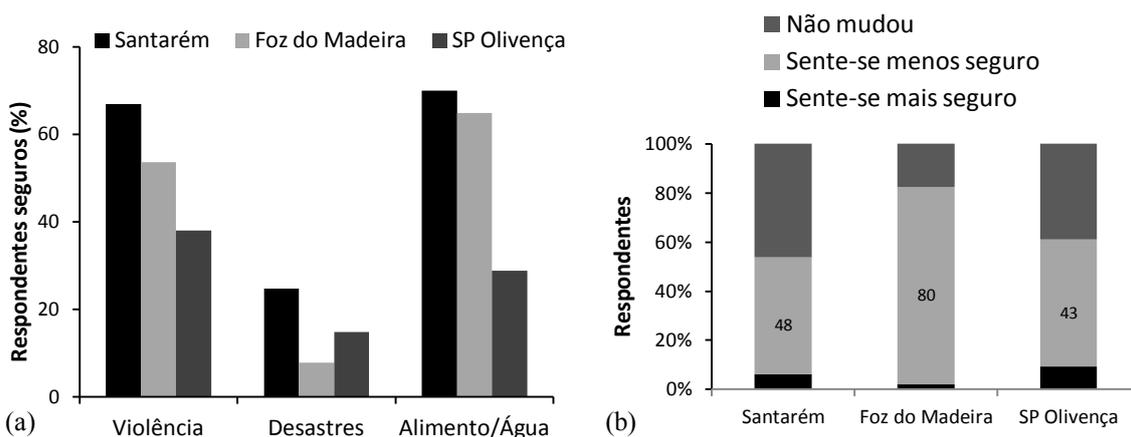
A Ordem Cruzada atua na região desde o início da década de 1970, fundada pelo mineiro José Francisco da Cruz que acreditava ter recebido um missão divina, e foi considerado profeta pelos povos do Alto Solimões (HÜTTNER, 2007). Segundo Ilha (2016), a OCCA atua hoje em mais de cem pequenas aldeias entre Tabatinga e Tefé, atingindo principalmente os povos Ticuna e impondo proibições aos seus costumes tradicionais, incluindo a Festa da Moça Nova (LOBATO, 1999). Entre os ribeirinhos, foram relatadas restrições severas aos direitos femininos, como a obrigatoriedade do uso

de saias, a proibição de mulheres em cargos importantes e o impedimento de sua entrada na igreja durante o período menstrual.

São Paulo de Olivença também exibiu baixo valor de **segurança**, sendo a segunda categoria de valor mais baixo depois de **boa governança**. Apesar disso, a condição de **segurança** nesta paisagem foi maior que nas demais. Violência doméstica e sensação de segurança foram os únicos indicadores da categoria que apresentaram baixo valor na paisagem. De fato, a sensação de segurança foi menor em São Paulo de Olivença que nas demais paisagens, principalmente em relação à violência e escassez de alimento/água (Figura 4.95a). Interessante notar que esta é a paisagem com menor frequência de assaltos, roubos e homicídios. Porém, por se tratar de uma área próxima a tríplice fronteira entre Brasil, Colômbia e Peru, existe na região uma alta tensão relacionada ao narcotráfico que pode ter se refletido na sensação de segurança dos moradores.

Em relação à escassez de alimento/água, a principal fonte de insegurança em São Paulo de Olivença relaciona-se à falta de água potável durante as secas, enquanto que nas demais paisagens essa insegurança está mais relacionada à falta de alimentos (diminuição do recurso, impossibilidade de pescar/caçar, falta de dinheiro para comprar). Ao contrário das demais paisagens, as comunidades de São Paulo de Olivença costumam captar água da chuva e/ou dos igarapés, pois a consideram mais limpa e adequada para beber. Durante as secas, muitos desses igarapés secam ou ficam sem acesso, e algumas comunidades passam a depender exclusivamente da água das chuvas. Por esse motivo, a insegurança com desastres naturais em São Paulo de Olivença também está relacionada com as secas, além das enchentes e tempestades comumente relatadas nesta e nas demais paisagens. As alterações na sensação de segurança, no entanto, foram mais positivas, com menor porcentagem de respondentes se sentindo menos seguros atualmente do que no passado (Figura 4.95b).

Figura 4.95 - Sensação de segurança (**segurança**) nas comunidades das paisagens de estudo.

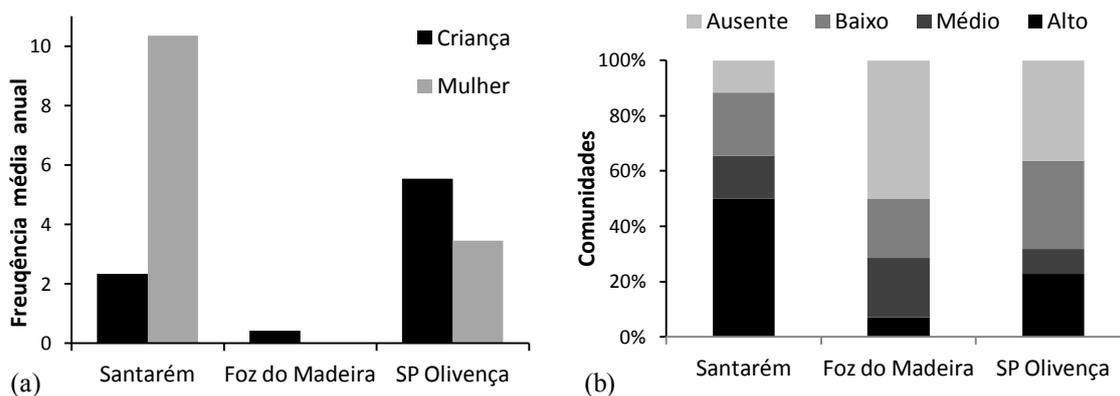


a) Sensação de segurança; b) Alterações na sensação de segurança.

Fonte: Produção do autor.

Em relação à violência doméstica, esta foi intermediária em São Paulo de Olivença, sendo maior que na Foz do Rio Madeira, porém menor que em Santarém (Figura 4.96). Este fator pode estar relacionado ao alto consumo de bebida alcoólica, uma vez que este é o principal motivo das agressões. De fato, o alto consumo de álcool segue o mesmo padrão da violência doméstica, sendo maior em Santarém (50%), seguido de São Paulo de Olivença (23%) e Foz do Madeira (7%).

Figura 4.96 - Violência doméstica (**segurança**) e consumo de álcool (**saúde**) nas comunidades das paisagens de estudo.



a) Violência doméstica; b) Consumo de álcool.

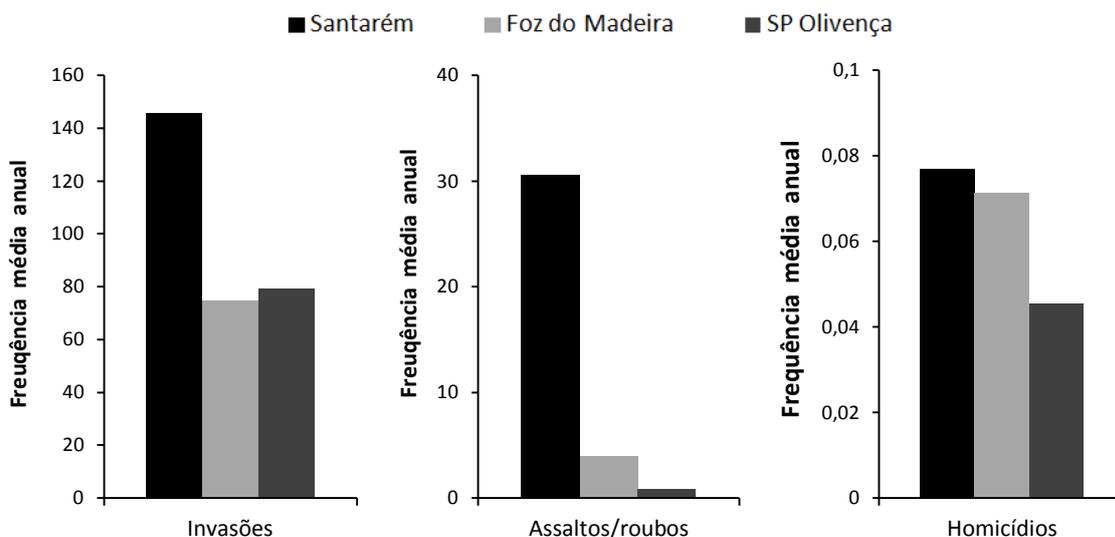
Fonte: Produção do autor.

Santarém foi a paisagem que obteve valor mais baixo de ICBE (0,813), apresentando, portanto, baixo grau de bem-estar em relação às demais paisagens. Comparada às demais, Santarém obteve as piores condições de bem-estar **físico-material** (0,808),

capital natural (0,879), **segurança** (0,477), **capital social** (0,651) e bem-estar **psicológico** (0,911). Mesmo assim, a paisagem apresentou condições intermediárias de **saúde** (0,852) e **capital humano** (0,931), além de melhores condições de **boa governança** (0,995) que as demais paisagens. Esta última foi a categoria de melhor condição em Santarém, atingindo o maior valor de IC parcial da paisagem e exibindo condições consideravelmente melhores que nas demais paisagens, principalmente se comparada à São Paulo de Olivença. A análise dos indicadores da categoria mostra que a paisagem obteve condições máximas (1) de equidade de gênero, regulamento/estatuto e acesso/participação da população nas decisões; além de condições intermediárias de tipo de liderança e eleição dos líderes locais.

Em contrapartida, **segurança** foi a categoria de pior condição em Santarém, atingindo o valor mais baixo entre todas as categorias das três paisagens avaliadas. Os fatores que mais contribuíram para esta condição foram a violência doméstica e os roubos e assaltos na região, cujos valores normalizados ficaram abaixo de 0,1. De fato, comparada às demais paisagens, a frequência média anual de casos de violência doméstica, assalto e roubos foi muito maior em Santarém (Figuras 4.96a e 4.97). Como relatado anteriormente, este fator parece estar relacionado ao alto consumo de bebida alcoólica, que é maior em Santarém que nas demais paisagens. Além disso, a paisagem atingiu as piores condições de homicídios e de invasões para a extração de recursos naturais (Figura 4.97). Este último pode estar relacionado à falta de fiscalização ambiental no Estado do Pará, agravado pela distância entre Santarém e a capital (Belém) e pelo maior acesso dessa paisagem (proximidade da foz; BR-163 Santarém-Cuiabá) quando comparada às demais situadas à montante do Rio Amazonas. Além disso, cabe ressaltar mais uma vez a grande variabilidade na frequência dos casos de violência, crimes e invasões, a qual indica a influência de fatores locais que não foram objeto de análise nessa pesquisa, tais como a distância dos centros urbanos, a facilidade de acesso da comunidade, entre outros.

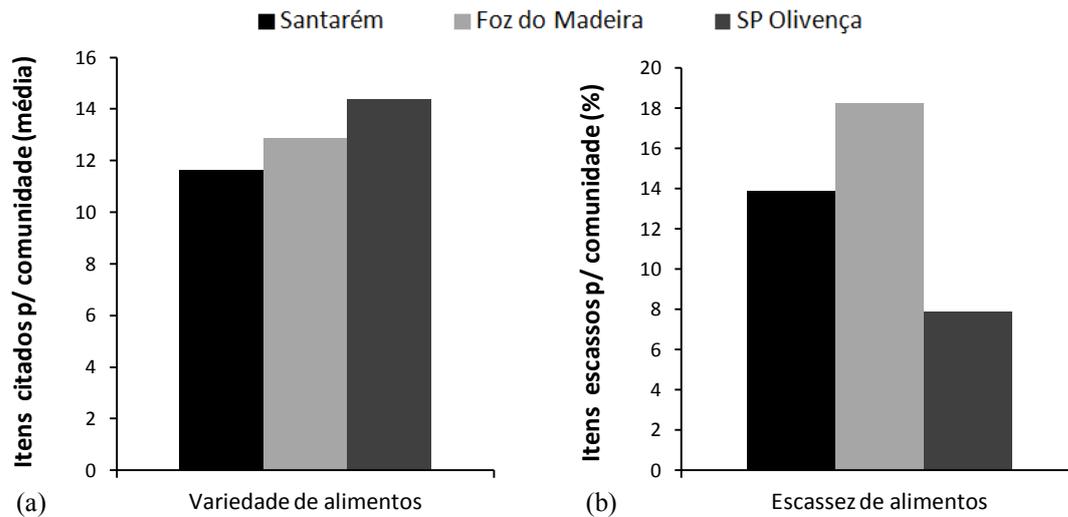
Figura 4.97 - Invasões, assaltos/roubos e homicídios (**segurança**) nas comunidades das paisagens de estudo.



Fonte: Produção do autor.

A segurança alimentar foi o único indicador de **segurança** com condições intermediárias em Santarém, sendo consideravelmente melhor em São Paulo de Olivença e ligeiramente pior na Foz do Madeira. Outro indicador que parece refletir o grau de segurança alimentar das paisagens é a satisfação com a alimentação (bem-estar **psicológico**), cujos valores normalizados seguem o mesmo padrão. No entanto, os dados originais de segurança alimentar mostram que Santarém foi a paisagem com menor variedade média de itens alimentares consumidos no café da manhã e almoço (Figura 4.98a). Em contrapartida, a paisagem da Foz do Madeira foi a que apresentou maior porcentagem média de itens escassos ou de difícil aquisição (Figura 4.98b). Nesse sentido, São Paulo de Olivença apresentou a maior variedade de itens alimentares e a menor proporção de itens escassos. Outra diferença importante entre as paisagens diz respeito aos tipos de alimentos citados com escassos ou de difícil obtenção. Nas paisagens mais fragmentadas (Santarém e Foz do Madeira) o peixe é citado como um destes itens, em conjunto com verduras, legumes frutas e itens industrializados. Em São Paulo de Olivença, os itens citados são principalmente a carne de caça e bovina; a caça por estar mais escassa na natureza, e a carne bovina devido a pouca produção da região.

Figura 4.98 - Segurança alimentar (**segurança**) nas comunidades das paisagens de estudo.



a) Variedade de alimentos; b) Escassez de alimentos.

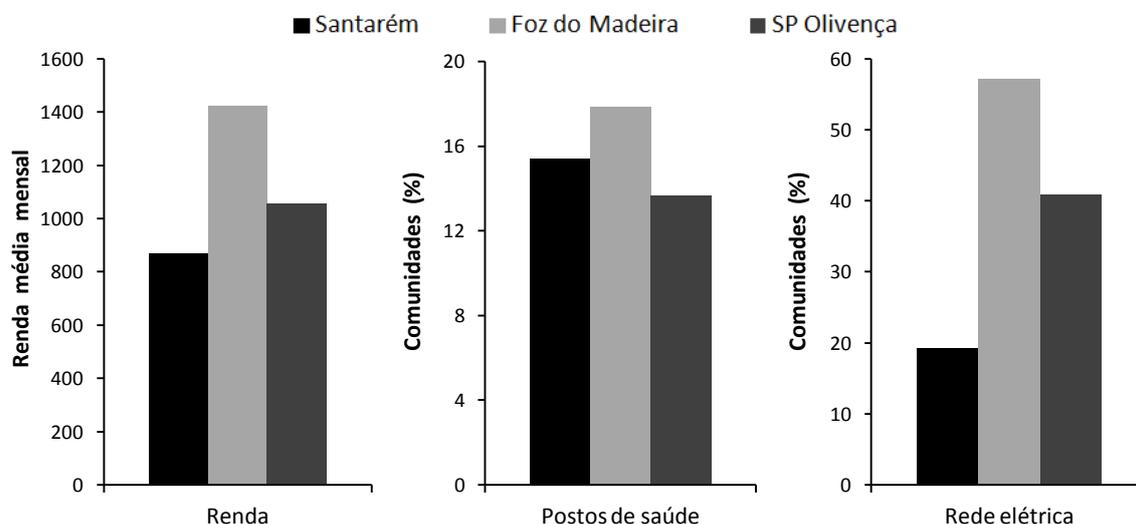
Fonte: Produção do autor.

A paisagem da Foz do Rio Madeira apresentou valor de ICBE (0,850) intermediário entre as outras duas paisagens, porém com padrão de contribuição das categorias mais semelhante à Santarém (Figura 4.93b). Comparada às demais, a paisagem obteve as melhores condições de bem-estar **físico material** (0,887), as piores condições de **saúde** (0,836) e **capital humano** (0,927), e condições intermediárias das demais categorias: **capital natural** (0,956), **segurança** (0,700), **capital social** (0,654), **boa governança** (0,885) e bem-estar **psicológico** (0,958).

A categoria de maior valor na paisagem foi bem-estar **psicológico** e **capital natural**. Ambas, porém, apresentaram condições melhores em São Paulo de Olivença. Nesse sentido, a categoria **físico-material** foi a única a apresentar condições melhores na Foz do Madeira do que nas demais paisagens. Entre os indicadores de bem-estar **físico-material**, destacam-se a renda, a presença de postos de saúde e o abastecimento de energia elétrica, os quais obtiveram valores máximos de condição (1) na Foz do Madeira (Figura 4.99). A renda média na Foz do Madeira foi 25% maior que a de São Paulo de Olivença e quase 40% superior a de Santarém. Uma hipótese para esta diferença é o fato da paisagem estar próxima ao maior centro econômico da região norte, logo à jusante de Manaus. Este fator também pode ser responsável pela melhor infraestrutura de serviços públicos, como a maior porcentagem de comunidades com rede elétrica e de postos de saúde na região. Além disso, todos os demais indicadores da

categoria **físico-material** apresentaram valores relativamente altos na Foz do Madeira, e sempre superiores ao das demais paisagens.

Figura 4.99 - Infraestrutura (**físico-material**) nas comunidades das paisagens de estudo.



Fonte: Produção do autor.

A categoria de pior condição na Foz do Madeira foi **capital social**, com valor consideravelmente menor que São Paulo de Olivença, porém exibindo condições semelhantes à Santarém. A análise dos indicadores da categoria mostra que as principais diferenças de **capital social** entre Santarém e Foz do Madeira são a frequência de jogos e festividades, sendo esta maior em Santarém e aquela maior na Foz do Madeira. Comparado a São Paulo de Olivença, as principais diferenças de **capital social** estão relacionadas à frequência de festividades, campeonatos e mutirões, sendo todos consideravelmente mais frequentes em São Paulo de Olivença (Figura 4.94). O indicador da categoria de menor valor na Foz do Madeira foi a frequência de mutirões. De fato, comparado à Foz do Madeira, a frequência média anual de mutirões é duas vezes maior em Santarém e quase oito vezes maior em São Paulo de Olivença.

Saúde e **capital humano** foram as únicas categorias que apresentaram as piores condições na paisagem da Foz do Madeira. No entanto, os valores dos ICs parciais de ambas categorias foram muito próximos aos de Santarém. Os indicadores normalizados que obtiveram valor mais baixo foram o uso da medicina local (**capital humano**) e a expectativa de vida dos moradores (**saúde**). Interessante notar que, apesar da maior infraestrutura de postos de saúde, a expectativa de vida dos ribeirinhos foi menor nesta

paisagem. Outro aspecto interessante é que o maior número de postos de saúde pode estar relacionado ao baixo uso da medicina tradicional, e que este pode ser um dos fatores ligados à menor expectativa de vida na região.

Em relação à **saúde**, cabe ressaltar ainda às condições precárias de saneamento básico nas paisagens pesquisadas, onde a grande maioria das comunidades não possuem condições adequadas de descarte do lixo nem de escoamento do esgoto sanitário. Segundo Bernardes e Günther (2014), o descarte impróprio dos resíduos sólidos em áreas rurais da Amazônia pode acarretar sérios impactos ambientais, contaminando o solo, a água, favorecendo a proliferações de animais nocivos e de agentes transmissores de doenças. Além disso, o escoamento do esgoto a céu aberto, em rios/igarapés e o uso de fossa rudimentar são grandes fatores de risco associados a doenças de veiculação hídrica (VISSER *et al.*, 2011), principalmente no caso de populações que consomem água sem tratamento adequado. No caso das populações ribeirinhas, esses riscos são ainda maiores devido às enchentes, uma vez que a subida da água trás consigo parte do lixo e esgoto despejados, além de inundar as áreas de aterro e fossas das comunidades, agravando a contaminação da água pelo lixo e esgoto. Os dados desta pesquisa corroboram essas informações, visto que grande parte das doenças e sintomas relatados pelos ribeirinhos são de veiculação hídrica (e.g. parasitoses, verminoses, leptospirose, febre tifoide, hepatite A, malária, dengue e febre amarela), além do período de maior incidência ser justamente durante as enchentes e cheias.

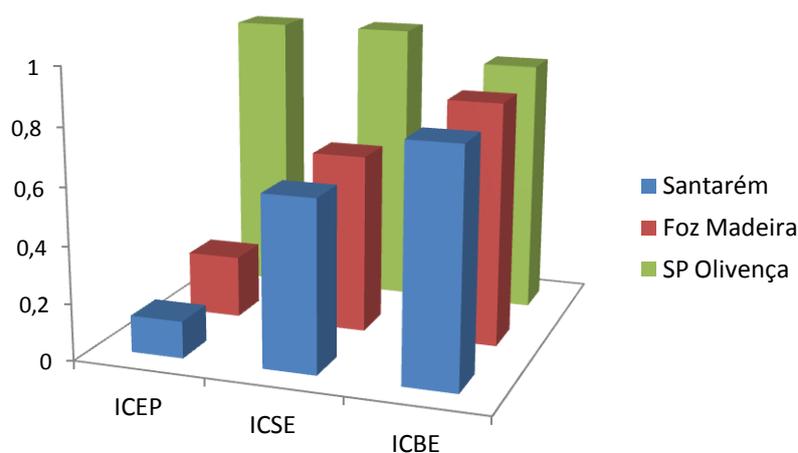
4.7. Relações entre os fatores avaliados

A seguir é apresentado os ICs finais de cada fator para cada uma das três paisagens estudadas (Tabelas 4.7; Figura 4.100). A análise destes dados indica a existência de gradiente leste-oeste de impacto sobre a cobertura florestal de várzea, o qual se reflete também na provisão de serviços ecossistêmicos e no bem-estar das populações ribeirinhas. Santarém, a paisagem mais a leste da área de estudo, apresentou as piores condições dos três fatores avaliados, seguido da paisagem da Foz do Madeira, e de São Paulo de Olivença, na porção mais oeste da área de estudo.

Tabela 4.7 - Valores finais dos indicadores compostos (ICs) dos fatores avaliados para as paisagens de estudo.

PERFIL DE FATORES			
	Santarém	Foz Madeira	SP Olivença
ICEP	0.13	0.22	1
ICSE	0.60	0.63	1
ICBE	0.813	0.850	0.895

Figura 4.100 - Valores finais dos indicadores compostos (ICs) dos fatores avaliados para as paisagens de estudo.



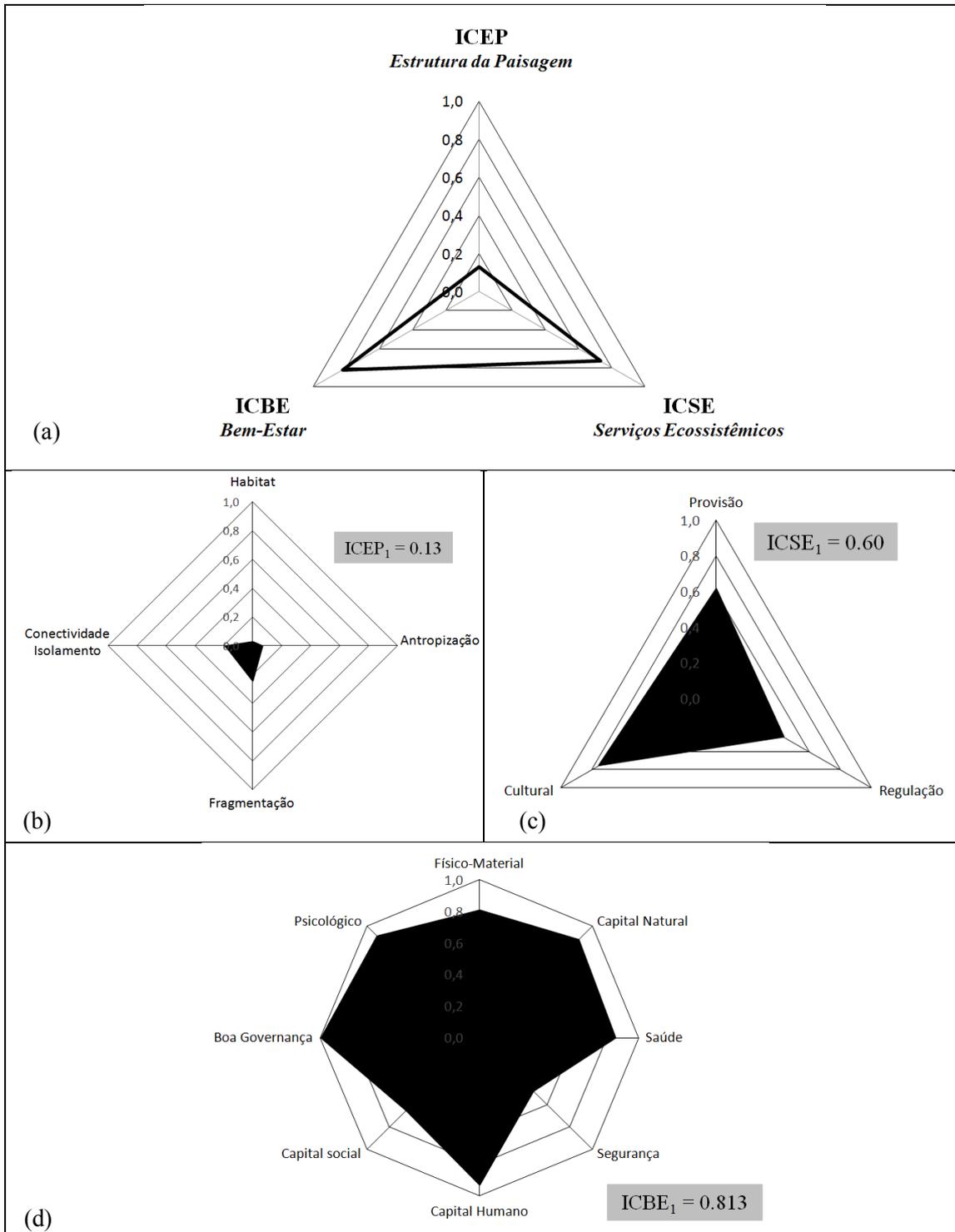
ICEP - Indicador Composto de Estrutura da Paisagem; ICSE - Indicador Composto de Serviços Ecosistêmicos; ICBE - Indicador Composto de Bem-Estar.

Fonte: Produção do autor.

Os dados originais reforçam esta tendência. Santarém foi a paisagem que apresentou maior degradação da cobertura florestal ao longo do período avaliado (1975 a 2008), com grande redução do habitat florestal e alto grau de fragmentação dos seus remanescentes na paisagem. Além disso, a paisagem apresentou processo de degradação mais antigo, visto que grande parte da dinâmica florestal ocorreu no início do período avaliado (1980 e 1987). De acordo com a literatura apresentada no Item 2.4 (Tabelas 2.3, 2.4, 2.5 e 2.6), as alterações sofridas pela paisagem de Santarém possuem grande potencial de comprometimento da biodiversidade e dos processos ecológicos da paisagem, os quais são essenciais para o fornecimento de serviços ecosistêmicos e para o bem-estar das populações locais. De fato, os dados de SE mostram que Santarém foi a paisagem mais comprometida, exibindo as piores condições de acesso a serviços culturais, além de maior porcentagem de relatos de aumento de enchente, terras caídas, degradação da água e escassez e/ou extinção de espécies nos últimos anos. Do mesmo

modo, o bem-estar humano em Santarém foi menor que nas demais paisagens, exibindo as piores condições da maioria das categorias avaliadas, principalmente de segurança, capital social e bem-estar físico-material (Figura 4.101).

Figura 4.101 - Perfil de Fatores e diagramas poligonais da Paisagem 1 (Santarém).



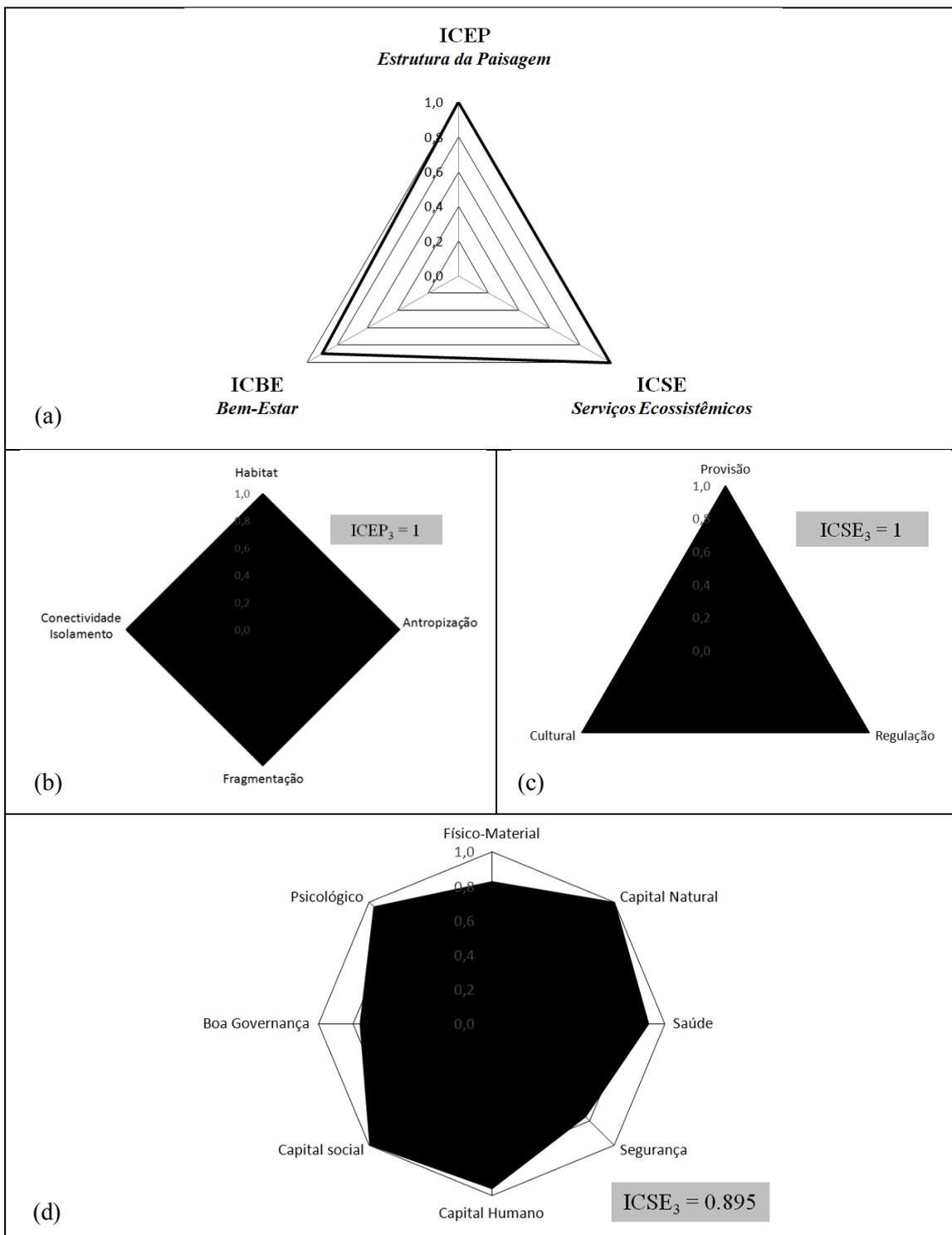
a) Perfil de fatores de Santarém e a decomposição de seus ICs em diagramas poligonais: b) ICEP, c) ICSE, d) ICBE.

Fonte: Produção do autor.

Em contrapartida, São Paulo de Olivença, exibiu alto nível de integridade da cobertura florestal ao longo do período (1979 a 2010), principalmente se comparada às demais paisagens. A paisagem apresentou perda mínima de habitat florestal, além da predominância de grandes fragmentos conectados de florestas de várzea que permaneceram inalteradas ao longo de todo o período. Além disso, as maiores alterações ocorreram entre 1991 e 2004, sendo o processo não só menos intenso, mas também muito mais recente que nas demais paisagens. Os dados de SE são condizentes com os da paisagem, visto que São Paulo de Olivença atingiu as melhores condições dos serviços de provisão, regulação e cultural. Os resultados mostraram alta porcentagem de utilização e baixa escassez de espécies animais e vegetais, poucos relatos de aumento de enchentes, terras caídas e degradação da água, além de alto grau de inspiração/identificação com a floresta e de sua utilização para fins culturais. Da mesma forma, o bem-estar humano em São Paulo de Olivença foi maior que nas demais paisagens, apresentando as melhores condições de seis das oito categorias avaliadas, incluindo **capital natural** (Figura 4.102).

Comparada às demais paisagens, a região da Foz do Madeira apresentou condições intermediárias de todos os fatores avaliados: estrutura da paisagem, serviços ecossistêmicos e bem-estar humano (Figura 4.103). Além disso, o tempo de degradação também ocorreu de forma intermediária, sendo tão ou mais antigo que Santarém, porém ocorrendo de forma mais gradual e praticamente ao longo de todo o período avaliado. Nota-se, entretanto, que a paisagem é mais similar à Santarém do que a São Paulo de Olivença, principalmente em relação à estrutura da paisagem e serviços ecossistêmicos. Bem-estar foi o fator que exibiu maior similaridade entre as três paisagens. Mesmo assim, é possível notar maior similaridade entre a Foz do Madeira e Santarém do que entre São Paulo de Olivença e as demais paisagens.

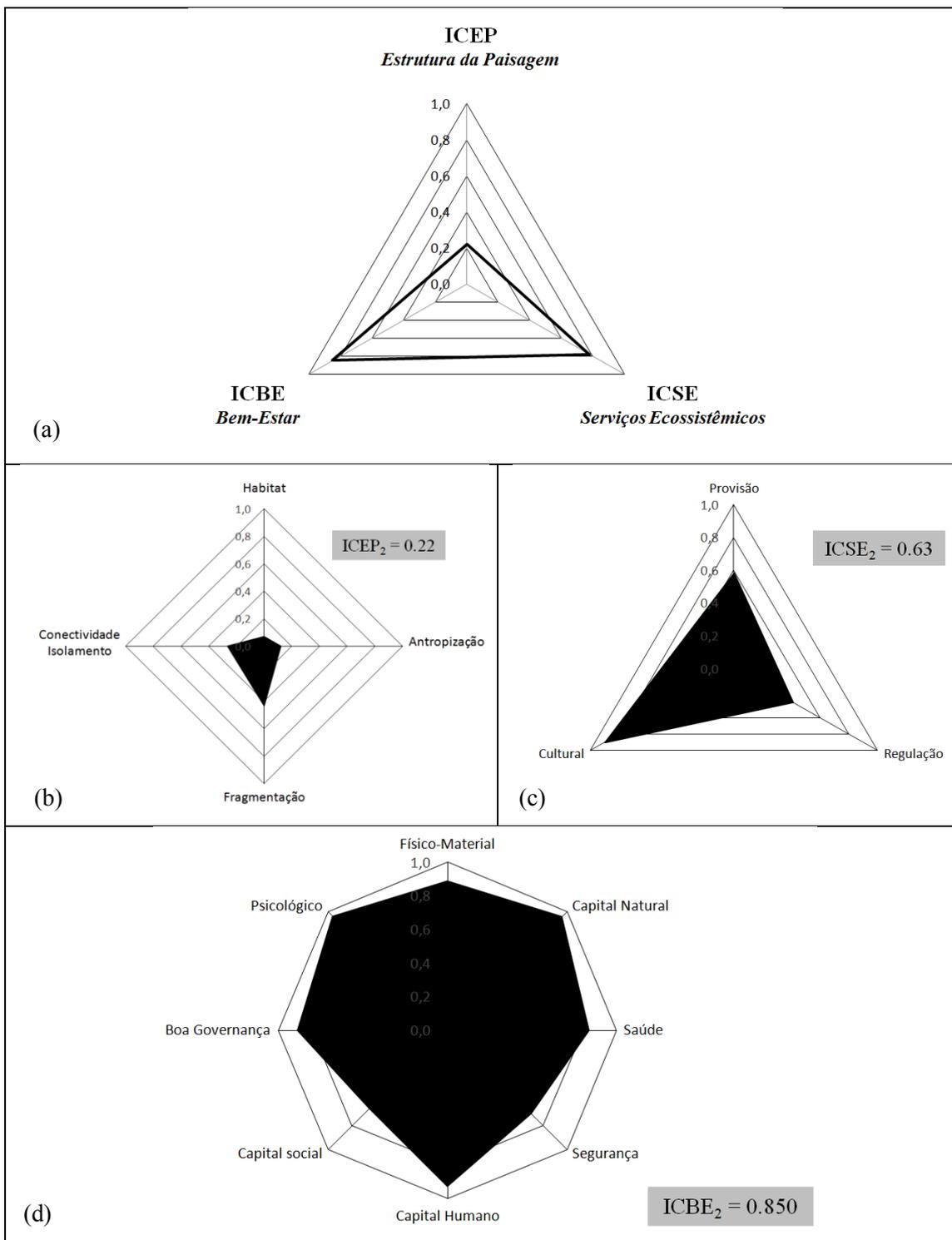
Figura 4.102 - Perfil de Fatores e diagramas poligonais da Paisagem 3 (São Paulo de Olivença).



a) Perfil de fatores de São Paulo de Olivença e a decomposição de seus ICs em diagramas poligonais: b) ICEP, c) ICSE, d) ICBE.

Fonte: Produção do autor.

Figura 4.103 - Perfil de Fatores e diagramas poligonais da Paisagem 2 (Foz do Rio Madeira).



a) Perfil de fatores da Foz do Rio Madeira e a decomposição de seus ICs em diagramas poligonais: b) ICEP, c) ICSE, d) ICBE.

Fonte: Produção do autor.

Neste ponto cabe ressaltar que, apesar do gradiente leste-oeste se manter em todos os fatores, nota-se que este se torna menos evidente à medida que a análise passa do fator

Estrutura da Paisagem, para os fatores Serviços Ecossistêmicos e Bem-Estar Humano, visto que as diferenças entre paisagens tornam-se gradativamente menores, principalmente entre São Paulo de Olivença e as demais paisagens. Como Santarém e Foz do Madeira são muito semelhantes em termos de estrutura da paisagem e serviços ecossistêmicos, era esperado que, de modo geral, essas semelhanças se refletissem no bem-estar; como de fato foi observado. No entanto, comparada a essas duas paisagens, São Paulo de Olivença exibiu condições bem distintas de estrutura da paisagem e serviços ecossistêmicos, o que não se refletiu proporcionalmente nas condições de bem-estar.

Os dados desta pesquisa indicam que dois fatores podem ter sido preponderantes para que a condição de bem-estar em São Paulo de Olivença não fosse proporcional às condições dos demais fatores avaliados na paisagem: a ação do tráfico internacional de drogas na região devido a sua proximidade com a tríplice fronteira Brasil-Colômbia-Peru, e; a forte presença da Ordem Cruzada (OCCA) cujos dogmas impõem restrições severas aos direitos femininos. Isso porque, pela análise dos resultados, observou-se que a baixa sensação de segurança e à desigualdade de gênero são os principais responsáveis pela redução do valor de ICBE em São Paulo de Olivença. A falta de infraestrutura e serviços públicos, indicador da frágil presença do Estado na Região, também contribuiu para a redução do bem-estar na paisagem. É preciso ressaltar, no entanto, que a falta de infraestrutura e serviços públicos está presente em todas as paisagens, que sofrem com a ausência do Estado. De modo geral, espera-se que haja diminuição do capital natural conforme aumenta o desenvolvimento econômico de uma dada região, o que não implica necessariamente na diminuição do bem-estar das populações locais, desde que esta perda seja compensada pela maior oferta de infraestrutura e serviços públicos. Isto, porém, não ocorre de modo significativo nas paisagens mais antropizadas, uma vez que Santarém exibiu piores condições de abastecimento de energia elétrica, abastecimento de água, educação contínua e visitação de agentes de saúde.

5 CONCLUSÕES

O presente trabalho explorou a relação entre a dinâmica da cobertura florestal de várzea, a provisão de serviços ecossistêmicos e o bem-estar das populações ribeirinhas em três paisagens distintas, distribuídas ao longo da calha central do Rio Solimões/Amazonas. Com base nos resultados é possível concluir que a perda e fragmentação da floresta de várzea impacta o fornecimento de serviços ecossistêmicos às populações ribeirinhas, afetando também o seu bem-estar. No entanto, os efeitos da degradação da floresta de várzea são menos evidentes em relação ao bem-estar, visto que este não depende apenas dos recursos naturais, mas também de outros fatores relacionados à presença do Estado e infraestrutura pública. Mesmo assim, os dados de bem-estar seguem o mesmo padrão dos demais fatores avaliados (estrutura da paisagem e serviços ecossistêmicos); com diminuição gradativa nas paisagens mais a leste, e com maiores semelhanças entre as paisagens de Santarém e Foz do Madeira.

Assim, pode-se concluir que os resultados desta pesquisa corroboram a hipótese de que a degradação da floresta de várzea afeta o bem-estar dessas populações por seus impactos na provisão de serviços ecossistêmicos. Apesar do capital natural não ser o único fator responsável pelo bem-estar das populações de várzea, os resultados deixam clara a sua importância para os ribeirinhos, que utilizam diretamente os recursos naturais como fonte de alimento, água, madeira, fibras e medicamentos. Nesse sentido a floresta de várzea tem papel fundamental por abrigar grande parte da biodiversidade da qual dependem essas populações, além de ser responsável pela provisão de diversos outros serviços igualmente importantes para eles, tais como controle de erosão, controle de enchentes, purificação do ar, purificação da água, controle de pragas e doenças, entre outros. Devido ao seu papel no fornecimento de importantes serviços ecossistêmicos, a perda e a fragmentação da floresta de várzea tem grande potencial de impacto no bem-estar das populações ribeirinhas, principalmente se esse processo não for acompanhado do desenvolvimento econômico efetivo da região, o qual deveria incluir não só uma maior capacidade produtiva, mas também uma maior oferta de serviços e infraestrutura pública. Isto, porém, não ocorre de modo significativo nas paisagens estudadas, dada as condições precárias de saneamento básico, energia elétrica, infraestrutura médica, educação contínua e segurança.

Dado o exposto, o presente estudo atenta para a grande fragilidade das populações ribeirinhas frente o processo de degradação das florestas de várzeas, principalmente nas regiões mais a jusante do Rio Solimões/Amazonas, onde se encontram as paisagens submetidas a maior intensidade e tempo de degradação. Por outro lado, o baixo desenvolvimento econômico e a relativa preservação do ecossistema de várzeas conferem à região a possibilidade de um modelo alternativo de desenvolvimento, que privilegie o modo de vida tradicional das populações. Isso porque a região apresenta uma série de fatores propícios para o desenvolvimento sustentável, como a presença de uma vasta floresta a ser preservada, uma sociedade rural com sérias deficiências institucionais e de desenvolvimento humano, e uma economia fortemente dependente da extração de recursos naturais.

Em relação à metodologia proposta pode-se concluir que a utilização de séries temporais de imagens Landsat permitiu recuperar informações sobre a antiga cobertura florestal de várzea e sua evolução ao longo das últimas décadas. A análise de imagens orientada a objetos aliada à abordagem de segmentação multidata mostrou-se eficiente na classificação da cobertura florestal e na elaboração dos mapas de dinâmica (desmatamento e regeneração). As métricas de paisagens aplicadas às séries temporais de mapas de cobertura florestal permitiram quantificar a estrutura das paisagens nas diferentes datas, e avaliar sua dinâmica ao longo do tempo.

A abordagem de construção de ICs a partir de indicadores foi eficiente na análise da dinâmica da estrutura da paisagem, provisão de serviços ecossistêmicos e bem-estar das populações ribeirinhas, além de facilitar a análise das relações entre esses diferentes fatores. A estruturação hierárquica dos ICs subdivididos em categorias e indicadores permitiu a redução da complexidade das variáveis sem que houvesse uma perda significativa de informações detalhadas sobre cada fator. No entanto, recomenda-se a utilização de técnicas de estatística que possam ajudar a melhorar a sensibilidade dos ICs e avaliar de modo mais conclusivo as diferenças entre paisagens, principalmente em relação ao bem-estar humano. Muitas informações coletadas em campo não foram ainda avaliadas, e podem contribuir significativamente para o melhor entendimento do bem-estar das populações de várzea como um todo, e de suas diferenças e semelhanças inter e intra paisagens. Muitos indicadores apresentaram grande variabilidade interna, a qual indica a influência de fatores locais que não foram objeto de análise nesta pesquisa, mas cujos dados gerados permitirão avaliar posteriormente, tais como a proximidade das

comunidades aos centros urbanos, a morfologia do terreno da comunidade (rio, lago, borda de terra firme, ilhas ou diques marginais), o tipo de território (terra indígena, área de conservação), a cobertura florestal no entorno da comunidade, entre outros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ABDALLAH, S.; MICHAELSON, J.; SHAH, S.; STOLL, L.; MARKS, N. **The happy planet index: 2012 Report**. London: NEF, 2012.

ABDALLAH, S.; THOMPSON, S.; MARKS, N. Estimating worldwide life satisfaction. **Ecological Economics**, v. 65, n. 1, p. 35–47, mar. 2008. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S092180090700537X>>. Acesso em: 2 maio 2013.

ACKERMAN, J. D.; MESLER, M. R.; LU, K. L.; MONTALVO, A. M. Food-Foraging Behavior of Male Euglossini (Hymenoptera: Apidae): Vagabonds or Trapliners? **Biotropica**, v. 14, n. 4, p. 241, dez. 1982. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2388080?origin=crossref>>. Acesso em: 2 maio 2016.

ADGER, W. N. Vulnerability. **Global Environmental Change**, v. 16, n. 3, p. 268–281, ago. 2006. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959378006000422>>. Acesso em: 27 fev. 2013.

AFFONSO, A. G. **Relação entre parâmetros ambientais e a densidade de pirarucu nos lagos de várzea de Mamirauá**: uma análise multi-sensor. 2012. 171 f. (sid.inpe.br/mtc-m19/2012/08.14.10.45-TDI). Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2012. Disponível em: <<http://urlib.net/8JMKD3MGP7W/3CEP9QB>>.

ALBERNAZ, A. K. M.; AYRES, J. M. Selective logging along the middle Solimoes river. In: PADOCH, C. (Org.). **Várzea**: diversity, development, and conservation of Amazonia's whitewater floodplains. New York, USA: Botanical Garden Press, 1999. p. 135–151.

ALENCAR, E. F. Políticas públicas e (in)sustentabilidade social: o caso de comunidades de várzea no Alto Solimões, Amazonas. In: LIMA, D. (Org.). **Diversidade socioambiental nas várzeas dos rios Amazonas e Solimões**: perspectivas para o desenvolvimento da sustentabilidade. Manaus, AM: Ibama, ProVárzea, 2005. p. 59–100.

ALKIRE, S. Dimensions of human development. **World development**, v. 30, n. 2, p. 181–205, 2002. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305750X01001097>>. Acesso em: 2 maio 2013.

ALLARDT, E.; UUSITALO, H. Dimensions of welfare in a comparative study of the scandinavian societies. **Scandinavian Political Studies**, v. 7, p. 9–27, 1972.

ALLENDORF, F. W.; LEARY, R. F. **Heterozygosity and fitness in natural populations of animals**. **Conservation biology**: the science of scarcity and diversity. [S.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.uvm.edu/envnr/wfb224/allendorfandleary.pdf>>. 1986

- ANAZAWA, T. M. **Vulnerabilidade e território no litoral norte de São Paulo:** indicadores, perfis de ativos e trajetórias. 2012. 218 p. (sid.inpe.br/mtc-m19/2012/07.23.17.40-TDI). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2012. Disponível em: <<http://urlib.net/8JMKD3MGP7W/3CB8UHH>>. Acesso em: 25 ago. 2016.
- ANDRÉN, H. Habitat Fragmentation and Changes in Biodiversity. **Ecological Bulletins**, v. 46, p. 171–181, 1997.
- ANDREWS, F.; WITHEY, S. **Social indicators of well-being:** American's perceptions of life quality. New York: Plenum Press, 1976.
- APRILE, F.; DARWICH, A. J. Nutrients and water-forest interactions in an Amazon floodplain lake: an ecological approach. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 25, p. 169–182, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2179-975X2013000200008&nrm=iso>.
- ARRAUT, E. M. **Migração do peixe-boi amazônico:** uma abordagem por sensoriamento remoto, radiotelemetria e geoprocessamento. 2008. 150 p. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2008. Disponível em: <<http://urlib.net/8JMKD3MGP8W/349LMH2>>.
- ASH, N.; BLANCO, H.; BROWN, C.; GARCIA, K.; HENRICHS, T.; LUCAS, N.; RAUDSEPP-HEARNE, C.; SIMPSON, R. D.; SCHOLLES, R.; TOMICH, T. P.; VIRA, B.; ZUREK, M. **Ecosystems and human well-being :** a manual for assessment practitioners. Washington, Covelo, London: Island Press, 2010.
- BALMFORD, A.; BENNUN, L.; BRINK, B.; COOPER, D.; CÔTÉ, I. M.; CRANE, P.; DOBSON, A.; DUDLEY, N.; DUTTON, I.; GREEN, R. E.; GREGORY, R. D.; HARRISON, J.; KENNEDY, E. T.; KREMEN, C.; LEADER-WILLIAMS, N.; LOVEJOY, T. E.; MACE, G.; MAY, R.; MAYAUX, P. *et al.* The Convention on Biological Diversity's 2010 Target. **Science**, v. 307, n. 14, p. 212–213, 2005.
- BALMFORD, A.; BOND, W. Trends in the state of nature and their implications for human well-being. **Ecology letters**, v. 8, n. 11, p. 1218–34, nov. 2005. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21352446>>. Acesso em: 28 fev. 2013.
- BARBARISI, B. F.; RENÓ, V. F.; BARBOSA, C. C. F.; NOVO, E. M. L. M. Integração de dados censitários e de sensoriamento remoto para estimar o rebanho bovino e bubalino da várzea do Baixo Amazonas. In: ALCÂNTARA, E. H.; NOVO, E. M. L. M.; STECH, J. L. (Org.). **Novas tecnologias para o monitoramento e estudo de reservatórios hidrelétricos e grandes lagos**. 1 ed. São José dos Campos: Parêntese Editora, 2010. v. 1. p. 257–273.
- BARBOSA, C. C. A.; ATKINSON, P. M.; DEARING, J. A. Remote sensing of ecosystem services: a systematic review. **Ecological Indicators**, v. 52, p. 430–443, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.01.007>>.

- BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento remoto da dinâmica de circulação da água do sistema planície de Curuai/Rio Amazonas**. 2005. 286 p. (INPE-14614-TDI/1193). Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2005. Disponível em: <<http://urlib.net/6qtX3pFwXQZGivnJSY/KfjFc>>. Acesso em: 25 ago. 2016.
- BARRET, G.; BOHLEN, P. **Landscape Ecology. Landscape linkages and biodiversity**. Washington, DC.: Island Press, 1991. p. 149–161.
- BARRETO, L. S.; TEIXEIRA, A. F. R. **Manejo avançado e conservação de meliponíneos**. In: Congresso Brasileiro de Apicultura, 16. / Congresso Brasileiro de Meliponicultura, 2., 2006, Aracaju, SE. **Anais...** Aracaju: Imagem, 2006. v. 1.
- BARROS, A. C.; UHL, C. **Padrões, problemas e potencial da extração madeireira ao longo do Rio Amazonas e do seu estuário**. Belém, Brasil: IMAZOM, 1997. v. 4.
- BAUER, R. **Social indicators**. Cambridge: MIT Press, 1966.
- BAYLEY, P. B. Understanding large river: floodplain ecosystems. **BioScience**, v. 45, n. 3, p. 153–158, 1995. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/10.2307/1312554>>. Acesso em: 2 maio 2013.
- BEBBINGTON, A. Capitals and capabilities: a framework for analyzing peasant viability, rural livelihoods and poverty. **World Development**, v. 27, n. 12, p. 2021–2044, dez. 1999. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0305750X99001047>>.
- BENCHIMOL, M.; PERES, C. A. Edge-mediated compositional and functional decay of tree assemblages in Amazonian forest islands after 26 years of isolation. **Journal of Ecology**, v. 103, n. 2, p. 408–420, 2015.
- BERNARDES, C.; GÜNTHER, W. M. R. Generation of domestic solid waste in rural areas: case study of remote communities in the Brazilian Amazon. **Human Ecology**, v. 42, n. 4, p. 617–623, 2014.
- BISPO, P. C.; VALERIANO, M. M.; KUPLICH, T. M. Variáveis geomorfométricas locais e sua relação com a vegetação da região do interflúvio Madeira-Purus (AM-RO). **Acta Amazonica**, v. 39, n. 1, p. 81–90, 2009.
- BISWAS-DIENER, R.; DIENER, E. Making the best of a bad situation: satisfaction in the slums of Calcutta. **Social Indicators Research**, v. 55, p. 329–352, 2001. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1023/A:1010905029386>>. Acesso em: 2 maio 2013.
- BIUDES, M. S.; NOGUEIRA, J. S.; DALMAGRO, H. J.; MACHADO, N. G.; DANELICHEN, V. H. M.; SOUZA, M. C. Mudança no microclima provocada pela conversão de uma floresta de cambará em pastagem no norte do Pantanal. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 10, n. 1, p. 61–68, 2012. Disponível em: <http://www.researchgate.net/profile/Marcelo_Biudes/publication/255949508_Mudana_no_microclima_provocada_pela_converso_de_uma_floresta_de_Cambar_em_Pastagem_no_Norte_do_Pantanal/links/0c960520e71f950eae000000.pdf>.

BRONDÍZIO, E. S. **The Amazonian Caboclo and the açai palm:** forest farmers in the global market. New York: New York Botanical Garden Press, 2008.

BROWDER, J.; GODFREY, B. **Rainforest cities:** urbanization, development and globalization of the Brazilian Amazon. New York: Columbia University Press, 1997.

BROWN, C.; ALBRECHT, C. The Effect of Tropical Deforestation on Stingless Bees of the Genus *Melipona* (Insecta: Hymenoptera: Apidae: Meliponini) in Central Rondonia, Brazil. **Journal of Biogeography**, v. 28, n. 5, p. 623–634, 2001.

BROWN, K. S. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. **Journal of Insect Conservation**, v. 1, p. 25–42, 1997.

BROWN, K. S.; HUTCHINGS, R. W. Disturbance, fragmentation, and the dynamics of diversity in amazonian forest butterflies. In: LAURANCE, W. F.; BIERREGAARD, R. O. (Org.). **Tropical forest remnants:** ecology, management, and conservation of fragmented communities. Chicago: University of Chicago Press, 1997. p. 91–110.

BROWN, K.; WESTAWAY, E. Agency, Capacity, and Resilience to Environmental Change: Lessons from Human Development, Well-Being, and Disasters. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 36, n. 1, p. 321–342, 21 nov. 2011. Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-environ-052610-092905>>. Acesso em: 27 fev. 2013.

BUIJSE, A. D.; COOPS, H.; STARAS, M.; JANS, L. H.; VAN GEEST, G. J.; GRIFT, R. E.; IBELINGS, B. W.; OOSTERBERG, W.; ROOZEN, F. C. J. M. Restoration strategies for river floodplains along large lowland rivers in Europe. **Freshwater Biology**, v. 47, n. 4, p. 889–907, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2427.2002.00915.x>>.

BUREL, F.; BAUDRY, J.; FLEM, Y. **Landscape ecology:** concepts, methods, and applications. Enfield, New Hampshire: Science Publisher, 2003. Disponível em: <<http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=iqmbZe8178YC&oi=fnd&pg=PR7&dq=Landscape+Ecology+Concepts,+Methods+and+Applications&ots=dKb5G8k9B0&sig=otbm4KvliSg3gdmrHQR9B5-ZAI>>. Acesso em: 2 maio 2013.

BUTCHART, S. H. M.; WALPOLE, M.; COLLEN, B.; STRIEN, A. VAN; SCHARLEMANN, J. P. W.; ALMOND, R. E. A.; BAILLIE, J. E. M.; BOMHARD, B.; BROWN, C.; BRUNO, J.; CARPENTER, K. E.; CARR, G. M.; CHANSON, J.; CHENERY, A. M.; CSIRKE, J.; WATSON, R. Global biodiversity: indicators of recent declines. **Science**, v. 328, n. May, p. 1164–1169, 2010.

CAMERON, S. A. Phylogeny and biology of neotropical orchid Bees (Euglossini). **Annual Review of Entomology**, v. 49, n. 1, p. 377–404, 2004. Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.ento.49.072103.115855>>.

CAMFIELD, L.; CRIVELLO, G.; WOODHEAD, M. Wellbeing research in developing countries: reviewing the role of qualitative methods. **Social Indicators Research**, v. 90, n. 1, p. 5–31, 12 set. 2008. Disponível em:

<<http://www.springerlink.com/index/10.1007/s11205-008-9310-z>>. Acesso em: 21 mar. 2013.

CAMFIELD, L.; GUILLEN-ROYO, M. Wants, needs and satisfaction: a comparative study in Thailand and Bangladesh. **Social Indicators Research**, v. 96, n. 2, p. 183–203, 10 maio 2009. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s11205-009-9477-y>>. Acesso em: 2 maio 2013.

CAMPBELL, A.; CONVERSE, P.; RODGERS, W. **The quality of American life: perceptions, evaluations and satisfactions**. New York: Russell Sage Foundations, 1976.

CARNEIRO, G. P.; BÉAREZ, P.; BAILON, S.; RAPP PY-DANIEL, A.; NEVES, E. G. Subsistence fishery at Hatahara (750-1230 CE), a pre-Columbian central Amazonian village. **Journal of Archaeological Science: Reports**, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jasrep.2015.10.033>>.

CARVALHO, K. S.; VASCONCELOS, H. L. Forest fragmentation in central Amazonia and its effects on litter-dwelling ants. **Biological Conservation**, v. 91, p. 151–157, 1999.

CASTELLO, L.; MCGRATH, D. G.; HESS, L. L.; COE, M. T.; LEFEBVRE, P. A.; PETRY, P.; MACEDO, M. N.; RENÓ, V. F.; ARANTES, C. C. The vulnerability of Amazon freshwater ecosystems. **Conservation Letters**, v. 6, n. 4, p. 217–229, fev. 2013. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/conl.12008>>.

CASTRO, E. Território, biodiversidade e saberes de populações tradicionais. **Núcleo de Altos Estudos Amazônicos - NAEA**, v. 92, p. 1–16, 1998.

CELENTANO, D.; SILLS, E.; SALES, M.; VERÍSSIMO, A. Welfare outcomes and the advance of the deforestation frontier in the Brazilian Amazon. **World Development**, v. 40, n. 4, p. 850–864, abr. 2012. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0305750X11002245>>. Acesso em: 4 mar. 2013.

CLERGEAU, P.; BUREL, F. The role of spatio-temporal patch connectivity at the landscape level: an example in a bird distribution. **Landscape and Urban Planning**, v. 38, n. 97, p. 37–43, 1997.

COBB, C.; RIXFORD, C. **Lessons learned from the history of social indicators**. San Francisco: Redefining Progress, 1998. Disponível em: <<http://rprogress.org/publications/1998/SocIndHist.pdf>>. Acesso em: 2 maio 2013.

CORREA, S. B.; WINEMILLER, K. O. Niche partitioning among frugivorous fishes in response to fluctuating resources in the Amazonian floodplain forest. **Ecology**, v. 95, n. 1, p. 210–224, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1890/13-0393.1>>.

COSTA, M. P. F.; TELMER, K. H.; NOVO, E. M. L. M. Spectral light attenuation in Amazonian waters. **Limnology and Oceanography Magazine**, v. 2006, n. 12, p. 1–35, 2006.

COSTANZA, R.; ARGE, R.; DEGROOT, R. S.; FARBERK, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; NEILL, R. V. O.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTONKK, P. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **nature**, v. 387, p. 253–260, 1997. Disponível em: <http://www.esd.ornl.gov/benefits_conference/nature_paper.pdf>. Acesso em: 3 maio 2013.

COSTANZA, R.; DALY, H. E. Natural capital and sustainable development. **Biology Conservation**, v. 6, n. 1, p. 37–46, 1992.

WeD – Wellbeing in developing countries. **Some implications of this notion of wellbeing**. Bath: [s.n.], 2007.

CRIST, M. R.; WILMER, B. O.; APLET, G. H. Assessing the value of roadless areas in a conservation reserve strategy: Biodiversity and landscape connectivity in the northern Rockies. **Journal of Applied Ecology**, v. 42, n. 1, p. 181–191, 2005.

CUMMINS, R. The domains of life satisfaction: An attempt to order chaos. **Social Indicators Research**, v. 38, n. 3, p. 303–328, 1996. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/BF00292050>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

DEFINIENS. **Definiens professional 5**: reference book. (Definiens, Org.). Munich: The Imaging Intelligence Company, 2006.

DEGROOT, R. S. Function-analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts for sustainable multi-functional landscapes. **Landscape and Urban Planning**, v. 75, p. 175–186, 2006.

DEGROOT, R. S.; ALKEMADE, R.; BRAAT, L.; HEIN, L.; WILLEMEN, L. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. **Ecological Complexity**, v. 7, n. 3, p. 260–272, set. 2010. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1476945X09000968>>. Acesso em: 9 jul. 2014.

DEGROOT, R. S.; WILSON, M. A; BOUMANS, R. M. . A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, v. 41, n. 3, p. 393–408, jun. 2002. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921800902000897>>.

DÍAZ, S.; FARGIONE, J.; CHAPIN, F. S.; TILMAN, D. Biodiversity loss threatens human well-being. **PLoS biology**, v. 4, n. 8, p. 1300–1308, ago. 2006. Disponível em: <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1543691&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>>. Acesso em: 9 jul. 2014.

DIDHAM, R. K.; GHAZOUL, J.; STORK, N. E.; DAVIS, A. J. Insects in fragmented forests: A functional approach. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 11, n. 96, p. 255–260, 1996.

- DIENER, E. Assessing subjective well-being: Progress and opportunities. **Social indicators research**, v. 31, p. 103–157, 1994. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/BF01207052>>. Acesso em: 2 maio 2013.
- DIENER, E.; EMMONS, R. A.; LARSEN, R. J.; GRIFFIN, S. The Satisfaction With Life Scale. **Journal of personality assessment**, v. 49, n. 1, p. 71–5, fev. 1985. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16367493>>.
- DIENER, E.; SUH, E. Measuring quality of life: Economic, social, and subjective indicators. **Social indicators research**, v. 40, p. 189–216, 1997. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1023/A:1006859511756>>. Acesso em: 2 maio 2013.
- DIRZO, R.; RAVEN, P. H. Global state of biodiversity and loss. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 28, n. 1, p. 137–167, 2003. Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.energy.28.050302.105532>>.
- DOHM, C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; MEYER, S. T.; WIRTH, R.; DOHM, C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; MEYER, S. T.; WIRTH, R. Leaf-cutting ants proliferate in the Amazon: an expected response to forest edge ? **Journal of Tropical Ecology**, v. 27, n. 6, p. 645–649, 2011.
- DRESSLER, R. L. Pollination by euglossine bees. **Evolution**, v. 22, n. 1, p. 202–210, 1968.
- DUELLI, P.; OBRIST, M. K. Biodiversity indicators: the choice of values and measures. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 98, n. 1-3, p. 87–98, 2003. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880903000720>>.
- EAKIN, H.; LUERS, A. L. Assessing the vulnerability of social-environmental systems. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 31, n. 1, p. 365–394, nov. 2006. Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.energy.30.050504.144352>>. Acesso em: 27 fev. 2013.
- EEA – EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **Halting the loss of biodiversity by 2010: proposal for a first set of indicators to monitor progress in Europe**. Copenhagen, Denmark: [s.n.], 2007. Disponível em: <http://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2007_11/at_download/file>.
- EGOH, B.; DRAKOU, E. G.; DUNBAR, M. B.; MAES, J.; WILLEMEN, L. **Indicators for mapping ecosystem services: a review**. [S.l.]: Publications Office of the European Union, 2012. Disponível em: <http://bookshop.europa.eu/en/indicators-for-mapping-ecosystem-services-pbLBNA25456/;pgid=y8dlS7GUWMdSR0EAlMEUUsWb0000bkrukNw9;sid=WLtBrKQaKC9BsPRgnh_fc8Y_-ng9_Ol5Rsk=?CatalogCategoryID=7QwKABstDHwAAAEjK5EY4e5L>.
- ENGELBRECHT, H. J. Natural capital, subjective well-being, and the new welfare economics of sustainability: Some evidence from cross-country regressions. **Ecological**

Economics, v. 69, n. 2, p. 380–388, dez. 2009. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921800909003243>>. Acesso em: 7 mar. 2013.

ESCADA, M. I. S.; DAL'ASTA, A. P.; SOARES, F. R.; ANDRADE, P. R.; PINHO, C. M. D.; MEDEIROS, L. C. DE C.; CAMILOTTI, V. L.; SANTOS, J. N. A.; FERREIRA, V. C.; AMARAL, S. **Infraestrutura, serviços e conectividade das comunidades ribeirinhas do Arapiuns, PA**. São José dos Campos, SP: INPE, 2013. 121 p. (sid.inpe.br/mtc-m19/2013/04.29.14.32-RPQ). Disponível em: <<http://urlib.net/8JMKD3MGP7W/3E2NF9P>>. Acesso em: 25 ago. 2016.

ESRI. **ArcGIS desktop**. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute. , 2012

EWEL, K. C. Appreciating tropical coastal wetlands from a landscape perspective. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 8, n. 1, p. 20–26, 2010.

EWERS, R. M.; DIDHAM, R. K. Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. **Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society**, v. 81, n. 1, p. 117–42, 2006. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16318651>>.

FAHRIG, L. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. **Review Literature And Arts Of The Americas**, v. 34, p. 487–515, 2003.

FERRAZ, S. F. B.; FERRAZ, K. M. P. M. B.; CASSIANO, C. C.; BRANCALION, P. H. S.; LUZ, D. T. A.; AZEVEDO, T. N.; TAMBOSI, L. R.; METZGER, J. P. How good are tropical forest patches for ecosystem services provisioning? **Landscape Ecology**, v. 29, p. 187–200, 2014.

FERREIRA, R. D.; LEÃO, J. A. D.; SILVA, T. S. F.; RENNÓ, C. D.; NOVO, E. M. L. M.; BARBOSA, C. C. F. Atualização e correção do delineamento de áreas alagáveis para a bacia Amazônica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16. (SBSR)., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. p. 5864-5871. DVD, Internet. ISBN 978-85-17-00066-9 (Internet), 978-85-17-00065-2 (DVD). Disponível em:<<http://urlib.net/3ERPFQTRW34M/3E7GJJD>>. Acesso em: 25 ago. 2016.

FISHER, B.; TURNER, R. K.; MORLING, P. Defining and classifying ecosystem services for decision making. **Ecological Economics**, v. 68, n. 3, p. 643–653, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.09.014>>.

FORMAN, R. T. T. **Land mosaics: the ecology of landscapes and regions**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. Disponível em: <<http://www.amazon.com/exec/obidos/redirect?tag=citeulike07-20&path=ASIN/0521479800>>.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape ecology**. Minnesota: Wiley, 1986. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=ZvNEVs2MWqcC>>.

FRANK, S.; FÜRST, C.; KOSCHKE, L.; MAKESCHIN, F. A contribution towards a transfer of the ecosystem service concept to landscape planning using landscape metrics. **Ecological Indicators**, v. 21, p. 30–38, out. 2012. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1470160X11001087>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

FRASER, E. D. G.; DOUGILL, A. J.; MABEE, W. E.; REED, M.; MCALPINE, P. Bottom up and top down: analysis of participatory processes for sustainability indicator identification as a pathway to community empowerment and sustainable environmental management. **Journal of environmental management**, v. 78, n. 2, p. 114–27, jan. 2006. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16095806>>. Acesso em: 5 mar. 2013.

FREITAS, F.; ALBUQUERQUE, A. Análise temporal sobre as “Terras Caídas” no Médio Solimões/Coarí (AM). **Revista de Geografia da UFC**, v. 11, n. 25, p. 129–140, 2012.

FU, B.; WANG, S.; SU, C.; FORSIUS, M. Linking ecosystem processes and ecosystem services. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 5, n. 1, p. 4–10, mar. 2013. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877343512001893>>. Acesso em: 19 ago. 2013.

FURCH, K. Chemistry and bioelements inventory of contrasting amazonian forest soils. In: JUNK, W.; OHLY, J.; PIEDADE, M. T. F.; SOARES, M. G. M. (Org.). **The Central Amazon floodplain: actual use options for a sustainable management**. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publisher, 2000. p. 109–126.

GALBRAITH, S. M.; VIERLING, L. A.; BOSQUE-PÉREZ, N. A. Remote sensing and ecosystem services: current status and future opportunities for the study of bees and pollination-related services. **Current Forestry Reports**, v. 1, n. 4, p. 261–274, 2015. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s40725-015-0024-6>>.

GASCON, C. Receding forest edges and vanishing reserves. **Science**, v. 288, n. 5470, p. 1356–1358, 2000. Disponível em: <<http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.288.5470.1356>>.

GASPER, D. **Human well-being: concepts and conceptualizations**. Helsinki: [s.n.], 2004. Disponível em: <<http://www.econstor.eu/handle/10419/52803>>. Acesso em: 3 maio 2013.

GENOVEZ, P. C. **Território e desigualdades: análise espacial intra-urbana no estudo da dinâmica de exclusão/inclusão social no espaço urbano em São José dos Campos**. 2005. 220 p. (INPE-12177-TDI/973). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2005. Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/marciana/2003/04.14.11.49>>. Acesso em: 25 ago. 2016.

GOUGH, I. Human well-being and social structures: relating the universal and the local. **Global Social Policy**, v. 4, n. 3, p. 289–311, 1 dez. 2004. Disponível em:

<<http://gsp.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/1468018104047489>>. Acesso em: 2 maio 2013.

GOULDING, M.; SMITH, N.; MAHAR, D. **Floods of fortune: ecology and economy along the Amazon**. New York: Columbia University Press, 1996.

GUIMARÃES, C.; VIANA, J. P. R.; CORNELISSEN, T. A meta-analysis of the effects of fragmentation on herbivorous insects. **Environmental entomology**, v. 43, n. 3, p. 537–45, 2014. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24690124>>.

GUSTAFSON, E. Quantifying landscape spatial pattern: what is the state of the art? **Ecosystems**, v. 1, n. 2, p. 143–156, 1998. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s100219900011>>. Acesso em: 2 maio 2013.

HADDAD, N. M.; BRUDVIG, L. A.; CLOBERT, J.; DAVIES, K. F.; GONZALEZ, A.; HOLT, R. D.; LOVEJOY, T. E.; SEXTON, J. O.; AUSTIN, M. P.; COLLINS, C. D.; COOK, W. M.; DAMSCHEN, E. I.; EWERS, R. M.; FOSTER, B. L.; JENKINS, C. N.; KING, A. J.; LAURANCE, W. F.; LEVEY, D. J.; MARGULES, C. R. *et al.* Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **Science Advances**, v. 1, n. 2, p. 1–9, 2015. Disponível em: <<http://advances.sciencemag.org/content/1/2/e1500052.abstract>>.

HAGERTY, M.; CUMMINS, R.; FERRISS, A. L. Quality of life indexes for national policy: Review and agenda for research. **Indicators research**, v. 55, p. 1–96, 2001. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1023/A:1010811312332>>. Acesso em: 2 maio 2013.

HAINES-YOUNG, R.; CHOPPING, M. Quantifying landscape structure: a review of landscape indices and their application forested landscapes. **Progress in Physical Geography**, v. 20, n. 4, p. 418–445, 1996.

HAINES-YOUNG, R.; POTSCHIN, M. The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. In: RAFFAELL, D.; FRID, C. (Org.). **Ecosystem ecology: a new synthesis**. [S.l.]: BES Ecological Reviews Series, CUP, Cambridge, 2010. p. 110–139.

HAINES-YOUNG, R.; POTSCHIN, M.; KIENAST, F. Indicators of ecosystem service potential at European scales: Mapping marginal changes and trade-offs. **Ecological Indicators**, v. 21, p. 39–53, 2012. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1470160X11002767>>.

HAMMOND, P. C.; MILLER, J. C. Comparison of the Biodiversity of Lepidoptera within Three Forested Ecosystems. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 91, n. 3, p. 323–328, 1998.

HESS, L. L.; MELACK, J. M.; NOVO, E. M. L. M.; BARBOSA, C. C. F. Dual-season mapping of wetland inundation and vegetation. **Remote Sensing of Environment**, v. 87, p. 404–428, 2003.

HÜTTNER, É. **A igreja católica e os povos indígenas do Brasil: os Ticuna da Amazônia**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

IBGE. **Censo agropecuário 1940-2006**: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=2>>. , 2015

ILHA, F. Seita ressurge em mais de 170 aldeias da Amazônia. **UOL Notícias**, Tabatinga (AM), 2016. Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2016/02/12/seita-ressurge-em-mais-de-170-aldeias-da-amazonia.htm>>.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; NUNES-SILVA, P. As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 4, p. 59–62, 2010.

JÄRVELÄ, J. Flow resistance of flexible and stiff vegetation: a flume study with natural plants. **Journal of Hydrology**, v. 269, n. 1–2, p. 44–54, 2002. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022169402001932>>.

JONES, K. E.; SAFI, K. Ecology and evolution of mammalian biodiversity. **Philosophical transactions of the Royal Society B**, v. 366, n. 1577, p. 2451–2461, 2011. Disponível em: <<http://rstb.royalsocietypublishing.org/cgi/doi/10.1098/rstb.2011.0090>>.

JUNK, W. J. Os recursos hídricos da Amazônia. **Uma estratégia latino-americana para a Amazônia**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1996. p. 247–259.

JUNK, W. J. The Central Amazon River floodplain: concepts for the sustainable use of its resources. In: JUNK, W. J.; OHLY, J. J.; PIEDADE, M. T. F.; SOARES, M. G. M. (Org.). **Central Amazon floodplain: actual use and options for a sustainable management**. [S.l.]: Backhuys Publishers, 2000. p. 584.

JUNK, W. J.; AN, S.; FINLAYSON, C. M.; GOPAL, B.; KVET, J.; MITCHELL, S. A.; MITSCH, W. J.; ROBERTS, R. D. Current state of knowledge regarding the world's wetlands and their future under global climate change: A synthesis. **Aquatic Sciences**, v. 75, n. 1, p. 151–167, 2013.

JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. **The flood pulse concept in river-floodplain systems. international large river symposium (LARS)**. Ontario, Canada: Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences , 1989

JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F. The Amazon River basin. In: FRASER, H.; KEDDY, A. (Org.). **The world's largest wetlands**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. p. 63–117.

KANDZIORA, M.; BURKHARD, B.; MÜLLER, F. Interactions of ecosystem properties, ecosystem integrity and ecosystem service indicators—A theoretical matrix exercise. **Ecological Indicators**, 10 years Ecological Indicators, v. 28, p. 54–78, 2013.

Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X12003238>>.

KAPOS, V.; GANADE, G.; MATSUI, E.; VICTORIA, R. L. δ 13 C as an indicator of edge effects in tropical rainforest reserves. **Journal of Ecology**, v. 81, n. 3, p. 425–432, 1993.

KERR, W. E.; CARVALHO, G. A.; SILVA, A. C.; ASSIS, M. G. P. Aspectos pouco mencionados da biodiversidade amazônica. **Mensagem Doce**, v. 80, p. 45–60, 2001.

KING, M. F.; RENÓ, V. F.; NOVO, E. M. L. M. DE M. The Concept, Dimensions and Methods of Assessment of Human Well-Being within a Socioecological Context: A Literature Review. **Social Indicators Research**, p. 1–18, 30 mar. 2013. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s11205-013-0320-0>>. Acesso em: 3 abr. 2013.

KITAJIMA, K. Relative importance of photosynthetic traits and allocation patterns as correlates of seedling shade tolerance of 13 tropical trees. **Oecologia**, v. 98, n. 3-4, p. 419–428, 1994. Disponível em:

<<http://link.springer.com/article/10.1007/BF00324232>\n<Go to ISI>://A1994PE43200023>.

KNIGHT, K. W.; ROSA, E. A. The environmental efficiency of well-being: A cross-national analysis. **Social Science Research**, v. 40, n. 3, p. 931–949, maio 2011.

Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0049089X10002735>>. Acesso em: 7 mar. 2013.

KRAUSS, J.; BOMMARCO, R.; GUARDIOLA, M.; HEIKKINEN, R. K.; HELM, A.; KUUSSAARI, M.; LINDBORG, R.; ÖCKINGER, E.; PÄRTEL, M.; PINO, J.; PÖYRY, J.; RAATIKAINEN, K. M.; SANG, A.; STEFANESCU, C.; TEDER, T.; ZOBEL, M.; STEFFAN-DEWENTER, I. Habitat fragmentation causes immediate and time-delayed biodiversity loss at different trophic levels. **Ecology Letters**, v. 13, n. 5, p. 597–605, 2010. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1461-0248.2010.01457.x>>.

KREMEN, C. Assessing the indicator properties of species assemblages for natural areas monitoring. **Ecological Applications**, v. 2, n. 2, p. 203–217, 1992. Disponível em: <<Go to ISI>://A1992HR33800013>.

KRUESS, A.; TSCHARNTKE, T. Habitat fragmentation, species loss, and biological control. **Science**, v. 264, n. 5165, p. 1581–1584, 1994.

KRUESS, A.; TSCHARNTKE, T. Species richness and parasitism in a fragmented landscape: experiments and field studies with insects on *Vicia sepium*. **Oecologia**, v. 122, p. 129–137, 2000.

LAMARQUE, P.; QUÉTIER, F.; LAVOREL, S. The diversity of the ecosystem services concept and its implications for their assessment and management. **Comptes Rendus Biologies**, v. 334, n. 5-6, p. 441–449, 2011. Disponível em:

<<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1631069110002866>>.

- LAURANCE, W. F.; ALBERNAZ, A. K. M.; SCHROTH, G.; FEARNSTIDE, P. M.; BERGEN, S.; VENTICINQUE, E. M. Predictors of deforestation in the Brazilian Amazon. **Journal of Biogeography**, v. 29, n. 5-6, p. 737–748, 2002.
- LAURANCE, W. F.; FERREIRA, L. V.; RANKIN-DE MERONA, J. M.; LAURANCE, S. G. Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. **Ecology**, v. 79, n. 6, p. 2032–2040, 1998.
- LAURANCE, W. F.; LOVEJOY, T. E.; VASCONCELOS, H. L.; BRUNA, E. M.; DIDHAM, R. K.; STOUFFER, P. C.; GASCON, C.; BIERREGAARD, R. O.; LAURANCE, S. G.; SAMPAIO, E. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: A 22-year investigation. **Conservation Biology**, v. 16, n. 3, p. 605–618, 2002.
- LAURANCE, W. F.; VASCONCELOS, H. L. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na amazônia. **Oecologia brasiliensis**, v. 13, n. 03, p. 434–451, set. 2009. Disponível em: <<http://www.ppgecologia.biologia.ufrj.br/oecologia/index.php/oecologiabrasiliensis/article/view/364/328>>. Acesso em: 7 jan. 2015.
- LEES, A. C.; PERES, C. A. Avian life-history determinants of local extinction risk in a hyper-fragmented neotropical forest landscape. **Animal Conservation**, v. 11, p. 128–137, 2008a.
- LEES, A. C.; PERES, C. A. Conservation value of remnant riparian forest corridors of varying quality for Amazonian birds and mammals. **Conservation Biology**, v. 22, n. 2, p. 439–449, 2008b.
- LEES, A. C.; PERES, C. A. Gap-crossing movements predict species occupancy in Amazonian forest fragments. **Oikos**, v. 118, n. 2, p. 280–290, fev. 2009. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1600-0706.2008.16842.x>>. Acesso em: 3 jun. 2015.
- LEIPZIGER, D. M.; LEWIS, M. A. Social indicators, growth and distribution. **World Development**, v. 8, n. 4, p. 299–302, abr. 1980. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0305750X80900285>>.
- LENTINI, M. **Fatos florestais da Amazônia**. Belém: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 2005.
- LIMA, D.; POZZOBON, J. Amazônia socioambiental: sustentabilidade ecológica e diversidade social. **Estudos avançados**, v. 19, n. 54, p. 45–76, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142005000200004&script=sci_arttext&tlng=es>. Acesso em: 2 maio 2013.
- LINDELL, L.; ÅSTRÖM, M. E.; SARENBO, S. Effects of forest slash and burn on the distribution of trace elements in floodplain sediments and mountain soils of the Subandean Amazon, Peru. **Applied Geochemistry**, v. 25, n. 8, p. 1097–1106, 2010. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0883292710001101>>.

LOBATO, E. Seita muda hábitos dos índios ticunas. **Folha de São Paulo - Uol**, São Paulo, 1999. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/brasil/fc0512199908.htm>>.

LOBÓN-CERVIÁ, J.; HESS, L. L.; MELACK, J. M.; ARAUJO-LIMA, C. A. R. M. The importance of forest cover for fish richness and abundance on the Amazon floodplain. **Hydrobiologia**, v. 750, n. 1, p. 245–255, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10750-014-2040-0>>.

LOVEJOY, T. E.; BIERREGAARD, R. O.; RYLANDS, A. B.; MALCOM, J. R.; QUINTELA, C. E.; HARPER, L. H. H.; BROWN, K. S.; POWELL, A. H.; POWELL, G. V. N.; SHUBART, H. O. R.; HAYS, M. B.; SCHUBART, H. O. R.; HAYS, M. B.; BIERREGAARD, R. O.; RYLANDS, A. B.; MALCOLM, J. R.; QUINTELA, C. E.; HARPER, L. H. H.; BROWN, K. S. *et al.* Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. In: E.SOULÉ, M. (Org.). **Conservation biology: the science of scarcity and diversity**. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, 1986. p. 257–285.

LUCAS, C. M.; SHEIKH, P.; GAGNON, P. R.; MCGRATH, D. G. How livestock and flooding mediate the ecological integrity of working forests in Amazon River floodplains. **Ecological Applications**, v. 26, n. 1, p. 190–202, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1890/14-2182>>.

Millennium Ecosystem Assessment - MA . **Ecosystems and human well-being: a framework for assessment**. Washington DC: Island Press, 2003.

Millennium Ecosystem Assessment - MA. **Ecosystems and human well-being: synthesis - wetlands and water**. Washington DC: Island Press, 2005.

MACARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. **The theory of island biogeography**. Princeton: Princeton University Press, 1967.

MAINVILLE, N.; WEBB, J.; LUCOTTE, M.; DAVIDSON, R.; BETANCOURT, O.; CUEVA, E.; MERGLER, D. Decrease of soil fertility and release of mercury following deforestation in the Andean Amazon, Napo River Valley, Ecuador. **Science of The Total Environment**, v. 368, n. 1, p. 88–981 Sept. 2006. Selected papers from the 7th International Conference on Mercury as a Global Pollutant, Ljubljana, Slovenia June 27 - July 2, 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969705006546>>.

MALMQVIST, B.; RUNDLE, S. Threats to the running water ecosystems of the world. **Environmental Conservation**, v. 29, n. 02, p. 134–153, 21 ago. 2002. Disponível em: <http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0376892902000097>. Acesso em: 1 mar. 2013.

MARENGO, J. A.; ESPINOZA, J. C. Extreme seasonal droughts and floods in Amazonia: causes, trends and impacts. **International Journal of Climatology**, v. 36, n. 3, p. 1033–1050, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1002/joc.4420>>.

MARENGO, J. A.; TOMASELLA, J.; SOARES, W. R.; ALVES, L. M.; NOBRE, C. A. Extreme climatic events in the Amazon basin. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 107, n. 1, p. 73–85, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s00704-011-0465-1>>.

MARKS, N.; SIMMS, A.; THOMPSON, S.; ABDALLAH, S. **The happy planet index: an index of human well-being and environmental impact**. London: New Economics Foundation, 2006.

MCGARIGAL, K.; MARKS, B. **FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure**. Corvallis, OR: [s.n.], 1994.

MCGRATH, D. G.; ALMEIDA, O. T.; MERRY, F. D. The influence of community management agreements on household economic strategies: Cattle grazing and fishing agreements on the Lower Amazon floodplain. **International Journal of the Commons**, v. 1, n. 1, p. 67–87, 2007. Disponível em: <<http://ojscom.library.uu.nl/index.php/ijc/article/viewArticle/54>>. Acesso em: 2 maio 2013.

MCGREGOR, J. A. Researching Well-Being: Communicating between the Needs of Policy Makers and the Needs of People. **Global Social Policy**, v. 4, n. 3, p. 337–358, 1 dez. 2004. Disponível em: <<http://gsp.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/1468018104047491>>. Acesso em: 7 mar. 2013.

MCGREGOR, J. A.; CAMFIELD, L.; WOODCOCK, A. Needs, Wants and Goals: Wellbeing, Quality of Life and Public Policy. **Applied Research in Quality of Life**, v. 4, n. 2, p. 135–154, 27 jun. 2009. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/index/10.1007/s11482-009-9069-7>>. Acesso em: 24 mar. 2013.

MELACK, J. M.; FORSBERG, B. R. Biogeochemistry of Amazon floodplain lakes and associated wetlands. In: MCCLAIN R. L.; RICHEY J. E., M. E. V. (Org.). **The biogeochemistry of the Amazon basin and its role in a changing world**. Oxford: Oxford Univ. Press, 2001. p. 235–276.

MELACK, J. M.; HESS, L. L. Remote Sensing of the Distribution and Extent of Wetlands in the Amazon Basin. In: JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; WITTMANN, F.; SCHÖNGART, J.; PAROLIN, P. (Org.). **Amazonian floodplain forests: ecophysiology, biodiversity and sustainable management**. 1. ed.[S.l.]: Springer Verlag, 2010. v. 210. p. 43–59.

METZGER, J.; DÉCAMPS, H. The structural connectivity threshold: an hypothesis in conservation biology at the landscape scale. **Acta Oecologica**. v. 18, n. 1, p. 1-12, 1997.

METZGER, J. P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 71, n. 3445-463, 1999.

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens ? **Biotaneotropica**, v. 1, n. 1, p. 1–9, 2001.

METZGER, J. P. Tree functional group richness and landscape structure in a Brazilian tropical fragmented landscape. **Ecological Applications**, v. 10, n. 4, p. 1147–1161, 2000.

MICHALSKI, F.; NISHI, I.; PERES, C. A. Disturbance-mediated drift in tree functional groups in Amazonian forest fragments. **Biotropica**, v. 39, n. 6, p. 691–701, 2007.

MICHALSKI, F.; PERES, C. A. Disturbance-Mediated Mammal Persistence and Abundance-Area Relationships in Amazonian Forest Fragments. **Conservation Biology**, v. 21, n. 6, p. 1626–1640, dez. 2007. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1523-1739.2007.00797.x>>. Acesso em: 14 maio 2015.

MICHEL, N. L.; SHERRY, T. W.; CARSON, W. P. The omnivorous collared peccary negates an insectivore-generated trophic cascade in Costa Rican wet tropical forest understorey. **Journal of Tropical Ecology**, v. 30, n. 1, p. 1–11, 2013.

MIKKELSON, K. M.; BEARUP, L. A.; MAXWELL, R. M.; STEDNICK, J. D.; MCCRAY, J. E.; SHARP, J. O. Bark beetle infestation impacts on nutrient cycling, water quality and interdependent hydrological effects. **Biogeochemistry**, v. 115, n. 1, p. 1–21, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10533-013-9875-8>>.

MODRZYŃSKI, J.; CHMURA, D. J.; TJOELKER, M. G. Seedling growth and biomass allocation in relation to leaf habit and shade tolerance among 10 temperate tree species. **Tree Physiology**, p. 1–15, 2015. Disponível em: <<http://treephys.oxfordjournals.org/lookup/doi/10.1093/treephys/tpv053>>.

MURCIA, C. C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 10, n. 2, p. 58–62, 1995. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169534700889776>\n<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0169534700889776>>.

NAEEM, S.; BUNKER, D. E.; HECTOR, A.; LOREAU, M.; PERRINGS, C. **Biodiversity, ecosystem functioning, and human wellbeing: an ecological and economic perspective**. [S.l.]: Oxford University Press, USA, 2009. Disponível em: <<http://www.amazon.com/exec/obidos/redirect?tag=citeulike07-20&path=ASIN/0199547963>>.

NAGENDRA, H. Using remote sensing to assess biodiversity. **International Journal of Remote Sensing**, v. 22, n. 12, p. 2377–2400, 2001.

NARAYAN, D.; CHAMBERS, R.; SHAH, M.; PETESCH, P. **Voices of the poor: crying out for change**. New York: Oxford University Press, 2000.

NAVEH, Z. Landscape ecology and sustainability. **Landscape Ecology**, v. 22, n. 10, p. 1437–1440, 25 out. 2007. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10980-007-9171-x>>. Acesso em: 19 ago. 2013.

NAVEH, Z.; LIEBERMAN, A. S. **Landscape ecology: theory and application**. New York: Springer-Verlag, 1994. Disponível em:

<<http://books.google.com.br/books?id=eUDwAAAAMAAJ>>. (Springer series on environmental management).

NEI, M.; MARUYAMA, T.; CHAKRABORTY, R. The bottleneck effect and genetic variability in populations. **Society for the Study of Evolution**, v. 29, n. 1, p. 1–10, 1975.

NEILL, C.; DEEGAN, L.; THOMAS, S.; CERRI, C. Deforestation for pasture alters nitrogen and phosphorus in small amazonian streams. **Ecological applications**, v. 6, p. 1817–1828, 2001.

NOVO, E. M. L. M. **Projeto Calha Solimões/Amazonas**. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/hidrosfera/calha/>>. Acesso em: 1 jan. 2016.

NUSSBAUM, M. Capabilities As Fundamental Entitlements: Sen and Social Justice. **Feminist Economics**, v. 9, n. 2-3, p. 33–59, jan. 2003. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1354570022000077926>>. Acesso em: 3 mar. 2013.

OLDEN, J. D.; NAIMAN, B. Incorporating thermal regimes into environmental flows assessments: Modifying dam operations to restore freshwater ecosystem integrity. **Freshwater Biology**, v. 55, n. 1, p. 86–107, 2010.

OLIVEIRA, T. Peixes, gentes e territórios tradicionais no Submédio e Baixo São Francisco: uma discussão com base na Nova Cartografia Social dos Povos e Comunidades Tradicionais do Brasil. **Revista Ouricuri**, v. 1, n. 1, 2009.

OSBORN, F.; GOITIA, W.; CABRERA, M.; JAFFÉ, K. Ants, Plants and Butterflies as Diversity Indicators: Comparisons between Strata at six Forest Sites in Venezuela. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 34, n. 1, p. 85–92, 1999.

PADOCH, C.; BRONDÍZIO, E. S. Urban forest and rural cities: multi-sited households, consumption patterns, and forest resources in Amazonia. **Ecology and Society**, v. 13, n. 2, p. 1–16, 2008. Disponível em: <<http://www.ibcperu.org/doc/isis/9874.pdf>>. Acesso em: 2 maio 2013.

PANTOJA, M. C. A várzea do Médio Amazonas e a sustentabilidade de um modo de vida. In: LIMA, D. (Org.). **Diversidade socioambiental nas várzeas dos rios Amazonas e Solimões: perspectivas para o desenvolvimento da sustentabilidade**. Manaus, AM: Ibama, ProVárzea, 2005. p. 157–206.

PAROLIN, P. Growth, productivity and use of trees in white water floodplains. In: JUNK, J.; OHLY, J.; PIEDADE, M.; SOARES, M. (Org.). **The central Amazon floodplain: actual use and options for a sustainable management**. Leiden: Blackhuys Publishers, 2002. p. 375–391.

PAROLIN, P.; DE SIMONE, O.; HAASE, K.; WALDHOF, D.; ROTTENBERGER, S.; KUHN, U.; KESSELMEIER, J.; KLEISS, B.; SCHMIDT, W.; PIEDADE, M. T. F.; JUNK, W. J. Central Amazonian floodplain forests: tree adaptations in a pulsing system. **The Botanical Review**, v. 70, n. 3, p. 357–380, 2004.

PAROLIN, P.; WITTMANN, F.; SCHÖNGART, J. Tree phenology in Amazonian floodplain forests. **Central Amazonian floodplain forests: ecophysiology, biodiversity and sustainable management**. Berlin/Heidelberg/New York: Springer, 2010. .

PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B.; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2015.

PENALUNA, B. E.; OLSON, D. H.; FLITCROFT, R. L.; WEBER, M. A.; BELLMORE, J. R.; WONDZELL, S. M.; DUNHAM, J. B.; JOHNSON, S. L.; REEVES, G. H. Aquatic biodiversity in forests: a weak link in ecosystem services resilience. **Biodiversity and Conservation**, p. 1–31, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10531-016-1148-0>>.

PETROU, Z. I.; MANAKOS, I.; STATHAKI, T. Remote sensing for biodiversity monitoring: a review of methods for biodiversity indicator extraction and assessment of progress towards international targets. **Biodiversity and Conservation**, v. 24, n. 10, p. 2333–2363, 2015. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10531-015-0947-z>>.

POSEY, D. A. Folk apiculture of the Kayapó Indians of Brazil. **Biotropica**, v. 15, n. 2, p. 154–158, 1983.

POWELL, A.; POWELL, G. Population dynamics of male euglossine bees in Amazonian forest fragments. **Biotropica**, v. 19, n. 2, Jun., 1987. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2388742>>.

REINERS, W. A.; DRIESE, K. L. The Propagation of ecological influences through heterogeneous environmental space. **BioScience**, v. 51, n. 11, p. 939, 2001. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/1313990>>.

RENNÓ, C. D.; NOVO, E. M. L. M.; BANON, L. C. Correção geométrica da máscara de áreas alagáveis da bacia amazônica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16. (SBSR)., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. p. 5507-5514. DVD, Internet. ISBN 978-85-17-00066-9 (Internet), 978-85-17-00065-2 (DVD). Disponível em: <<http://urlib.net/3ERPFQTRW34M/3E7GJHH>>. Acesso em: 25 ago. 2016.

RENÓ, V. F.; NOVO, E. M. L. M. Alterações da cobertura florestal de várzea e seus efeitos no bem-estar das populações ribeirinhas do Estado do Pará: uma análise exploratória com dados sociodemográficos do IBGE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17. (SBSR), 2015, João Pessoa. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2015. p. 2845-2852. Internet. ISBN 978-85-17-0076-8. Disponível em: <<http://urlib.net/8JMKD3MGP6W34M/3JM4AEH>>. Acesso em: 25 ago. 2016.

RENÓ, V. F.; NOVO, E. M. L. M. Avaliação da evolução do desflorestamento da várzea na calha central do Solimões/Amazonas entre 1970 e 2010 a partir de imagens Landsat . In: **Relatório final de atividades: Projeto Geoma: 300845/2011-8**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2012.

RENÓ, V. F.; NOVO, E. M. L. M.; SUEMITSU, C.; RENNÓ, C. D.; SILVA, T. S. F. Assessment of deforestation in the Lower Amazon floodplain using historical Landsat MSS/TM imagery. **Remote Sensing of Environment**, v. 115, n. 12, p. 3446–3456, dez. 2011. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0034425711002902>>. Acesso em: 5 mar. 2013.

RICKETTS, T. H.; REGETZ, J.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; BOGDANSKI, A.; GEMMILL-HERREN, B.; GREENLEAF, S. S.; KLEIN, A. M.; MAYFIELD, M. M.; MORANDIN, L. A.; OCHIENG&APOS;, A.; VIANA, B. F. Landscape effects on crop pollination services: Are there general patterns? **Ecology Letters**, v. 11, p. 499–515, 2008.

RICKETTS, T. H.; WILLIAMS, N. M.; MAYFIELD, M. M. Connectivity and ecosystem services: crop pollination in agricultural landscapes. In: CROOKS, K. R.; SANJAYAN, M. A. (Org.). . **Connectivity conservation**. Cambridge, U.K: Cambridge University Press, 2006. p. 255–290.

RICOTTA, C.; STANISCI, A.; AVENA, G. C.; BLASI, C. Quantifying the network connectivity of landscape mosaics: a graph-theoretical approach. **Community Ecology**, v. 1, n. 1, 2006.

RISSER, P. G. **Landscape ecology: directions and approaches**. Champaign: Illinois Natural History Survey, 1984. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=k7QhAQAAMAAJ>>. (Illinois Natural History Survey special publication).

RITTERS, K.; WICKHAM, J. D. **A landscape Atlas of the Chesapeake Bay Watershed**. [S.l: s.n.], 1995. Disponível em: <<http://oai.dtic.mil/oai/oai?verb=getRecord&metadataPrefix=html&identifier=ADA350198>>. Acesso em: 2 maio 2013.

RODRIGUES, A. S. L.; EWERS, R. M.; PARRY, L.; SOUZA, C.; VERÍSSIMO, A.; BALMFORD, A. Boom-and-bust development patterns across the Amazon deforestation frontier. **Science (New York, N.Y.)**, v. 324, n. 5933, p. 1435–7, 12 jun. 2009. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19520958>>. Acesso em: 27 fev. 2013.

ROLEY, S. S.; TANK, J. L.; GRIFFITHS, N. A.; JR, R. O. H.; DAVIS, R. T.; GRIF, N. A. The Influence of Floodplain Restoration on Whole-Stream Metabolism in an Agricultural Stream : Insights fa 5-yrom ear Continuous Data Set The in fl uence of fl oodplain restoration on whole-stream metabolism in an agricultural stream : insights from a 5-y. **Freshwater Science**, v. 33, n. 4, p. 1043–1059, 2014.

RYAN, R.; DECI, E. On happiness and human potentials: A review of research on hedonic and eudaimonic well-being. **Annual review of psychology**, v. 52, p. 141–166, 2001. Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.psych.52.1.141>>. Acesso em: 2 maio 2013.

SALA, O. E.; CHAPIN, F. S.; ARMESTO, J. J.; BERLOW, E. L.; BLOOMFIELD, J.; DIRZO, R.; HUBER-SANWALD, E.; HUENNEKE, L. F.; JACKSON, R. B.; KINZIG, A.; LEEMANS, R.; LODGE, D. M.; MOONEY, H. A.; OESTERHELD, M.; POFF, N. L.; SYKES, M. T.; WALKER, B. H.; WALKER, M.; WALL, D. H. Global biodiversity scenarios for the year 2100. **Science**, v. 287, n. 5459, p. 1770–4, 2000. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10710299>>.

SANTOS-FILHO, M.; PERES, C. A.; SILVA, D. J.; SANAIOTTI, T. M. Habitat patch and matrix effects on small-mammal persistence in Amazonian forest fragments. **Biodiversity and Conservation**, v. 21, n. 4, p. 1127–1147, 2012. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10531-012-0248-8>>.

SCHREIBER, K. F. The History of Landscape Ecology in Europe. In: ZONNEVELD, I.; FORMAN, T. (Org.). . **Changing landscapes: an ecological perspective**. New York: Springer-Verlag, 1989. p. 21–23. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=Ec_NPgAACAAJ>.

SCHWARZ, H. F. Stingless bees of the western hemisphere. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 90, p. 1–546, 1948.

SCOONES, I. **Sustainable rural livelihoods: a framework for analysis**. [S.l: s.n.], 1998. Disponível em: <[http://200.17.236.243/pevs/Agroecologia/Sustainable Rural Livelihoods-Scoones.pdf](http://200.17.236.243/pevs/Agroecologia/SustainableRuralLivelihoods-Scoones.pdf)>. Acesso em: 2 maio 2013.

SEN, A. **The standard of living**. Cambridge: Cambridge University Press, 1985a.

SEN, A. Well-being, agency and freedom: the Dewey lectures 1984. **The Journal of Philosophy**, v. 82, n. 4, p. 169–221, 1985b. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/10.2307/2026184>>. Acesso em: 2 maio 2013.

SHAFFER, M. L. Minimum population sizes for species conservation. **BioScience**, v. 31, n. 2, p. 131–134, 1981.

SHEIKH, P. A.; MERRY, F. D.; MCGRATH, D. G. Water buffalo and cattle ranching in the Lower Amazon Basin: comparisons and conflicts. **Agricultural Systems**, v. 87, p. 313–330, 2006.

SHUBART, H. O. R. Ecologia e utilização das florestas. In: SALATI, E.; JUNK, W.; SHUBART, H. O. R.; OLIVEIRA, A. (Org.). **Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia**. São Paulo: Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1983. p. 101–143.

SILVA, D. F. L.; SANTOS, A. K. C. R. ; SANTOS, S. E. B. Diversidade genética de populações humanas na Amazônia. In: VIEIRA, I.; SILVA, J.; OREN, D.; D’INCAO, M. (Org.). **Diversidade cultural e biológica da Amazônia**. Belém: Museu Emílio Goeldi, 2001. p. 165–193.

SILVA, F. S. **Felicidade Interna Bruta (FIB) em Serra Grande, Bahia**. 2011. 143 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Pesquisas Ecológicas, Serra Grande, 2011.

SILVA, W.; PAZ, J. Abelhas sem ferrão: muito mais do que uma importância econômica. **Natureza on line**, v. 10, p. 146–152, 2012. Disponível em: <http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/09_Silva_Paz_146152.pdf>.

SIMONE, O. DE; HAASE, K.; MULLER, E.; JUNK, W. J.; HARTMANN, K.; SCHREIBER, L.; SCHMIDT, W. Apoplasmic Barriers and Oxygen Transport Properties of Hypodermal Cell Walls in Roots from Four Amazonian Tree Species. **Plant Physiology**, v. 132, p. 206–217, 2003.

SIRGY, M. J.; MICHALOS, A. C.; FERRISS, A. L.; EASTERLIN, R. A.; PATRICK, D.; PAVOT, W. The Quality-of-Life (QOL) Research Movement: Past, Present, and Future. **Social Indicators Research**, v. 76, n. 3, p. 343–466, maio 2006. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/index/10.1007/s11205-005-2877-8>>. Acesso em: 11 mar. 2013.

SKOLE, D.; TUCKER, C. Tropical deforestation and habitat fragmentation in the Amazon: satellite data from 1978 to 1988. **Science (New York, N.Y.)**, v. 260, n. 5116, p. 1905–1910, 1993.

SOMOZA, R. C. D. **Impacto do desflorestamento na velocidade de propagação da água em zonas de várzea do Baixo Amazonas**. 2015. 135 p. (sid.inpe.br/mtc-m21b/2016/01.20.13.11-TDI). Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2015. Disponível em: <<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34P/3L2L93P>>. Acesso em: 25 ago. 2016.

STEELE, J. H. The ocean landscape. **Landscape Ecology**, v. 3, n. 3-4, p. 185–192, dez. 1989. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/BF00131537>>.

STEVEN, D.; FAULKNER, S. P.; KEELAND, B. D.; BALDWIN, M. J.; MCCOY, J. W.; HUGHES, S. C. Understory vegetation as an indicator for floodplain forest restoration in the Mississippi River Alluvial Valley, U.S.A. **Restoration Ecology**, v. 23, n. 4, p. 402–412, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/rec.12210>>.

STEVENS, S. M.; HUSBAND, T. P. The influence of edge on small mammals: Evidence from Brazilian Atlantic forest fragments. **Biological Conservation**, v. 85, p. 1–8, 1998.

STRATFORD, J. A.; ŞEKERCIOĞLU, Ç. H. Birds in forest ecosystems. In: CORLETT, R.; PEH, K.; BERGERON, Y. (Org.). **Handbook of forest ecology**. [S.l.]: Routeledge Press, 2015. p. 281–296.

STRATFORD, J. A.; STOUFFER, P. C. Forest fragmentation alters microhabitat availability for Neotropical terrestrial insectivorous birds. **Biological Conservation**, v. 188, p. 109–115, 2015. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0006320715000385>>.

STRATFORD, J. A.; STOUFFER, P. C. Local extinctions of terrestrial insectivorous birds in a fragmented landscape near Manaus, Brazil. **Conservation Biology**, v. 13, n. 6, p. 1416–1423, 1999.

- SUMMERS, J. K.; SMITH, L. M.; CASE, J. L.; LINTHURST, R. A. A review of the elements of human well-being with an emphasis on the contribution of ecosystem services. **Ambio**, v. 41, n. 4, p. 327–40, jun. 2012. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22581385>>. Acesso em: 3 abr. 2013.
- SWEENEY, B. W.; NEWBOLD, J. D. Streamside forest buffer width needed to protect stream water quality, habitat, and organisms: a literature review. **JAWRA Journal of the American Water Resources Association**, v. 50, n. 3, p. 560–584, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/jawr.12203>>.
- TAYLOR, P. D.; FAHRIG, L.; HENEIN, K.; MERRIAM, G. Connectivity is a vital element of landscape structure. **Oikos**, v. 68, n. 3, p. 571–573, 1993.
- TEEB – The economics of Ecosystems and Biodiversity: **mainstreaming the economics of nature**. The TEEB Team. Malta: [s.n.], 2010. Disponível em: <http://www.iges.or.jp/jp/news/topic/pdf/1103teeb/teeb_synthesis_j.pdf>.
- TERBORGH, J.; ANDRESEN, E. The composition of Amazonian forests: patterns at local and regional scales. **Journal of Tropical Ecology**, v. 14, p. 665–664, 1988.
- TURNER, M. Landscape ecology in North America: past, present, and future. **Ecology**, v. 86, n. 8, p. 1967–1974, 2005.
- TURNER, M. Landscape ecology: the effect of pattern on process. **Annual review of ecology and systematics**, v. 20, p. 171–197, 1989. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/10.2307/2097089>>. Acesso em: 2 maio 2013.
- TURNER, M. G.; DONATO, D. C.; ROMME, W. H. Consequences of spatial heterogeneity for ecosystem services in changing forest landscapes: Priorities for future research. **Landscape Ecology**, v. 28, n. 6, p. 1081–1097, 2013.
- TURNER, M.; GARDNER, R.; O'NEILL, R. V. **Landscape ecology in theory and practice: pattern and process**. New York: Springer-Verlag, 2001. Disponível em: <<http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=RENW9Nq6IDYC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Landscape+ecology+in+theory+and+practice:+Pattern+and+process&ots=ozzfs13vgh&sig=HquFRvGbDQQMFUegDz-2f2ZPnpI>>. Acesso em: 2 maio 2013.
- TYLIANAKIS, J. M.; DIDHAM, R. K.; BASCOMPTE, J.; WARDLE, D. A. Global change and species interactions in terrestrial ecosystems. **Ecology Letters**, v. 11, p. 1351–1363, 2008. Disponível em: <<Go to ISI>://000260729600009\http://onlinelibrary.wiley.com/store/10.1111/j.1461-0248.2008.01250.x/asset/j.1461-0248.2008.01250.x.pdf?v=1&t=gkqrhu8x&s=8d862ec657a5e765da495290c3556a486cee38db>.
- UFAM – Universidade Federal do Amazonas. **Comunidades ribeirinhas amazônicas: modos de vida e uso dos recursos naturais**. Manaus, AM: UFAM, 2007.

UNDP – United Nations Development Programme. **Human development reports: indices & data–Human Development Index (HDI)**. 2011. Disponível em: <<http://hdr.undp.org/en/statistics/hdi/>>. Acesso em: 20 abr. 2013.

URA, K.; GALAY, K. (Org.). **Gross National Happiness and Development**. Thimphu, Bhutan: The Centre for Bhutan Studies, 2004.

URBAN, D.; O'NEILL, R. V.; SHUGART, H. Landscape ecology: a hierarchical perspective can help scientists understand spatial patterns. **BioScience**, v. 37, p. 119–127, 1987.

URBAS, P.; ARAÚJO JR., M. V.; LEAL, I. R.; WIRTH, R. Cutting more from cut forests: edge effects on foraging and herbivory of leaf-cutting ants in Brazil. **Biotropica**, v. 39, n. 4, p. 489–495, 2007. Disponível em: <[http://www.uni-kl.de/FB-Biologie/Botanik/tier_pfl_interak/ag_wirth/abstracts/Urbas et al 2007 \(LCA herbivory & Edge\)Biotropica.pdf](http://www.uni-kl.de/FB-Biologie/Botanik/tier_pfl_interak/ag_wirth/abstracts/Urbas_et_al_2007(LCA_herbivory_&Edge)Biotropica.pdf) or http://www.botany.ut.ee/Urbas_et_al_2007.pdf or <https://www.etis.ee/ShowFile.aspx?FileVID=6513\nhttp://www.uni-kl>>.

VASCONCELOS, H. L.; LUIZÃO, F. J. Litter production and litter nutrient concentrations in a fragmented amazonian landscape. **Ecological Applications**, v. 14, n. 3, p. 884–892, 2004.

VISSER, S.; GIATTI, L. L.; CARVALHO, R. A. C.; GUERREIRO, J. C. H. Estudo da associação entre fatores socioambientais e prevalência de parasitose intestinal em área periférica da cidade de Manaus (AM, Brasil). **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, p. 3481–3492, 2011.

WARD, J.; MALARD, F.; TOCKNER, K. Landscape ecology: a framework for integrating pattern and process in river corridors. **Landscape Ecology**, v. 17, p. 35–45, 2002. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1023/A:1015277626224>>. Acesso em: 2 maio 2013.

WILLIAMS, M. R.; FISHER, T. R.; MELACK, J. M. Solute dynamics in soil water and groundwater in a central Amazon catchment undergoing deforestation. **Biogeochemistry**, v. 38, n. 3, p. 303–335, 1997.

WILLIAMS, M. R.; FISHER, T. R.; MELACK, J. M. Solute dynamics in soil water and groundwater in a Central Amazon catchment undergoing deforestation. **Biogeochemistry**, v. 38, n. 3, p. 303–335, 1997.

WINKLERPRINS, A. M. G. A. Jute cultivation in the lower Amazon, 1940–1990: an ethnographic account from Santarém, Pará, Brazil. **Journal of Historical Geography**, v. 32, n. 4, p. 818–838, 2006.

WITTMANN, F.; JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F. The várzea forests in Amazonia: flooding and the highly dynamic geomorphology interact with natural forest succession. **Forest Ecology and Management**, v. 196, n. 2-3, p. 199–212, jul. 2004a. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378112704002439>>. Acesso em: 6 mar. 2013.

WITTMANN, F.; JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F. The várzea forests in Amazonia: flooding and the highly dynamic geomorphology interact with natural forest succession. **Forest Ecology and Management**, v. 196, n. 2-3, p. 199–212, 2004b.

WITTMANN, F.; SCHÖNGART, J.; BRITO, J. M.; WITTMANN, A. O.; PIEDADE, M. T. F.; PAROLIN, P.; JUNK, W. J.; GUILLAUMET, J.-L. **Manual of tree species in Central Amazonian white-water floodplains: taxonomy, ecology, and use**. Manaus / Rio de Janeiro: Editora Valer, 2010.

WITTMANN, F.; SCHÖNGART, J.; MONTERO, J. C.; MOTZER, T.; JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; QUEIROZ, H. L.; WORBS, M. Tree species composition and diversity gradients in white-water forests across the Amazon Basin. **Journal of Biogeography**, v. 33, n. 8, p. 1334–1347, 2006.

WITTMANN, F.; WITTMANN, A. O. Use of Amazonian floodplain trees. In: JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; WITTMANN, F.; SCHONGART, J.; PAROLIN, P. (Org.). **Amazonian floodplain forests: ecophysiology, biodiversity and sustainable management**. Berlin: Springer, 2010. v. 210, p. 389–418.

WOODCOCK, J.; EDWARDS, P.; TONNE, C.; ARMSTRONG, B.; ASHIRU, O.; BEEVERS, S.; BANISTER, D.; CHALABI, Z.; CHOWDHURY, Z.; COHEN, A.; FRANCO, O.; HAINES, A.; HICKMAN, R.; LINDSAY, G.; MITTAL, I.; MOHAN, D.; TIWARI, G.; WOODWARD, A.; ROBERTS, I. Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: urban land transport. **The Lancet**, v. 374, n. 9705, p. 1930–1943, 2009.

WORBS, M. The forest ecosystem of the floodplains. In: JUNK, W. (Org.). **The Central Amazon floodplain**. Heidelberg, Berlin: Springer, 1997. p. 223–260.

WU, J. J. Landscape sustainability science: ecosystem services and human well-being in changing landscapes. **Landscape Ecology**, v. 28, n. 6, p. 999–1023, 30 abr. 2013. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10980-013-9894-9>>. Acesso em: 12 ago. 2013.

ZIMMERMAN, B. L.; BIERREGAARD, R. O. Relevance of the equilibrium theory of island biogeography and species-area relations to conservation with a case from Amazonia. **Journal of Biogeography**, v. 13, n. 2, p. 133–143, 1986.

APÊNDICE A
QUESTIONÁRIO 1

População, Organização e Infraestrutura

População, Organização e Infraestrutura

Controle

Amostra #:	Foto:	Vídeo:	Voz:
Entrevistadores:			Data / / 2014

Entrevistados

Nome:	Idade:	Profissão:

Identificação e Características da Comunidade

Comunidade:	Município:
Ponto GPS (nome):	Lat/Long: (WGS-84)
Número de famílias:	Tempo de existência:
1 - A comunidade está <input type="checkbox"/> Crescendo <input type="checkbox"/> Diminuindo <input type="checkbox"/> Estável Motivo: <input type="checkbox"/> Nascimentos <input type="checkbox"/> Óbitos <input type="checkbox"/> Entrada de pessoas – Detalhe: <input type="checkbox"/> Saída de pessoas – Detalhe:	
2 - Atuação de alguma empresa, organização ou entidade? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim Qual?	

Moradia e Infraestrutura da Comunidade

3 - Material das casas: <input type="checkbox"/> Tijolo <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Barro <input type="checkbox"/> Outros - Quais? <input type="checkbox"/> Telha <input type="checkbox"/> Palha <input type="checkbox"/> Outros - Quais?		
4 - # cômodos: _____ Banheiro privativo: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim # Indivíduos por casa: _____		
5 - Energia elétrica: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Rede <input type="checkbox"/> Gerador diesel <input type="checkbox"/> Solar <input type="checkbox"/> Eólica <input type="checkbox"/> Comunitário <input type="checkbox"/> Individual		
6 - Igreja/templo: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	7 - Praça: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	8 - Campo de futebol: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
9 - Renda: Mínima: R\$ Ex:		Máxima: R\$ Ex:
10 – Água de beber Origem: <input type="checkbox"/> Rede <input type="checkbox"/> Poço artesiano <input type="checkbox"/> Cidade <input type="checkbox"/> Rio Tratamento: <input type="checkbox"/> Decantação <input type="checkbox"/> Fervura <input type="checkbox"/> Hipoclorito <input type="checkbox"/> Filtragem		
11 - Esgoto: <input type="checkbox"/> Rede <input type="checkbox"/> Fossa séptica <input type="checkbox"/> Fossa rudimentar <input type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> Outros:		
12 - Lixo: <input type="checkbox"/> Rede <input type="checkbox"/> Caçamba <input type="checkbox"/> Queimado <input type="checkbox"/> Enterrado <input type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> Outros:		
13 - Escola: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		14 - Posto de saúde: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

Saúde

15 - Agentes de saúde: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim Qtd: _____ Visitação: _____ x (semana mês ano) Procedência:	
16 - Expectativa de vida na comunidade: (média de anos de vida)	
17 - Mortalidade infantil: (% crianças mortas no primeiro ano de vida em um ano)	
18 - Doenças mais comuns: <input type="checkbox"/> Verminose <input type="checkbox"/> Virose <input type="checkbox"/> Gripe <input type="checkbox"/> Dengue <input type="checkbox"/> Febre amarela <input type="checkbox"/> Malária <input type="checkbox"/> Outros – Quais? Sintomas: <input type="checkbox"/> Diarreia <input type="checkbox"/> Prisão de ventre <input type="checkbox"/> Vômito/náuseas <input type="checkbox"/> Febre/calafrios <input type="checkbox"/> Dores de cabeça/corpo <input type="checkbox"/> Mal-estar/cansaço <input type="checkbox"/> Tosse <input type="checkbox"/> Falta de apetite <input type="checkbox"/> Coceira	
19 - Período mais crítico: <input type="checkbox"/> Seca <input type="checkbox"/> Enchente <input type="checkbox"/> Cheia <input type="checkbox"/> Vazante	

Atividades Econômicas

48 - Atividades locais () Agricultura () Pecuária () Criação animais () Extração de madeira () Pesca () Caça () Artesanato () Apicultura () Outros - Quais?	
49 - Atividade mais lucrativa:	Atividade mais praticada:
50 - Pesca: Arte: () Tarrafa () Malhadeira () Caniço () Linha de mão () Arpão ou flecha () Consumo () Comércio - Onde é vendido? Defeso: () Não () Sim - Período:	
51 - Agricultura: Tipo: () Consumo () Comércio - Onde é vendido? Agrotóxico: () Não () Sim - Detalhes:	
52 - Pecuária: () Bovino () Bubalino - # Rezes: () Consumo () Comércio - Onde é vendido? Arrendamento: () Não () Sim - () TF () Várzea	Tempo de existência da atividade: Permanência (meses): Várzea: _____ / TF: _____
53 - Criação de animais: Tipo: () Consumo () Comércio - Onde é vendido?	

Recursos Naturais

54 - Água: () Uso doméstico () Consumo humano () Consumo animal () Uso agrícola () Uso recreativo () Transporte () Outros - Quais? Importância: () Alta () Média () Baixa Alterações: () Não () Pior qualidade () Maior enchente () Maior seca () Assoreamento () Outros: Tempo: Motivo:	
55 - Fauna: () Comercialização () Uso medicinal () Consumo doméstico () Fabricação de artefatos () Outros - Quais? Importância: () Alta () Média () Baixa Manejo: Alterações: () Não () Menor qtd / var () Maior qtd / var () Outros: Tempo: Motivo:	
56 - Flora: () Comercialização () Uso medicinal () Consumo doméstico () Fabricação de artefatos () Construção civil () Outros - Quais? Importância: () Alta () Média () Baixa Manejo: Alterações: () Não () Diminuição () Aumento () Outros Tempo: Motivo:	
57 - Solo: () Agricultura () Pasto () Outros - Quais? Importância: () Alta () Média () Baixa Manejo: Alterações: () Não () Menor quali. / produ. () Mais pragas () Terra caída () Terra crescida () Outros: Tempo: Motivo:	
58 - Minerais (ouro, areia, pedra, argila): () Comercialização () Fabricação de artefatos () Construção civil () Outros - Quais? Importância: () Alta () Média () Baixa Alterações: () Não () Diminuição () Aumento () Erosão () Outros Tempo: Motivo:	

APÊNDICE B
QUESTIONÁRIO 2

Serviços Ecosistêmicos

Serviços Ecológicos e Atividades Econômicas

Controle

Amostra #:	Foto:	Vídeo:	Voz:
Entrevistadores:			Data / / 2014

Entrevistados

Nome:	Idade:	Profissão:

1 - ocorrência / 2 - alimento / 3 - medicina / 4 - artefato / 5 - escasso / 6 - desaparecido / t - tempo										
	CAÇA	1	2	3	4	5	t	6	t	Motivo
1	Ananai marreca-pé-									
2	Carará									
3	Marreca, asa marreca-cabocla,									
4	Mauari, garça maguari, baguari									
5	Miuá, biguá,									
6	Passarão, cabeça seca									
7	Pato do mato									
8	Boto									
9	Capivara									
10	Catitu									
11	Cutia									
12	Paca									
13	Peixe boi									
14	Quati, quamim									
15	Raposa									
16	Tatu-bola									
17	Tatu rabo de couro									
18	Camaleão									
19	Jacaré									
	a. Jacaré-açu,									
	b. Jacaretinga									
	c. jacaré tiri-tiri,									
	d. jacaré-coroa									
20	Jacuraru, teiú									
21	Jiboia									
22	Sucuri, sucuriju									
23	Tartaruga									
	a. Cabeçudo									
	b. Tracajá									
	c. Tartaruga Amz.									
	d. Pitiu									
Obs.										

1 - ocorrência / 2 - alimento / 3 - medicina / 4 - artefato / 5 - escasso / 6 - desaparecido / t - tempo										
	PESCA I	1	2	3	4	5	t	6	t	Motivo
1	Acará									
2	Acarí									
3	Aracu									
4	Arraia									
5	Aruanã									
6	Apapá									
7	Babão, barbado									
8	Bacu									
9	Braço de moça									
10	Branquinha									
11	Bico de pato									
12	Cabeça-dura									
13	Cangati									
14	Cara de gato									
15	Charuto									
16	Cubiu									
17	Cujuba									
18	Curimata									
19	Dentudo									
20	Dourada									
21	Espadarte, p. serra									
22	Filhote, piraiba									
23	Fura calça									
24	Jacundá									
25	Jandiá									
26	Jaraqui									
27	Jatuarana, matrinxã									
28	Jaú									
29	Jeju									
30	Mandi									
31	Mandubé									
32	Mapará									
33	Orana									
34	Pacu									
35	Peixe lenha									
36	Peixe cachorro									
37	Pescada									
38	Piracatinga									
39	Piramutaba									
40	Piranha									
41	Pirapitinga									
42	Pirarara									
43	Pirarucu									
44	Rebeca									
45	Sardinha									
46	Surubim									
Obs.										

Aves

Ananai
Marreca-pé-vermelho



Carará



Marreca
Marreca-cabocla; asa-branca



Mauari
Garça moura, maguari, baguari



Miuá
Biguá, mergulhão



Passarão
Cabeça seca



Pato-do-mato



Peixes

Acará-açu
Apaiari



Acará-açu
Apaiari, carauassu; pavo real, carahuasú (Colômbia); palometa real (Bolívia); oscar.



Acará-bararuá³
Bararuá; baru; uaru



Acará-boari
Acará-bandeira, bererê, mereê; mojarra, festivo, ciclido bandera (Colômbia)



Acará-branco
Acará, acará-cascudo, acará-tucumã.



Acará-cascudo
Acará, acará-rosado.



Acará-cascudo
Acará-chocolate, acará-marrom, acará-vinagre



Acará-disco
Disco



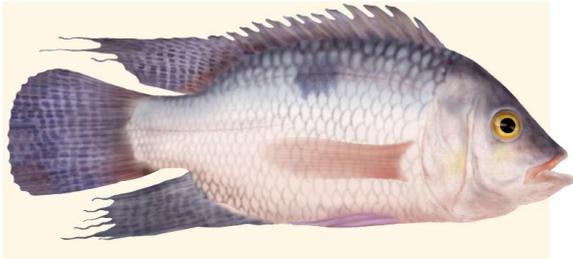
Acará-Jurupari
Acará-bicudo, acará-papaterra; mojarra cerrillo (Colômbia).



Acará-papagaio
Acará



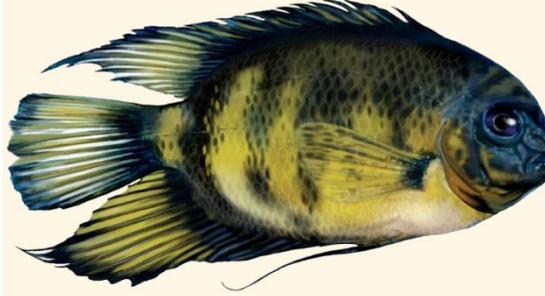
Acará-prata
Acará-branco.



Acará-prata
Acará-branco, acará-tucunaré.



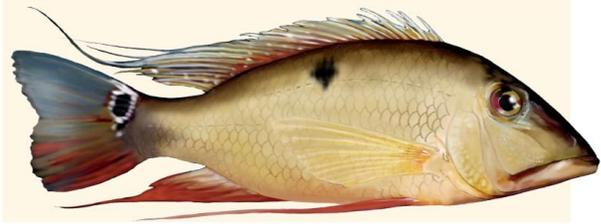
Acará-preto
Acará-peneira, acará-peba, acará-roxo.



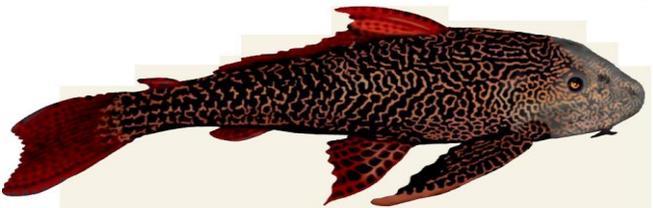
Acará-rói-rói
Acará-papa-terra, acarátinga; mojarra (Colômbia).



Acará-tucunaré
Acará



Acarí (Bodó)
Acari, acari-bodó, cascudo; carachama negra (Peru); cucha (Colômbia); zapato (Bolívia).



Aracu-cabeça-gorda (#1)
Aracu



Aracu-cabeça-gorda (#2)
Aracu; lisa (Colômbia, Peru).



Aracu-cabeça-gorda (#3)
Aracu; boga (Bolívia); lisa (Peru).



Aracu-cabeça-gorda (#4)
Aracu; boga (Bolívia); lisa (Peru).



Aracu-caneta
Aracu



Aracu-comum
Aracu; boga (Bolívia); lisa (Colômbia, Peru)



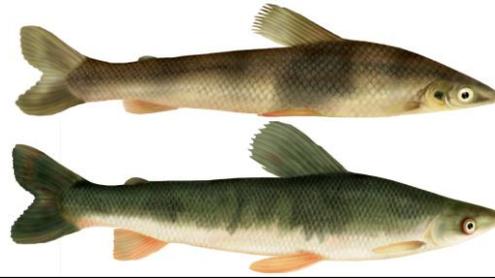
Aracu-flamengo

Aracu; omima amarilla y negra(Colombia).



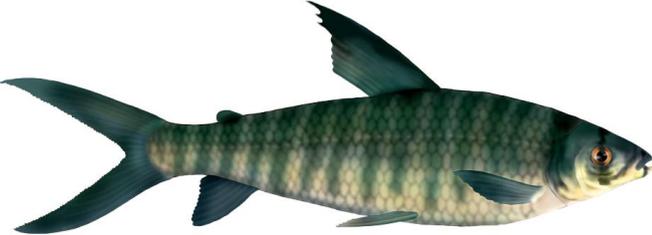
Aracu-pau-de-nego

Aracu-pau-de-vaqueiro; Seferino (Bolivia)



Aracu-tesoura

Aracu



Aruanã

Aruanã-branca, sulamba, macaco-d'água, baiano; arawana (Colômbia).



Apapá-amarelo

Sardinhão-amarelo; bacalao (Colômbia); sardinón (Bolivia).



Apapá-branco

Sardinhão-branco; sardinón (Bolivia).



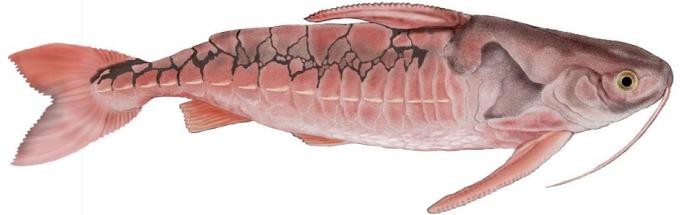
Babão

Bagre; baboso, flemoso (Colômbia); mota flemosa (Peru).



Bacu

Bacu-pedra



Braço-de-moça

Liro, jurupoca; toa (Peru).



Branquinha-cabeça-lisa

Branquinha; yahuarachi (Peru).



Branquinha-cascuda

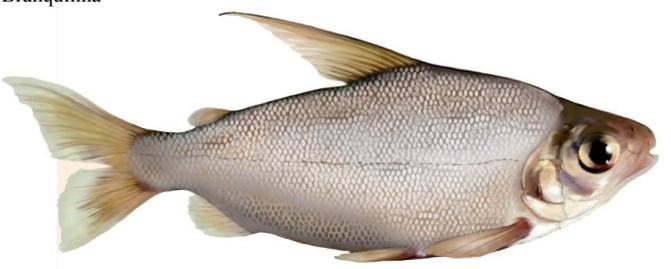
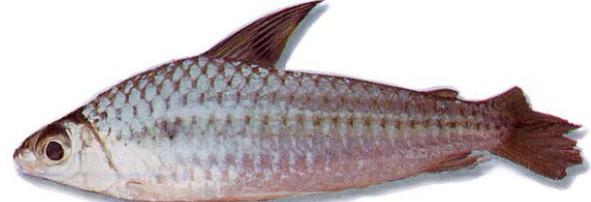
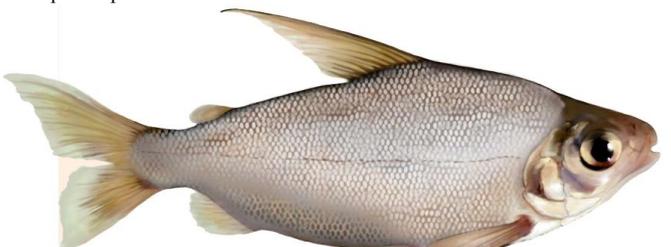
Branquinha



Branquinha-comum

Branquinha; sabalina (Bolivia); viscaino (Colômbia).



<p>Branquinha-peito-chato¹ Branquinha</p> 	<p>Branquinha-peito-de-aço Branquinha</p> 
<p>Bico-de-pato Jurupensém; cucharo (Colômbia); paleta (Bolívia).</p> 	<p>Cabeça-dura Cascuda; cabeça-de-ferro; casca-grossa, tariana, tucano.</p>  <p style="text-align: right;">5cm</p>
<p>Cangati</p> 	<p>Cara-de-gato Coroatá, coronel; capaz, capitán (Colômbia); mota labio rojo (Peru).</p> 
<p>Charuto² Voador; orana-flexeira</p> 	<p>Cubiu Cubiu-orana; yulilla (Peru).</p> 
<p>Cujuba Cuiú, Cujubim; giro (Bolívia); sierra, copora (Colômbia); turushuki (Peru).</p> 	<p>Curimatá¹ Branquinha-peito-chato</p> 
<p>Dentudo, Dente-de-cão Uéua, cachorro, cachorrinho; peje perro (Peru).</p> 	<p>Dourada Dorado (Colômbia, Peru); saltador (Bolívia).</p> 

Dourada-zebra

Zebra, flamengo; apuy, camiseta, siete barbas (Colômbia); zúngaro alianza (Peru).



Espadarte

Peixe-serra; serrote; serra-serra



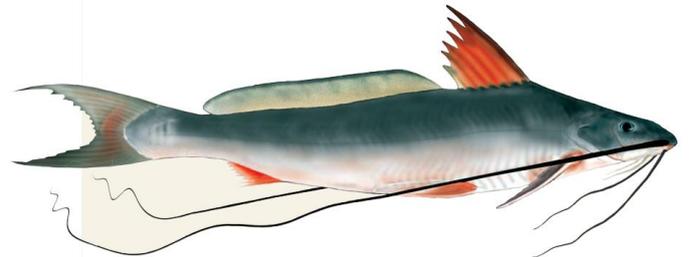
Filhote

Piraíba; lechero, valentón (Colômbia); salton (Peru).



Fura-calça

Mandi-moela (Pará); blanquillo (Bolivia); mota con puntos (Peru).



Jacundá

Peixe-sabão, joaninha.



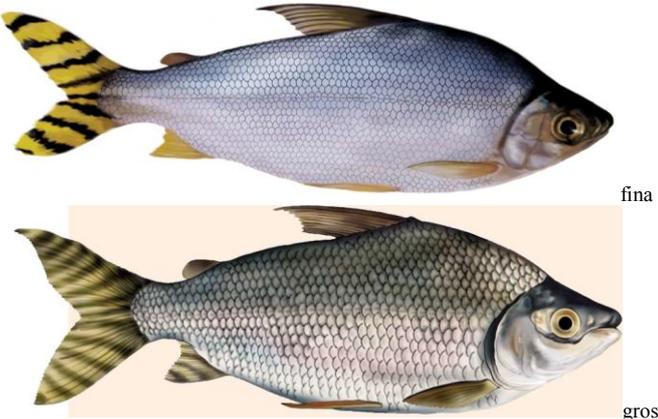
Jandiá

Jundiá; bagre pintado (Bolivia); barbudo, yaqué (Colômbia).



Jaraquí

Sapuara, yaraquí, bocachico cola de bandera (Colômbia).



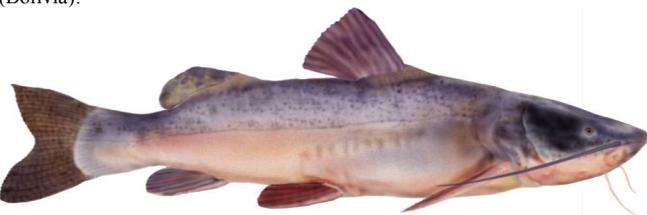
Jatuarana

Matrinxã; sábaló, sabaleta (Colômbia).



Jaú

Pacamom, pacamão, jundiá; amarillo, pejesapo (Colômbia); muturo (Bolivia).

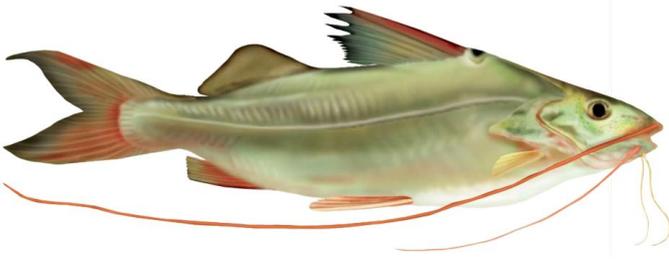


Jaju

Guaraja, agua dulce (Colômbia); shuyo (Peru); yayú (Bolivia).



Mandi
Picalón (Colômbia); bagre (Peru).



Mandi-peruano
Bocón, jurarí (Colômbia); leguia (Peru)



Mandubé
Fidalgo, palmito, boca-larga; bocón (Colômbia).



Mapará
Maparate (Peru).



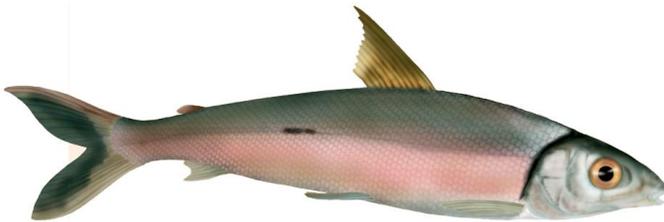
Mapará-bico-de-pena
Mapará



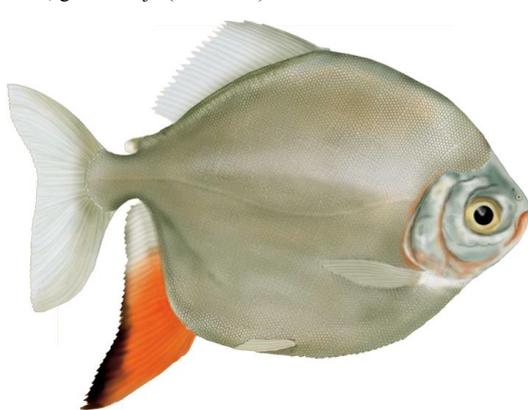
Orana-flexeira²
Voador; charuto



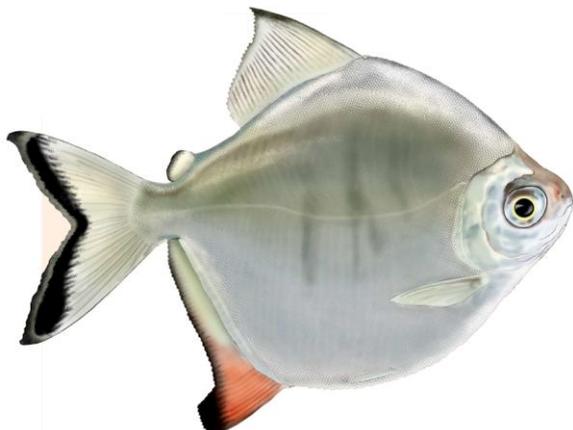
Orana-colarinho
Orana



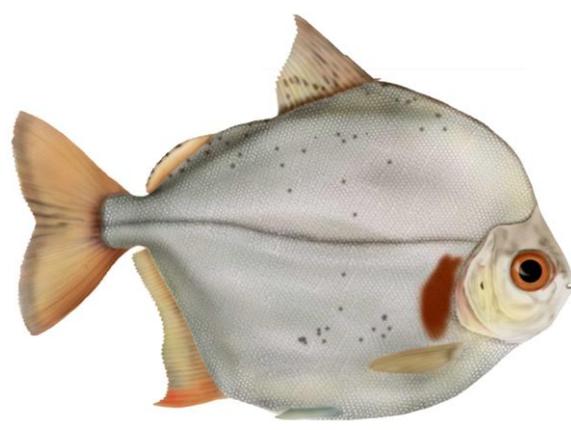
Pacu-branco
Pacu; gancho rojo (Colômbia).



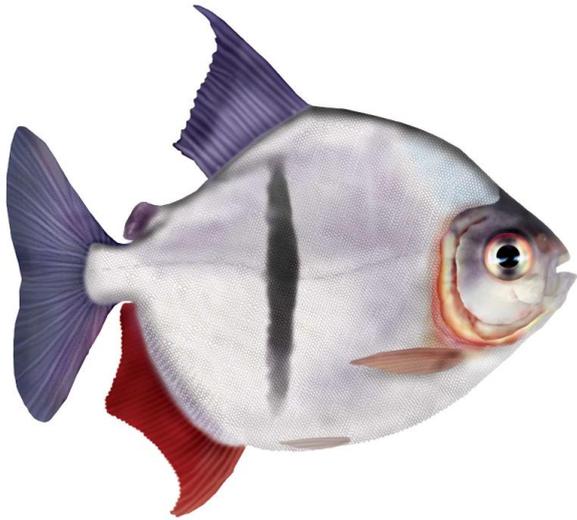
Pacu-branco
Pacu



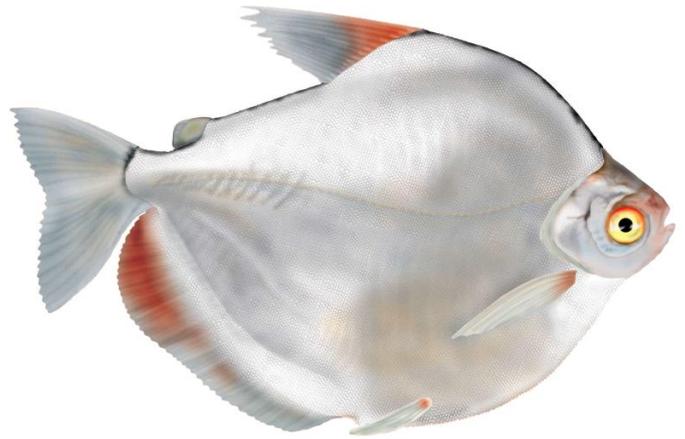
Pacu-galo
Pacu



Pacu-jumento
Pacu, pacu-cadete.



Pacu-manteiga
Pacu; palometa (Colombia).



Pacu-manteiga
Pacu, pacu-toba; pacupeba (Bolívia); palometa (Colômbia, Peru).



Peixe-cachorro
Cachorra, cacunda; chambira (Peru); perro (Colômbia).



Peixe-lenha
Pejeleña, paletón, cabo de hacha, (Colômbia); achacubo (Peru); paleta (Bolívia).



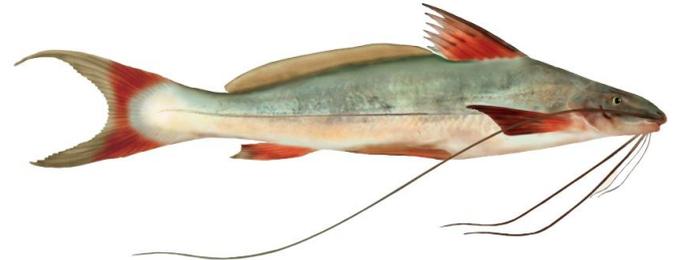
Pescada-branca
Pescada; corvina (Bolívia); curvinata (Colômbia).



Pescada-preta
Pescada.



Piracatinga
Urubu-d'água, pintadinho; simí, mota (Colômbia); blanquillo (Bolívia).



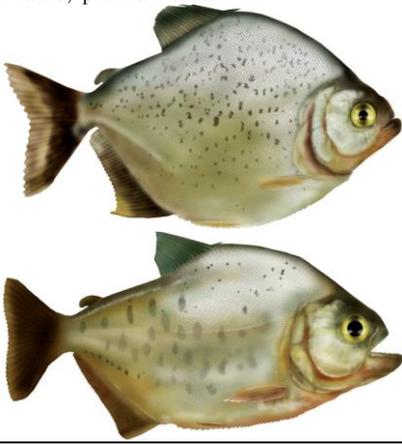
Piramutaba
Mulher-ingrata, piaba (Baixo Amazonas); pirabutón, pujón (Colômbia); manitoa (Peru).



Piranha-amarela
Piranha-tucupi, piranha; piraña (Bolívia).



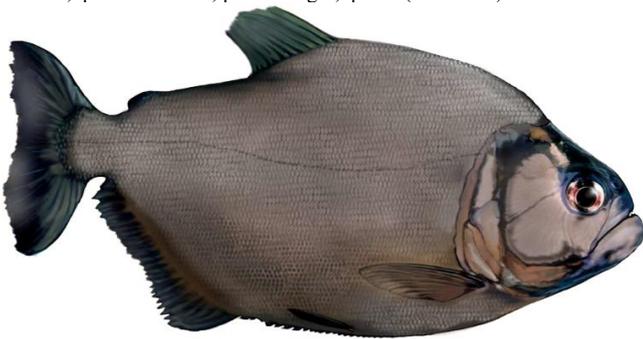
Piranha-branca
Piranha, piranha-xidaua.



Piranha-caju
Piranha, piranha-vermelha; piraña roja (Colômbia); palometa (Bolívia).



Piranha-preta
Piranha, piranha-branca; piraña negra, puño (Colômbia).



Pirapitinga
Cachama blanca (Colômbia); paco (Peru).



Pirarara
Guacamayo, musico (Colômbia); torre (Peru); general (Bolívia).



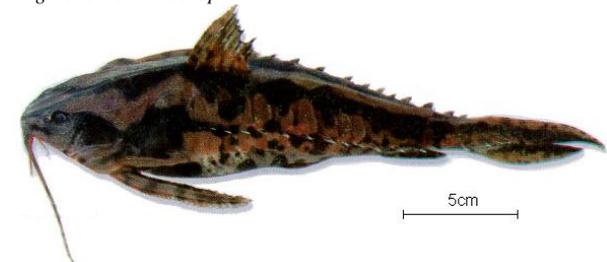
Pirarucu
Bodeco, piroasca; paiche (Colômbia, Peru).



Poraquê
Enguia-elétrica, muçum-de-orelha, pixundé, pixundu, peixe-elétrico



Rebeca
Megalodoras uranoscopus



Sardinha-comprida
Sardinha; sardina (Bolívia, Colômbia).



Sardinha-papuda
Sardinha; sapamama (Peru); sardina (Bolívia, Colômbia).



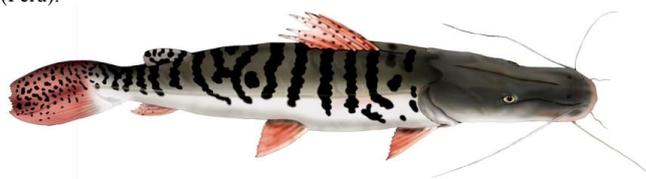
Surubim

Pintado, cachara; pintadillo rayado (Colômbia); doncella (Peru); surubi (Bolivia).



Surubim-tigre

Caparari; chuncuina (Bolivia); pintadillo tigre (Colômbia); puma zúngaru (Peru).



Tambaqui

Ruelo, bocó; cachama negra, gamitana (Colômbia, Peru).



adulto



jovem

Tamoatá

Tamuatá, tamoatá; caborja, soldado; buchere (Bolivia); hoplo (Colômbia)



Traíra

Bentón (Bolivia); dormilón, moncholo (Colômbia); huasaco (Peru).



Tucunaré

Tucunaré-paca.



Uarú-bararuá³

Acará-bararuá; baru; uaru

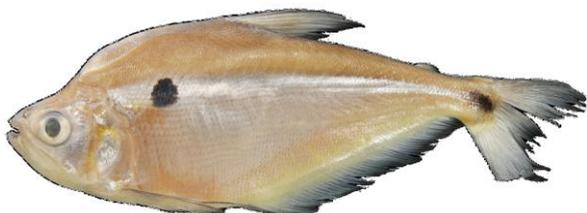


Zebra

Zebrinha; cebra (Peru); siete rayas (Colômbia).



Zé-do-ó



APÊNDICE C
QUESTIONÁRIO 3

Bem-Estar individual

Bem-estar Individual

Controle

Amostra #:	Foto:	Vídeo:	Voz:
Entrevistadores:			Data / / 2014

Entrevistado

Nome:	Idade:
Escolaridade:	() Alfabetizado () Não alfabetizado
Procedência: () Nativo	Tempo de residência: () < 10 () 10-20 () 20-30 () + 30
Profissão atual:	Tempo:
Profissão anterior:	Tempo:
Outras residências:	Período:

D) Capital sociocultural

1 - Como é sua relação com as pessoas da comunidade (familiares, colegas e vizinhos)? () Boa () Razoável () Ruim Por quê?
2 - Você acredita e confia na maioria das pessoas da comunidade? () Sim, confio na maioria () Não confio em ninguém () Confio apenas nos familiares () Confio apenas nos amigos () Confio apenas nos vizinhos
3 - No passado a sua relação com as pessoas era diferente? () Não - era igual () Era melhor () Era pior Quando? Por quê?
4 - Quantas vezes você costuma participar de atividades na comunidade (festas, reuniões, mutirões etc) _____ x (semana mês ano) () Raramente/nunca
5 - No passado o tempo gasto com essas atividades era diferente? () Não - era igual () Era menor () Era maior Quando? Por quê?

II) Segurança

6 - Na comunidade, você tem medo de: a - Crimes, roubos, brigas e drogas? () Sim () Não Por quê?
b - Falta de água potável e alimento? () Sim () Não Por quê?
c - Desastres naturais (secas enchentes e tempestades)? () Sim () Não Por quê?
7 - No passado era diferente? () Não () Sentia MENOS medo () Sentia MAIS medo Quando? Por quê?

III) Bem-estar físico-material

8 - A renda familiar é suficiente para as necessidades cotidianas (moradia, roupa e alimentação)? () Mais que suficiente - sobra () Apenas o suficiente - não sobra () Insuficiente - falta Por quê?
9 - A renda da família mudou nos últimos anos? () Não () Aumentou () Diminuiu Quando? Por quê?
10 - Recebe alguma ajuda do governo? () Não () Bolsa família () Bolsa verde () Seguro defeso () Aposentadoria () Pensão () _____ Tempo:
11 - Você está satisfeito com a sua condição de moradia (casa, móveis etc.)? () Satisfeito () Neutro () Insatisfeito Por quê?
12 - Sua condição de moradia mudou nos últimos anos? () Não () Melhorou () Piorou Quando? Por quê?
13 - Você está satisfeito com a sua alimentação (quantidade e variedade)? () Satisfeito () Neutro () Insatisfeito Por quê?

14 - Sua alimentação mudou nos últimos anos?
() Não () Melhorou () Piorou Quando? Por quê?

IV) Saúde

15 - Em geral, você diria que sua saúde é?
() Excelente () Boa () Regular () Fraca

16 - Você consome bebida alcoólica?
() Não () Diariamente () Fins de semana () Comemorações

17 - Você fuma?
() Não () Diariamente () Com certa frequência () Raramente

18 - Quantas horas do seu dia são gastas com atividades de Trabalho: _____ Sono: _____ Lazer: _____
Tipo de lazer: _____

19 - Em relação ao serviço de saúde local, você está satisfeito com:
a - Posto de saúde: () Satisfeito () Neutro () Insatisfeito
Por quê?

b - Atendimento médico: () Satisfeito () Neutro () Insatisfeito
Por quê?

c - Distribuição de medicamentos e tratamento: () Satisfeito () Neutro () Insatisfeito
Por quê?

V) Capital humano

20 - Você está satisfeito com a qualidade do ensino da escola local?
() Satisfeito () Neutro () Insatisfeito Por quê?

21 - Qual o nível mais alto de educação que você gostaria de concluir ou ter concluído?
() Alfabetização () Ensino fundamental () Ensino médio () Curso técnico () Graduação () Pós
Qual área?

22 - Você pratica alguma atividade artística, cultural, musical ou esportiva?
() Não () Sim - Quais? A quanto tempo?

23 - Na sua família é comum contar histórias populares para as crianças?
() Sim () Raramente () Não Por quê?

24 - Você sabe como tratar de pequenas doenças como tosse, dor de cabeça e diarreia?
() Não () Medicamentos químicos () Plantas medicinais () Outros: _____

25 - Você acha importante o plantio de árvores próximo às residências (mesmo que não seja tão próximo)?
() Não () Sim Por quê?

26 - Você acha importante reutilizar embalagens de vidro, latas e plásticos?
() Não () Sim Por quê? () Praticidade () Reciclagem

VI) Boa Governança

27 - Você participou das últimas eleições para a liderança da comunidade?
() Sim () Não Por quê?

28 - Você tem acesso às reuniões onde são tomadas as decisões sobre a comunidade?
() Sim, mas não participo - Por quê?

() Sim e sempre participo

() Não tenho acesso - Por quê?

29 - Diga se concorda ou não concorda com as seguintes informações:
a - As mulheres são mais adequadas para o trabalho doméstico que os homens.
() Concorda () Não concorda
b - O marido deve ganhar mais que sua esposa.
() Concorda () Não concorda
c - Os homens devem ajudar nas tarefas caseiras.
() Concorda () Não concorda

VII) Capital natural

30 - Qual a importância dos recursos da natureza na sua vida? (Ex. água, animais, peixes, plantas, solo, minerais)

<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Baixa <p style="text-align: right;">Por quê?</p>
31 - Na sua opinião, qual recurso da natureza é mais importantes? <input type="checkbox"/> Todos <input type="checkbox"/> Água <input type="checkbox"/> Animais <input type="checkbox"/> Plantas <input type="checkbox"/> Solo <input type="checkbox"/> Minerais
32 - Nos últimos 30 anos você notou alguma mudança nos recursos da natureza? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Água + poluída <input type="checkbox"/> Menos animais <input type="checkbox"/> Menos peixes <input type="checkbox"/> Menos floresta <input type="checkbox"/> Menos árvores <input type="checkbox"/> Mais terra caída <input type="checkbox"/> Mais terra crescida <input type="checkbox"/> Mais enchentes/secas/tempestades <input type="checkbox"/> Outros: Desde quando? Por qual motivo?
33 - Em relação às matas e florestas da região: a - Como você se sente perto delas (ver, ouvir, tocar)? <input type="checkbox"/> Bem/Feliz <input type="checkbox"/> Neutro <input type="checkbox"/> Mal/Infeliz b - Realiza alguma atividade que depende da floresta (pesca, caça, frutos, madeira, fibras, passeios etc.)? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim Quais? c - Você acha importante ter uma área de floresta próxima à sua comunidade? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim Por quê?

VIII) Bem-estar psicológico

34 - Você se considera uma pessoa: <input type="checkbox"/> Muito feliz <input type="checkbox"/> Feliz <input type="checkbox"/> Não muito feliz <input type="checkbox"/> Infeliz Por quê?
35 - Você costuma perder o sono devido a preocupações? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/> Frequentemente Quais?
36 - Você se sente parte da comunidade? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim Esta sensação é? <input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Fraca
37 - Você se sente livre para: a - Exercer/praticar a sua religião na comunidade? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Por quê? b - Expressar suas ideias e opiniões na comunidade? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Por quê?
38 - Você se sente discriminado ou envergonhado por algum motivo? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Condição financeira <input type="checkbox"/> Raça <input type="checkbox"/> Sexo <input type="checkbox"/> Religião <input type="checkbox"/> Opinião política <input type="checkbox"/> Outros: _____

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa de doutorado em sensoriamento remoto (INPE) da aluna Vivian Renó, intitulada “As várzeas amazônicas: alterações da paisagem e seus impactos na integridade florística, provisão de serviços ecossistêmicos e bem-estar de comunidades ribeirinhas”.

O objetivo desta pesquisa é avaliar os impactos das mudanças da cobertura florestal na provisão de serviços ecossistêmicos e no bem-estar das comunidades ribeirinhas. Para isso é necessário avaliar o bem-estar das populações ribeirinhas e sua condição de acesso a alguns serviços ecossistêmicos relacionados à cobertura florestal. O procedimento de coleta de dados será a partir de entrevistas coletivas e individuais.

Você poderá solicitar esclarecimento sobre a pesquisa em qualquer etapa do estudo. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação na pesquisa a qualquer momento, seja por motivo de constrangimento ou outros motivos. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade.

DECLARAÇÃO: Eu, (abaixo identificado) fui informado(a) dos objetivos desta pesquisa de maneira clara. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e/ou retirar meu consentimento. Os responsáveis pela pesquisa, certificaram-me de que todos os meus dados serão confidenciais. Em caso de dúvidas poderei chamar a estudante Vivian Renó e a pesquisadora responsável Evlyn Novo no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Av. Astronautas, nº 1758, Jardim da Granja, SJC/SP, Fone: (12) 32086000. Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

.....
Assinatura do entrevistado

Nome legível:

Data

Impressão
dactiloscópica

Impressão
dactiloscópica

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa de doutorado em sensoriamento remoto (INPE) da aluna Vivian Renó, intitulada “As várzeas amazônicas: alterações da paisagem e seus impactos na integridade florística, provisão de serviços ecossistêmicos e bem-estar de comunidades ribeirinhas”.

O objetivo desta pesquisa é avaliar os impactos das mudanças da cobertura florestal na provisão de serviços ecossistêmicos e no bem-estar das comunidades ribeirinhas. Para isso é necessário avaliar o bem-estar das populações ribeirinhas e sua condição de acesso a alguns serviços ecossistêmicos relacionados à cobertura florestal. O procedimento de coleta de dados será a partir de entrevistas coletivas e individuais.

Você poderá solicitar esclarecimento sobre a pesquisa em qualquer etapa do estudo. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação na pesquisa a qualquer momento, seja por motivo de constrangimento ou outros motivos. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade.

DECLARAÇÃO: Eu, (abaixo identificado) fui informado(a) dos objetivos desta pesquisa de maneira clara. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e/ou retirar meu consentimento. Os responsáveis pela pesquisa, certificaram-me de que todos os meus dados serão confidenciais. Em caso de dúvidas poderei chamar a estudante Vivian Renó e a pesquisadora responsável Evlyn Novo no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Av. Astronautas, nº 1758, Jardim da Granja, SJC/SP, Fone: (12) 32086000. Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

.....
Assinatura do entrevistado

Nome legível:

Data

Impressão
dactiloscópica

Impressão