

Gradientes de intensificação do uso da terra: Análise no entorno de comunidades ribeirinhas e de terra firme em Santarém e Belterra (PA) entre 1990 e 2010.

Anielli Rosane de Souza¹
Maria Isabel Sobral Escada¹
Antônio Miguel Vieira Monteiro¹

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Caixa Postal 515 - 12227-010 - São José dos Campos - SP, Brasil
{anielli,isabel,miguel}@dpi.inpe.br

Abstract. This work describes a temporal analysis of land use intensification carried out around riverine and "terra firme" communities located in Santarém and Belterra municipalities, Pará State. The analysis was performed for communities located in different economic and institutional contexts such as, protected lands, Incra's settlements project, and cattle ranching and soya farms regions. The intensification gradient was obtained from the analysis of land use and land cover data using a cellular database. The AHP technique was used to integrate land use cover data and to estimate the gradient of intensification. We observed that intensification increased along the years, especially in the production grain region. In riverside communities region, a lower level of land use intensification was observed, related to familiar agriculture. The results showed that the level of intensification varies according to land use and land tenure context. The results are important to subsidize local and regional economic development politics.

Palavras-chave: Uso da Terra, Cobertura da Terra, Detecção de Mudanças, Geoprocessamento, Comunidades.

1. Introdução

A ocupação da Amazônia brasileira iniciou-se pela região litorânea, pelas faixas de terras ribeirinhas (Becker, 1995). Somente a partir da década de 1960, outras áreas passaram a ser ocupadas, próximas às rodovias federais, em projetos de assentamentos do INCRA e no entorno de centros urbanos e de polos industriais, de acordo com as estratégias de ocupação estabelecidas pelo governo federal que visava integrar a Amazônia às outras regiões do país (Becker, 1990; Valeriano, 2012). Diversos núcleos populacionais surgiram nesse período, alguns planejados, como as agrovilas, outros espontâneos, e se somaram aos aglomerados populacionais existentes, como as comunidades ribeirinhas.

Os núcleos populacionais podem ser considerados como uma manifestação do urbano que inclui diferentes tipologias de ocupação do território (Cardoso; Lima, 2006) podendo ser vistos como fenômenos contínuos que se estendem pelo território (Monte-Mór, 1994). Eles se inserem em diferentes contextos históricos de ocupação e de regime de terras que influenciam e, algumas vezes, definem as formas de utilização da cobertura da terra (Escada, 2003), como as Unidades de Conservação ou os projetos de assentamento do INCRA.

A cobertura da terra pode ser vista como o estado biofísico terrestre, relacionado com os objetos presentes na superfície da terra (Meyer e Turner, 1994), enquanto o uso da terra refere-se às atividades que o homem exerce sobre a superfície terrestre, a fim de explorar os recursos biofísicos disponíveis. A análise de comunidades a partir de seu contexto de ocupação e da análise de padrões e trajetórias de mudança de uso e cobertura da terra é uma perspectiva importante para o planejamento regional, podendo proporcionar um melhor entendimento sobre a dinâmica das atividades humanas e dos agentes envolvidos nos processos de intensificação do uso da terra.

O objetivo deste trabalho é caracterizar as comunidades ribeirinhas e de terra firme da região Sudoeste do Pará, com relação às mudanças de uso e cobertura da terra, identificando trajetórias de intensificação, em diferentes contextos de regime de terra para o período de 1990 a 2010. Para esta caracterização, uma área de influência é estimada no entorno das comunidades e Gradientes de Intensificação de Uso da Terra (GIU) são obtidos utilizando os dados do TerraClass (Embrapa e INPE, 2014), a técnica AHP (Processo Analítico Hierárquico), em um ambiente celular. O uso e a intensificação do uso da terra são avaliados em diferentes contextos de regimes de terras (Unidades de Conservação, projetos de assentamentos, áreas de produção de grãos).

O conceito de intensificação utilizado neste trabalho foi adaptado do utilizado nas ciências agrárias, que a define como o conjunto de técnicas utilizadas para aumentar a produtividade agropecuária de uma região (Homma, 2012). A intensificação ocorre com a modernização e tecnificação nas relações de produção, promovendo a intensificação da agricultura e/ou pecuária

que, conseqüentemente, amplia em potencial o capital econômico (Fearnside, 2002; Matos, 2008). Contudo, o espaço, além das relações de produção, também é constituído de relações sociais que se transformam ao longo do tempo (Santos, 1994). Nesse sentido, os indicadores de intensificação de uso baseiam-se nas relações dinâmicas entre o espaço e a sociedade, supondo que o local onde se materializam a produção do capital e do social pode envolver tanto o desdobramento de uma cobertura em diferentes usos ou a intensificação dos usos existentes (Turner e Meyer, 1994).

2. Área de estudo

A área de estudo localiza-se no sudoeste do Pará, compreendendo comunidades ribeirinhas e de terra firme. As comunidades ribeirinhas estão localizadas na região do baixo Tapajós e do seu afluente Arapiuns, nos municípios de Santarém e Belterra. As comunidades de terra firme estão localizadas no município de Santarém, se estendendo pelos municípios de Mojuí dos Campos e Belterra, totalizando 89 comunidades (Figura 1). Dessas 89 comunidades, 13 estão inseridas em uma área de produção de grãos, próxima da sede do município de Santarém e 76 se distribuem ao longo do Baixo Tapajós e do rio Arapiuns, inseridas em diferentes contextos e regimes de terra, como Unidade de Conservação (Reserva Extrativista do Tapajós-Arapiuns e Floresta Nacional do Tapajós), projetos de Assentamento do INCRA, Terras Indígenas e Projeto de Assentamento Agroextrativistas PAE).

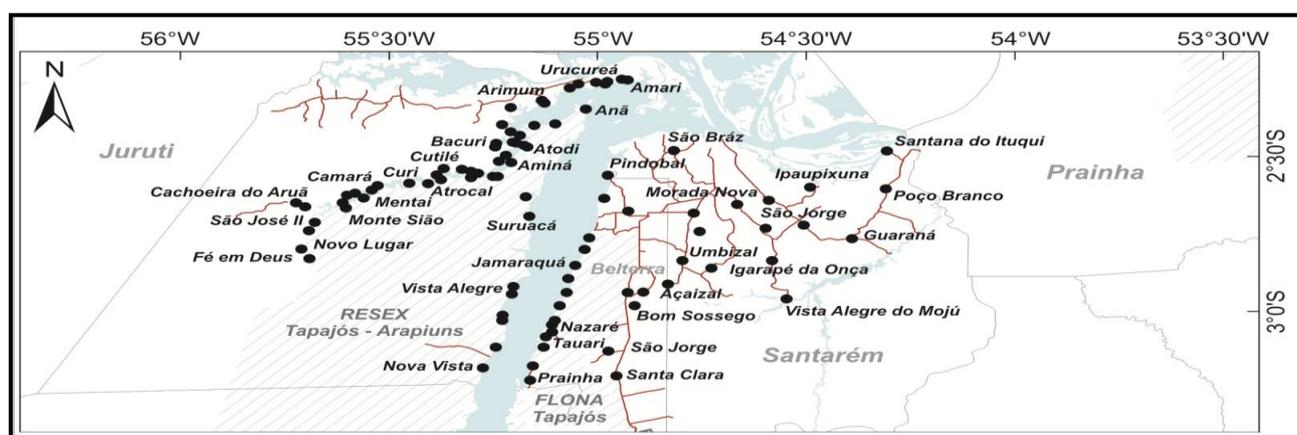


Figura 1. Comunidades localizadas na Área de Estudo

3. Dados utilizados

A descrição dos dados utilizados neste trabalho estão listados na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos dados utilizados

Dado	Ano	Fonte
Dados de Uso e cobertura da Terra - TerraClass	2010	Embrapa e INPE
Dados de Uso e Cobertura da Terra -Imagens Classificadas	1990 e 2000	INPE (Centro Regional de Belém)
Dados de localização das comunidades	2009, 2012 e 2013	Silvana et al.; Escada et al.; Dal'Asta et al.
Mapas de Unidades de Conservação	2010	MMA
Mapas de Projeto de Assentamento	2010	INCRA

4. Metodologia

Nesta seção, são descritos os procedimentos metodológicos empregados neste trabalho e sistematizado em três etapas: 1) Construção de um índice de intensificação de uso da terra (GIU); 2) Análise do uso da terra nas áreas de influência das comunidades e de seu entorno; e 3) combinação de mapas e operação entre grades para a caracterização das mudanças de uso da terra. Essas etapas serão detalhadas nas seções seguintes.

4.1. Etapa 1: Índice de Intensificação de uso da terra

Para o cálculo do GIU e para a avaliação das mudanças de uso e cobertura da terra foram utilizados dados das classificações de uso e cobertura da terra disponibilizados pelo INPE dos anos de 1990 e 2000 (INPE, 2014) e também do TerraClass referente ao ano de 2010 (EMBRAPA & INPE, 2010) que qualificam as áreas desmatadas identificadas no PRODES (INPE, 2009). Na

classificação do uso e cobertura da terra dos anos de 1990 e 2000 foram utilizados os mesmos procedimentos e classes do TerraClass 2010.

Para elaboração do GIU de cada ano, os dados do TerraClass de 2010 e os mapas classificados de 1990 e 2000 foram reclassificadas, obtendo-se sete agrupamento de classes, considerando diferentes níveis de intensificação do uso da terra, em ordem decrescente: 1) área urbana e mineração; 2) agricultura e reflorestamento; 3) pasto; 4) mosaico de ocupações; 5) vegetação secundária e regeneração com pasto; 6) Floresta e ; 7) Outros. A classe pasto agrupou todas as categorias de pasto do TerraClass, enquanto que a classe Outros agrupou área não observada, desflorestamento 2010, não floresta, hidrografia e outros, categorias não utilizadas na análise de intensificação do uso da terra.

Foram criadas células de 5km, cujo tamanho foi definido em função da dimensão dos elementos presentes nos mapas de uso. Em seguida, foi utilizado um operador de preenchimento de células que estima a porcentagem de cada classe em cada célula a partir dos mapas reclassificados (1990, 2000 e 2010). Os mapas de células foram convertidos em grades MNT (Modelo Numérico de Terreno), com a mesma resolução espacial da célula, obtendo-se, assim, uma grade para cada classe, com valores de porcentagem de área.

Para o cálculo do gradiente utilizou-se o operador matemático, média ponderada com o auxílio da técnica AHP (Processo Analítico Hierárquico) que através de combinação pareada fornece informações quantitativas, atribuindo pesos a cada classe. Neste procedimento, diferentes critérios de importância relativas são atribuídos ao relacionamento entre os fatores (neste caso, as classes de uso e cobertura), conforme uma escala pré-definida por um especialista. Cinco classes foram utilizadas na AHP, como apresentadas na Tabela 2 com seus respectivos pesos.

Tabela 2. Pesos atribuídos a cada classe

Classes	Pesos
Área urbana e Mineração	0,428
Agricultura anual e Reflorestamento	0,270
Pasto	0,172
Mosaico de ocupação	0,061
Vegetação secundária e regeneração com pasto	0,032

As classes *Floresta e Outros* tiveram seus pesos atribuídos sem a utilização da AHP. A classe *Floresta* recebeu peso 0.005, um valor baixo, mas diferente de zero devido a possibilidade de uso (extrativismo). A classe *Outros* não foi considerada.

Foi aplicada a operação de média ponderada com os pesos obtidos com a técnica AHP. Como resultado, obteve-se um índice de intensificação para cada ano, o GIU. As grades resultantes foram fatiadas para facilitar a visualização em 5 classes: muito alta, alta, moderada, baixa e muito baixa.

4.2. Etapa 2: Mapas de distância nas áreas de influência das comunidades

A escolha das comunidades resultou da disponibilidade de dados, obtidos a partir de três campanhas de campo realizadas em 2009, 2012 e 2013 (Amaral et al, 2009 ; Escada et al, 2013 e; Dal'Asta et al, 2014) por pesquisadores do INPE.

Com a finalidade de observar como as comunidades se diferenciam em relação a sua área de influência, foram elaborados mapa de distância de acordo com o contexto. A distância máxima escolhida fundamentou-se nas informações sobre as distâncias máximas percorridas em atividades de caça (Ramos,2013) e em resultados de trabalhos de campo realizados em 2014 na região, que definem, a partir da aplicação de questionários, a distância máxima dos lotes de moradores das comunidades, que variou entre 4 km e 7.5km. De acordo com Pereira e Fabr  (2009) e Ramos (2013), comumente as atividades ligadas ao uso da terra se dão nas proximidades do local de moradia. Portanto, neste trabalho as distâncias utilizadas foram de até 7.5 Km, e a análise foi feita em intervalos de 2.5 km.

4.3. Etapa 3: Combinação de mapas e operações entre grades para a caracterização das mudanças de uso da terra.

Para identificar áreas que passaram por processos de mudança de uso e cobertura da terra e de intensificação foi feita a subtração das grades do GIU para os períodos de 1990-2000 e 2000-2010.

Como resultado obteve-se uma grade para cada período, permitindo indicar locais onde houve intensificação e redução da intensificação. Os mapas de distância foram cruzados com a grade de intensificação de uso e com os dados de uso e cobertura da terra para cada ano. O cruzamento desses dados permitiu calcular a área das classes de uso e cobertura da terra no entorno das comunidades. Esses dados foram analisados por regimes de terras e por contexto de uso da terra, nas Unidades de Conservação (RESEX e FLONA); em Projeto de assentamento do INCRA, como o PAE Lago grande, na Gleba Nova Olinda, e em área de produção de grãos, localizada próxima ao núcleo urbano de Santarém.

5. Resultados e discussões

Esta seção apresenta os resultados da análise das mudanças do gradiente de intensificação do uso da terra no entorno das comunidades, referentes aos três anos analisados. Estes resultados estão organizados em duas subseções: 5.1) Caracterização geral das mudanças no uso da terra e; 5.2) Gradiente de intensificação do uso da terra em diferentes contextos.

5.1. Caracterização geral das mudanças no uso da terra na região

A Tabela 3 descreve as principais mudanças no uso e cobertura da terra para os anos de 1990, 2000 e 2010. Observa-se que no período de 1990 a 2000, todas as classes de uso e cobertura apresentaram aumento de área, exceto *Floresta*. A maior mudança ocorreu na expansão das áreas de pastagem que aumentou 171% de sua área inicial (Tabela 4), passando de 280 km² para 759 km² (Tabela 3). Também as áreas de *vegetação secundária e regeneração com pasto* apresentaram um aumento grande no período de 74%, seguida da classe *mosaico de ocupações* com 52% de aumento.

No período de 2000 a 2010, surgiu a classe agricultura anual que não estava presente nos outros anos, representando 2% da área. A classe pasto, que representava em 2000, 2,9% da área foi reduzida em 29% em 2010. Supõe-se que parte dessa áreas tenha sido substituída pela classe agricultura anual. As outras classes de cobertura tiveram um aumento, exceto *Floresta*, porém não tão expressivo quanto o do período anterior. A classe floresta foi reduzida em cerca de 9% entre 1990 e 2000, e 7% entre 2000 e 2010.

Tabela 3. Uso e cobertura da terra

Classe	1990		2000		2010	
	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
Área urbana e Mineração	45	0,2	62	0,2	79	0,3
Agricultura anual e Reflorestamento	0,63	0,0	0	0,0	595	2,2
Pasto	280	1,1	759	2,9	541	2,0
Mosaico de ocupação	292	1,1	444	1,7	576	2,2
Vegetação secundária e regeneração com pasto	1461	5,5	2537	9,5	3345	12,6
Floresta	19590	73,6	17746	66,7	16508	62,1
Outros	4934	18,5	5057	19,0	4933	18,6

Tabela 4. Taxa de variação no uso e cobertura da terra

Classe	1990-2000	2000-2010
Área urbana e Mineração	38%	27%
Agricultura anual e Reflorestamento	0%	100%
Pasto	171%	-29%
Mosaico de ocupação	52%	30%
Vegetação secundária e regeneração com pasto	74%	32%
Floresta	-9%	-7%
Outros	2%	-2%

O processo de intensificação do uso da terra nos dois períodos é apresentado nas Figuras 2a e 2b que mostram o resultado da operação de subtração entre as grades de 1990 e 2000 e de 2000 a 2010, respectivamente.

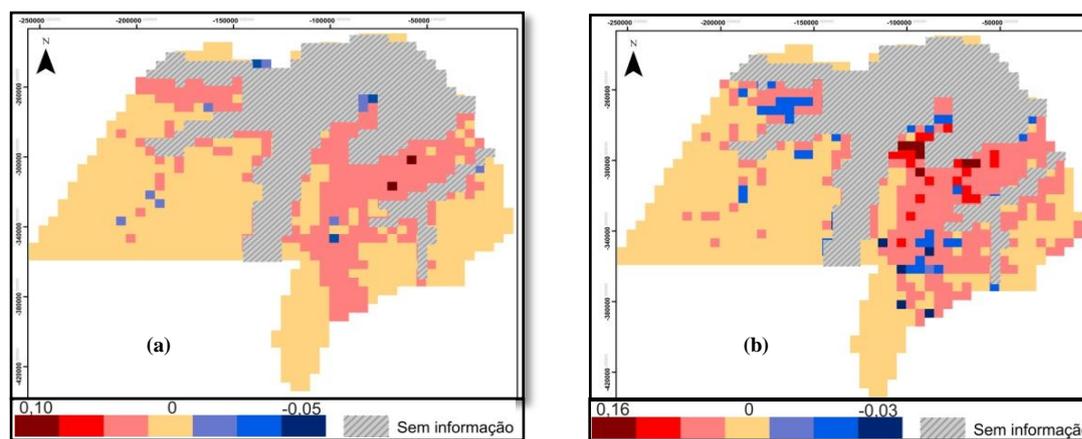


Figura 2: Mudanças nos gradientes de intensificação para os períodos de (a) 1990-2000 e (b) 2000 a 2010.

No período de 1990-2000 observou-se (Figura 2a) que as áreas de não mudança compreendem principalmente as áreas de cobertura florestal. A partir de inspeção visual observou-se que as áreas que apresentaram pequeno aumento da intensificação foram as que ocorreram com maior frequência e estão associadas às mudanças da classe *vegetação secundária/regeneração com pasto* para a classe *pasto* e também para *mosaico de ocupações*.

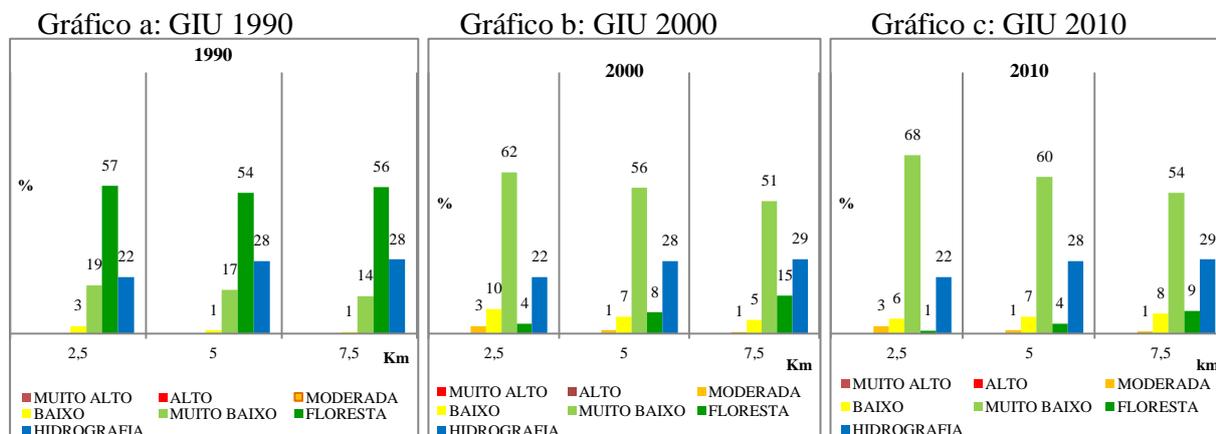
As células que apresentaram maior intensificação compreendem as áreas mapeadas como *mosaico de ocupações* em 1990 e que em 2000 corresponderam a *classe área urbana e mineração*. Em 2000-2010, ocorreram áreas de aumento e também de redução da intensificação. As áreas de maior intensificação estão associadas com as áreas de agricultura em larga escala, que apresentavam em 2000 a classe *vegetação secundária/ regeneração com pasto*, ou *pasto* ou *mosaico de ocupações*. A redução da intensificação está associada às áreas que em 2000 foram mapeadas como *pasto* e em 2010 passaram a ter *vegetação secundária, mosaico de ocupações e/ou como área não observada*.

5.2. Gradiente de intensificação do uso da terra em diferentes contextos

A apresentação dos resultados relativos ao GIU no entorno das comunidades foi organizada considerando três diferentes contextos: 1) Unidades de Conservação; 2) Região ribeirinha e; 3) Região de Produção de Grãos. Essas análises são apresentadas nas seções 5.2.1, 5.2.2 e 5.2.3.

5.2.1. Comunidades no contexto das Unidades de Conservação - RESEX e FLONA.

Nesta seção é apresentado o GIU e as análises de uso da terra dos anos de 1990, 2000 e 2010 das comunidades inseridas nas Unidades de Conservação (Gráficos a, b e c da Figura 3).



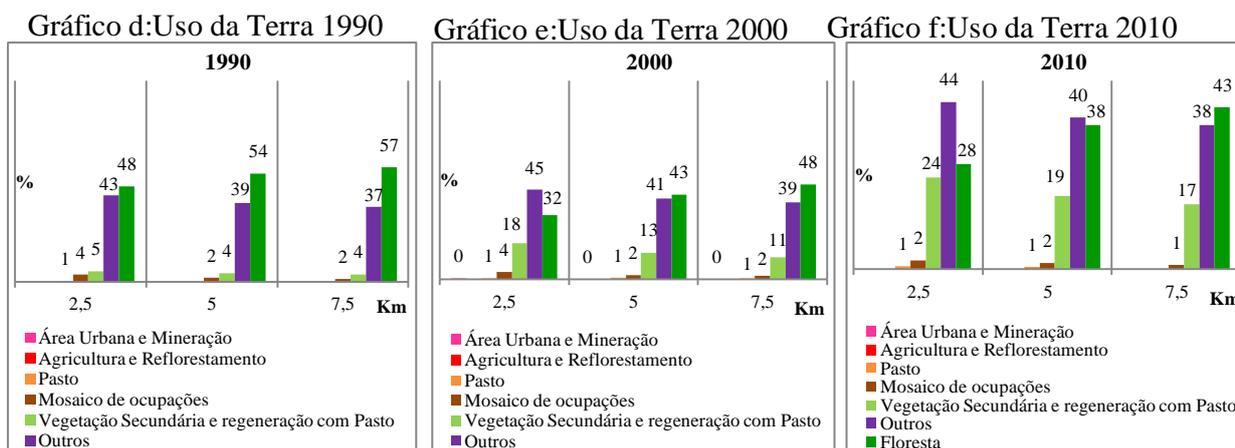


Figura 3. GIU e Uso da terra nos anos 90, 2000 e 2010 a) GIU 1990; b) GIU 2000; c) GIU 2010; d) uso e cobertura da terra 1990; e) Uso e cobertura da terra 2000; f) Uso e cobertura da terra 2010. Fonte de dados: TerraClass

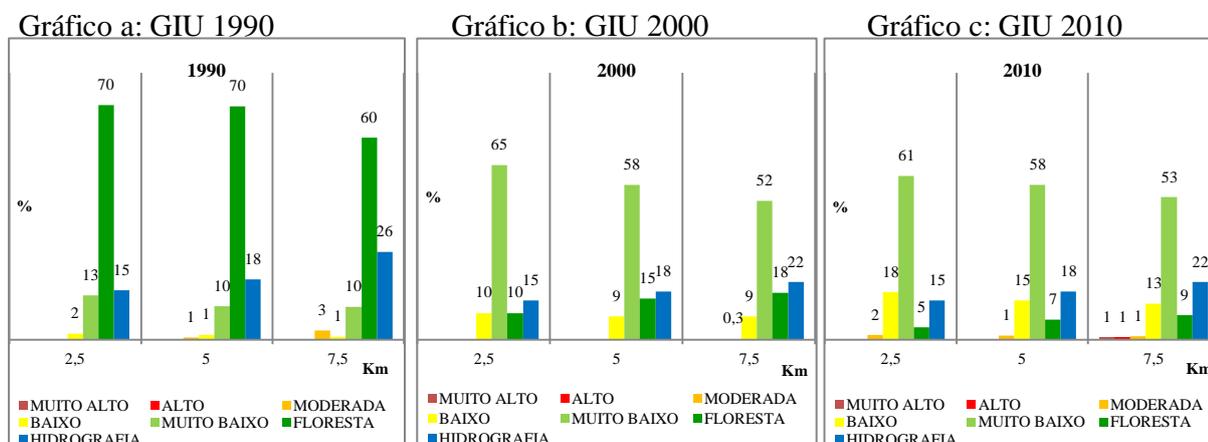
A dinâmica de uso da terra nessa região é fortemente influenciada pelas restrições de uso das Unidades de Conservação, onde atividades como a pecuária e agricultura são limitadas. A comparação entre os três períodos permitiram observar mudanças na intensificação e associar essas mudanças com o tipo de uso e cobertura da terra apresentado na Figura 3 (Gráficos d, e e f).

No GIU de 1990 (Gráfico a), observou-se que o grau de intensificação baixo e muito baixo são os níveis que melhor caracterizam as comunidades analisadas. No GIU de 2000 e 2010 (Gráfico b e c), observa-se também alguns níveis de intensificação moderada nas proximidades das comunidades, devido a presença das classes mosaico de ocupações e pasto. O indicador floresta aumenta a medida que se afasta do núcleo das comunidades para todos os anos.

Nos Gráficos d, e e f, da Figura 3 a porcentagem de pasto e mosaico de ocupações se dão em virtude das atividades de pecuária e agrícolas, esta última está relacionada com a produção de mandioca principalmente (Escada et al, 2000). Nessas Unidades de Conservação é permitido o uso de apenas 1,25 hectares para atividades agrícolas (Amaral et al, 2009), somente em áreas de capoeira. Apesar disso, observa-se uma redução da área florestal no período de 1990 a 2010, de 57% para 43% na distância de até 7,5 km.

5.2.2. Comunidades ribeirinhas fora das U.C- Gleba Nova Olinda e PAE Lago Grande.

Nesta seção é apresentado os resultados obtidos para o contexto das comunidades que estão fora das Unidades de Conservação. Através das trajetórias do GIU (Gráfico a, b e c, da Figura 4) pode ser observado que a dinâmica desse conjunto de comunidades é parecida com aquelas localizadas dentro das Unidades de Conservação, embora as restrições em relação ao uso da terra sejam menores. Provavelmente isso ocorre devido ao contexto em que se encontram, nas margens de rios, e na maioria, sem acesso terrestre, dificultando o escoamento e comércio da produção agropecuária.



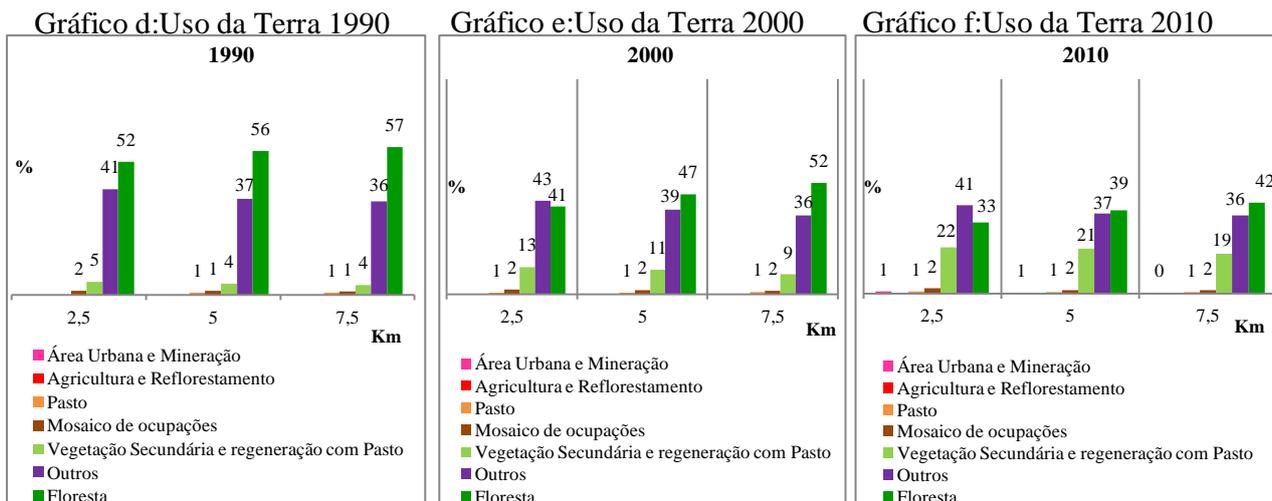


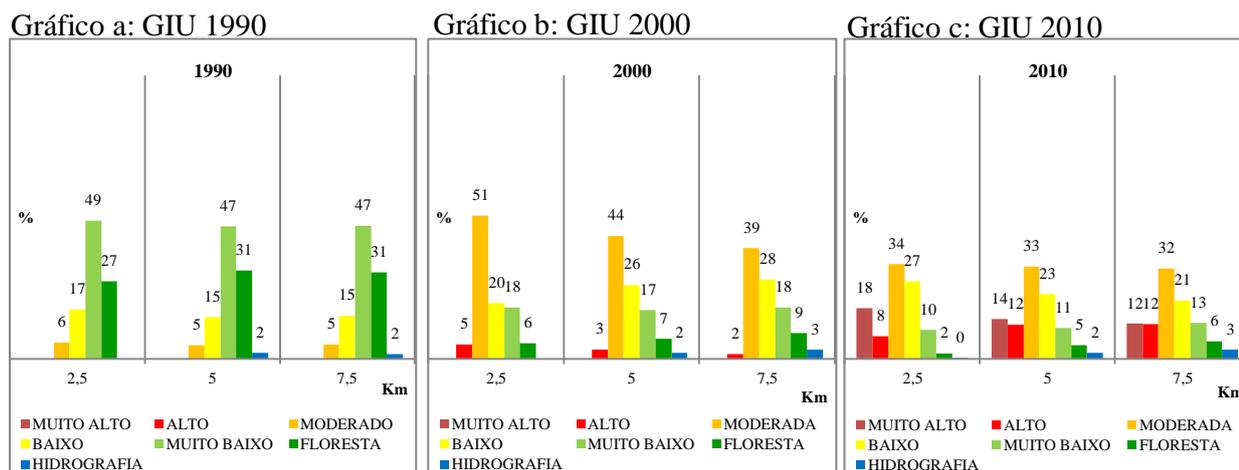
Figura 4. GIU e Uso da terra nos anos 90, 2000 e 2010 a) GIU 1990; b) GIU 2000; c) GIU 2010; d) uso e cobertura da terra 1990; e) Uso e cobertura da terra 2000; f) Uso e cobertura da terra 2010. Fonte de dados: TerraClass

Como observado nos Gráficos da Figura 4, o grau de intensificação é baixo ou muito baixo. O gráficos d, e f, mostram que apesar da cobertura florestal ter sofrido uma redução de 57% para 42% entre 90 e 2010, na faixa de distância de até 7,5 km, a área apresenta uma grande quantidade de vegetação secundária, o que torna os níveis de intensificação baixos.

A principal fonte de renda dessas comunidades é a produção de farinha da mandioca, existindo outras atividades para o consumo local, como extração de produtos da floresta (mel silvestre, caça, castanha, açaí e palha para artesanato etc.) (Amaral et al., 2009; Escada et al., 2013).

5.2.3 Comunidades de terra firme no contexto da Produção de Grãos.

As comunidades inseridas no contexto da Produção Grãos apresentam dinâmicas diferentes dos contextos anteriormente apresentados. De modo geral, observou-se o aumento da intensificação no decorrer dos anos, fato associado à introdução da agricultura mecanizada no final dos anos 90, à proximidade com centros urbanos e ao acesso por estradas. A partir dos Gráficos a, b e c da Figura 5, podemos visualizar o GIU de 1990, 2000 e 2010.



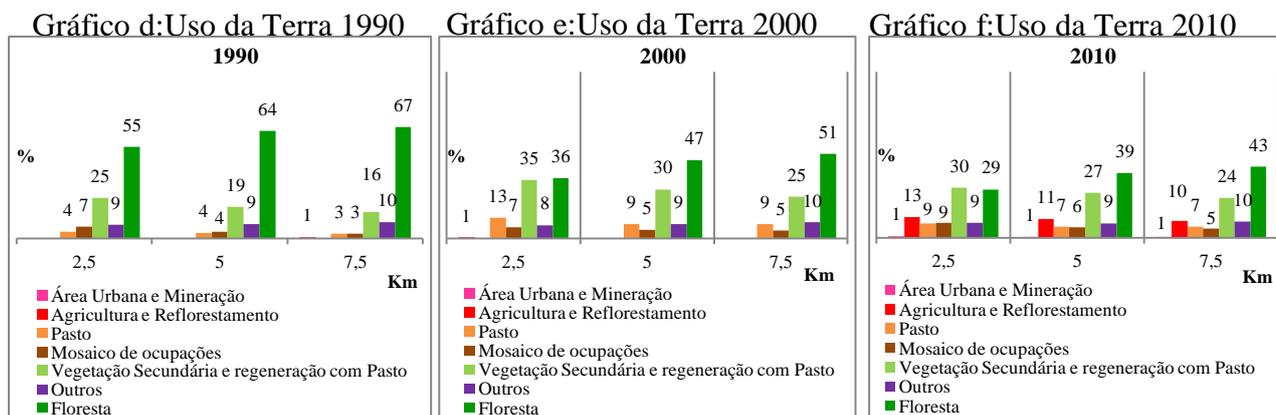


Figura 5. GIU e Uso da terra nos anos 90, 2000 e 2010 a) GIU 1990; b) GIU 2000; c) GIU 2010; d) uso e cobertura da terra 1990; e) Uso e cobertura da terra 2000; f) Uso e cobertura da terra 2010. Fonte de dados: TerraClass.

Observou-se em 1990 uma certa homogeneidade na intensidade do uso para todas as faixas de distância analisadas, sendo que em 1990 predominam os níveis de intensificação baixo e muito baixo. O grau de intensificação moderado que predomina em 2000 e 2010 está relacionado com a classe pasto e mosaico de ocupações. Mas a partir de 2000, o grau de intensificação aumentou nas proximidades das comunidades, e em 2010, verificou-se o surgimento da categoria de intensificação muito alta próxima das comunidades. Esse aumento na intensificação do uso decorre do estabelecimento da produção de soja e de outros grãos.

O período de 2000 a 2010 é marcado por um novo estágio econômico na região, com mudanças associadas com a entrada da soja, ao estabelecimento da agricultura de larga escala (mecanizada) e do porto da Cargill (exportadora de grãos) em 2003 (Dal'Asta et al., 2014). Apesar da produção de grãos ser bem maior do que a da pecuária e da agricultura de subsistência praticada na região, ela incorpora grandes extensões de terra e pouca mão de obra, gerando poucos benefícios, renda e alternativas econômicas para a população das comunidades locais.

4. Conclusões

De uma forma geral foi observado na área um aumento da intensificação do uso da terra ao longo dos anos associado principalmente à produção de grãos que iniciou no final da década de 90. Os GIU das comunidades mostraram diferenças, variando de acordo com o contexto em que estão inseridas, conferindo a elas características e dinâmicas particulares. Entretanto, ao analisarmos o entorno das comunidades em diferentes contextos, observou-se que as comunidades ribeirinhas possuem um nível menor de intensificação, independente de estarem inseridas ou não em unidades de conservação. O acesso aos mercados é dificultado pela falta de conexão com as estradas e a produção agrícola é para subsistência. A análise do uso e cobertura da terra no entorno das comunidades nos diferentes contextos é fundamental para subsidiar a elaboração de políticas públicas para o desenvolvimento econômico regional, possibilitando observar diferenças, especificidades locais e apresentar alternativas que melhor se adequam às populações locais.

Referências Bibliográficas

- AMARAL, S. ESCADA, M. I. S.; ANDRADE, P. R.; ALVES, P. A.; PINHEIRO, T. F.; PINHO, C.M. D.; MEDEIROS, L. C.C.; SAITO, E. A.; RABELO, T.N. **Da canoa à rabeta: estrutura e conexão das comunidades ribeirinhas no Tapajós (PA)**. DAL'ASTA, A. P. SOUZA, A. R.; PINHO, C. M.D.; SOARES, F. R.; REGO, G. F. J.; SIQUEIRA, J. M.; ESCADA, M. I. S.; BRIGATTI, N.; AMARAL, S.; CAMILOTTI, V. L.; DÓRIO, V. E. E. M.; **Estrutura, serviços e a conectividade das comunidades de terra firme do sudoeste do PA**. São José dos campos: INPE, 2014.
- EMBRAPA & INPE. **TerraClass**: Levantamento de informações de uso e cobertura da terra na Amazônia- Sumário Executivo. São José dos Campos: INPE, 2010.
- ESCADA, M. I. S.; DAL'ASTA, A.P.; SOARES, F. R.; ANDRADE, P. R.; PINHO, C.M. D.; MEDEIROS, L. C.C.; CAMILOTTI, V. L.; SANTOS, J. N. A.; FERREIRA, V. C.; AMARAL, S. **Infraestrutura, serviço e conectividades ribeirinhas do Arapiuns**. São José dos campos: INPE, 2013.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). **Land cover classification system (LCCS): classification concepts and user manual**. Versão 2.0. Roma: FAO, 2005. 179 p.
- INPE. **Classificação de uso e cobertura da terra de 1990 e 2000**. Belém: INPE, 2014 (In press)
- Ramos, R. M. **Caça de subsistência e conservação na Amazônia (reserva extrativista rio Xingu, terra do meio, Pará): ecologia da caça e avaliação de impactos na fauna**. 2013. 259 p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.