

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

Vivian Fróes Renó¹
Evlyn Márcia Leão de Moraes Novo¹

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Caixa Postal 515 - 12227-010 - São José dos Campos - SP, Brasil
{vivianfr, evlyn}@dsr.inpe.br

Abstract. Forest cover maps coupled with IBGE sociodemographic data were used to investigate the relationship between forest cover changes between 1975 and 2008 and the well-being of riparian communities in the Amazon floodplain of Pará State. Results suggest that forest cover degradation is associated with lower levels of well-being, specially low income and poor living conditions (energy) and sanitation (water and sewer).

Palavras-chave: Amazônia, áreas úmidas, desmatamento, comunidades ribeirinhas, Amazon, wetlands, deforestation, riparian communities.

1. Introdução

As várzeas dos grandes rios amazônicos ocupam cerca de 200 mil km² (Melack; Hess, 2011) e estão entre os mais complexos, biodiversificados e produtivos ecossistemas de água doce do planeta (MA, 2005; Ewel, 2010). As populações ribeirinhas são especialmente dependentes dos recursos da várzea. Suas comunidades estão inseridas dentro da planície de inundação e, portanto, atividades de extração de recursos como madeira e outros produtos florestais, agricultura de pequena escala, produção animal, pecuária e pesca, sustentam seus meios de subsistência (McGrath et al., 1993).

Nas últimas décadas as várzeas amazônicas vêm sofrendo um processo intenso de degradação, principalmente devido à remoção de suas florestas (Renó et al., 2011; Castello et al., 2013). O desmatamento da várzea gera impactos na qualidade da água (Williams et al., 1997; Neill et al., 2001), no seu padrão de circulação na planície (Junk, 1996; Barbosa, 2005), na biodiversidade dos sistemas aquáticos (Junk, 1996; Wittmann et al., 2004; Costa et al., 2006) e, conseqüentemente, na produção pesqueira (McGrath et al., 2006) e na saúde das populações ribeirinhas (MA, 2005).

Estudos recentes mostram que houve uma redução de 52% da área de floresta de várzea entre o final da década de 1970 e 2008 na região do Baixo Amazonas (Renó et al. 2011), acompanhado da intensificação da atividade agropecuária (Barbarisi et al., 2010) e da degradação da qualidade da água para uso humano na região (Affonso et al., 2011).

Neste contexto, a hipótese do estudo é de que as alterações da cobertura florestal geram impactos na integridade dos ecossistemas florestais, afetando os fluxos de serviços por eles prestados e, conseqüentemente, o bem-estar das populações ribeirinhas. Assim, o objetivo deste estudo é avaliar, de forma exploratória, as relações entre as alterações da cobertura florestal de várzea entre 1975 e 2008 e o bem-estar das comunidades ribeirinhas nas proximidades de Alenquer, Santarém e Monte Alegre (PA).

O bem-estar humano pode ser definido como as condições físicas, sociais e mentais de um indivíduo ou população, a satisfação de suas necessidades básicas, e as oportunidades e recursos disponíveis para o desenvolvimento de suas capacidades (King et al., 2013). Nos últimos 40 anos o conceito de bem-estar, antes limitado às condições econômicas, educação e habitação, expandiu-se em uma visão mais complexa e multidimensional, que reconhece tanto componentes objetivos quanto subjetivos (Camfield; Guillen-Royo, 2009). No entanto, dada à escassez de dados que capturem essa complexidade e à disponibilidade de uma base de dados

sociodemográficos do IBGE, este estudo utiliza um conjunto de dados objetivos (variáveis sociodemográficas) como indicadores do bem-estar das comunidades ribeirinhas.

2. Metodologia do Trabalho

A área de estudo está situada no Estado do Pará, na região de várzea do Rio Amazonas entre as cidades de Alenquer, Santarém e Monte Alegre (Figura 1).

A base de dados utilizada nesta pesquisa inclui os seguintes produtos: (1) Dados do censo populacional de 2010 agregados por setor censitário, disponibilizados pela Fundação IBGE (<http://www.ibge.gov.br/>); (2) Malhas censitárias dos censos populacionais de 2010 em formato digital, também disponibilizadas pela Fundação IBGE; (3) Série temporal de oito mapas de cobertura florestal (2008, 2004, 2001, 1997, 1992, 1987, 1980 e 1975) da região de estudo, elaborado por Renó e Novo (2012) a partir de imagens TM e MSS Landsat.

A área de estudo foi dividida em sete sub-regiões, tendo como base a malha de setores censitários e os mapas de cobertura florestal. A definição foi feita de modo a se obter sub-regiões de extensão similar e que incluíssem totalmente a área de um ou mais setores censitários, já que o tamanho de cada setor depende do número de moradores. Assim, foram definidas sete sub-regiões, denominadas Arapixuna, Aritapera, Urucurituba, Tapará, Ituqui, Jacarecapá e Lago Grande (Figura 1).

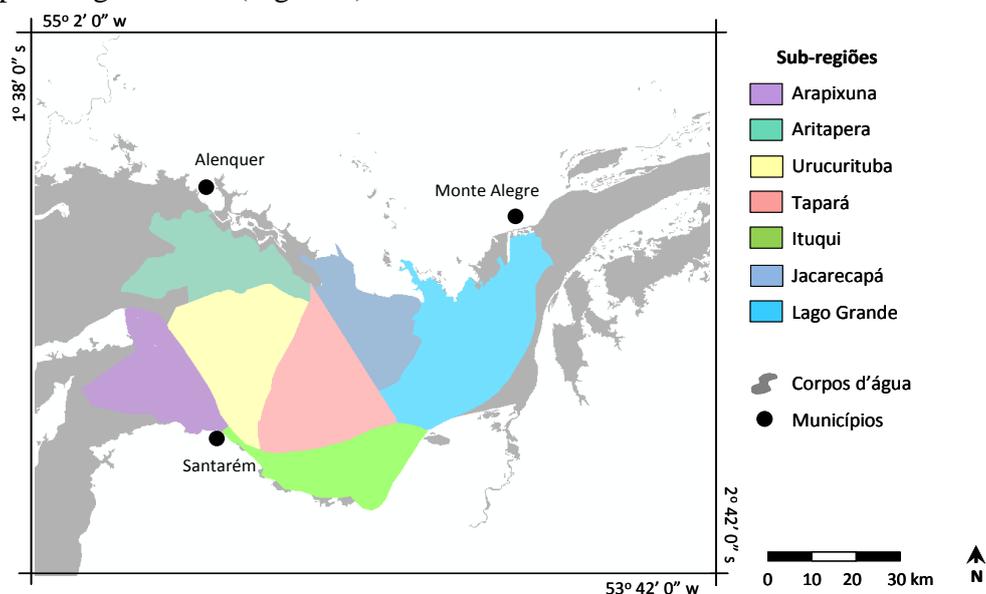


Figura 1 – Localização da região de estudo e as sub-regiões.

Com base nos dados do censo populacional de 2010, foram selecionadas e construídas variáveis indicadoras das condições básicas de bem-estar das comunidades ribeirinhas de cada sub-região, no que diz respeito à demografia, renda, moradia e saneamento básico (Tabela 1).

Em seguida foi feito o cruzamento dos mapas de cobertura florestal para a geração do mapa de desmatamento acumulado durante o período analisado (1975, 1980, 1987, 1992, 1997, 2001, 2004 e 2008). A partir do mapa de desmatamento e dos mapas de cobertura florestal de 1975 (mais antigo) e 2008 (mais recente), foram criadas três variáveis para a caracterização da cobertura do solo (Tabela 2).

Como os corpos d'água ocupam proporções distintas de cada sub-região, a porcentagem de área desmatada foi calculada com base apenas na área não coberta por água, tendo como base a classe “espelho d'água” do mapa de desmatamento. Esta classe, por sua vez, é representativa apenas da área que se encontrava coberta por água em todas as oito datas analisadas.

Com base no mapa mais antigo (1975) e mais recente (2008) de cobertura florestal, foi calculada a porcentagem de área coberta por floresta de várzea em 2008 (remanescentes de floresta) e a porcentagem de redução de floresta entre 1975 e 2008, para cada sub-região. A porcentagem de área coberta por floresta de várzea, assim como a porcentagem de área desmatada, foram calculadas com base apenas na área não coberta por água. A proporção de área desmatada, porém, não está relacionada à área total da sub-região e sim à área inicial de floresta em 1975. Por fim, foram analisados os resultados relativos aos indicadores de bem-estar (Tabela 1) e cobertura do solo (Tabela 2) e, avaliadas as relações entre eles.

Tabela 1 - Variáveis de bem-estar.

Variáveis	Descrição	Unid.
<u>Demografia</u>		
Densidade populacional	Número habitantes dividido pela área total da sub-região (km ²).	hab./km ²
<u>Renda</u>		
Renda dos chefes família	Rendimento nominal médio mensal dos chefes família.	R\$
<u>Alfabetização</u>		
Porcentagem alfabetizados	Número de chefes de família alfabetizados, dividido pelo número total de chefes de família, multiplicado por 100.	%
<u>Moradia</u>		
Energia elétrica	Porcentagem de domicílios com distribuição de energia elétrica do tipo: a) rede, b) outros e c) sem energia.	%
Índice Energia*	Soma dos domicílios contendo os dois melhores tipos de abastecimento de energia elétrica (rede, outros), dividido pela soma dos demais tipos de abastecimento de energia (sem energia).	—
<u>Saneamento</u>		
Abastecimento de água	Porcentagem de domicílios com abastecimento de água do tipo: a) encanamento, b) poço, c) chuva e d) outros.	%
Índice Água*	Soma dos domicílios contendo os dois melhores tipos de abastecimento de água (encanamento, poço), dividido pela soma dos demais tipos de abastecimento de água (chuva, outros).	
Esgoto sanitário	Porcentagem de domicílios com escoamento do esgoto sanitário do tipo: a) rede, b) fossa séptica, c) fossa rudimentar, d) vala, rio/lago e e) outros.	%
Índice Esgoto*	Soma dos domicílios contendo os dois melhores tipos de escoamento de esgoto sanitário (rede, fossa séptica), dividido pela soma dos demais tipos de escoamento de esgoto (fossa rudimentar, vala, rio/lago, outros, sem sanitário).	—

* No numerador da fórmula dos índices Energia, Água e Esgoto, optou-se pela utilização da soma dos dois melhores tipos de condição de cada fator, visto que algumas sub-regiões não apresentaram domicílios com os melhores tipos de condição.

Tabela 2 - Variáveis de cobertura do solo.

Variáveis	Descrição	Unid.
Desmatamento*	Desmatamento acumulado ao longo de todo o período analisado (1975, 1980, 1987, 1992, 1997, 2001, 2004 e 2008)	%
Redução florestal	Diferença entre a área coberta por floresta no mapa mais antigo (1975) e a área coberta por floresta no mapa mais recente (2008)	%
Remanescentes florestais*	Área coberta por floresta no mapa mais recente (2008)	%

* Porcentagem baseada na área total não coberta por água (água = classe “espelho d’água” do mapa de desmatamento).

3. Resultados e Discussão

3.1. Bem-estar (dados sociodemográficos)

O resultado do cálculo das variáveis sociodemográficas mostra que a densidade populacional média na região era de 4,2 hab./km² em 2010, com taxa de alfabetização de

cerca de 80%. As demais variáveis, entretanto, sugerem um baixo grau de bem-estar na região, principalmente devido à baixa renda média mensal dos chefes de família, entre R\$ 268,00 e R\$ 375,00, e às condições precárias de moradia (energia elétrica) e saneamento básico (água e esgoto). De fato apenas 25% dos domicílios da região possuem rede elétrica, somente 11% tem água encanada e menos de 1% (0,03%) possuem rede de esgoto.

As Figuras 2 e 3 exibem os resultados do cálculo das variáveis de bem-estar por sub-região. Em termos de densidade populacional, Taparará foi a sub-região com maior densidade (8,3 hab./km²), seguido de Urucurituba e Jacarecapá (5,0 hab./km² e 4,9 hab./km² respectivamente). As sub-regiões com menor densidade populacional foram Lago Grande (0,9 hab./km²) e Ituqui (2,1 hab./km²). Estas duas sub-regiões (Lago Grande e Ituqui) também foram as que apresentaram maiores valores de renda (R\$ 375,00 e R\$ 334,00 respectivamente), sendo Jacarecapá a sub-região com menor renda média mensal (R\$ 268,00). Isso sugere uma tendência de diminuição da renda conforme o aumento da densidade populacional, como pode ser evidenciado na Figura 2b.

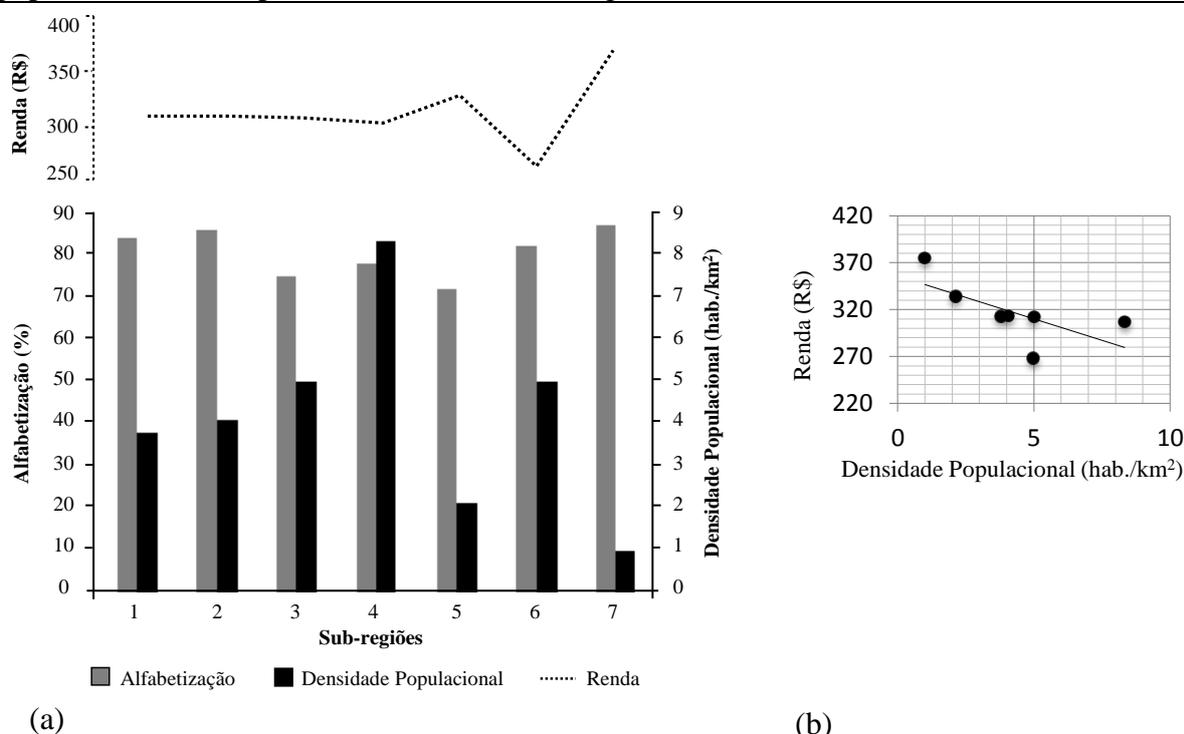


Figura 2 - (a) Taxa de alfabetização, densidade populacional e renda média mensal dos chefes de família por sub-região da área de estudo (1-Arapixuna; 2-Aritapera; 3-Urucurituba; 4-Taparará; 5-Ituqui; 6-Jacarecapá; 7-Lago Grande). (b) Relação entre as variáveis Renda e Densidade Populacional.

A análise dos índices de moradia (energia) e saneamento (água e esgoto) mostram que as condições de distribuição de energia, água e esgoto nas sub-regiões não estão relacionadas (Figura 3). Em 2010, Jacarecapá era a sub-região com melhores condições de abastecimento de água (10,06) e energia elétrica (13,75), sendo porém, uma das piores em termos de escoamento de esgoto (0,06). Lago Grande, por sua vez, apresentou as melhores condições de escoamento de esgoto (4,38), e a segunda melhor em termos de distribuição de energia (3,33), porém com um baixo índice de distribuição de água (0,14). Levando em conta a média dos três índices, Aritapera e Ituqui foram as sub-regiões com piores condições de moradia e saneamento (0,01 e 0,06, respectivamente), sendo Jacarecapá e Lago Grande as sub-regiões com melhores condições (7,96 e 2,62, respectivamente). Entretanto, ao considerar a distribuição equânime dos três índices, Taparará e Arapixuna foram as sub-regiões que apresentaram as melhores condições de moradia e saneamento básico.

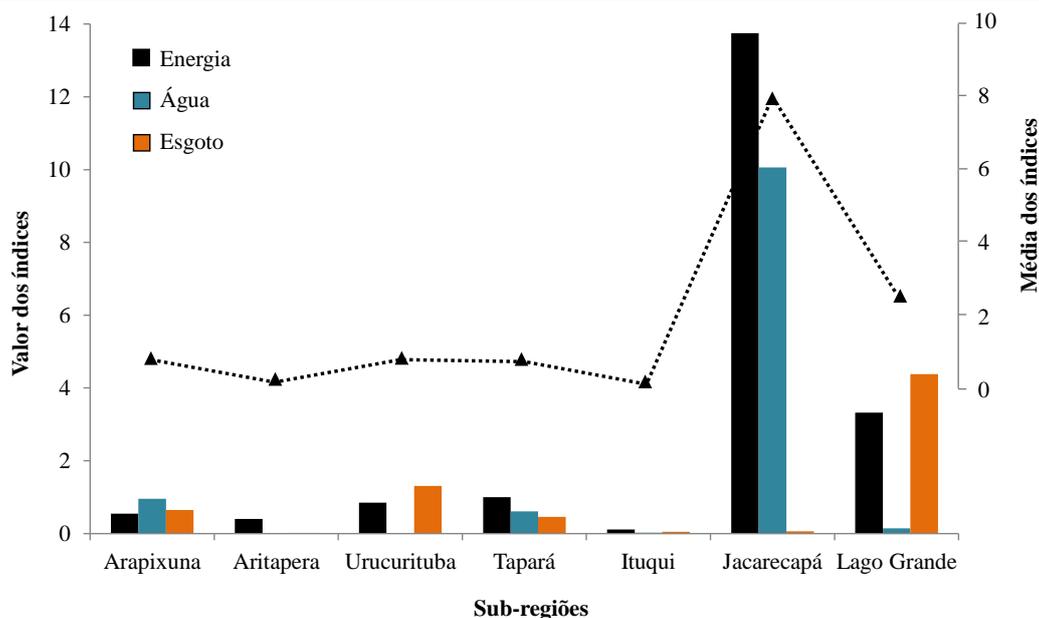


Figura 3 - Índices de moradia (energia) e saneamento básico (água e esgoto) por sub-região da área de estudo.

3.2. Cobertura do Solo

O resultado do cálculo das variáveis de cobertura do solo mostra que 30% da área de estudo foi desmatada durante o período analisado. A região possuía 34% de cobertura florestal em 1975, passando para apenas 9,8% em 2008; uma redução de 71% de cobertura florestal.

A Figura 4a exibe o resultado do cálculo das variáveis de cobertura do solo por região. Em 2008, Jacarecapá era a sub-região com maior proporção de remanescentes florestais (16%) e menor redução florestal (60%), sendo, portanto, a sub-região mais preservada em termos de cobertura florestal. Apesar disso, a área de desmatamento acumulado em Jacarecapá era de quase 30%, ocupando a quarta posição em termos de sub-regiões mais desmatadas. Isso significa que, apesar dos desmatamentos, parte da cobertura florestal pode ter permanecido intacta ou então pode ter se regenerado entre 1975 e 2008.

Em contrapartida, Lago Grande, Urucurituba e Ituqui foram as sub-regiões menos preservadas em termos de cobertura florestal, apresentando as menores proporções de remanescente florestais (3%, 5% e 6%, respectivamente) e as maiores proporções de redução florestal, porém em ordem inversa (73%, 80% e 81%, respectivamente). Entretanto, Lago Grande e Urucurituba são as duas sub-regiões com menor porcentagem de desmatamento acumulado, sendo Ituqui a quarta menor. Isso indica que a cobertura florestal nessas sub-regiões já era escassa em 1975, seja devido a fatores naturais ou antrópicos, e que o pouco de cobertura florestal existente em 1975 foi removido até 2008.

Em relação à área de desmatamento acumulado, Tapará e Arapixuna foram as sub-regiões que apresentaram maiores proporções, 43% e 37%, respectivamente. Estas duas sub-regiões, entretanto, ocupam a segunda posição em termos de proporção de remanescentes florestais. Isso indica que, assim como em Jacarecapá, apesar de grandes áreas terem sido desmatadas ao longo do período analisado, parte da cobertura florestal pode ter permanecido intacta ou se regenerado entre 1975 e 2008.

Assim, apesar de não haver relações entre a área de desmatamento acumulado e as demais variáveis de cobertura do solo, Parece haver a tendência de diminuição dos remanescentes florestais conforme o aumento da redução florestal, como discutido acima e evidenciado na Figura 4b.

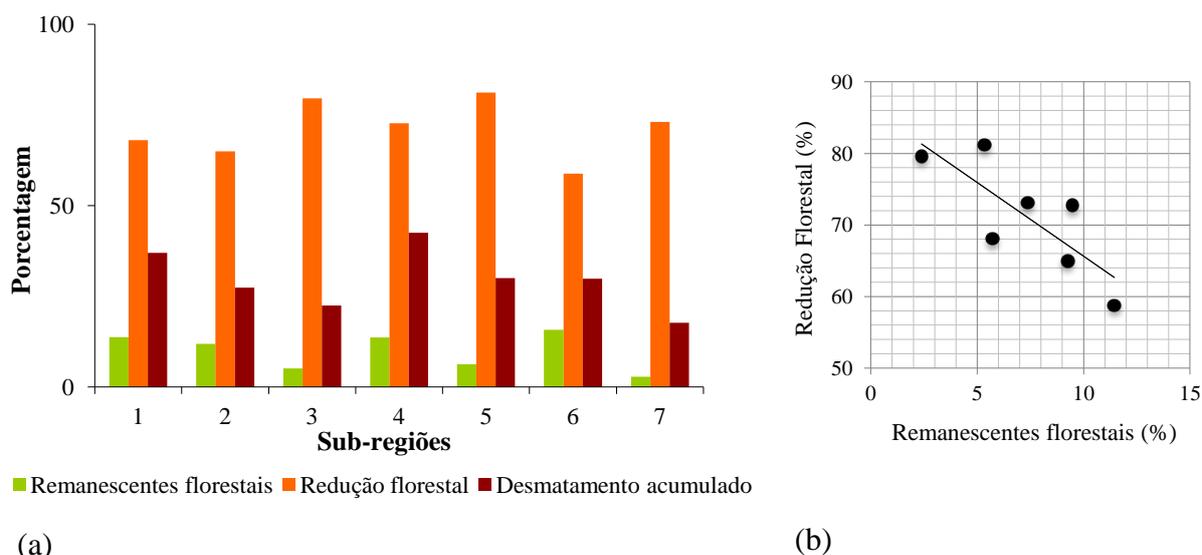
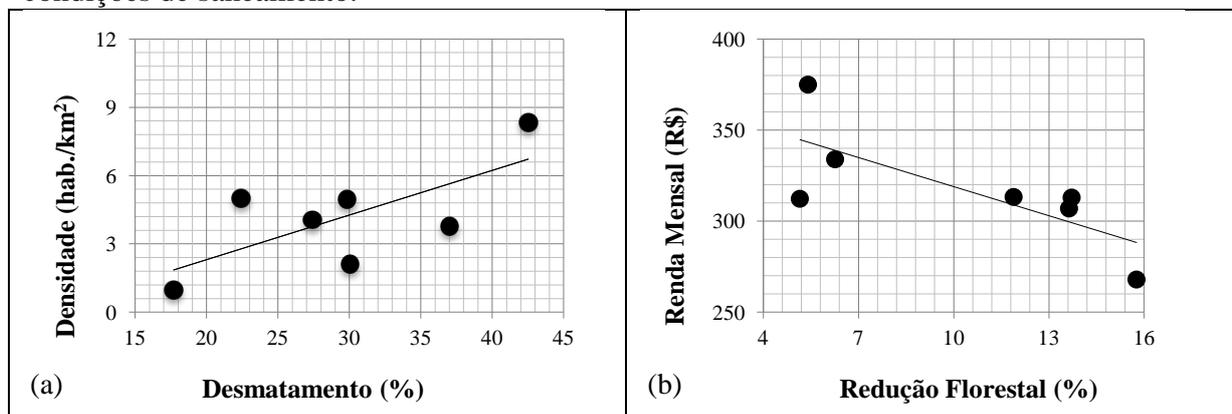


Figura 4 - (a) Remanescentes florestais, Redução florestal e Desmatamento acumulado por sub-região da área de estudo (1-Arapixuna; 2-Aritapera; 3-Urucurituba; 4-Taparará; 5-Ituqui; 6-Jacarecapá; 7-Lago Grande). (b) Relação entre as variáveis Remanescentes florestais, e Redução florestal.

3.3. Cobertura do Solo x Bem-estar

A Figura 5 mostra as variáveis de cobertura do solo e bem-estar que apresentaram algum tipo de relação entre si. É importante salientar que não foi medida a relação estatística devido ao número limitado de amostras, mas apenas explorada a dispersão dos dados. Os resultados mostram que a variável Redução Florestal foi a que apresentou maior número de potenciais relações com as variáveis de bem-estar, tal com a tendência de diminuição da renda e dos índices de água e energia conforme o aumento da redução florestal nas sub-regiões (Figura 5b, d e f). Isso mostra que as sub-regiões com maior redução de cobertura florestal tende a ser as sub-regiões com piores condições de renda e de abastecimento de água e energia elétrica. A porcentagem de área desmatada não sugere qualquer relação positiva com as variáveis de bem-estar, exceto pela variável densidade populacional (Figura 5a) pelo fato, talvez, do desmatamento estar associado à maior ocupação humana. Em contrapartida, os dados sugerem a tendência de diminuição do índice de esgoto conforme o aumento da porcentagem de desmatamento acumulado (Figura 5e), mostrando que as sub-regiões mais desmatadas tendem a ser as sub-regiões com piores condições de escoamento do esgoto sanitário. Essa tendência pode estar associada à maior densidade populacional e portanto a deterioração das condições de saneamento.



(continua)

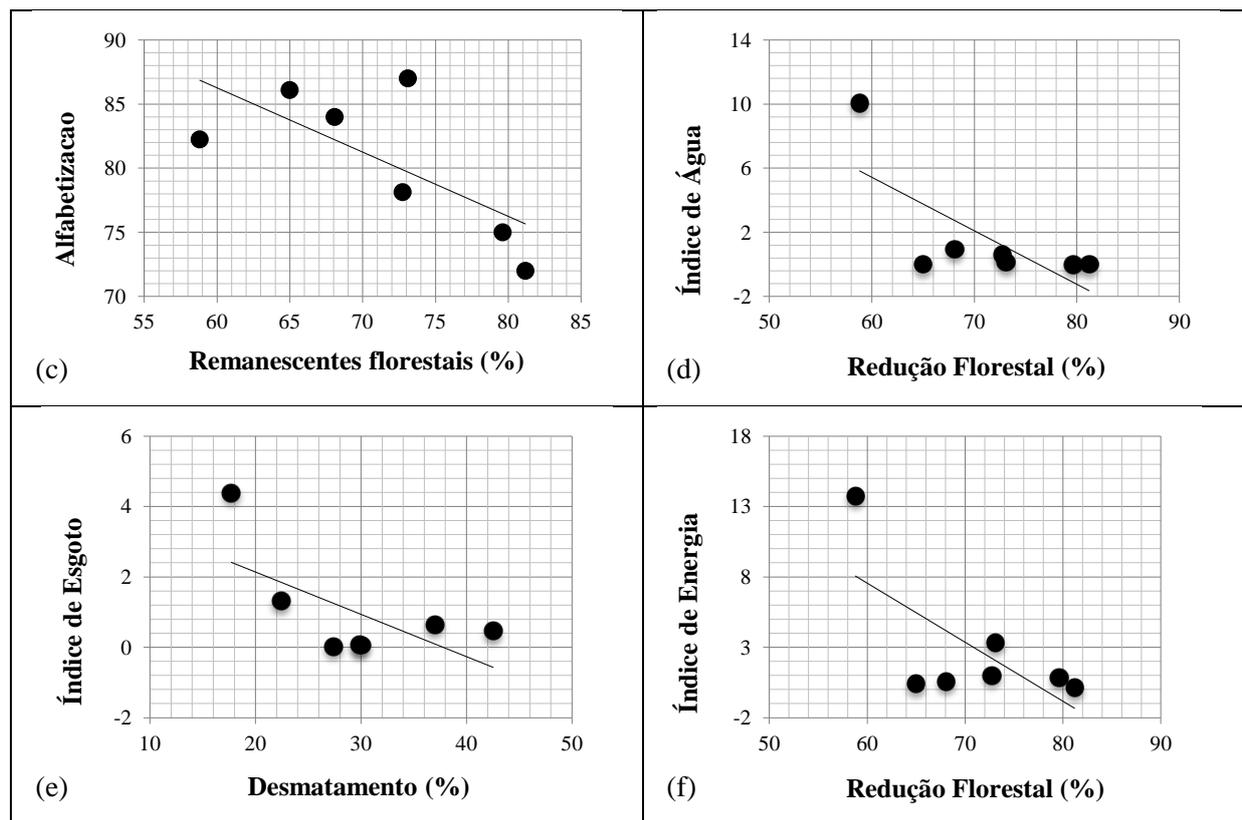


Figura 5 - Relação das variáveis de cobertura do solo e bem-estar: a) Densidade populacional e Desmatamento; b) Renda mensal e Redução florestal; c) Alfabetização e Remanescentes florestais; d) Índice de água e Redução florestal; e) Índice de esgoto e Desmatamento; f) Índice de energia e Redução florestal.

A única variável de bem-estar que apresentou alguma relação com a porcentagem de remanescentes florestais foi a taxa de alfabetização, ou seja, quanto maior a porcentagem de remanescentes florestais, menor a taxa de alfabetização (Figura 5c).

4. Conclusão

Apesar do pequeno número de observações, os dados sugerem que o bem-estar das populações ribeirinhas é afetado pela degradação da cobertura florestal na região, principalmente devido à diminuição da renda e das condições de moradia (energia) e saneamento (água e esgoto) nas sub-regiões analisadas.

Os dados de cobertura florestal utilizados mostraram-se adequados para a caracterização da cobertura do solo e suas alterações entre 1975 e 2008, permitindo a criação de um novo mapa (mapa de desmatamento) e o cálculo de variáveis relacionadas ao tema. Os resultados mostram que 30% da área de estudo foi desmatada durante o período analisado. A região possuía 34% de cobertura florestal em 1975, passando para apenas 9,8% em 2008; uma redução de 71% de cobertura florestal.

A utilização dos dados do censo populacional agregados por setor censitário possibilitou a caracterização sociodemográfica das diferentes sub-regiões de várzea, permitindo uma melhor compreensão das condições em que vivem as comunidades ribeirinhas locais. Os dados sugerem um baixo grau de bem-estar na região, principalmente devido à baixa renda média mensal dos chefes de família e às condições precárias de moradia (energia elétrica) e saneamento (água e esgoto).

Fica claro, entanto, que a caracterização adequada do bem-estar das populações ribeirinhas e o melhor entendimento de suas relações com a cobertura do solo requer um

maior número de observações e, principalmente, um conjunto de dados mais complexo sobre essas populações. Estes dados devem incluir, não só componentes objetivos como bens materiais, renda, emprego, educação, saúde e moradia, mas também componentes subjetivos, como satisfação com a vida, autonomia, boas relações sociais, segurança e felicidade.

6. Referências Bibliográficas

- Affonso, A.; Barbosa, C.; Novo, E. Water quality changes in floodplain lakes as a function of the Amazon River flood pulse: Lago Grande de Curuáí (Pará). **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 3, p. 1–10, 2011.
- Barbarisi, B.; Renó, V.; Barbosa, C.; Novo, E. In: Alcântara, E.; Novo, E.; STECH., J. (Org.). **Integração de dados censitários e de sensoriamento remoto para estimar o rebanho bovino e bubalino da várzea do Baixo Amazonas**. 1 ed. São José dos Campos: Parêntese Editora, 2010. v. 1. 257–273 p.
- Barbosa, C. **Sensoriamento remoto da dinâmica de circulação da água do sistema planície de Curuai/Rio Amazonas**. 2005. 285 p. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2005.
- 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.
- Castello, L.; McGrath, D.; Hess, L.; Coe, M.; Lefebvre, P.; Petry, P.; Macedo, M.; Renó, V.; Arantes, C. The vulnerability of Amazon freshwater ecosystems. **Conservation Letters**, 1755-263X, p. (aceito), 2013.
- Costa, M.; Telmer, K.; Novo, E. Spectral light attenuation in Amazonian waters. **Limnology and Oceanography Magazine**, v. 2006, n. 12, p. 1–35, 2006.
- Ewel, K. Appreciating tropical coastal wetlands from a landscape perspective. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 8, n. 1, p. 20–26, 2010.
- Junk, W. **Os recursos hídricos da Amazônia**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1996. 247–259 p.
- King, M.; Renó, V.; Novo, E. The Concept, Dimensions and Methods of Assessment of Human Well-Being within a Socioecological Context: A Literature Review. **Social Indicators Research**, 30 mar. 2013.
- MA - Millennium Ecosystem Assessment. **Ecosystems and Human Well-being: Synthesis - Wetlands and Water**. Washington DC: Island Press, 2005.
- McGrath, D.; Castro, F.; Futemma, C. Fisheries and the evolution of resource management on the lower Amazon floodplain. **Human ecology**, v. 21, n. 2, p. 167–195, 1993.
- Melack, J.; Hess, L. In: Junk, W. J.; Piedade, M. T. F.; Wittmann, F.; Schöngart, J.; Parolin, P. (Org.). **Remote Sensing of the Distribution and Extent of Wetlands in the Amazon Basin. Amazonian Floodplain Forests: Ecophysiology, Biodiversity and Sustainable Management**. 1st ed. ed. [S.l.]: Springer Verlag, 2011. v. 210. 43–59 p.
- Neill, C.; Deegan, L.; Thomas, S.; Cerri, C. Deforestation for pasture alters nitrogen and phosphorus in small Amazonian streams. **Ecological ...**, v. 11, n. 6, p. 1817–1828, 2001.
- Renó, V.; Novo, E.; Suemitsu, C.; Rennó, C.; Silva, T. 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.
- Renó, V.; Novo, E. (2012). 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* (p. 22). São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).
- Williams, M.; Fisher, T.; Melack, J. Solute dynamics in soil water and groundwater in a central Amazon catchment undergoing deforestation. **Biogeochemistry**, v. 38, n. 3, p. 303–335, 1997.
- Wittmann, F.; Junk, W.; Piedade, M. 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. 2004.