

SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CAMPUS DE NOVA XAVANTINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO

**ABORDAGENS EM MÚLTIPLAS ESCALAS SOBRE
SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS NO SUL DA AMAZÔNIA
LEGAL BRASILEIRA, REGIÃO DE TRANSIÇÃO
AMAZÔNIA/CERRADO**

Juan Carlo Silva Abad

Tese apresentada à Coordenação do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Universidade do Estado de Mato Grosso - *Campus* de Nova Xavantina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ecologia e Conservação.

Orientador: Dr. Ben Hur Marimon Júnior

Nova Xavantina-MT
Dezembro, 2019

SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CAMPUS DE NOVA XAVANTINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO

**ABORDAGENS EM MÚLTIPLAS ESCALAS SOBRE
SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NO SUL DA AMAZÔNIA
LEGAL BRASILEIRA, REGIÃO DE TRANSIÇÃO
AMAZÔNIA/CERRADO**

Juan Carlo Silva Abad

Tese apresentada à Coordenação do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Universidade do Estado de Mato Grosso - *Campus* de Nova Xavantina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor(a) em Ecologia e Conservação.

Orientador: Dr. Ben Hur Marimon Júnior

Nova Xavantina-MT
Dezembro, 2019

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES). Código de Financiamento 001.

This study was partially funded by CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Brazilian Ministry of Education). Finance Code 001.

FICHA CATALOGRÁFICA:

Walter Clayton de Oliveira CRB 1/2049

- | | |
|-------|---|
| A116a | <p>ABAD, Juan Carlo Silva.</p> <p>Abordagens em Múltiplas Escalas Sobre Serviços Ecossistêmicos no Sul da Amazônia Legal Brasileira, Região de Transição Amazônia/Cerrado. / Juan Carlo Silva Abad - Nova Xavantina, 2020.</p> <p>101 f.; 30 cm. (ilustrações) Il. color. (sim)</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso (Tese/Doutorado) - Curso de Pós-graduação Stricto Sensu (Doutorado) Ecologia e Conservação, Faculdade de Ciências Agrárias Biológicas e Sociais Aplicadas, Câmpus de Nova Xavantina, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2020.</p> <p>Orientador: Dr. Ben Hur Marimon Júnior</p> <p>1. Serviços Ecossistêmicos. 2. Valoração Econômica. 3. Recursos Hídricos. 4. Unidade de Conservação. 5. Terras Indígenas. I. Juan Carlo Silva Abad. II. Abordagens em Múltiplas Escalas Sobre Serviços Ecossistêmicos no Sul da Amazônia Legal Brasileira, Região de Transição Amazônia/Cerrado.: .</p> <p>CDU 502</p> |
|-------|---|

TERMO DE APROVAÇÃO

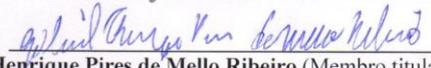
**ABORDAGENS EM MÚLTIPLAS ESCALAS SOBRE SERVIÇOS
ECOSSISTÊMICOS NO SUL DA AMAZÔNIA LEGAL BRASILEIRA,
REGIÃO DE TRANSIÇÃO AMAZÔNIA/CERRADO****Juan Carlo Silva Abad**

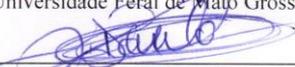
Tese apresentada à Coordenação do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Universidade do Estado de Mato Grosso - *Campus* de Nova Xavantina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor(a) em Ecologia e Conservação.

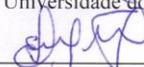
Aprovado em 20 de dezembro de 2019.

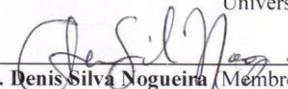
Banca Examinadora:


Prof. Dr. Ben Hur Marimon Júnior (Orientador)
Universidade do Estado de Mato Grosso


Prof. Dr. Gabriel Henrique Pires de Mello Ribeiro (Membro titular-Externo)
Universidade Feral de Mato Grosso


Prof. Dr. Paulo Sérgio Morandi (Membro titular)
Universidade do Estado de Mato Grosso


Prof. Dr. Eraldo Aparecido Trondoli Matricardi (Membro titular-Externo)
Universidade de Brasília


Prof. Dr. Denis Silva Nogueira (Membro titular-Externo)
Instituto Federal de Mato Grosso

Prof. Dra. Simone Matias de Almeida Reis (Membro suplente-Externo)
Universidade de Oxford

Dr. Edmar Almeida de Oliveira (Membro suplente)
Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Marco Antônio Camillo de Carvalho (Membro suplente)
Universidade do Estado de Mato Grosso

Dedico minha tese à construção de um Brasil mais sábio, que possua um projeto de “Nação”, com visão de longo prazo, capaz de gerir seus ativos ambientais e humanos com ética e soberania. Que esse trabalho seja útil para valorizar nossas riquezas! “Viva a Amazônia! Viva o Cerrado! Viva toda essa Gente e suas Culturas!”

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à “Deus” que me presenteou a vida e a oportunidade de estar aqui nesse momento de extrema importância para o planeta e para a humanidade, e fazer parte da construção de um mundo melhor e mais justo.

Agradeço aos meus pais Cláudio e Mônica por me trazerem ao mundo, por me apoiarem sempre em minhas escolhas, e por estarem “aqui” me presenteando com o privilégio de ser seu filho!

Agradeço à minha companheira Halina, que me acompanha nessa jornada da vida a muitos anos, me ensina tanto, que participou intensamente de todas as fases desse trabalho, me deu força para seguir em frente, e, sem dúvidas, me motivou para concluir esse trabalho.

Agradeço ao meu filho Jan por me inspirar a ser uma pessoa melhor, por me fazer sentir esse Amor Incondicional e aumentar a minha Fé na Vida!

Agradeço à toda minha família, meus avós, tios e tias, primos e primas, sobrinhos e sobrinhas que compartilham essa vida, e minha história.

Agradeço à Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, que faz parte da minha história, me ajudou a crescer profissionalmente e como pessoa, bem como à todos os professores e servidores da instituição que colaboraram durante o curso.

Agradeço ao Professor Ben Hur que aceitou me orientar, abriu portas no Brasil e lá fora, apresentou valiosas contribuições no trabalho, que foi tolerante durante os momentos difíceis e proporcionou todo o subsídio para que eu concluir o curso e a tese.

Agradeço à Professora Bia, que diretamente e indiretamente contribuiu para meu crescimento acadêmico e sempre acreditou em minhas ideias.

Agradeço a todos os amigos e colaboradores do LABEV, que fazem parte de uma equipe competente e corajosa, e realizam um trabalho muito importante.

Agradeço ao Professor Yadvinder e Professora Imma, que me receberam na Universidade de Oxford e me oportunizaram grande aprendizado pessoal e científico.

Agradeço ao povo brasileiro que me deu a possibilidade de fazer o doutorado e todo o aprendizado envolvido, além de custear não só minha bolsa de estudos aqui no Brasil, como minha ida para a Inglaterra, por meio da CAPES.

Agradeço aos membros da banca por aceitarem participar de minha defesa, e por contribuírem na tese e nos artigos que virão.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	12
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15
CAPÍTULO 1	17
ABORDAGEM LOCAL SOBRE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS:	17
UM NOVO OLHAR PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA	17
NA FRONTEIRA AGRÍCOLA DA AMAZÔNIA / CERRADO.....	17
A ser submetido para publicação no periódico <i>Ecology and Society</i>	17
1. INTRODUÇÃO.....	19
2. MATERIAL E MÉTODOS	20
3. RESULTADOS.....	24
4. Discussão.....	36
5. Conclusão	43
6. Referências Bibliográficas.....	44
CAPÍTULO 2	48
IMPACTO SOCIOAMBIENTAL DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE OCUPAÇÃO TERRITORIAL NA AMAZÔNIA	48
A ser submetido para publicação no periódico <i>Biodiversity and Conservation</i>	48
1. Introdução.....	50
2. Material e métodos	54
2.2. Coleta de dados.....	56
2.3. Análise de dados	58
3. Resultados	62
5. Conclusão	78
6. Referências Bibliográficas	79
CAPÍTULO 3	84
SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NO SUL DA AMAZÔNIA: TERRAS INDÍGENAS E PROVISÃO DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO URBANO	84
A ser submetido para publicação no periódico <i>International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management</i>	84
1. INTRODUÇÃO.....	86
2. MATERIAL E MÉTODOS	88
2.1. Área de estudo.....	88
2.2. Informações Espaciais	89
2.3. Dados Meteorológicos	91

2.4.	<i>Tratamento dos dados</i>	91
2.4.1.	<i>Espaciais</i>	91
2.4.2.	<i>Meteorológicos</i>	91
2.5.	<i>Análise de dados</i>	92
2.5.1.	<i>Análise de dados espaciais</i>	92
2.5.2.	<i>Análise de dados meteorológicos</i>	93
2.5.3.	<i>Mensuração do serviço ecossistêmico – provisão de água</i>	93
3.	RESULTADOS & DISCUSSÃO.....	94
3.1.	<i>Terras Indígenas, ilhas de ecossistemas naturais remanescentes</i>	94
4.	CONCLUSÃO.....	99
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99

RESUMO

O bem-estar e sobrevivência do ser humano sempre dependeu dos recursos naturais. Com a perda de ecossistemas naturais no mundo em decorrência das mudanças no uso da terra, os serviços prestados por esses ambientes vêm ganhando mais ênfase no meio científico. Diversas iniciativas se empenham a estudar as interações entre as populações humanas e os ecossistemas, com o uso de ferramentas e metodologias para analisar cenários. Contudo ainda apresentam limitações com relação a abordagens em diversas escalas e definição de valores econômicos para incentivar a manutenção de áreas destinadas para fornecimento de serviços ecossistêmicos. Assim, nosso trabalho se debruçou sobre a importância da Amazônia como provedora de serviços para a sociedade, especialmente a área de transição Amazônia-Cerrado, devido a seu histórico de ocupação, o que pode nos trazer relevantes *insights* e ensinamentos sobre os reflexos de nossas políticas de ocupação territorial. Estudamos a região de transição Amazônia-Cerrado em diferentes escalas e verificamos que as mudanças no uso da terra vêm afetando a oferta de serviços ecossistêmicos, especialmente afetando os mais pobres e mais dependentes em escala local. Nossos resultados mostram que o modelo preconizado pelas políticas de ocupação territorial é construído em grande escala e possuem deficiências para escalas mais finas de análise, onde são observadas grande riqueza de interações entre o ser humano e a natureza. Não identificamos evidências de que tal modelo promove melhor distribuição de riqueza e, portanto, redução da pobreza na região. Ao contrário, verificamos localmente que, em geral, promove a concentração de riquezas, e a perda de serviços ecossistêmicos importantes para a manutenção da qualidade de vida dos menos favorecidos. Em nosso cenário, a Agricultura e Pecuária extensivas predominam, e são as atividades responsáveis por tais resultados, mas o pagamento por serviços ecossistêmicos pode ser financeiramente atrativo para uma mudança na geração de renda no meio rural. Também observamos em nosso estudo, que as Terras indígenas desempenham um importante papel no fornecimento de serviços ecossistêmicos na região, especialmente, a manutenção de água para abastecimento urbano e desempenho de atividades produtivas.

Palavras-chave: análise de cenários, recursos hídricos, serviços ecossistêmicos, terras indígenas, valoração econômica.

ABSTRACT

The welfare and survival of the human being has always depended on natural resources. With the loss of natural ecosystems in the world due to changes in land use, the services provided by these environments are gaining more emphasis in the scientific environment. Several initiatives endeavor to study interactions between human populations and ecosystems, using tools and methodologies to analyze scenarios. However, they still have limitations regarding multi-scale approaches and definition of economic values to encourage the maintenance of areas intended for the provision of ecosystem services. Thus, our work has focused on the importance of Amazonia as a service provider for society, especially the Amazon-Cerrado transition area, due to its occupation history, which can bring us relevant insights and lessons on the reflexes of our policies of territorial occupation. We study the Amazon-Cerrado transition region at different scales and find that changes in land use have been affecting the supply of ecosystem services, especially affecting the poorest and most dependent on the local scale. Our results show that the model advocated by the territorial occupation policies is built on a large scale and has deficiencies for finer scales of analysis, where a great wealth of interactions between humans and nature are observed. We did not identify evidence that such a model promotes a better distribution of wealth and, therefore, poverty reduction in the region. On the contrary, we find locally that it generally promotes the concentration of wealth and the loss of ecosystem services that are important for maintaining the quality of life of the poor. In our scenario, extensive agriculture and livestock predominate, and the activities are responsible for such results, but payment for ecosystem services can be financially attractive for a change in rural income generation. We also noted in our study that Indigenous Lands play an important role in providing ecosystem services in the region, especially maintaining water for urban supplies and productive activities.

Keywords: economic valuation, ecosystem services, indigenous lands, scenario analysis, water resources.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Os recursos naturais são a base para a sobrevivência humana, sendo imprescindível o aperfeiçoamento de metodologias e ferramentas de análise de cenários que permitam inventariar, contabilizar e valorar a biodiversidade, seus produtos e serviços (CARPENTER et al., 2006). Algumas iniciativas têm se dedicado a entender o que são os serviços ecossistêmicos, sua importância, e por que são necessários instrumentos de gestão capazes de analisar cenários em diversas escalas (GUEDES; SEEHUSEN, 2011).

Os métodos tradicionais possuem limitações para a análise de cenários em múltiplas escalas e para a atribuição de valores para toda a gama de serviços fornecidos pela biodiversidade (WAAGE; KESTER, 2013). Essas iniciativas se baseiam na crença de que dando visibilidade econômica ao valor dessas funções que a natureza cumpre gratuitamente, estudos aprofundados contribuirão para garantir que os serviços prestados pelos ecossistemas sejam mapeados, quantificados e valorados, norteando ações de gestão ambiental e políticas públicas visando que projetos e empreendimentos públicos e privados reflitam em saldo líquido neutro ou positivo (BBOP, 2009). Neste sentido, são de grande relevância os trabalhos dedicados a analisar cenários e desenvolver estudos que corroborem a importância de mensuração dos ativos ambientais e serviços ecossistêmicos (CARPENTER et al. 2006; PAVESE et al., 2012).

O Millennium Ecosystem Assessment (2005), auditoria internacional dos ecossistemas que reuniu mais de 1.360 cientistas, economistas e outros especialistas de 95 países, definiu simplificadaamente serviços ecossistêmicos (SE) como os benefícios proporcionados pelos ecossistemas na perspectiva do ser humano, a exemplo do bem estar e saúde, empregos e fonte de renda, segurança ambiental, herança cultural e espiritual, além de muitos outros, e os consolida em quatro categorias:

- Serviços de provisão: bens ou produtos gerados pelos ecossistemas (água, alimentos, madeira, fibra, resinas, óleos);
- Os serviços de regulação: processos naturais regulados pelos ecossistemas (manutenção climática, controle da erosão do solo, regulador de vazão, proteção contra acidentes naturais);
- Serviços culturais: benefícios não materiais obtidos dos ecossistemas (perpetuação de valores espirituais, condução de padrões estéticos, manutenção e recriação da história

regional, recreação e lazer, ecoturismo, contemplação da beleza cênica, manutenção de cultura de povos tradicionais);

- Serviços de suporte: processos naturais que mantêm todos os outros serviços (ciclagem de nutrientes que mantêm a fertilidade do solo, infiltração da água no solo que sustenta o abastecimento de aquíferos subterrâneos).

No Brasil, a manutenção da biodiversidade e dos SE no sul da Amazônia Legal, região de transição dos biomas Amazônia-Cerrado se encontra fortemente ameaçada pela conversão de habitats naturais em áreas destinadas para produção agropecuária, com técnicas ultrapassadas de conservação da biodiversidade (NOGUEIRA, 2008). No estado de Mato Grosso tal dinâmica não difere, as atividades rurais representam a principal causa dos desmatamentos (MARQUES et al., 2019), o que conflita com a conservação de sua biodiversidade e com a manutenção dos SE, especialmente por abranger biomas dentre os mais ricos do planeta, como no Cerrado, onde as atividades rurais se encontram bastante consolidadas (BECKER, 2011), e na Amazônia em plena expansão (CASTRO; ANDRADE, 2016).

A diversidade de espécies, as características ecológicas dos biomas presentes na Transição, e a complexidade de suas interações, demonstram a existência de fenômenos biológicos únicos (CI, 2003), corroborando a importância de estudos que se debruçam sobre compreender a conectividade entre os biomas visando a manutenção da biodiversidade e dos SE. A conciliação de desenvolvimento econômico com a conservação da biodiversidade e manutenção dos SE é uma difícil tarefa, especialmente em se tratando da Transição, considerando sua extensão territorial e por estar situada no chamado “Arco do Desmatamento”, região que apresenta os maiores índices de desmatamento do país (MARQUES et al., 2019). Portanto, a abordagem em múltiplas escalas, com o mapeamento e valoração econômica dos SE podem subsidiar iniciativas de conservação e recuperação ambiental para controlar a perda e fragmentação de habitats naturais, consequentemente, manter a biodiversidade e SE de forma efetiva na região. Também estas ferramentas são importantes para mostrar à sociedade a importância econômica dos SE (PAVESE et al., 2012). Contudo, ainda não há consenso sobre tais análises, não existindo uma fórmula pronta, com ferramentas devidamente validadas e calibradas para as múltiplas escalas que se pretende discutir (CARPENTER et al., 2006; WAAGE; KESTER, 2013).

Desta forma, propomos um aprofundamento nos estudos sobre a perda das áreas naturais remanescentes e sua implicação na manutenção da biodiversidade e dos SE

ecossistêmicos no sul da Amazônia Legal, região de transição Amazônia-Cerrado. Buscou-se também exercitar de forma inédita o mapeamento e valoração econômica dos SE. Estruturamos a tese em três capítulos: o primeiro capítulo “*Abordagem local sobre serviços ecossistêmicos: um novo olhar para a conservação da natureza na fronteira agrícola da Amazônia / Cerrado*” discute a importância de abordagens em pequena escala para análise de cenários altamente ricos e complexos entre Unidades de Conservação e comunidades locais. O segundo capítulo “*Impacto socioambiental das políticas públicas de ocupação territorial na Amazônia*” trata sobre as interações entre os padrões de uso da terra e o desenvolvimento socioeconômico dos municípios situados no Arco do Desmatamento e se a perda de ecossistemas naturais leva à melhoria da renda (PIB) e educação (IDH). No terceiro e último capítulo “*Serviços Ecossistêmicos no Sul da Amazônia: Terras Indígenas e provisão de água para abastecimento urbano*” mapeamos as áreas naturais provedoras de SE, seu público consumidor, as áreas responsáveis por esses fluxos de SE, bem como realizamos um ensaio de valoração econômica na Bacia do Rio das Mortes, localizada ao sul da Amazônia Legal.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BECKER, K.B. Biodiversidade e Desenvolvimento da Amazônia Legal: desafios e opções estratégicas. **Ateliê Geográfico**, v. 5, n. 2, p. 324-338, 2011.
- BUSINESS AND BIODIVERSITY OFFSETS PROGRAMME (BBOP). **Business, Biodiversity Offsets and BBOP: An Overview**, 2009. Disponível em: <<https://www.forest-trends.org/biodiversityoffsetprogram/guidelines/overview.pdf>>. Acesso em: 15 de fev. de 2015.
- CARPENTER, S.R.; DE FRIES, R.; DIETZ, T.; MOONEY, H.A.; POLASKY, S.; REID, W.V.; SCHOLLES, R.J. Millenium Ecosystem Assessment: Research Needs. **Science**, v.314, p. 257-258, 2006.
- CASTRO, A.S.; ANDRADE, D.C. O custo econômico da Floresta Amazônica Brasileira (1988-2014). **Perspectiva econômica**, v. 12, n. 1, p. 1-15.
- CONSERVATION INTERNATIONAL Brasil (CI). Pelo desmatamento zero na Amazônia. **Informativo Semestral**, Brasil, p.3, 2003.
- GUEDES, F.B.; SEEHUSEN, S.E. Pagamento por Serviços Ambientais na Mata Atlântica—Lições aprendidas e desafios. Brasília: Ministério do Meio Ambiente - MMA, série **Biodiversidade**, 272 p., 2011.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **World Resources Institute**, 2005. Disponível em: <<https://www.MAweb.org>>. Acesso em: 15 de fev. de 2015.
- MARQUES, E.Q.; MARIMON-JUNIOR, B.H.; MARIMON, B.S.; MATRICARDI, E.A.T.; MEWS, H.A.; COLLI, G.R. Redefining the Cerrado–Amazonia transition: Implications for conservation. **Biodiversity and Conservation**, p. 1–17, 2019.
- NOGUEIRA, E.M.; NELSON, B.W.; FEARNSIDE, P.M.; FRANÇA, M.B.; OLIVEIRA, A.C.A. Tree height in Brazil’s ‘arc of deforestation’: shorter trees in south and southwest Amazonia imply lower biomass. **Forest Ecology and Management**, v. 255, p. 2963-2972, 2008.
- PAVESE, H.; CEOTTO, P.; RIBEIRO, F. TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity) para o setor de negócios brasileiro: Relatório preliminar – sumário executivo Relatório elaborado por **Conservação Internacional - CI**. jun. de 2012. Disponível em: <<http://www.bsr.org/en/our-insights/report-view/measuring-managing-corporate-performance-in-an-era-of-expanded-disclosure>>. Acesso em: 15 de fev. de 2015.

WAAGE, S.; KESTER, C. Measuring and Managing Corporate Performance in an Era of Expanded Disclosure: A Review of the Emerging Domain of Ecosystem Services Tools. **Business for Social Responsibility – BSR**, jan. de 2013. Disponível em: <<http://www.bsr.org/en/our-insights/report-view/measuring-managing-corporate-performance-in-an-era-of-expanded-disclosure>>. Acesso em: 15 de fev. de 2015.

CAPÍTULO 1

ABORDAGEM LOCAL SOBRE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS: UM NOVO OLHAR PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA NA FRONTEIRA AGRÍCOLA DA AMAZÔNIA / CERRADO

A ser submetido para publicação no periódico *Ecology and Society*

RESUMO

A vida humana sempre se baseou no uso de recursos ambientais, e os benefícios proporcionados pela natureza aos seres humanos são chamados de serviços ecossistêmicos. Neste trabalho, objetivamos identificar os serviços ecossistêmicos fornecidos por uma unidade de conservação para a comunidade local, identificar conflitos de interesse entre as partes interessadas, as atividades antrópicas nos arredores e o status de conservação do ecossistema local. Entrevistamos a comunidade residente que vive no Parque Municipal do Bacaba e nos arredores, no sul da Amazônia brasileira, e apresentamos informações sobre os benefícios fornecidos pela natureza a essa comunidade. As entrevistas foram realizadas com o auxílio de um roteiro pré-elaborado, que abordava o perfil socioeconômico dos entrevistados; o conhecimento da área do parque e sua história, incluindo mudanças na paisagem, uso da terra, ocupação da área e os serviços ecossistêmicos fornecidos pelo parque. A maioria dos entrevistados é de baixa renda e é altamente dependente do parque e dos ecossistemas vizinhos. Eles usam a área do parque e seus arredores para coletar água, frutas, remédios, cascas, sementes e madeira. Foram identificados conflitos de interesse entre a comunidade local e estratégias de conservação. Por exemplo, a criação de gado nos arredores cria oportunidades de ganhos para a população local de baixa renda, mas, por sua vez, interfere na disponibilidade de serviços ecossistêmicos, pois degrada os córregos e a vegetação próxima. Essas são compensações que precisam ser entendidas para garantir que os formuladores de políticas públicas tomem decisões que assegurem um saldo líquido positivo. Também destacamos a importância de pequenas Unidades de Conservação para a qualidade de vida da população humana periurbana e urbana e sua

relevância para a conectividade com outras áreas naturais, garantindo a viabilidade das populações de plantas e animais.

Palavras-chave: unidade de conservação, provisão de água, gestão da biodiversidade, mudanças no uso da terra, degradação do habitat.

ABSTRACT

Humanity's life has always been based on the use of environmental resources, and the benefits provided by nature to humans are labelled as ecosystem services. In this work we aimed to identify the ecosystem services provided by a conservation unit to a local community and to identify conflicts of interest between the stakeholders, the anthropic activities at the surroundings and the conservation status of the local ecosystem. We interviewed the resident community living in and around the Bacaba Municipal Park, located in the southern Brazilian Amazon, and we present information about the goods provided by nature to this community. Interviews were conducted with the aid of a pre-prepared script, that accounted for the socio-economic profile of the interviewees; the knowledge of the park area and its history, including changes in landscape and land use and occupation of the area; and the ecosystem services provided by the park. Most of the respondents are low-income people and are highly dependent on the park and surrounding ecosystems. They use the site to collect water, fruits, medicines, barks, seeds and wood. Conflicts of interest between the local community and conservation strategies were identified. For instance, cattle raising in the surroundings creates earnings opportunities for low income local people, but in turn interferes with the availability of ecosystem services, as cattle degrades the streams and vegetation nearby. These are trade-offs that need to be understood to make sure that policymakers take decisions which assure a positive net balance. Here we also point out the importance of small conservation units for its importance to the quality of life for peri-urban and urban human population and its relevance as connectivity fragment, to assure the viability of plants and animal populations.

Keywords: conflict of interest, conservation unit, water supply, biodiversity management, land use changes, habitat degradation

1. INTRODUÇÃO

Apesar da importância da conservação da natureza, existem poucas iniciativas relacionadas à criação e manutenção de Unidades de Conservação (UCs) na fronteira agrícola da Amazônia / Cerrado, especialmente em escalas locais. Iniciativas com UCs locais de pequeno porte são importantes não apenas para a proteção da biodiversidade, mas também para a manutenção de serviços ecossistêmicos para a população local. Essa abordagem é inédita e pode ajudar a resolver problemas de perdas de serviços ecossistêmicos em uma região com altas taxas de desmatamento e perdas de biodiversidade. Os serviços ecossistêmicos são os benefícios obtidos pelas populações humanas do meio ambiente e são divididos em Serviços de Provisão (fornecimento de alimentos e água), Regulação (clima), Manutenção (ciclagem de nutrientes e fluxo de água) e Culturais (estéticos e espirituais) (Millennium Ecosystem Assessment 2005).

O Parque Municipal de Bacaba, fundado em 1992, é uma das raras iniciativas de conservação da natureza na fronteira agrícola brasileira do sul da Amazônia e abriga vários tipos de florestas e ambientes de savanas, mesmo em uma área de apenas ~ 500 hectares. Apesar da excelência do *status* de conservação da biodiversidade dentro do Parque, até o momento não havia estudos que identificassem os benefícios dessa UC em escala local em termos de serviços ecossistêmicos para a população local.

UCs são fundamentais para a conservação da biodiversidade, considerando o contexto mundial marcado pelo longo período de degradação das áreas naturais remanescentes, que vêm refletindo na perda gradual de serviços ecossistêmicos e afetando o bem-estar e a sobrevivência dos seres humanos (Costanza and Kubiszewski 2012). Assim, tal contexto nos impõe o desafio e a responsabilidade de discutir as interações entre a sociedade e o meio ambiente para orientar o gerenciamento dos ecossistemas naturais remanescentes no mundo e seus serviços, visando garantir a manutenção das espécies, incluindo a de nossas gerações e das futuras. Foi pela criação de UCs que se viabilizou a destinação de áreas naturais para proteção, o que fez parte das políticas mundiais em vários níveis institucionais durante o século XX (Pyke 2007).

As UCs foram inicialmente projetadas para a conservação da biodiversidade em larga escala, mas nas últimas décadas os pesquisadores despertaram para a importância dessas áreas também para a qualidade da vida humana (Naidoo et al. 2008). Nessa perspectiva, é necessário pensar em novas abordagens que considerem a importância de UCs locais e políticas públicas para estimular tais iniciativas. Como exemplo, o Parque

Municipal de Bacaba é uma UC de escala local originalmente concebida não apenas para fins de proteção da biodiversidade, mas também para pesquisa científica, uso sustentável pela população local e conservação local dos serviços ecossistêmicos.

Diversas iniciativas foram dedicadas para entender os serviços ecossistêmicos, sua importância, bem como por que são necessárias ferramentas de gerenciamento adequadas à análise de cenários em várias escalas para apoiar decisões de políticas eficazes e negócios sustentáveis (Waage and Kester 2013). Apresentamos aqui um contraponto ao modo tradicional de criação de áreas protegidas de grande porte, visando a proteção de serviços ecossistêmicos por meio da criação de UCs em pequenas escalas.

Considerando que o Parque Municipal de Bacaba (PMB) atua como um fornecedor local de serviços ecossistêmicos para múltiplos públicos, especialmente comunidades de baixa renda com alta dependência dos ecossistemas naturais e de seus serviços, os objetivos deste trabalho são os seguintes. *(i)* Avaliar os serviços ecossistêmicos fornecidos pelo PMB à comunidade local; *(ii)* Identificar outros usuários ou partes interessadas; *(iii)* descrever os impactos das mudanças na paisagem regional sobre os serviços ecossistêmicos; *(iv)* identificar conflitos de interesse entre as partes interessadas e políticas de conservação.

Esperamos que *a)* o PMB forneça serviços ecossistêmicos de alta relevância para a qualidade de vida da comunidade local; *b)* ocorra mudanças no uso dos arredores de PMB sem critérios de planejamento, no qual afeta a disponibilidade de serviços ecossistêmicos para a comunidade local; *c)* PMB está sujeito a conflitos entre conservação da biodiversidade e atividades humanas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O Parque Municipal de Bacaba (PMB) está localizado no município de Nova Xavantina, no estado de Mato Grosso, Brasil, como parte do Campus da Universidade Estadual de Mato Grosso, que é o administrador legal do Parque. De acordo com o decreto n.7378 / 2010 estabelecido pela Presidência da República Brasileira, todo o estado de Mato Grosso está incluído no zoneamento macro que abrange a Amazônia Legal, o que inclui o PMB, na parte sul da Amazônia, região de fronteira agrícola, também conhecida como "Arco do Desmatamento" (Figuras 1 e 2). O desmatamento

está concentrado nesse arco, uma região vasta e pouco estudada na transição Amazônia-Cerrado que excede 6.000 km de extensão em seis Estados no Brasil (Marques et al. 2019), incluindo o estado de Mato Grosso, que é equivalente em área a mais de três vezes o território britânico. O cenário atual da fronteira agrícola na transição Amazônia / Cerrado é a rápida conversão de florestas e savanas nativas em pastagens e lavouras, em uma perspectiva macroeconômica do agronegócio com técnicas de conservação desatualizadas (Nogueira et al 2008, Almeida et al 2016). Tal condição reforça a importância de áreas protegidas, como o PMB, na manutenção de ecossistemas e seus serviços para a população local. No leste de Mato Grosso, atualmente existem apenas três UCs (incluindo o PMB), representando juntas apenas 0,41% da área total do estado (Figura 1).

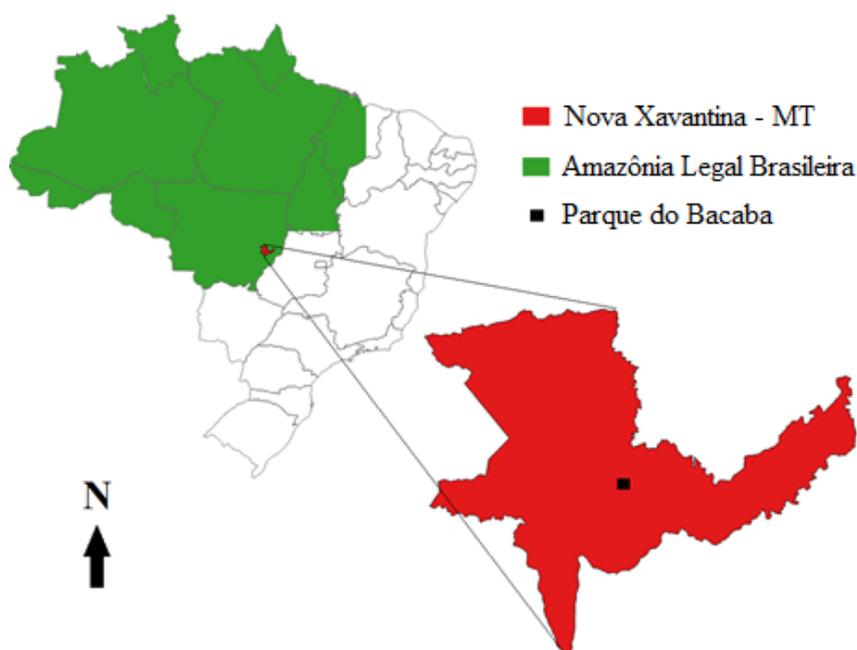


Figura 1. Localização do município de Nova Xavantina - MT em relação aos Estados e à Amazônia Legal Brasileira.

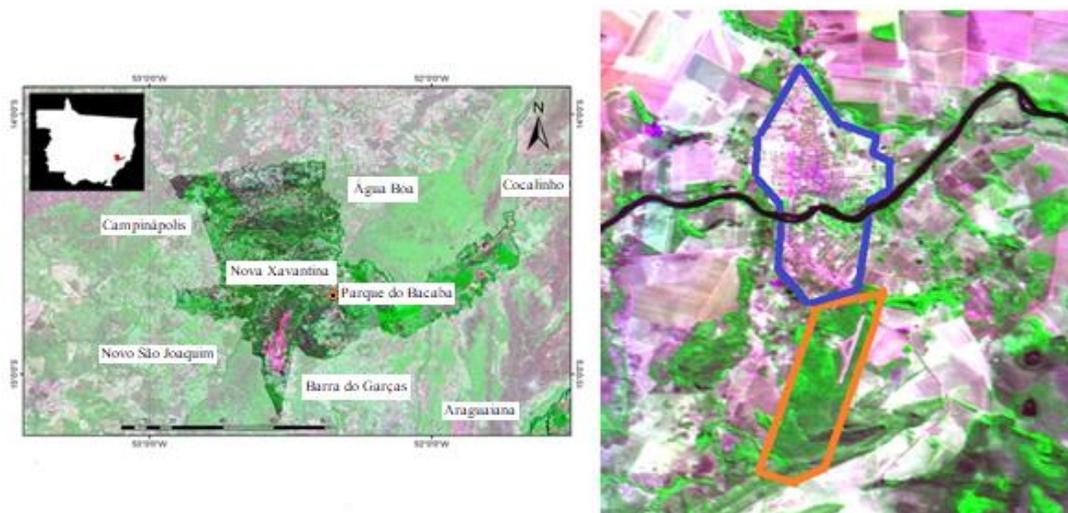


Figura 2. a) Localização do Parque Municipal de Bacaba em relação ao município de Nova Xavantina-MT, e municípios vizinhos. b) Localização e limites do Parque em laranja e perímetro urbano do município de Nova Xavantina em azul.

O PMB possui aproximadamente 500 hectares, está localizado nas proximidades do perímetro urbano da cidade e possui uma alta diversidade de habitats, incluindo ecossistemas florestais, savânicos e campestres (Marimon-Júnior and Haridasan 2005, Marimon et al 2010, Marimon et al 2014), resultando em uma rica biodiversidade (Rocha 2006, Abad and Marimon 2008, Abad et al 2010).

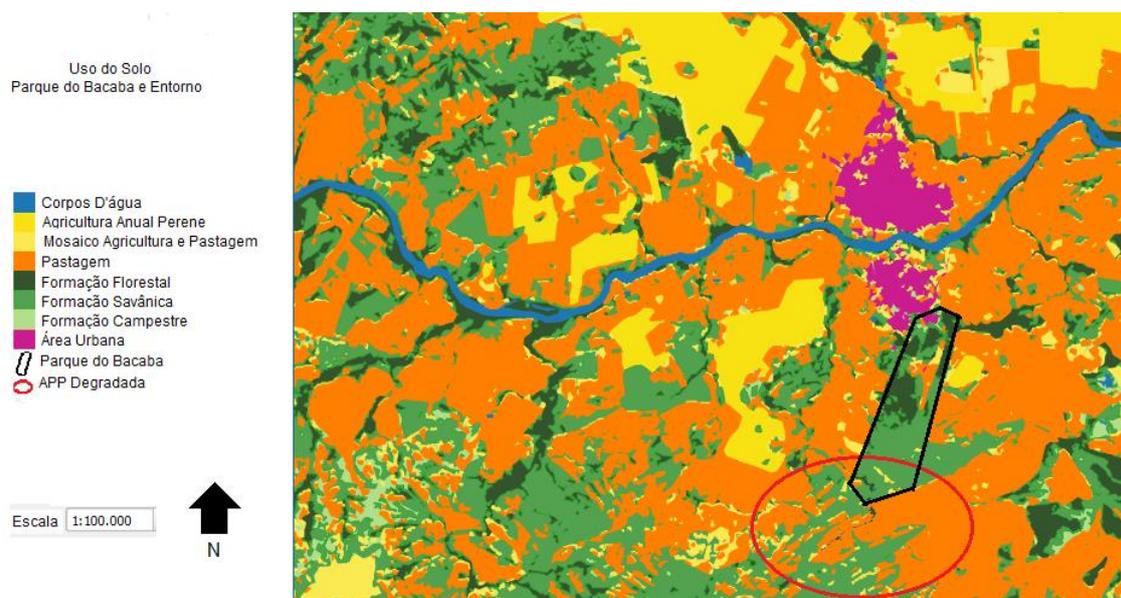


Figura 3. Tipos de cobertura do solo no Parque Municipal de Bacaba no município de Nova Xavantina-MT e arredores (Fonte: MapBiomias 2017).

A área do PMB é caracterizada por uma topografia plana a ondulada, com altitude média de 300 m (Marimon et al 1998; Abad and Marimon 2008). O tipo de

clima é Tropical Aw, de acordo com a classificação de Köppen, com dois períodos bem definidos: um quente e chuvoso de outubro a março e outro seco e menos quente (nunca frio) de abril a setembro; a precipitação anual é de cerca de 1.500 mm e as temperaturas médias em torno de 25 °C (Marimon-Junior and Haridasan 2005, Abad and Marimon 2008, Marimon et al 2010).

2.2. Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada com intervalo de aproximadamente 10 anos, em dois momentos (2006 e 2017). Em 2006, realizamos entrevistas semiestruturadas com moradores do interior e arredores do parque a uma distância máxima de 1 km, para garantir que o perfil das famílias estudadas possa ter maior proximidade física. As entrevistas semiestruturadas abordaram temas relacionados ao cotidiano e às relações socioeconômicas com os ecossistemas naturais da região.

Foram realizadas entrevista com 94 pessoas de 30 famílias de moradores da área interna e do entorno rural e semi-rural, alguns dos quais participaram do processo de abertura e ocupação da área ao longo da década de 1950 e ainda residem no Parque. As entrevistas incluíram tempo para explorar temas livres relevantes da perspectiva da comunidade. Foram registradas por um gravador de áudio digital e transcritas em detalhes. É importante ressaltar que eles foram consultados, concordaram que as entrevistas poderiam ser gravadas e que as informações obtidas poderiam ser publicadas. No entanto, a maioria não concordou em ser fotografada ou ter suas informações pessoais identificadas (como nomes e endereços).

A área foi revisitada em 2017 para verificar mudanças estruturais no estilo de vida das famílias estudadas, para identificar *in loco* outros grupos de usuários do parque, também para entrar em contato com instituições locais, como a Prefeitura do Município de Nova Xavantina e Setae (Empresa Privada de Abastecimento de Água) para acessar relatórios e documentos. Consultamos dois representantes oficiais (os dois últimos secretários de turismo e meio ambiente do município).

2.3. Análises

Para atingir os objetivos desta pesquisa, realizamos uma análise qualitativa dos dados seguindo Bardin (1977, 2011), Yin (1994) e Baskarada (2014) para avaliar a narrativa dos entrevistados e entender as percepções e relações entre a comunidade e os serviços ecossistêmicos fornecidos pelo PMB. Para tornar isso possível, classificamos as informações contidas nas transcrições em categorias da seguinte maneira:

2.3.1. Categorias de Análise

2.3.1.1 Temas Gerais

- (1) perfil socioeconômico dos entrevistados;
- (2) conhecimento da área do parque e sua história, incluindo mudanças na paisagem, uso da terra e ocupação da área;

2.3.1.2 Categorias de serviços ecossistêmicos (SE)

- (3) Provisão - bens ou produtos gerados pelos ecossistemas (água, alimentos, madeira, fibra, resinas, óleos);
- (4) Regulação - processos naturais regulados pelos ecossistemas (manutenção do clima, controle de erosão do solo, regulador de fluxo de água, proteção contra acidentes naturais);
- (5) Culturais - benefícios não materiais obtidos dos ecossistemas (perpetuação de valores espirituais, condução de padrões estéticos, manutenção e recreação da história regional);
- (6) Suporte - processos naturais que formam a base de todos os outros serviços (ciclagem de nutrientes que mantém a fertilidade do solo, infiltração de água no solo que sustenta o suprimento de aquíferos subterrâneos).

3. RESULTADOS

Combinando informações das entrevistas, visitas à área de estudo e consultas à representantes e documentos públicos, verificamos um cenário complexo com várias partes interessadas nos serviços do parque. Além da comunidade de moradores que usam os serviços do parque, também identificamos outros usuários que estão interagindo de alguma forma, como estudantes, professores, pesquisadores e funcionários da Universidade Estadual do Mato Grosso, pesquisadores locais e internacionais, alunos do ensino fundamental e médio de escolas locais para práticas de educação ambiental e também a população urbana para práticas esportivas e recreativas.

No entanto, nosso trabalho se concentrou na relação da comunidade de moradores e dos ecossistemas locais no parque e arredores.

Conforme verificado entre os 94 residentes locais entrevistados, a maioria é considerada de baixa renda e a área do parque foi considerada extremamente importante para o seu bem-estar e qualidade de vida. De acordo com os padrões do Banco Mundial, famílias com renda mensal de até US \$ 1.000 são consideradas de baixa renda. Além disso, de acordo com as entrevistas, nas últimas décadas a paisagem do entorno mudou drasticamente com a criação de gado, impactando na diminuição dos serviços ecossistêmicos para a comunidade residente, como o abastecimento de água.

3.1 Temas Gerais

3.1.1 Perfil socioeconômico dos residentes entrevistados

Dos moradores entrevistados, compreendendo 11 pessoas que residiam no parque desde os anos 1960 (pioneiros), 42 no meio rural e 41 no meio urbano do parque, encontramos as seguintes informações. Mais de 50% das famílias vivem no parque há mais de 25 anos, com pessoas procedentes de Goiás, Tocantins, Pará e alguns estados do Nordeste. As 11 pessoas que ainda vivem dentro dos limites do Parque são funcionários ou familiares aposentados da Força Aérea Brasileira (FAB), que residem lá desde antes da criação do Parque, quando a área era uma antiga base da Força Aérea Brasileira, em expansão política de desenvolvimento décadas atrás.

Entre os entrevistados que vivem nos arredores do Parque, 60% combinam seu principal emprego com atividades econômicas de subsistência, como “plantio de mandioca” (*Manihot esculenta*) para produção de farinha, produção de frutos “pequi” (*Caryocar brasiliense*) e comercialização de legumes e frutas de espécies nativas e exóticas na feira da cidade. Cerca de 50% dos entrevistados também realizam serviços mal remunerados, como mão de obra pouco qualificada. Mais de 90% deles recebem menos de U \$ 1.000,00 de renda por mês (aproximadamente 3,8 mil Reais, o que corresponde a aproximadamente quatro salários mínimos mensais no Brasil até dezembro de 2018) e, portanto, são considerados de baixa renda de acordo com o Padrão do Banco Mundial. Apesar da baixa remuneração, 90% possuem uma casa com terras de até dois hectares.

3.1.2 Conhecimento sobre a área do parque e sua história, incluindo mudanças na paisagem

Todos os entrevistados estão cientes da existência do Parque Bacaba, mas não foram unânimes nas respostas sobre quem seria o responsável por sua administração (Universidade Estadual). A área geográfica e os limites do parque são desconhecidos para todos os entrevistados. No entanto, mais de 90% dos entrevistados acreditam que o uso atual do parque deve permanecer o mesmo, uma área protegida. Devido ao histórico anteriormente citado, em que parte dos entrevistados é pioneira, eles possuem um rico conhecimento da história e das mudanças do ambiente local.

Segundo os entrevistados, até o início da década de 1980 o entorno do parque possuía vegetação "densa", mas isso declinava gradualmente à medida que a ocupação aumentava. O ambiente era rico em fontes de água e, geralmente, apresentava uma vegetação adaptada às condições úmidas ou sazonais, que eles chamavam de "varjões" e "veredas", e mencionaram estarem desaparecendo com a ocupação continuada do entorno. Nos varjões, espécies como a landi (*Calophyllum brasiliense*) e muricis (*Byrsonima sp.*) foram predominantes, e nas veredas o buriti (*Mauritia flexuosa*) foi associado a "nascentes" facilmente encontradas nos limites atuais do Parque do Bacaba.

Os habitantes mais velhos também relataram a presença de formações florestais como florestas e cerradão, uma formação florestal ameaçada, raramente encontrada no Brasil atualmente (Marimon et al 2014). No entanto, as paisagens ao redor do "Parque Bacaba" foram transformadas pela produção do agronegócio sem critérios de conservação, com forte impacto, principalmente nos ecossistemas frágeis, como áreas úmidas e sua vegetação.

Analisando imagens de satélite (Google Engine), pudemos corroborar seu discurso e ver a expansão das atividades rurais nos ecossistemas naturais ao redor do parque, conforme mostramos à diante (Figuras 4, 5 e 6). Identificamos especialmente áreas ribeirinhas, consideradas protegidas por lei, que foram suprimidas, prejudicando a integridade do solo, recursos hídricos e espécies nativas. Tal efeito foi desestruturar as comunidades naturais e afetar a disponibilidade de serviços, como as famílias de usuários de água do córrego, que capturam o fluxo de água abaixo do ponto de desmatamento, como mostramos adiante.

3.2 Temas - Categorias de Serviços Ecosistêmicos

3.2.1 Provisão

3.2.1.1 Provisão de Água

A água do córrego Bacaba, o principal curso de água dentro do PMB, foi mencionada como a maior vantagem de residir ao redor do parque e considerada um recurso que deveria ser cuidado por todos. Entre os entrevistados, 38% receberam água diretamente do córrego Bacaba, que atravessa o PMB, e suas nascentes localizadas fora da área do parque. Os entrevistados declararam que a água do córrego era de boa qualidade (qualidade da água da nascente) e era preferida à água comercial distribuída pela empresa do sistema privado de abastecimento.

Após 2003, com o desmatamento de matas ciliares à montante do parque, para o plantio de pastagens para criação de gado na parte superior do córrego, onde estão localizadas nascentes, conforme mostra a Figura 4, a qualidade da água piorou e o volume de sedimentos aumentou consideravelmente no ponto de captação de água, localizado dentro do parque.

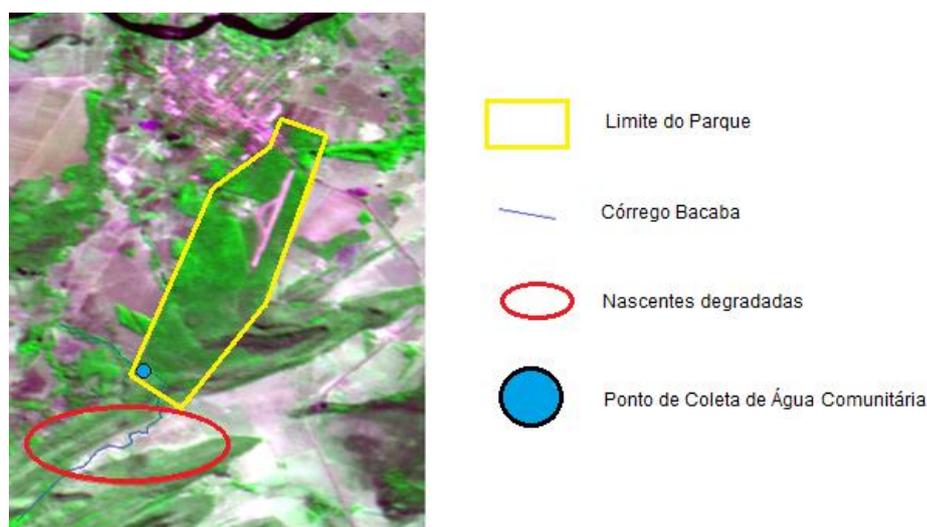


Figura 4. limites do parque, localização na cabeceira do riacho Bacaba e ponto de coleta de água na transição Amazônia / Cerrado, Nova Xavantina, Brasil



Figura 5. Ponto de coleta de água da comunidade (esquerda) e cabeceira do riacho Bacaba (direita) na transição Amazônia / Cerrado, Nova Xavantina, Brasil.

Analisando a sequência temporal dos últimos 30 anos por imagens de satélite Landsat 5, 7 e 8 do banco de dados do Google Earth Engine, pudemos revelar os anos de desmatamento nas nascentes do córrego Bacaba, ao redor da área do parque. O primeiro desmatamento ocorreu em 1996 e ocorreu parcialmente a área da cabeceira do córrego Bacaba. A segunda e mais extensa foi em 2003 e foi responsável pela remoção da totalidade da Floresta da Galeria e Cerrado na parte superior ao redor do riacho, com solo descoberto e pastagens ocorrendo para a criação de gado.

Como resultado, a erosão e os resíduos sólidos estão agora correndo diretamente para o riacho, causando redução da qualidade da água e degradação dos ecossistemas ribeirinhos ao longo do gradiente na foz do rio. O córrego Bacaba é um dos afluentes mais importantes da sub-bacia local.



Figura 6. Imagens da ferramenta de mecanismo do Google Earth, Time Lapse, antes e depois do desmatamento para expandir pastagens para criação de gado.



Figura 7. Zoom na cabeceira do riacho Bacaba (imagens de alta resolução do site do Google Earth de 2018), mostrando parte das nascentes degradadas, apresentando solo exposto em Área de Preservação Permanente - APP.

A importância da vegetação ripária da área à montante do parque para a manutenção da qualidade da água do córrego Bacaba foi evidenciada pela substituição da fonte de água natural coletada no interior do parque pela água tratada da empresa privada de abastecimento de água local (Setae) por 19 famílias, após o desmatamento das cabeceiras do córrego Bacaba. A percepção dessas famílias na redução da qualidade da água foi evidente e praticamente imediata aos anos dos desmatamentos. Essa informação foi corroborada pelos dados obtidos na Setae, mostrando que, após 2016, essas 19 famílias deixaram de usar a água do córrego e, em vez disso, aderiram permanentemente ao sistema privado de abastecimento de água.

3.2.1.2 Uso da Flora Regional

Para os moradores do Parque e seus arredores, as plantas têm grande importância no uso de medicamentos, alimentos e madeira. Os entrevistados mostraram um bom conhecimento da flora regional; 45 espécies úteis de plantas locais foram citadas nas entrevistas. De maneira geral, a identificação e o uso dessas plantas são passados entre gerações e algumas espécies são cultivadas em suas terras, segundo as entrevistas.

3.2.1.2.1 Uso Medicinal

Segundo as narrativas dos entrevistados, a confiança sobre o "poder medicinal" dessas plantas permanece, e às vezes é de maior importância que os medicamentos industrializados, e são coletados dentro e ao redor da área do Parque. Entre os entrevistados, 22 espécies de plantas foram citadas para fins medicinais (ver Tabela 1), 35% mencionaram o uso de barú (*Dipteryx alata*), 20% citaram sucupira-branca (*Pterodon pubescens*), jatobá (*Hymenaea* spp.), Quina (*Strychnos pseudo-quina*) e barbatimão (*Stryphnodendron obovatum*).

Tabela 1. Lista de nomes populares, nomes científicos, formas de vida (hábito), descrição de usos e parte utilizada de plantas medicinais citadas pela comunidade do interior e arredores do Parque Municipal de Bacaba, Nova Xavantina-MT.

Nome Popular	Nome Científico	Hábito	Descrição de usos	Parte usada na planta
Algodãozinho	<i>Cochlospermum regium</i> (Mart. ex Schrank) Pilg.	Arbusto	Infecções, depurativo e fraturas	Raiz
Angico	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Árvore	Gripe	Entre-casca
Barbatimão	<i>Stryphnodendron</i> <i>rotundifolium</i> Mart.	Árvore	Cicatrizante	Entre-casca
Barú	<i>Dipteryx alata</i> Vogel.	Árvore	Reumatismo, depurativo e veneno de cobra	Semente

Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i> L.f	Palmeira	Veneno de cobra	Óleo do fruto
Carobinha	<i>Jacaranda decurrens</i> Cham.	Herbácea	Inflamações	Raiz
Chapadinha	<i>Leptolobium elegans</i> Vogel.	Arbusto	Infecções	Casca
Congonha-de- bugre	<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	Arbusto	Pressão alta e diurético	Folhas e raiz
Cordão-de-São- Francisco	<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R.Br.	Herbácea/ Subarbusto	Infecções	Folhas
Embaúba	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.	Árvore	Problemas renais Gripe,	Raiz Entre- casca,
Jatobá-do-cerrado	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Árvore	pneumonia, sinosite, bronquite	resina e fruto
Marmelada	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich	Árvore / Arbusto	Pneumonia e bronquite	Fruto verde
Negramina	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Árvore	Depurativo	Folhas
Nó-de-cachorro	<i>Heteropterys tomentosa</i> A.Juss.	Herbácea / subarbusto	Afrodisíaco	Raiz
Pé-de-perdiz	<i>Croton goyazensis</i> Müll. Arg.	Subarbusto	Diabetes	Folhas e ramos
Pequi	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Árvore	Dor de garganta	Sementes
Quina	<i>Strychnos pseudoquina</i> A.St.-Hil.	Árvore	Fígado	Entre-casca
Sucupira	<i>Pterodon pubescens</i> (Benth.) Benth.	Árvore	Gripe	Semente

Sucupira-preta	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Árvore	Depurativo	Entre-casca
Sangra d' água	<i>Croton urucurana</i> Baill.	Árvore	Câncer e cicatrizante	Casca
Teiú	<i>Jatropha elliptica</i> (Pohl) Oken	Herbácea / Subarbusto	Infecções	Raiz
Velame	<i>Mandevilla velame</i> (A.St.-Hil.) Pichon.	Erva	Depurativo e anti-sifilítico	Folhas

3.2.1.2.2 Plantas Utilizadas na Alimentação

Os moradores desfrutam de uma grande variedade de frutas presentes no parque e arredores. Eles citaram em suas narrativas 23 espécies (ver Tabela 2), das quais o pequi (Figura 8) foi o mais popular, mencionado por 50% dos entrevistados, que além de coletado no parque e arredores, também é cultivado em quintais e visto como comida "forte", rica em nutrientes. O pequi contém de 1 a 4 sementes grandes, cobertas com uma polpa densa de sabor e aroma intenso, muito nutritivo, mas não doce. É amplamente utilizado na culinária local para a preparação de vários pratos quentes, sendo o mais tradicional o “arroz com pequi” (Figura 8). As palmeiras bacaba (*Oenocarpus distichus* Mart.) E buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.) (Figura 8) foram citadas por 40% dos entrevistados, que produzem suco, mingau e doces a partir de seus frutos, ambos oleosos com sabor e aroma intensos. Em geral, as espécies utilizadas como alimento são coletadas no Parque, nos arredores e nos fragmentos naturais remanescentes da vegetação nativa das áreas de terras dos entrevistados.

Tabela 2. Lista de nomes populares e científicos de plantas citadas como uso de alimentos pela comunidade do interior e arredores do Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina-MT.

Nome Popular	Nome Científico
Acuri	<i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng.
Articum	<i>Annona coriacea</i> Mart.
Bacaba	<i>Oenocarpus distichus</i> Mart.
Bacupari	<i>Peritassa campestris</i> (Cambess) A. C. Sm.
Barú	<i>Dipterix alata</i> Vogel.
Bocaiúva	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.
Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.
Buritirana	<i>Mauritiella armata</i> (Mart.) Burret.

Cajuzinho-do-mato	<i>Anacardium humile</i> A. St-Hil
Caju	<i>Anacardium occidentale</i> L.
Curriola	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.
Fruto banana	“Indet Indet”
Genipapo	<i>Genipa americana</i> L.
Gueroba	<i>Syagrus</i> Indet.
Jatobá do Cerrado	<i>Hymenaea stagnocarpa</i> Mart. ex Hayne.
Jatobá da Mata	<i>Hymenaea courbaril</i> L.
Mama-cadela	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul
Mangaba	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes
Marmelada	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich.
Murici	<i>Byrsonima</i> sp.
Oiti	<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth.
Pequi	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.
Tucum	<i>Astrocaryum</i> Indet.

(I) Pequi (fruta fresca - corte transversal, prato tradicional quente “arroz com pequi”, árvore de pequi).



(II) Bacaba (frutas frescas, frutas na planta, mingau de bacaba “Sembereba”, palmeira de bacaba).



(III) Buriti (frutas frescas, frutas sem casca, geléia de buriti, palmeira buriti).



Figura 8. Espécies de plantas mais citadas pela população local usada para alimentação: (I) pequi (*Caryocar brasiliense*); (II) bacaba (*Oenocarpus distichus*); (III) buriti (*Mauritia flexuosa*).

3.2.1.2.3 Coleta e uso de madeiras

A maioria das famílias (95%) usa madeira para cozinhar, complementando esse uso com gás de cozinha líquido. Eles alegaram coletar lenha principalmente dentro de seus quintais e / ou áreas adjacentes. Os pioneiros mencionaram que o uso de madeira local coletada dentro do parque para construção era uma prática comum, mas após a criação do parque, eles pararam com essa prática e agora a madeira é comprada no mercado local para esse fim.

3.2.1.2.4 Coleta de Sementes

Uma das atividades desenvolvidas na área do parque e arredores é a coleta de sementes realizada por grupos comunitários de coletores, associados à Rede de Sementes do Xingú, que fornecem sementes nativas para projetos de plantio de recuperação de florestas. Essa é uma atividade muito interessante, pois promove a geração e distribuição de renda para esses grupos de coletores de sementes, além de promover a conservação de áreas naturais para esse fim, agregando valor à floresta em pé, em vez de substituí-la por gado ou agricultura extensivos. Obviamente, esta prática deve ser bem conduzida para evitar a coleta excessiva e garantir a renovação e a substituição de indivíduos na comunidade das espécies coletadas.

3.2.2 Regulação e Suporte

Os serviços de regulação correspondem aos processos ecossistêmicos que regulam as condições essenciais para a manutenção da vida, por exemplo, regulação da água, controle de erosão, regulação climática, purificação atmosférica, decomposição de material orgânico e controle de pragas e doenças (Costanza et al., 1997; de Groot et al., 2002; MEA, 2005; Gomes et al 2018). Em relação à regulação climática, a maioria dos

entrevistados citou a qualidade do ar, a umidade e temperatura mais baixa em comparação com a cidade, como vantagens de morar no parque, manifestando satisfação em morar lá ou nos arredores do parque. Noventa por cento dos entrevistados manifestaram gostar de morar no parque e nos arredores e não querem se mudar de lá.

Como são altamente dependentes dos ecossistemas e de seus serviços, considerados de baixa renda, a maioria sabe que sua qualidade de vida depende da manutenção do meio ambiente e de sua relação com os ecossistemas locais, caso contrário, eles precisarão aumentar seus ganhos para manter a qualidade de vida fora, pela substituição desses serviços por serviços pagos, como ar condicionado, purificador de água, comida de mercado, uso de medicamentos industriais e assim por diante.

Segundo as entrevistas, o parque é considerado uma área importante para a manutenção da qualidade da água do córrego Bacaba, manutenção de um clima local fresco, proteção contra ruídos da estrada e proteção contra a poeira das áreas não-vegetadas nos arredores. Isso demonstra que o parque e os remanescentes naturais nos arredores são muito importantes para o seu bem-estar.

3.2.3 Cultural

Segundo as narrativas de alguns dos entrevistados, consideram um bom lugar para se viver devido à beleza da paisagem, silêncio, tranquilidade, presença de animais nos quintais e canto dos pássaros. Cabe destacar também que, além dos moradores da área interna e do entorno, existe um *campus* da Universidade Estadual do Mato Grosso na área do parque e que diversos estudos e pesquisas científicas são realizados em sua área e no entorno. O PMB é também um local de visitação pelas escolas locais para práticas educacionais, bem como um local usado por um grande número de moradores da cidade de Nova Xavantina para esportes e lazer como caminhadas e ciclismo. Além disso, é importante reconhecer que a área, antes de ser um parque, era usada como base para a Força Aérea Brasileira e faz parte da história regional.

Foram identificadas relações culturais entre os entrevistados, fortemente devido ao consumo coletivo de água do córrego, pois a comunidade costumava se envolver na manutenção do sistema de captação de água. Com as mudanças no uso da terra ao redor do parque, combinados à eventos climáticos, como secas severas, esse vínculo cultural está sendo perdido, à medida que as famílias que usam esse recurso vêm diminuindo.

É importante observar que a área do Parque do Bacaba é usada diariamente para práticas esportivas pela coletividade do município de Nova Xavantina, como

caminhada, corrida e ciclismo, além de ser usada para atividades de educação ambiental das escolas locais. Outra importância do Parque Bacaba é que vários experimentos científicos são realizados na sua área por pesquisadores da Universidade Estadual do Mato Grosso (UNEMAT) em parceria com pesquisadores de outros estados e também internacionais, demonstrando a alta relevância de pequenas unidades de conservação.

4. DISCUSSÃO

4.1 Serviços Ecosistêmicos e a Comunidade Local

Corroboramos nossa primeira hipótese de que o PMB fornece serviços ecossistêmicos de alta relevância para a qualidade de vida da comunidade local, mesmo considerando a pequena escala da UC. Todos os 94 entrevistados da comunidade concordaram que o parque é fundamental para sua qualidade de vida. Mostramos através das categorias (ES): provisão, regulamentação, cultura e apoio, que é claramente um provedor de recursos relevante para a maioria dos entrevistados de baixa renda. Daw et al. (2011) afirmam que as comunidades de baixa renda são muito mais dependentes dos serviços ecossistêmicos do que as mais ricas, uma vez que estas têm fontes alternativas para substituir (Suich et al 2015). Assim, mostramos que as unidades de conservação têm um papel muito importante para a manutenção da qualidade de vida da comunidade de baixa renda e também para a manutenção de sua cultura e conhecimento em torno dos ecossistemas e do gerenciamento de recursos.

As áreas protegidas são importantes para a prestação de serviços ecossistêmicos, especialmente com o uso da terra e as mudanças de cobertura na paisagem global e a distribuição irregular dessas áreas entre os países (Pyke 2007). Portanto, é importante não apenas criar áreas protegidas como unidades de conservação, mas também reservas projetadas para serem prestadoras de serviços ecossistêmicos gerenciadas pelas comunidades, para que possam continuar existindo em seus locais tradicionais, com seus hábitos e crenças tradicionais.

Na América do Sul, a grande maioria dos parques nacionais possui pessoas que residem dentro de seus limites, muitas vezes mal equipadas para praticar um gerenciamento sustentável. É fundamental que os formuladores de políticas compreendam as complexas relações entre população, território e conservação da natureza. Por exemplo, em algumas ocasiões, quando um parque é criado, as comunidades são retiradas dessas áreas ou movidas para as margens e arredores,

limitando essas comunidades a usar os recursos naturais aos quais estão acostumadas, aumentando a pobreza e a exclusão social (Machado et al 2017).

Muitos projetos de conservação estão agora incluindo a população local em seu planejamento de gestão, reconciliando a preservação da natureza e o bem-estar das pessoas. Caso contrário, pode excluir as comunidades tradicionais e de baixa renda de seus territórios, hábitos e crenças.

4.2 Diversidade de Usuários do PMB e áreas naturais em seus arredores

Nossos resultados mostraram que há interesse no uso de serviços ecossistêmicos por vários públicos, como a comunidade local e as partes interessadas. O uso dos serviços ecossistêmicos como conceito-chave para descrever a relação entre as sociedades humanas e o ambiente natural é historicamente muito recente (Gómez-Baggethun et al 2010). Faltam informações sobre SE fornecidas por UCs e o envolvimento das comunidades e demais usuários (Gómez-Baggethun et al 2010). Como mostrado em nosso estudo, até pequenas UCs têm um impacto positivo não apenas na qualidade de vida das pessoas, mas também traz benefícios a estudantes, pesquisadores nacionais e internacionais, professores, visitantes, funcionários da UNEMAT e outros visitantes para práticas de recreação e esportes.

Martín-López et al. (2011) estudaram a distribuição espacial dos serviços ecossistêmicos e beneficiários da unidade de conservação de Doñana e arredores (sudoeste da Espanha), e descobriram que ela fornece vários serviços ecossistêmicos para a população de comunidades locais até internacionais, o que às vezes traz alguns conflitos de interesse entre eles. Seus resultados sugerem que, embora a conservação da biodiversidade seja a principal atividade dentro da área protegida, ela deve fazer parte de uma estratégia de gestão da paisagem adaptativa em maior escala, na qual o planejamento da conservação deve ser integrado às abordagens dos serviços ecossistêmicos para melhor conectar os propósitos da área, evitar conflitos de interesse e manter serviços ecossistêmicos para várias partes interessadas (Martín-López et al 2011).

4.3 Mudanças na paisagem e perda de serviços ecossistêmicos para comunidades de baixa renda

Em países em desenvolvimento como o Brasil, as medidas de renda podem refletir melhor o nível de dependência e interação com o mercado formal e a economia global, mas de muitas outras maneiras sua capacidade de garantir necessidades de

sobrevivência e bem-estar ao longo do tempo é garantida pelos benefícios do relacionamento com os ecossistemas naturais e seus serviços (Fisher et al 2013). Assim, há uma contradição em que a criação de gado ajuda as pessoas a aumentar seus ganhos e a interação com o mercado formal, mas, por outro lado, causa a diminuição da qualidade de vida da comunidade local. Por exemplo, a criação de gado é a principal atividade nos arredores da PMB, conflitando com a manutenção de ecossistemas e serviços naturais. Estudar essa situação local de UCs de pequeno porte pode nos trazer informações sobre a dinâmica das mudanças no uso da terra e o que está acontecendo em larga escala na Amazônia brasileira (Almeida et al 2016), com a destruição da floresta para instalar fazendas de gado: parte dessa riqueza nas interações entre a sociedade e os ecossistemas naturais em pequena escala está sendo perdida à medida que o tempo avança.

Daw et al (2011) pesquisaram as compensações entre a perda de serviços ecossistêmicos e as mudanças nas oportunidades de trabalho na África. Eles identificaram uma interação substancial da comunidade com os manguezais e seus serviços e, após a criação de uma área protegida, a comunidade não pôde mais pescar no mangue, mas alguns abriram novas frentes de trabalho com o turismo. Os autores concordam que as comunidades de baixa renda são muito mais dependentes dos Serviços de Ecossistemas, mas apenas por causa dessa dependência, são mais resistentes a mudanças no estilo de vida do que outras com maior renda, que têm fontes alternativas para substituir.

Do ponto de vista de uma comunidade de baixa renda, para continuar vivendo em suas áreas originais após mudanças no uso da terra e, conseqüentemente, a diminuição dos ecossistemas naturais que forneciam parte de seus recursos normais de subsistência, é necessário se adaptar e desenvolver novas habilidades de trabalho para ter oportunidades. As pessoas mais resistentes às mudanças e apegadas aos seus padrões culturais, não dispostas a mudar suas práticas produtivas, são excluídas e motivadas a ir para outras áreas distantes com abundância de recursos naturais. Ficou claro no estudo de Daw et al (2011) na África, onde algumas partes interessadas, apesar de perderem a pesca e coleta de frutos do mar após a proibição, por causa da criação da UC, tiveram que interagir mais fortemente com o mercado e aderirem às oportunidades de trabalhar com o turismo na costa da África, embora outras que não pudessem fazer o mesmo possivelmente sejam afastadas de suas áreas.

Um caminho que pode ajudar a equilibrar tal *trade-off* entre uso da terra e conservação de ecossistemas é atribuir um valor econômico aos serviços ecossistêmicos. Ninan e Kontoleon (2016) destacaram a necessidade de mais estudos sobre esse assunto, especialmente na Ásia, África e América do Sul, que enfrentam algumas das maiores taxas de desmatamento e perdas de ecossistemas do mundo. Eles estimaram o valor econômico dos serviços ecossistêmicos fornecidos por uma área protegida na Índia e mostraram evidências interessantes que podem estimular a conservação da floresta nos países tropicais por gerar renda e qualidade de vida.

Ferraro e Hanauer (2014) analisaram a relação entre o aumento de áreas protegidas e as mudanças de renda na Costa Rica e concluíram que o turismo e a recreação representam a maior proporção da redução total da pobreza naquele país: assim, através de enormes investimentos públicos e privados em ecoturismo, a biodiversidade a proteção tornou-se um bom negócio para a população de baixa renda.

Talvez quando a conservação da biodiversidade e dos ecossistemas naturais no PMB for vista de uma perspectiva de lucro, com múltiplas possibilidades de ganhos como turismo, pesquisa, abastecimento de água, mais áreas protegidas sejam criadas e vistas como um negócio local interessante. De uma perspectiva política, a abordagem de serviços ecossistêmicos visa atingir dois objetivos críticos; o primeiro é ajudar a resolver a tensão entre desenvolvimento econômico e conservação ambiental, e o segundo é influenciar as decisões tomadas pelos usuários de uma base de recursos, para que eles alinhem suas práticas com os interesses dos beneficiários dos serviços ecossistêmicos. (Muradian and Rival 2012).

Parece ser uma boa oportunidade, para o poder público, de investir em políticas que, como na Costa Rica (Ferraro e Hanauer 2014), promovam outras atividades produtivas para a comunidade, preferencialmente aquelas integradas à manutenção do ecossistema. O turismo e a coleta de plantas parecem ser um bom insight para o uso de uma parte da potencialidade de área e comunidade do Parque do Bacaba, como a produção de frutas de “Pequi” e a culinária local como atração turística.

4.4 Conflitos de interesse: conservação de ecossistemas X atividades humanas

Identificamos conflitos de interesse no parque e nos arredores. A caça de animais selvagens dentro da área do Parque é uma ação que apenas alguns entrevistados afirmaram fazer (agora ou no passado), ou ver outros fazerem, dentro e ao redor do Parque, mas na região é uma prática popular muito comum, segundo o povo pioneiro (primeiros imigrantes a colonizar a região). Nesse caso, considerando que as pessoas

sabem que essa prática é proibida por lei, elas podem estar omitindo essas informações. Vários casos de animais encontrados por estudantes, professores, pesquisadores e visitantes, que usam a área do parque, relataram animais mortos por armas de fogo, com o caso mais recente relatado em 2017 (Figura 9).



Figura 9. Veado morto por caçadores dentro da área do parque.

Outra questão polêmica é a coleta de madeira para uso como lenha para cozinhar. Considerando que os entrevistados residem dentro e ao redor do Parque, supõe-se que a lenha seja coletada dentro do Parque, embora os entrevistados não tenham afirmado esse fato, possivelmente por ser considerado uma prática ilegal, uma vez que é uma área protegida por lei. Também conseguimos identificar outras questões específicas consideradas conflitantes com a conservação da biodiversidade, como as queimadas criminais na área do parque e arredores, consideradas uma prática comum na limpeza de áreas para renovação de pastagens, mas quando descontroladas podem ser muito prejudiciais, degradar grandes áreas e, dependendo da frequência e intensidade, os danos podem ser irreversíveis. Os animais domésticos de moradores vizinhos, como cães e gatos, também podem contribuir para a eliminação de animais selvagens, por transmissão de doenças domésticas, competição por território e predação, assustando e perseguindo a fauna selvagem.

Mas todos esses diferentes tipos de impactos, além das mudanças na cobertura da terra e na remoção de paisagens naturais para práticas rurais, sem considerar a

restrição imposta por lei a matas ciliares e áreas úmidas, fortalecem os danos mais fortemente, agindo de forma integrada. Para que as Unidades de Conservação cumpram os serviços prestados e beneficiem as comunidades, é necessário que as áreas preservem a integridade dos ecossistemas; portanto, focamos nos benefícios da comunidade para mostrar a importância dos ecossistemas naturais para a qualidade da vida humana. , mas há fortes evidências de que nossas próprias práticas com a ocupação da terra em torno da UC e o uso estão prejudicando tais benefícios.

Destacamos que as áreas protegidas precisam ser bem planejadas na escala da paisagem, para evitar pequenos fragmentos com recursos limitados e conflitos de interesses de vários grupos. Poderíamos apontar a perda do suprimento de água do córrego Bacaba para um grupo de famílias que tiveram que começar a usar o suprimento de água privado. Verificamos que essa perda ocorreu após mais de dez anos de conversão de áreas protegidas de mata ciliar nativa em pastagens para criação de gado, fora do parque onde são encontradas as nascentes do córrego Bacaba, combinadas com um período de seca severa em 2015/2016, causada pelo efeito de El niño (Aragão et al 2018); no entanto, nenhuma ação de reparo de dano foi realizada.

Portanto, esse planejamento em escala da paisagem deve fazer parte de políticas de escala mais ampla para criação e gerenciamento de áreas protegidas, com o objetivo de evitar o conflito de interesses entre os usuários e tentar adequar as atividades produtivas da área à integridade dos ecossistemas fundamentais e serviços necessários às comunidades dos usuários. Segundo informações oficiais do município, muito perto do parque, outro córrego está sendo ameaçado pela pecuária, mas após a severa seca de 2016, foi alvo de um programa de recuperação, uma ação pioneira promovida pelo ministério público e instituições locais para mobilizar os proprietários de terras para fechar o acesso ao gado pelo riacho e recuperar a floresta ribeirinha. Como 2016 foi um ano difícil para os agricultores com grandes perdas devido à seca e também pressionados pela opinião pública, sua participação foi enorme, com mais de 90% ingressando no programa de recuperação para restaurar as condições do fluxo de água (de acordo com a declaração da Secretaria Municipal de Turismo e Meio Ambiente).

Este é um tipo de iniciativa que pode ser usada como um guia para direcionar a gestão do Parque do Bacaba e do córrego para restaurar as condições do fluxo e, esperançosamente, restaurar o suprimento de água e outros serviços do ecossistema fornecidos aos grupos de usuários, como o vínculo cultural para gerenciar o suprimento de água. que eles costumavam ter. Talvez, com alguma mobilização dos usuários para

umentar a pressão do público, o córrego Bacaba possa ser incluído neste programa e os agricultores responsáveis possam ser compelidos a restaurar a área danificada nas nascentes de água do córrego.

4.5 Importância de UCs de pequeno porte para preservar os serviços ecossistêmicos para a população local e políticas públicas relacionadas

O efeito em escala local do PMB, com base em seu tamanho e proximidade com o núcleo urbano do município, pode ser uma nova abordagem para UCs no Arco do Desmatamento da fronteira agrícola ao longo da transição Amazônia / Cerrado. No caso do PMB, é muito claro que essa UC desempenha um papel importante na prestação de serviços ecossistêmicos à população local, além de proteger a biodiversidade e estimular o turismo, em termos de visitação desde local até internacional. Parques como esse, com vários tipos de vegetação bem preservados, poderiam ser criados em áreas urbanas das cidades da região e áreas-chave da transição Amazônia / Cerrado ou regiões semelhantes, constituindo para uma nova abordagem de conservação da biodiversidade e manutenção de serviços ecossistêmicos.

Dessa forma, as políticas públicas poderiam se concentrar na criação de UCs com a dupla função de proteger a natureza e proporcionar benefícios mensuráveis e tangíveis à população local, incluindo visitas a passeios, contemplação e outras atividades de lazer e saúde. Relevante ressaltar sua importância no contexto urbano, considerando a escassez de ambientes naturais, essas áreas são extremamente importantes para os fornecedores de lazer, descanso e qualidade de vida aos usuários, seja para fornecer recursos, como água e frutas, ou boas condições ambientais, como sombra para descansar debaixo de uma árvore, como espaço para a prática de esportes, contemplação, inspiração para trabalhos artísticos, também um local onde as pessoas podem estabelecer um relacionamento amigável com os outros (Toledo e Santos 2008).

Para contextualizar a importância das unidades de conservação na área de estudo, em um escopo mais amplo, e a necessidade de políticas destinadas à criação de novas áreas de conservação, emprestamos alguns conceitos da ecologia da paisagem e os aplicamos no contexto de nossa discussão. A fragmentação da paisagem natural é uma consequência das transformações provocadas pelo homem nos padrões de uso da terra que colocam em risco a sobrevivência de espécies animais e vegetais, pois suas

áreas de habitat são reduzidas e transformadas, levando à diminuição do potencial de dispersão e colonização de diferentes espécies animais e vegetais essenciais para manter a biodiversidade (Odum e Barret 2008). Além disso, populações de diferentes espécies sofrem subpopulações, tornando-as mais vulneráveis à depressão por endogamia, alterações genéticas e outros problemas relacionados à redução da população (Odum e Barret 2008).

Assim, em um escopo mais amplo, acreditamos que as pequenas unidades de conservação também tenham esse papel ecológico de conectar outro fragmento natural maior e integrar populações, fortalecendo a manutenção das espécies, além de promover a qualidade de vida da sociedade humana. Interessante destacar também que, embora grandes unidades de conservação federais e estaduais sejam criadas sem estratégias de conectividade para vincular o fragmento a outras áreas naturais, as unidades de conservação do município são menores, mas não menos importantes (Medeiros 2006) e pode desempenhar um papel complementar.

5. CONCLUSÃO

As interações entre comunidades e ecossistemas naturais são muito ricas quando analisadas em escala fina. Mais de 50% das famílias entrevistadas são consideradas pessoas de baixa renda. As famílias entrevistadas são altamente dependentes dos ecossistemas, confirmando que os ecossistemas naturais fornecem serviços importantes para a qualidade de vida e bem-estar das pessoas de baixa renda.

O planejamento das unidades de conservação precisa incluir a abordagem da paisagem e, portanto, agregar a cabeça dos corpos d'água no território da unidade de conservação para garantir a manutenção dos recursos hídricos e dos serviços ecossistêmicos e evitar perdas como a encontrada em nosso trabalho, onde as famílias foram restritas ao uso da água do riacho Bacaba coletada dentro do parque, devido à criação de gado fora de sua área, à montante, onde estão localizadas as nascentes.

A criação de gado ajuda a aumentar a renda familiar com trabalho mal remunerado nas fazendas do entorno, mas também reduz a disponibilidade de áreas naturais e seus serviços ecossistêmicos para pequenos proprietários de terra, especialmente o abastecimento de água, mostrando a importância de mais estudos focados nessa troca.

Pequenas comunidades devem ser consideradas quando os formuladores de políticas decidem os programas de desenvolvimento para uso territorial, especialmente na Amazônia, considerando a riqueza da sociobiodiversidade e todas as interações.

Pequenas unidades de conservação podem ser uma boa solução em realidades onde a paisagem natural é fragmentada para dar lugar a práticas agrícolas, sem critérios de conservação, devido ao seu alto valor para pequenas comunidades de pessoas de baixa renda como prestadoras de serviços ecossistêmicos e também por sua importância para conservação da biodiversidade por estabelecer conexão entre fragmentos maiores, garantindo viabilidade para populações de plantas e animais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abad, J.C.S., Marimon, B.S. 2008. Caracterização e diagnóstico ambiental do Parque Municipal do Bacaba (Nova Xavantina, MT). Pp. 23-56. In: Santos, J.E., Galbiati, C. (Orgs.). Gestão e educação ambiental: água, biodiversidade e cultura 1. São Carlos, RiMA.

Abad, J.C.S., Marimon, B.S., Jancoski, H.S., Silva, L.S., Oliveira, E.A., Jordão, B.O. 2010. Composição florística e estrutural das comunidades lenhosas de cerrado rupestre e de florestas de galeria do parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, MT. Pp. 82 - 102. In: Santos, J.E. Galbiati, C. & Moschini, L.E. (Org.). Gestão e Educação Ambiental - Água, Biodiversidade e Cultura 2. São Carlos, RiMA.

Almeida, C.A., Coutinho, A.C., Esquerdo, J.C.D.M., Adami, M., Venturieri, A., Diniz, C.G., Dessay, N., Durieux, L., Gomes, A.R. 2016. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. *Acta Amazonica*. 46(3), 291-302.

Aragão, L.E.O.C., Anderson, L.O., Fonseca, M.G., Rosan, T.M., Vedovato, L.B., Wagner, F.H., Silva, C.V.J., Silva Junior, C.H.L., Arai, E., Aguiar, A.P., Barlow, J., Berenguer, E., Deeter, M.N., Domingues, L.G., Gatti, L., Gloor, M., Malhi, Y., Marengo, J.A., Miller, J.B., Phillips, O.R., Saatchi, S. 2018. 21st Century drought-related fires counteract the decline of Amazon deforestation carbon emissions. *Nature Communications*. 536(9), 1-12.

Austin, Z., McVittie, A., McCracken, D., Moxey, A., Moran, D., White, P.C.L. 2016. The co-benefits of biodiversity conservation programmes on wider ecosystem services. *Ecosystem Services*. 20, 37-43.

Bardin, L. 1977. A categorização. In: Bardin, L. *Análise de dados*. Ed. 7. São Paulo. Brazil.

Bardin, L. 2011. *Análise de Conteúdo*. Tradução de Luis Antero Reto. Editora Edições 70, São Paulo.

Baskarada, S. 2014. Qualitative Case Study Guidelines. *The Qualitative Report*. 19, 1-18.

BRAZIL. 2000. Ministry of the Environment. SNUC - National System of Nature Conservation Units: Law N. 9,985, of July 18, 2000.

BRAZIL. 2010. Presidency of the Republic. Ecological-Economic Macrozonning of the Legal Amazon: Decree N. 7.378, of December 1, 2010.

Costanza, R., Kubiszewski, I. 2012. The authorship structure of “ecosystem services” as a transdisciplinary field of scholarship. *Ecosystem Services*. 1, 16-25.

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., van den Belt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253–260.

Daw, T., Brown, K., Rosendo, S., Pomeroy, R. 2011. Applying the ecosystem services concept to poverty alleviation: the need to disaggregate human well-being. *Environmental Conservation*. 38 (4), 370–379.

DeFries, R., Hansen, A., Turner, B. L., Reid, R. Liu, J. 2007. Land use around protected areas: management to balance human needs and ecological function. *Ecological Applications*. 17(4), 1031–1038.

DeGroot, R. S., Wilson, M. A., Boumans, R. M. J. 2002. A typology for the classification, description, and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*. 41, 393-408.

Endreny, T. A. 2018. Strategically growing the urban forest will improve our world. *Nature Communications*. 9, 1160–1163.

Ferraro, P.J., Hanauer, M.M. 2014. Quantifying causal mechanisms to determine how protected areas affect poverty through changes in ecosystem services and infrastructure. *PNAS*. 111(11), 4332–4337.

Fisher, J.A., Patenaude, G., Meir, P., Nightingale, A.J., Rounsevell, M.D.A., Williams, M., Woodhouse, I.H. 2013. Strengthening conceptual foundations: Analysing frameworks for ecosystem services and poverty alleviation research. *Global Environmental Change*. 23(5), 1098-1111.

Gómez-Baggethun, E., de Groot, R., Lomas, P.L., Montes, C. 2010. The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes. *Ecological Economics* 69 (6), 1209–1218.

Gomes, A. S., Dantas Neto, J., Silva, V. F. Serviços ecossistêmicos: conceitos e classificação. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.9, n.4, p.12-23, 2018.

Gray, L.C., Moseley, W.G. 2005. A geographical perspective on poverty–environment interactions. *The Geographical Journal*. 171, 9–23.

Machado, C.C.C., Gonçalves, C.U., De Albuquerque, M.B., Pereira, E.C. 2017. Protected Areas and their multiple territorialities – A social and environmental reflection on Catimbau National Park - Brazil. *Ambiente e Sociedade*. 1, 239-260.

Malhi, Y. 2017. The Concept of the Anthropocene. *Annual Review of Environment and Resources*. 42,77–104.

Marimon, B.S., Varella, R.F., Marimon-Júnior, B.H. 1998. Fitossociologia de uma área de cerrado de encosta em Nova Xavantina, Mato Grosso. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer*. 3, 82-101.

Marimon, B.S., Marimon-Junior, B.H., Lima, H.S., Jancoski, H.S., Franczak, D.D., Mews, H.A., Moresco, M.C. 2008. Pantanal do Araguaia - Ambiente e povo: guia de ecoturismo, Ed. UNEMAT. Cáceres. Brazil.

Marimon, B.S., Felfili, J.M., Lima, E.S., Duarte, W.M.G., Marimon-Junior, B.H. 2010. Environmental determinants for natural regeneration of gallery forest at the Cerrado/Amazonia boundaries in Brazil. *Acta Amazonica* 40: 107–118.

Marimon, B.S., Marimon-Junior, B.H., Feldpausch, T.R., Oliveira-Santos, C., Mews, H.A., Lopez-Gonzalez, G., Franczak, D.D., Oliveira, E.A., Maracahipes, L., Miguel, A., Lenza, E., Phillips, O.L. 2014. Disequilibrium and hyperdynamic tree turnover at the forest–savanna transition zone in southern Amazonia. *Plant Ecology & Diversity* 7: 281–292.

Marimon-Júnior, B.H., Haridasan, M. 2005. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado sensu stricto em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 19: 915-928.

Martín-López, B., García-Llorente, M., Palomo, I., Montes, C. 2011. The conservation against development paradigm in protected areas: Valuation of ecosystem services in the Doñana social–ecological system (southwestern Spain) *Ecological Economics* 70, 1481–1491.

Medeiros, R. 2006. Evolução das Tipologias e Categorias de Áreas Protegidas no Brasil. *Revista Ambiente e Sociedade*, 59(1) 41-64.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Island Press. Washington, DC. 160 pp.

Morandi, P.S., Marimon, B.S., Eisenlohr, P.V., Marimon-Junior, B.H., Oliveira-Santos, C., Feldpausch, T.R., Oliveira, E.A., Reis, S.M., Lloyd, J., Phillips, O.L. 2016. Patterns of tree species composition at watershed-scale in the Amazon ‘arc of deforestation’: implications for conservation. *Environmental Conservation*. 43(4)317-326.

Muradian, R., Rival, L. 2012. Between markets and hierarchies: The challenge of governing ecosystem services. *Ecosystem Services* 1, 93–100.

Naidoo, R., Balmford, A., Costanza, R., Fisher, B., Green, R.E., Lehner, B., Malcom, T.R., Ricketts, T.H. 2008. Global mapping of ecosystem services and conservation priorities. *PNAS*. 105(28), 9495–9500.

Ninan, K. N., Kontoleon, A. 2016. Valuing forest ecosystem services and disservices – Case study of a protected área in India. *Ecosystem Services* 20, 1–14.

Nogueira, E. M., Nelson, B. W., Fearnside, P. M., França, M. B., Oliveira, A. C. A. 2008. Tree height in Brazil's 'arc of deforestation': shorter trees in south and southwest Amazonia imply lower biomass. *Forest Ecology and Management*. 255, 2963-2972.

Odum, E. P., Barret, G. W. 2008. *Fundamentos de ecologia*. São Paulo: Cengage Learning.

Pyke, C.R., 2007. The implications of global priorities for biodiversity and ecosystem services associated with protected areas. *Ecology and Society* 12(1) 4.

Riple, W.J., Wolf, C., Newsome, T.M., Galetti, M., Alamgir, M., Crist, E., Mahmoud, M.I., Laurance, W.F. 2017. World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice. *BioScience*. 67(12), 1026-1028.

Rocha, E.C., Dalponte, J.C. 2006. Composição e caracterização da fauna de mamíferos de médio e grande porte em uma pequena reserva de cerrado em Mato Grosso, Brasil. *Árvore*, 30(4), 669-678.

Suich, H., Howe, C., Mace, G. 2015. Ecosystem services and poverty alleviation: A review of the empirical links. *Ecosystem Services*. 12, 137–147.

TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity. 2010. *A Quick Guide to the Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy Makers*. Progress Press Malta. 210pp. URL: <http://www.teebweb.org>.

Toledo, F.S., Santos, D.G. 2008. Espaços Livres de Construção. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*. 3 (1) 73-91.

Waage, S., Kester, C. 2013. *Measuring and Managing Corporate Performance in an Era of Expanded Disclosure: A Review of the Emerging Domain of Ecosystem Services Tools*. Report by Business for Social Responsibility – BSR. Available in: <http://www.bsr.org/en/our-insights/report-view/measuring-managing-corporate-performance-in-an-era-of-expanded-disclosure> .

Yin, R. K. 1994. *Case study research and applications: Design and methods* (2 ed.). Los Angeles, CA: Sage. 53pp.

CAPÍTULO 2

IMPACTO SOCIOAMBIENTAL DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE OCUPAÇÃO TERRITORIAL NA AMAZÔNIA

A ser submetido para publicação no periódico *Biodiversity and Conservation*

RESUMO

O modelo preconizado pelas políticas de ocupação territorial no Brasil, em especial na Amazônia Brasileira, reflete na perda de ecossistemas naturais responsáveis pela prestação de serviços importantes para a qualidade de vida da população local, regional e até mundial, considerando a relevância do bioma para o equilíbrio climático do planeta. Uma das justificativas para a adoção de tal modelo, é a redução da pobreza e melhoria das condições de vida de populações vulneráveis. Estudamos a relação entre o uso e ocupação do solo e índices socioeconômicos de municípios localizados na transição Amazônia Cerrado, sul da Amazônia Legal Brasileira, devido ao seu contexto histórico, podendo trazer aprendizados e insights para a discussão. Nossos resultados mostram que embora a adoção de práticas agrícolas e pecuária impulsionem melhores performances em renda (PIB) e desenvolvimento humano (IDH) municipais, não expressa melhor desempenho em distribuição de renda (índice de Gini). Ao contrário disso, além de não refletir em melhor distribuição de renda, o modelo de uso da terra promove a perda de remanescentes naturais e serviços ecossistêmicos fundamentais para a qualidade de vida da população, especialmente os menos favorecidos economicamente, e mais vulneráveis. Além disso, o pagamento por serviços ecossistêmicos pode se mostrar como uma excelente opção para viabilizar a manutenção de áreas naturais em comparação com a agricultura e pecuária extensiva. Verificamos que as políticas públicas que norteiam o crescimento econômico e o desenvolvimento da região não refletem no que se pretende com a política oficial, de forma que devem ser revistas para melhor uso de nosso patrimônio natural e humano.

Palavras-chave: áreas naturais, distribuição de renda, uso do solo, redução da pobreza, serviços ecossistêmicos

ABSTRACT

The model adopted by territorial occupation policies in Brazil, especially in the Brazilian Amazon, reflects the loss of natural ecosystems responsible for providing important services for the quality of life of the local, regional and even global population, considering the relevance of the biome to climate balance of the planet. One of the justifications for adopting such a model is the reduction of poverty and the improvement of living conditions of vulnerable populations. We studied the relationship between land use and occupation and socioeconomic indices of municipalities located in the transition Cerrado Amazon, southern Brazilian Legal Amazon, due to its historical context, and may bring learning and insights to the discussion. Our results show that although the adoption of agricultural and livestock practices drive better performance in municipal income (GDP) and human development (HDI), it does not express better performance in income distribution (Gini index). On the contrary, in addition to not reflecting on better income distribution, the land use model promotes the loss of natural remnants and ecosystem services that are fundamental to the quality of life of the population, especially the economically disadvantaged and most vulnerable. In addition, payment for ecosystem services may prove to be an excellent option for enabling the maintenance of natural areas compared to extensive agriculture and livestock. We have found that the public policies that guide economic growth and development in the region do not reflect what is intended with official policy, so they should be reviewed to better use our natural and human heritage.

Keywords: ecosystem services, income distribution, land use, natural areas, poverty reduction

1. INTRODUÇÃO

O modelo de uso da terra e ocupação territorial historicamente empregado para promover o crescimento econômico no Brasil se baseia na exploração não sustentável das florestas. Este processo normalmente se inicia com a extração madeireira seguida de corte raso e queima para formação de pastagens e se consolida com a implantação de pecuária extensiva de corte e agricultura de grãos, dinâmica trazida desde o período colonial (Prates and Bocha 2011). Tal modelo, muito perpetuado no país, representa a principal razão da mudança da paisagem natural na Amazônia, resultando em 70% das áreas convertidas em pecuária, maior responsável pelo desmatamento na região (Tourrand et al. 2004; Fearnside 2005; Almeida et al. 2016). Esta cultura de crescimento econômico foi fomentada pela política do governo federal brasileiro e reforçada na década de 1950 nas novas áreas "colonizadas" da Amazônia, o que resultou na perda de ecossistemas ainda largamente desconhecidos (Young 1998, Almeida et al. 2016).

Como os ecossistemas naturais representam as melhores áreas fornecedoras de recursos para a manutenção da qualidade de vida, a redução dessas áreas ao longo das cinco últimas décadas vêm se refletindo na perda gradativa das funções realizadas, afetando o bem-estar da população e sua própria sobrevivência (Costanza and Kubiszewski 2012). A economia local também é impactada pelas perdas de funções ecossistêmicas. Por exemplo, a redução das chuvas provocada pelo desmatamento ameaça o rendimento da agropecuária ao sul da Amazônia e Brasil Central, afetando as safras até mesmo fora da Amazônia, como as regiões produtoras do Sudeste Mato-grossense e Sudoeste Goiano (Bonini 2019). Tais funções denominadas “serviços ecossistêmicos” são definidos como os benefícios que as populações humanas obtêm dos ecossistemas naturais, e podem ser categorizados em serviços de provisão (água, alimentos, madeira), regulação (regulação climática), suporte (ciclagem de nutrientes) e culturais (padrões estéticos e valores espirituais) (MEA 2005).

A Amazônia é a área de maior extensão contínua de florestas tropicais no mundo, com dimensões continentais, e abrange nove países (Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guina Francesa, Guiana Inglesa, Peru, Suriname e Venezuela) (Galvão and Neto 2010). Sua biodiversidade é composta de pelo menos 40 mil espécies de plantas, 427 de mamíferos, 1.294 de aves, 378 de répteis, 427 de anfíbios, cerca de 3 mil espécies de peixes, e mais de 96 mil espécies de invertebrados (Brasil 2015).

Watson et al. (2018) ressaltam o excepcional valor das florestas naturais pela enorme gama de serviços desempenhados, como regulação climática, regulação hídrica,

conservação da saúde humana, manutenção da biodiversidade e manutenção de culturas. Neste caso, é necessário reconhecer os ecossistemas Amazônicos e toda sua biodiversidade como os grandes responsáveis por fornecer serviços de alta relevância não apenas em escala regional, mas também em escala global (Phillips et al. 2008; Gloor et al. 2013; Doughty et al. 2017).

Alguns autores chamam a atenção para a influência das florestas amazônicas na manutenção do equilíbrio climático mundial, por meio da liberação de enormes quantidades de vapor de água para a atmosfera, através da transpiração das árvores, desempenhando um papel relevante no ciclo hidrológico em várias escalas, influenciando no regime de chuvas e na regulação das águas continentais por meio da retirada de carbono da atmosfera e acúmulo na biomassa florestal e pelo efeito sinérgico e cumulativo sobre tais funções (Aragão 2012; Gloor et al. 2013). Assim, considerando que o balanço nos estoques de carbono interage com o funcionamento hidrológico em várias escalas, e vice versa, os desmatamentos na região reduzem o desempenho na prestação de serviços ecossistêmicos, responsáveis por contribuir para o equilíbrio climático global, afetando ao mesmo tempo o ciclo hidrológico (Bonini et al. 2014) e o balanço de carbono (Berenguer et al. 2014).

Considerando a importância da Amazônia para o funcionamento hidrológico do Brasil e do Mundo (Aragão 2012; Gloor et al. 2013), uma das formas de abordar o planejamento de uso da terra em diferentes escalas é a definição de bacias hidrográficas como áreas para objeto de estudo em análises de cenários. A bacia hidrográfica, área natural de captação de água das chuvas, é uma rede de drenagem delimitada por serras e morros que converge para um único curso de água (Tucci 1997). É a melhor unidade de gestão territorial para planejamento e uma excelente escolha para análises de cenário, pois possibilita múltiplas abordagens sobre um sistema claramente definido sobre entrada e saída de energia e recursos desse sistema, possibilitando ainda isolar fatores de degradação e risco (Carvalho 2014).

A totalidade dos estados que abrangem o Bioma Amazônia no país é denominado de “Amazônia Legal Brasileira”, território que representa cerca de 60% de toda a extensão territorial brasileira (Galvão and Neto 2010). Nos limites da região de Transição Amazônia-Cerrado (TAC) (Marques et al. 2019), ocorrem as maiores taxas de queimadas e desmatamento do Brasil (INPE, 2017), e por consequência, perda de ecossistemas e seus serviços. A Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes (BHRM) faz parte da região de transição Amazônia-Cerrado, na região leste de Mato Grosso, dentro

dos limites do zoneamento ecológico-econômico da Amazônia Legal (Lima 2004). Abrange uma grande área de elevada diversidade de vegetação, alto grau de desmatamento e limites ainda indefinidos na transição entre os biomas Amazônia e Cerrado (Marques et al. 2019). Esta região foi objeto de ocupação a partir da década de 50, por ocasião da Expedição Roncador-Xingu (Fundação Brasil Central), resultado da política territorial denominada de “Marcha para Oeste”, que visava ocupar o território para garantir a soberania do país (França 2000). Assim, por essas razões históricas, ecológicas, ambientais e geopolíticas, consideramos a área como uma boa preditora para embasar discussões abrangendo os efeitos da ocupação territorial na Amazônia sobre a perda de serviços ecossistêmicos e seu impactos socioeconômicos. É uma forma eficaz para avaliar as políticas públicas de uso da terra e seus impactos nas condições de vida.

Incluimos aspectos socioeconômicos, expressos por meio de índices como o Produto Interno Bruto (PIB) e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), para possibilitar a avaliação dos efeitos das políticas sobre a melhoria das condições socioeconômicas da população e da perda e degradação dos ecossistemas naturais. Estamos procurando com tais métricas identificar distorções, como a concentração de renda em uma parcela pequena da população, ou a escolaridade não se refletindo em boa educação e aprendizado para todas as classes sociais (Veiga 2007).

Cabe salientar que o IDH é medida aritmética usada para classificar o grau de desenvolvimento econômico e a qualidade de vida dos países desde 1993 pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD da ONU (PNUD 2017a) e o PIB expressa a soma de todas as riquezas produzidas em uma unidade política, como um município, estado ou país, e que dividido pelo número de habitantes denomina-se o PIB per capita (Bergh 2009).

Contudo, estas métricas possuem a limitação de se basearem na renda, mas não na sua distribuição equitativa pela população. Assim, uma boa performance desses índices não significa efetivamente que a distribuição de renda seja equitativa e que a população tenha melhor qualidade de vida. Desta forma, a degradação e perda de ecossistemas decorrentes do modelo de uso da terra pode não garantir a melhoria democrática em aspectos fundamentais da qualidade de vida da sociedade, com o aumento do nível de educação e renda de forma equitativa para toda a população (Veiga 2007). A depender do modelo de desenvolvimento e produção adotado, a renda pode ficar concentrada em uma pequena parcela da sociedade, e simultaneamente causar o esgotamento dos recursos provindo de ecossistemas (água, alimentos, madeira, etc.),

com redução de seus serviços, o que amplia o efeito da pobreza (PNUD 2017b). Nesse sentido, os ecossistemas naturais podem ter um papel mais importante na vida das pessoas de baixa renda, considerando que são mais dependentes dos ecossistemas naturais para o seu bem-estar (Gray and Moseley 2005). Portanto, para ajudar a interpretar a complexidade de interações socioeconômicas e ambientais, aplicaremos o Índice de Gini, que expressa a desigualdade social por meio da distribuição de renda. Este índice é uma boa opção para complementar as nossas análises em conjunto com o IDH e o PIB (Farris 2010; Pena 2019).

Observamos de forma geral que a Bacia do Rio das Mortes possui padrão similar de uso e ocupação da Amazonia, com ecossistemas naturais sendo substituídos por pastagens para pecuária e posteriormente entrada da agricultura em áreas consolidadas. A bacia em foco é composta por municípios que se diferem drasticamente em atividades predominantes, índices de desenvolvimento humano e renda. Em alguns destes municípios predominam áreas de lavoura, em outros pecuária, e outros ainda áreas naturais, nos permitindo fazer comparações entre os mesmos e obter respostas sobre as interações entre uso da terra, padrões de renda, e sua distribuição pela população. É importante verificar o impacto de como a renda dos municípios é gerada, e se a partir das tradicionais formas produtivas de lavoura e pecuária, ou extrativismo de bens e potencial de serviços ofertados por suas áreas remanescentes de ecossistemas naturais podem melhorar a distribuição de riqueza.

Neste trabalho utilizamos a definição de “serviços ecossistêmicos” como aqueles que decorrem de áreas naturais e “serviços ambientais” como aqueles fornecidos por ambientes alterados pelo ser humano, por meio do manejo ativo dos agroecossistemas, com práticas como a pecuária, o plantio agrícola e o manejo florestal (Muradian et al. 2010). Segundo Wunder et al. (2008), independente da definição “pagamento por serviços ecossistêmicos” ou “pagamento por serviços ambientais”, há sempre uma transação voluntária, na qual um serviço bem definido é remunerado por um comprador, sob a condição de que o provedor garanta a manutenção deste serviço. Os autores consideram ainda que os regimes legais devem definir claramente qual o serviço abrangido, qual a fonte de recursos para o pagamento, como o serviço é verificado e quem tem direito a receber pelo serviço (beneficiário).

Existem iniciativas que visam a remuneração para conservação de ecossistemas naturais e fornecimento de serviços, especialmente com o foco em recursos hídricos. Contudo, ainda existe uma lacuna legal em âmbito federal que regulamente esse

mercado e por outro lado há um enorme potencial de geração de renda à ser explorado em negociações de escala regional, nacional e global que podem mudar o contexto político e produtivo no Brasil, e por consequência na Amazônia, fazendo que esse modelo de negócio seja atrativo para ampla utilização proporcionando manutenção de ecossistemas e distribuição de renda (Godecke et al. 2014). Dessa forma, apresentamos as seguintes hipóteses: Hipótese 1: maior área municipal destinada para atividades agropecuárias se reflete em maiores IDH e PIB. Assim, nos propomos a testar se os municípios tendem a apresentar melhores performances com relação ao IDH e PIB quando apresentam maiores áreas de lavouras e/ou pastagens para pecuária. Aqui ainda testaremos se os municípios onde predomina agricultura de grãos tendem a apresentar melhores índices (PIB, IDH e Gini) do que os municípios onde predomina a pecuária de corte. Hipótese 2: maiores PIB e IDH nos municípios estudados promovem a melhor distribuição de renda para a população, expressa em melhores performances no Índice de Gini, como preterido pelas políticas públicas de ocupação territorial no Brasil. Hipótese 3: menores áreas de ecossistemas naturais se reflete em melhores performances nos Índices de Gini municipais, possibilitando verificar se a substituição de áreas naturais por atividades agropecuárias promove melhor distribuição de renda. Hipótese 4: Municípios com maiores áreas ocupadas por ecossistemas naturais têm potencial para geração de renda, por meio de pagamento por serviços ecossistêmicos, superior à renda gerada nos mesmos por atividades agropecuárias (pecuária e lavoura), assim demonstrando que pode ser um forte atrativo para incentivar a conservação da biodiversidade junto à proprietários rurais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

Estudamos os 21 municípios (Tabela 1) que abrangem a bacia hidrográfica do Rio das Mortes, localizada na porção centro-leste do Estado de Mato Grosso, também denominada Médio Araguaia, parte da Amazônia Legal e abrange o centro geodésico do Brasil, no município de Nova Xavantina (Figura 1) (Lima 2004).

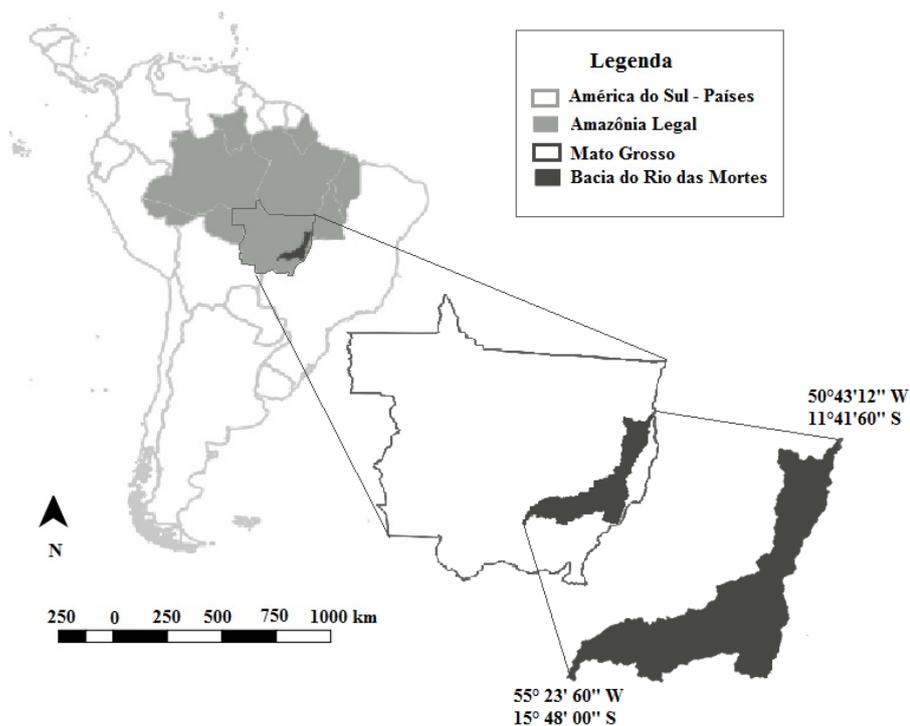


Figura 1: Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes em relação à abrangência do estado de Mato Grosso, Amazônia Legal – Brasil. Mapa elaborado a partir da base de dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (www.ibge.gov.br)) e ANA (Agência Nacional de Águas (www.ana.gov.br)).

Abrangemos toda a região hidrográfica do Rio das Mortes, contemplando os municípios sobrepostos parcialmente ou totalmente com a área bacia, de acordo com a subdivisão de alto e baixo Mortes proposta pelo Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Tocantins e Araguaia (ANA and MMA 2009; Rosin et al. 2015) (Tabela 1). Esta Bacia é incluída na parte sul da Amazônia Legal, que abrange aproximadamente 1000 km de ecossistemas da Transição entre o Bioma Amazônico e o Bioma Cerrado, cobrindo uma área bastante significativa desse encontro de Biomas (Marques et al. 2019).

Tabela 1: Localização dos municípios na bacia hidrográfica conforme sua posição no compartimento (alto e baixo Rio das Mortes), Mato Grosso, Brasil.

Municípios	Posição
Água Boa	Baixo
Alto Boa Vista	Baixo
Araguaiana	Alto
Barra do Garças	Alto
Bom Jesus do Araguaia	Baixo
Campinápolis	Alto
Campo Verde	Alto
Canarana	Baixo
Cocalinho	Baixo
Dom Aquino	Alto
General Carneiro	Alto
Nova Nazaré	Baixo
Nova Xavantina	Baixo
Novo Santo Antônio	Baixo
Novo São Joaquim	Alto
Poxoréo	Alto
Primavera do Leste	Alto
Ribeirão Cascalheira	Baixo
Santo Antônio do Leste	Alto
São Felix do Araguaia	Baixo
Serra Nova Dourada	Baixo

2.2. Coleta de dados

Para cada município coletamos os seguintes grupos de variáveis: 1) áreas das classes de usos e ocupação do solo; 2) índices socioeconômicos (IDH, PIB e Gini); 3) área total (hectares) e população (número de habitantes) dos municípios; 4) valores econômicos (dólar por hectare) para atividades agropecuárias e 5) valores econômicos de potencial de renda por pagamento por serviços ecossistêmicos (Tabela 2):

1) Áreas das classes de usos e ocupação do solo - a classificação descrita na fonte dos dados foram 1. Pecuária, 2. Agricultura, 3. Mosaico Agropecuário, 4. Área total de Ecossistemas Naturais Florestais, 5. Área total de Ecossistemas Naturais Savânicos e 6. Área total de Ecossistemas Naturais Campestres. Extraímos os dados da plataforma MapBiomas em setembro de 2017 (<https://mapbiomas.org/download>). A classe Pecuária (1) abrange áreas de pastagens, naturais ou plantadas, vinculadas a

pecuária, inclui áreas pastejadas. A classe Agricultura (2) abrange culturas anuais e perenes (áreas predominantemente ocupadas com cultivos anuais e, em algumas regiões com a presença de cultivos perenes) e semi perene (cana de açúcar). A classe Mosaico Agropecuário (3) abrange áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura. A classe Ecossistemas Naturais Florestais (4) abrange os tipos de formações dos biomas Amazônia e Cerrado: Amazônia (floresta ombrófila densa, floresta estacional sempre-verde, floresta ombrófila aberta, floresta estacional semidecidual, floresta estacional decidual, savana arborizada, áreas que sofreram ação do fogo ou exploração madeireira, floresta resultante de processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial de vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais. Floresta ombrófila aberta aluvial estabelecida ao longo dos cursos de água. Cerrado: formação florestal com dossel contínuo (mata ciliar, mata de galeria, mata seca e cerradão), além de florestas estacionais semidecíduais. Classe Ecossistemas Naturais Savânicos (5) abrange os tipos: formações savânicas com estratos arbóreo e arbustivo-herbáceos definidos (cerrado sentido restrito: cerrado denso, cerrado típico, cerrado ralo e cerrado rupestre). A classe Ecossistemas Naturais Campestres (6) abrange formações com predominância de estrato herbáceo (campo sujo, campo limpo e campo rupestre).

2) Índices socioeconômicos (IDH, PIB e Gini) - IDH significa o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) que varia em uma escala entre 0 a 1, quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano. É composto por três indicadores: longevidade, educação e renda financeira. Em um contexto municipal é chamado IDHM, mas aqui chamaremos somente IDH (PNUD a 2017). PIB - produto interno bruto expresso em renda. Em nosso estudo, consideramos o PIB dividido pela quantidade de habitantes de cada município, ou PIB *per capita* (Bergh 2009). Gini – coeficiente de Gini é utilizado para medir a desigualdade social de um determinado país, unidade federativa ou município, que também varia de 0 a 1, sendo quanto mais próximo de 0 distribuição mais equânime e quanto mais próximo a 1 mais desigual (Pena 2019).

3) Área total (hectares) e população (número de habitantes) dos municípios. Os dados socioeconômicos foram Extraídos do IBGE em outubro de 2017 no site www.ibge.gov.br

4) Valores econômicos (dólar por hectare) para atividades agropecuárias – Utilizamos os valores de lucro líquido (renda) da pecuária e lavoura referente ao Relatório FAMATO (2015), sendo que para a pecuária foi utilizado o valor de US\$

130,00 por hectare / ano, para lavoura o valor foi de U\$ 259,00 por ha/ano e para mosaico U\$ 194,00 ha/ano, o qual foi o valor médio entre renda por hectare de lavoura e pecuária. Neste estudo as classes correspondentes foram agricultura para lavoura, pecuária (ficou o mesmo) e mosaico agropecuário foi o valor médio. Optamos por utilizar os valores de 2015 (ano/ safra 2014) para comparar em dólares (U\$) os valores de renda com pecuária e lavoura aos valores potenciais a serem obtidos por negociação de serviços ecossistêmicos, de forma que as oscilações de moeda não apresentassem distorções e não necessitasse atualizações monetárias.

5) Valores econômicos de potencial de renda para pagamento por serviços ecossistêmicos (PSE) - consideramos os valores potenciais de renda municipal com pagamento por serviços ecossistêmicos de suas áreas naturais por hectare que foram extraídos de Costanza et al. (1997) e atualizados em Costanza et al. (2014). Para a classe de Ecossistemas Naturais Florestais e Savânicos foi utilizado o valor de U\$ 5.382,00 por hectare enquanto para a classe Ecossistemas Naturais Campestres foi considerado o valor de U\$ 4.166,00 por hectare, correspondente a classe Campos Naturais, conforme Costanza et al. (2014).

2.3. Análise de dados

Realizamos todas as análises utilizando pacotes do R 3.4.1 (R Core Team 2016) e consideramos tamanhos de efeito da estatística aplicada significativos para uma probabilidade de hipótese nula de 95% (valor significativo de $P < 0,05$). Realizamos uma análise de componentes principais (PCA) para verificar correlação entre variáveis e tendência no ordenamento dos municípios. Incluímos todas as variáveis dependentes (PIB, IDH, Gini) e os preditores (Área de Agricultura, Agropecuária, Pecuária, Ecossistemas Naturais Florestais, Ecossistemas Naturais Savânicos, Ecossistemas Naturais Campestres, Mosaico Agropecuário). Utilizamos os pacotes *FactoMiner* (Lê et al. 2008), *factoextra* (Kassambara 2016) e *ggplot2* (Wickham 2016). Utilizamos também a correlação de Spearman (r_s) entre todas as variáveis. Para a hipótese 1: utilizamos regressão múltipla para testar se os municípios tendem a melhorar sua performance com relação ao IDH e PIB quando apresentam maiores áreas de agricultura, pecuária e agropecuária (agricultura + pecuária + mosaico agropecuário + soma das três áreas, respectivamente) conforme classificação do MapBiomas. Hipótese 2: utilizamos a regressão múltipla para testar se maiores PIB e IDH nos municípios estudados refletem na melhor distribuição de renda para a população, expressa por meio do Índice de Gini. Hipótese 3: realizamos regressão múltipla para avaliar se menores

áreas naturais (ecossistemas naturais florestais + ecossistemas naturais savânicos + ecossistemas naturais campestre + soma dos três ecossistemas) refletem em menores valores de gini municipais. Hipótese 4: comparamos, por meio do teste t (Kim 2015), se os municípios com maiores áreas ocupadas por ecossistemas naturais têm potencial para geração de renda superior ao de atividades agropecuárias. Para os dados que não seguiram uma distribuição normal foram transformados por meio de logaritmos na base 10.

Tabela 2: Variáveis das classes de usos e ocupação do solo, índices socioeconômicos (IDH – Índice de Desenvolvimento Humano, PIB – Produto Interno Bruto e Gini – coeficiente de desigualdade social), área total (hectares), população (número de habitantes), valores econômicos (dólar por hectare) para atividades agropecuárias e valores econômicos de potencial de renda por pagamento por serviços ecossistêmicos (PSE) das classes de uso e ocupação do solo para os municípios na Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes, Mato Grosso, Brasil. Os valores econômicos foram projetados em cima da referência FAMATO ano safra 2014/ 2015 e para PSE com referência em Costanza (2014). Natural – somatória das classes área total de ecossistemas naturais florestais, área total de ecossistemas naturais savânicos, área total de ecossistemas naturais campestres, Floresta – área total de ecossistemas naturais florestais, Savana – área total de ecossistemas naturais savânicos, Campos – área total de ecossistemas naturais campestres. Agropecuária – somatória das classes agricultura + pecuária + mosaico agropecuário. Rural – área total rural do município.

Município	Área (Ha)	Nº. Habitantes	Natural (%)	Rural (%)	Pecuária (%)	Agricultura (%)	Agropecuária (%)	PIB <i>per</i> capita	IDH	Gini	PSE (Bi.US\$) /ano	Agropecuária (Bi.US\$) /ano
Água Boa (Baixo)	751063,50	24501	36,85	62,69	43,24	15,65	3,79	33670,73	0,729	0,5084	1,45	0,078
Alto Boa Vista (Baixo)	224043,80	6466	54,59	45,29	30,12	8,87	6,30	11487,63	0,651	0,5941	0,53	0,016
Araguaiana (Alto)	642296,60	3036	58,26	41,73	38,31	0,60	2,81	18065,16	0,687	0,4419	1,85	0,036
Barra do Garças (Alto)	907929,10	58974	56,21	43,12	35,37	4,84	2,91	23840,48	0,748	0,5905	2,62	0,058
Bom Jesus do Araguaia (Baixo)	427421,80	6266	47,12	52,70	29,35	21,35	2,00	30138,45	0,661	0,4843	1,00	0,041
Campinápolis (Alto)	598170,70	15386	63,55	36,04	30,20	4,01	1,83	11765,38	0,538	0,6886	1,93	0,031
Campo Verde (Alto)	476808,30	39933	27,31	72,46	16,19	53,66	2,60	49477,02	0,750	0,5178	0,67	0,078
Canarana (Baixo)	1088237,90	20707	54,30	45,44	24,31	19,44	1,69	45395,82	0,693	0,5401	3,03	0,092
Cocalinho (Baixo)	1651631,90	5535	71,54	28,17	21,26	0	6,91	20344,69	0,660	0,492	5,52	0,067

Dom Aquino (Alto)	221819,20	7977	50,69	48,48	21,21	24,21	3,06	32827,41	0,690	0,534	0,59	0,021
General Carneiro (Alto)	379332,08	5333	51,05	48,94	27,12	19,37	2,44	35323,86	0,670	0,5903	0,99	0,034
Nova Nazaré (Baixo)	403750,10	3655	72,87	27,02	17,35	2,54	7,13	13500,83	0,595	0,558	1,49	0,017
Nova Xavantina (Baixo)	553039,30	20639	41,52	58,03	45,00	9,93	3,10	22105,61	0,704	0,5342	1,21	0,049
Novo Santo Antônio (Baixo)	439379,60	2498	91,61	8,04	5,02	0	3,02	11017,85	0,653	0,5335	1,85	0,005
Novo São Joaquim (Alto)	523129,70	5066	37,97	57,99	37,51	18,96	1,52	50693,73	0,649	0,497	1,05	0,052
Poxoréo (Alto)	687415,80	15985	58,42	41,37	27,51	11,41	2,45	24923,20	0,678	0,5159	2,11	0,048
Primavera do Leste (Alto)	548206,50	59293	25,03	73,86	16,19	56,44	1,23	52183,39	0,752	0,5437	0,70	0,093
Ribeirão Cascalheira (Baixo)	1135480,60	9796	72,77	27,02	20,71	4,86	1,45	24173,88	0,670	0,5658	4,1	0,048
Santo Antônio do Leste (Alto)	340456,50	4875	42,16	57,83	21,24	34,68	1,91	73126,81	0,655	0,5315	0,74	0,041
São Felix do Araguaia (Baixo)	1671347,50	11290	70,94	28,77	18,07	9,06	1,64	31928,35	0,668	0,6234	5,90	0,083
Serra Nova Dourada (Baixo)	150039,10	1575	58,20	41,63	39,13	1,44	1,06	13182,85	0,664	0,4647	0,43	0,008

3. RESULTADOS

Há uma separação dos municípios de acordo com o uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes, nos quais municípios do alto realizam predominantemente agricultura e municípios do baixo da Bacia realizam pecuária e possuem maiores áreas de ecossistemas naturais (Figura 2). Os municípios da Bacia do Rio das Mortes, possuem em média 54,4% da cobertura de áreas de vegetação naturais e 45,6% convertidas em áreas rurais. Verificamos também que agricultura, PIB, IDH, pecuária, área total de ecossistemas naturais florestais, savânicos e campestres juntos tiveram a melhor explicação para o uso e ocupação do solo, sendo essas variáveis as que mais contribuíram no posicionamento dos municípios nos eixos da PCA (Figura 3). Pecuária, área total de ecossistemas naturais florestais, savânicos, campestres foram os que melhor explicaram o posicionamento dos municípios no eixo 1 (43%). Agricultura, PIB e IDH explicaram o segundo eixo da PCA (25%). Confirmamos a separação parcial entre os municípios de acordo com a subdivisão alto e baixo da Bacia nos quais municípios como Primavera do Leste e Campo Verde foram aqueles com maiores IDH e PIB associados à agricultura (Figura 3).

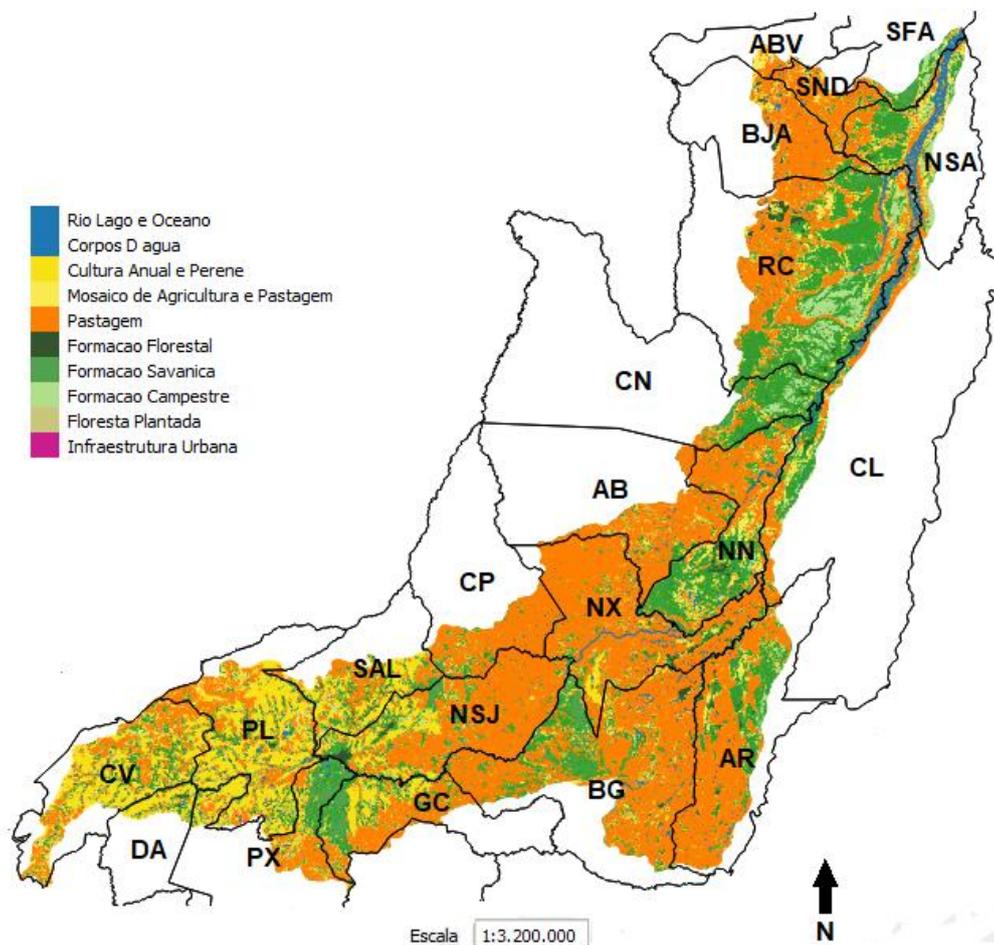


Figura 2: Uso e Ocupação do solo nos municípios que abrangem total ou parcialmente a Bacia do Rio das Mortes, Mato Grosso, Brasil. Mapa elaborado a partir da base de dados do MapBiomas (www.mapbiomas.org). Sendo as siglas representadas pelos municípios: CV – Campo Verde, PL – Primavera do Leste, PX – Poxoróo, SAL – Santo Antônio do Leste, NSJ – Novo São Joaquim, GC - General Carneiro, CP – Campinápolis, NX – Nova Xavantina, AB – Água Boa, BG – Barra do Garças, AR – Araguaiana, NN – Nova Nazaré, CL – Cocalinho, CN – Canarana, Ribeirão Cascalheira, BJA – Bom Jesus do Araguaia, NSA – Novo Santo Antônio, SND – Serra Nova Dourada, ABV – Alto Boa Vista, SFA – São Felix do Araguaia.

Porém, PIB e IDH não se correlacionam com o Índice de Gini, ou seja, não refletem em uma melhora na desigualdade social dos municípios da Bacia ($F_{(2,18)} = 0,939$, $r^2 = -0,01$, $p = 0,40$) (Tabela 3).

Também o Índice de Gini não teve correlação com nenhuma variável estudada (Tabela 3) sendo que não há indicação de menores áreas naturais em relação a menores valores de Gini ($F_{(4,16)} = 0,335$, $r^2 = -0,14$, $p = 0,83$). A pecuária tem maior correlação com todas as classes dos ecossistemas naturais (florestais, savânicos e campestres) (Tabela 3) e também é a atividade que maior se integra com os valores econômicos potenciais prestados pelos serviços ecossistêmicos (Tabela 3). Comparando-se os valores econômicos municipais de atividades agropecuárias desempenhadas na bacia aos valores municipais de potencial de renda pelo pagamento por serviços ecossistêmicos (dólar por hectare) houve diferença significativa (Teste T pareado = 98,206, $df = 20$, $p < 0,01$), sendo maior a renda projetada em dólares por hectare para os valores potenciais por serviços ecossistêmicos do que com as atividades desempenhadas (Figura 5). Portanto, municípios com maior área natural apresentam maior potencial econômico pela prestação de serviços ecossistêmicos (Figura 3, Figura 5, Tabela 3). Entretanto, todos os municípios apresentam ainda potencialidades em renda provedoras de serviços ecossistêmicos (Figura 5).

Tabela 3: Correlações de Spearman (r_s) entre as variáveis analisadas. Valores significativos de p estão em negrito ($*p < 0,05$; $**p < 0,01$; $***p < 0,001$). Significado das Siglas: IDH – Índice de Desenvolvimento Humano; PIB – Produto Interno Bruto em R\$/ Hab./ Ano; AN - Área Municipal de Ecossistemas Naturais; AR - Área Municipal Rural; Pec – Pecuária; Agri – Agricultura; Mos – Mosaicos Agropecuários; ANF - Área total de ecossistemas naturais florestais; ANS - Área total de ecossistemas naturais savânicos; ANC - Área total de ecossistemas naturais campestres; Gini – Índice de Gini; R Pec – Renda Municipal Pecuária; R Agri – Renda Municipal Agrícola; RAN – Potencial de renda municipal de serviços ecossistêmicos da área total natural; R Mos - Renda Municipal Mosaicos Agropecuários; RNF - Potencial de renda municipal de serviços ecossistêmicos florestais; RNC - Potencial de renda municipal de serviços ecossistêmicos campestres.

IDH																			
IDH	-	PIB																	
PIB	0,45	-	AN																
AN	-0,06	-0,21	-	A.R															
AR	0,55**	0,47*	0,51**	-	Pec														
A Pas	0,32	0,15	0,67**	0,84***	-	Agri													
A Agri	0,47*	0,87**	-0,11	0,57**	0,19	-	Mos												
A Mos	0,09	-0,29	0,72***	0,50**	0,66***	-0,18	-	ANF											
A F D	-0,02	-0,21	0,85***	0,53**	0,66***	-0,04	0,74***	-	ANS										
AFA	0,09	0,00	0,82***	0,53**	0,74***	0,004	0,56**	0,60**	-	ANC									
ACN	-0,02	-0,23	0,87***	0,35	0,47	-0,23	0,61**	0,58**	0,76***	-	Gini								
Gini	-0,08	-0,1	0,21	0,04	-0,01	0,11	0,15	0,13	0,25	0,22	-	R Pec							
R.Pec	0,31	0,15	0,67***	0,84***	1	0,19	0,66***	0,66***	0,74***	0,47*	-0,01	-	R Agri						
R.Agri	0,47*	0,87**	-0,11	0,57**	0,19	1	-0,19	-0,04	0,00	-0,23	0,11	0,19	-	RAN					
R.AN	-0,05	-0,17	0,99***	0,53**	0,70***	-0,08	0,72***	0,85***	0,85***	0,86***	0,21	0,70***	-0,08	-	R Mos				
R.	0,61**	0,64**	0,32	0,95***	0,69***	0,72**	0,31	0,36	0,41	0,19	0,01	0,69***	0,72***	0,36	-	RNF			
Mos																			
R F D	-0,02	-0,21	0,85***	0,53**	0,66***	-0,04	0,74***	1	0,6**	0,58**	0,13	0,66***	-0,04	0,85***	0,36	-	RNC		
RFA	0,08	0,005	0,82***	0,57**	0,74***	0,004	0,56**	0,6**	1	0,76***	0,25	0,74***	0,004	0,86***	0,41	0,6	-	R C N	
RCN	-0,02	-0,23	0,87***	0,35	0,47	-0,23	0,60**	0,58**	0,76***	1	0,21	0,47*	-0,23	0,86***	0,19	0,58***	0,76***	-	

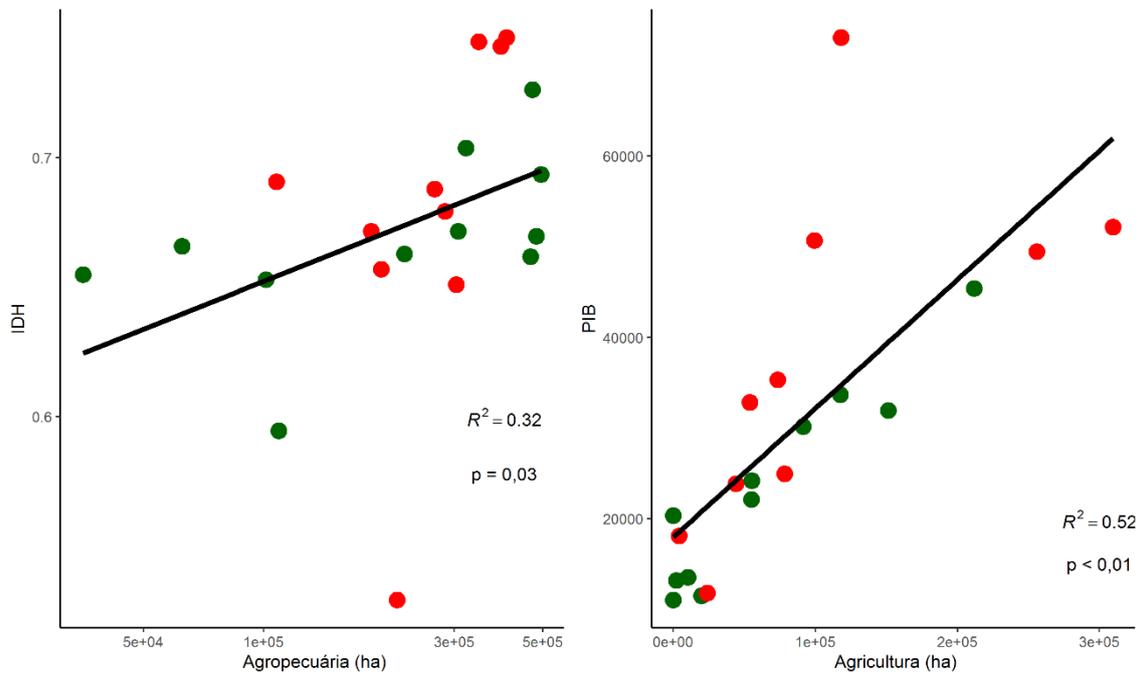


Figura 4: Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) em função da Agropecuária (agricultura + pecuária + mosaico agropecuário) e Produto Interno Bruto (PIB) em função da classe Agricultura. Linhas pretas são os melhores ajustes das regressões lineares. Os círculos vermelhos são os municípios do Alto Morte e os verdes são os do Baixo Morte, Mato Grosso, Brasil.

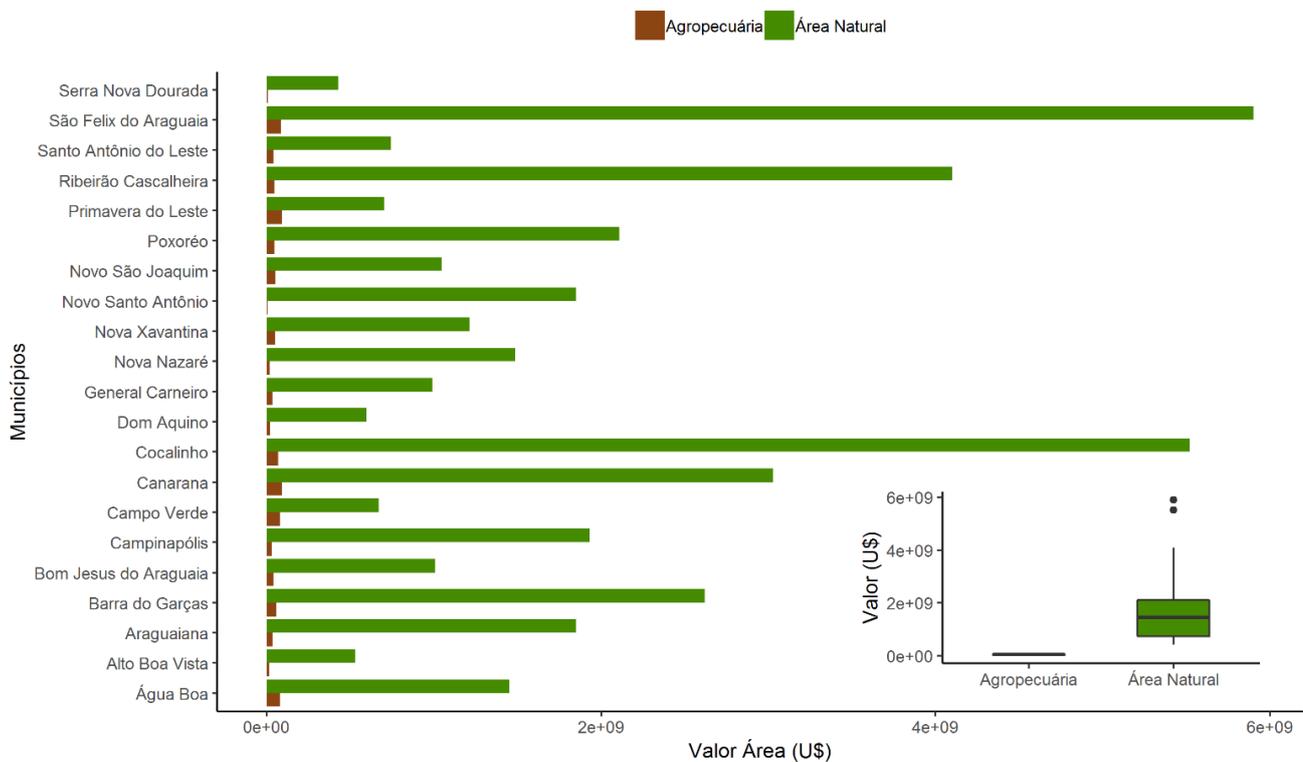


Figura 5: Comparação entre valores econômicos municipais de atividades agropecuárias (agricultura + pecuária + mosaico agropecuário) com os valores municipais de potencial renda com negociação de serviços ecossistêmicos, de acordo com os valores de referência propostos por Costanza et al (2014).

4. DISCUSSÃO

4.1. *Perda de Serviços Ecossistêmicos e Implicações Socioeconômicas decorrentes de Políticas Públicas de Ocupação Territorial Equivocadas*

Embora a divisão oficial da Bacia do Rio das Mortes proposta pela Agência Nacional de Águas (ANA) e Ministério do Meio Ambiente (MMA) no Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Tocantins e Araguaia seja em dois compartimentos, Alto e Baixo Mortes, ao analisarmos os dados socioeconômicos municipais e a cobertura do solo da bacia como um todo (Figura 2), constatamos que existem três padrões de uso da terra em sua área. Identificamos que na porção mais à montante da Bacia do Rio das Mortes, que abrange municípios como Campo Verde e Primavera do Leste, nitidamente predominam as lavouras como atividade principal. Na porção média da bacia, as pastagens plantadas para a pecuária correspondem à principal forma de uso do solo. E na porção mais à jusante da bacia, a maior parte abrange ecossistemas naturais, com alguns recortes de pastagens para pecuária, salientando que em algumas áreas de municípios que se aproximam da foz do Rio das Mortes, cobertas por campos naturais, também são desempenhadas práticas de pecuária “na solta”, realizada de forma tradicional com baixo nível tecnológico em pastagens nativas (Jancoski et al. 2019).

Dos modos de uso da terra identificados na bacia, o primeiro é predominantemente agrícola, o segundo pecuário, e o terceiro de ecossistemas naturais, com recortes de pecuária em pastagens naturais e plantadas. Estes três sistemas de uso da terra se refletem nos padrões socioeconômicos de Renda e Desenvolvimento Humano municipais estudados. Por exemplo, os municípios onde predominam as lavouras apresentam maiores PIB e IDH, os predominantemente pecuários apresentam valores intermediários, e os de predomínio das áreas naturais revelam os mais baixos valores de PIB e IDH. Nossos resultados demonstram o efeito socioeconômico preconizado pelas políticas públicas de ocupação territorial da Amazônia nos municípios estudados, com o uso da terra influenciando no PIB e IDH, seguindo a justificativa de que a degradação ambiental leva ao crescimento econômico (Arraes et al. 2012).

Contudo, não encontramos evidências de que o uso do solo nos municípios predominantemente agropecuários resulte em melhor distribuição de renda (Gini), e consequentemente diminuição das desigualdades socioeconômicas e redução da pobreza. Portanto, mesmo que os padrões de uso da terra e indicadores socioeconômicos municipais

sigam a premissa de que a perda de ecossistemas naturais leva a uma maior geração de renda (Gray and Moseley, 2005), a desigualdade socioeconômica revela a baixa eficácia das políticas públicas na distribuição de renda, conforme discute Laurent (2009), seja nos municípios pecuários, seja nos agrícolas da bacia do Rio das Mortes.

Para melhor elucidar esta questão, aparentemente paradoxal, é importante se atentar ao fato de que os municípios com os maiores PIB de nossa área de estudo, predominantemente agrícolas, via de regra também possuem os melhores scores de IDH dentre os estudados. Entretanto, não são os que possuem melhor performance quanto à distribuição de renda (Gini), o que foi uma grande surpresa, dada a pujança econômica aparente, aquela claramente visível nas ruas. Por isso, trazemos aqui os exemplos de Primavera do Leste e Campo Verde, cidades de economia visivelmente prósperas, evidente nos padrões das moradias, no comércio, nas escolas e nas grandes empresas locais e nas propriedades rurais altamente tecnificadas. Estes dois municípios, por outro lado, surpreendem por não apresentarem as melhores performances de distribuição de renda no presente estudo. Interessante que, mesmo o município com o maior PIB dentre os estudados, Santo Antônio do Leste (PIB superior à R\$ 70 mil por habitante/ano) não ocupa o primeiro lugar em IDH, demonstrando que a renda tem peso, mas não determina a melhor performance em desenvolvimento humano (IDH), muito menos no melhor desempenho de distribuição de renda.

Condição similar foi argumentada por Veiga (2007), que discorre sobre as limitações de PIB e IDH para respaldar políticas públicas que visam melhores performances de distribuição de renda baseada na perda de ecossistemas naturais. Cabe salientar que os municípios predominantemente agrícolas, apresentam as menores áreas de ecossistemas naturais de nosso estudo, abrindo mão de grande parte dessas áreas para implantação de lavouras, e por consequência abrem mão também de seu potencial de renda decorrente de futuras negociações de pagamento por serviços ecossistêmicos (Farley and Costanza 2010). Além disso, apontamos que a escassez de recursos naturais decorrentes da substituição de áreas nativas para implantação de atividades agrícolas como resultado das políticas públicas de uso do território aumenta os conflitos sociais pela concorrência sobre os mesmos, aumentando os efeitos da má distribuição de renda e da pobreza (Laurent 2009).

Outro fator à ser levado em consideração é que a renda possui abordagem limitada para realidades como o Brasil, já que em cenários como nosso, a falta de renda pode ser equalizada pela oferta de serviços ecossistêmicos, e a métrica de renda aqui expressa

melhor o engajamento dos atores sociais com o mercado formal e economia global (Fisher et al. 2013). Este fato nos leva à concluir que as políticas públicas aqui questionadas acabam induzindo o acesso à esses mercados por um grupo social seletivo, como as companhias de produção, industrialização e comércio de commodities agropecuárias. Por consequência, a distribuição de renda mantém-se desigual, apesar do volume de capital circulante ser maior do que dos outros municípios. O mecanismo desta concentração de renda é ligado ao atual modelo de negócios direcionado para grandes propriedades rurais e grandes investidores, e que não beneficia os médios e pequenos, que não acessam tais mercados de forma competitiva. Portanto, muitos produtores locais acabam sendo excluídos por não apresentarem viabilidade econômica pela escala de seu modelo de negócios, que normalmente visa acessar o mercado local ou regional (Arraes et al. 2012).

Já nos municípios de pecuária predominante, os PIB foram inferiores aos agrícolas, bem como seus IDH. Mas talvez a cadeia produtiva da pecuária promova a possibilidade de outras escalas de negócios para médios e pequenos produtores acessarem os mercados locais e regionais. Muitos destes produtores já participavam de uma porção maior deste mercado nas fases iniciais de ocupação do território, quando ocorreram os desmatamentos para a implantação de pastagens para criação de gado. Historicamente, esta condição fomentou distribuição de renda para diversas faixas socioeconômicas, processo que vai diminuindo conforme as lavouras vão se instalando (Delazeri 2016). Outro importante fator a se considerar sobre os municípios em que a área rural predomina a pecuária é que estão positivamente relacionados com a manutenção de áreas naturais e portanto, maiores potencialidades de geração de renda com negociações de pagamento por serviços ecossistêmicos (Farley and Costanza 2010), em comparação com os municípios predominantemente agrícolas.

O município identificado com a melhor performance em distribuição de renda (menor valor de Gini) dentre os estudados foi Araguaiana, justamente um dos que não segue o padrão preconizado nas políticas públicas de desenvolvimento, pois possui um PIB baixo, mas IDH alto em comparação aos demais estudados. Interessante salientar que o município de Araguaiana possui 58% de seu território coberto por remanescentes de ecossistemas naturais, e o restante de área rural com porcentagens similares de áreas de pecuária e agricultura. Também foi identificado um padrão semelhante no município de Cocalinho, que possui renda (PIB) *per capita* baixa e IDH médio com relação aos municípios estudados, mas apresenta uma boa performance em distribuição de renda. Salientamos que em Cocalinho também predominam áreas naturais, as quais abrangem

mais de 70% do total de seu território. Assim, tais municípios, além de apresentarem os melhores scores em Índices de Gini, ainda conservam um elevado potencial de geração de renda por negócios decorrentes de arranjos de pagamentos por serviços ecossistêmicos, já que melhores áreas provedoras de serviços ecossistêmicos, são as que predominam os ecossistemas naturais (MEA, 2005; Costanza and Kubiszewski 2012).

Por outro lado, é preciso salientar que os municípios agrícolas, como Primavera do Leste e Campo Verde, apresentam os mais elevados valores do PIB. Neste caso, mesmo com a maior desigualdade na distribuição de renda, o IDH também é alto, o que indica acesso da população a uma renda mais elevada, apesar de mal distribuída. Parte desta distorção é devido ao grande volume financeiro produzido pelas commodities de exportação dessas duas cidades. Neste caso, sugerimos novos estudos com as cadeias produtivas locais ligadas à agroindústria, que normalmente paga maiores salários do que as cadeias produtivas da pecuária.

Nossos resultados não revelaram nenhum padrão com relação à distribuição de renda municipal e cobertura do solo predominantemente com ecossistemas naturais. Este é o caso de Nova Nazaré e São Félix do Araguaia, que possuem 72% e 70% de seus territórios (respectivamente) cobertos por remanescentes naturais, mas não expressam uma boa performance com relação à distribuição de renda (Gini), com relação aos demais municípios estudados. Cabe salientar que os municípios com melhores resultados de distribuição de renda, expressos pelo Índice de Gini, são os que possuem os menores números de habitantes, com populações inferiores à 10 mil pessoas. É provável que em municípios pequenos como estes a participação dos empregos públicos (prefeitura, estado e união) tenham um peso maior na economia local, o que também pode ser fator de concentração de renda em uma parcela menor da população. Ou seja, esta assimetria também pode estar forçando o índice de Gini para uma performance inferior.

Estas informações talvez despertem o interesse dos tomadores de decisão para políticas públicas voltadas ao uso da terra na Amazônia que incentivam abordagens diferentes para diversas escalas de negócios (locais, regionais e globais) e melhor distribuição de renda. Entretanto, ainda existem outros aspectos e combinações de variáveis à serem considerados para escolha de modelos de desenvolvimento. Por outro lado, apesar de já existirem inúmeros trabalhos científicos sobre o tema, ainda prevalece um abismo entre esses conhecimentos e os tomadores de decisão para implementação de políticas públicas, talvez por falta de informações, ou talvez por uma questão de lobby com as grandes empresas para perpetuação do modelo atual (Azevedo-Santos et al. 2017).

O fato é que os padrões de uso e ocupação da terra preconizados pelo modelo de desenvolvimento econômico decorrente das atuais políticas públicas da Amazônia, se refletem na perda de ecossistemas naturais provedores de serviços à sociedade (Domingues and Bermann 2012), com alto potencial de geração de renda por negócios decorrentes de programas de pagamento por serviços ecossistêmicos – PSE (Farley and Costanza 2010; Costanza and Kubiszewski 2012), conforme mostram nossos resultados.

Com relação à nossa área de estudo, o potencial total de renda anual estimada com PSE dos 21 municípios estudados juntos foi de aproximadamente US\$ 39 bilhões, em comparação aos aproximados US\$1 bilhão com a produção agropecuária, somando gado e lavoura. Dessa forma, verificamos que o potencial de renda por negociações de PSE em nossa área de estudo é bastante superior à atual renda gerada com as atividades agropecuárias (pecuária e lavouras) em todos os municípios estudados, nos indicando a necessidade de revermos nossas políticas de desenvolvimento econômico para a região. Contudo, cabe salientar que esses valores se tratam de valores potenciais, e que para serem negociados demandam um arranjo entre grupos sociais, governos, produtores e métricas de remuneração bem definidas e previamente acordadas entre as partes (Santos et al. 2012). Em outras palavras, ainda há um longo caminho até a transformação dos ecossistemas nativos preservados em renda para os municípios, à exceção daqueles que usufruem de repasses de impostos estaduais como compensação vitalícia por unidades de conservação. Este é o caso de Novo Santo Antônio, que abriga o Parque Estadual do Araguaia, área de pantanal entre o Rio Araguaia e o Rio das Mortes.

4.2. Potencial de Renda Decorrente de PSE na Amazônia: Acorda *Brasil!*

O mesmo padrão de uso e ocupação da terra encontrado em nosso estudo também foi identificado por Almeida et al. (2016) para toda a Amazônia Brasileira, no qual ainda predominam áreas com remanescentes naturais e áreas abertas, caracterizadas pela remoção da floresta para a implantação de atividades rurais onde predomina claramente a pecuária, seguida da agricultura. Assim, inferimos em uma escala de bioma, que o modelo e a política de uso e ocupação do solo para a região Amazônica não garante melhores performances municipais quanto ao desenvolvimento humano e a distribuição de renda, conforme pretende as políticas públicas, e discutido por Delazeri (2016), demonstrando a necessidade de adequá-las para moldes norteados na sustentabilidade. O mesmo podemos afirmar das peculiaridades culturais e naturais, considerando a heterogeneidade de ecossistemas e a riqueza em sociobiodiversidade (Ab'Saber 2002).

Para chamar a atenção do potencial de geração de renda com negociações de serviços ecossistêmicos da Amazônia, aplicamos os valores sugeridos por Costanza et al. (1997) e Costanza et al. (2014) para as áreas das classes de coberturas do solo da Amazônia com formações naturais disponibilizadas na Plataforma MapBiomias (<http://plataforma.mapbiomas.org/map#coverage>) para o ano de 2017, seguindo o mesmo padrão de projeções econômicas utilizadas para os municípios abordados no nosso estudo. Assim, estimamos o potencial de renda anual por meio de pagamento por serviços ecossistêmicos prestados pela Amazônia, de uma forma simplista e sem atualização monetária de valores projetados de 2014 para 2017, visando explorar o tema de forma conservadora, e despertar o público em geral para essa nova abordagem em “valorizar” a biodiversidade do bioma e promover novas fontes de ganho financeiro e distribuição de renda com a conservação dos ecossistemas naturais e manutenção de seus serviços.

Para os aproximadamente 338 milhões de hectares de formação florestal amazônica, a renda potencial com PSE pelos valores propostos por Costanza et al. (1997) e Costanza et al. (2014) é de aproximadamente US\$ 1.8 trilhões / ano. Para Ecossistemas Savânicos os valores são bem menos expressivos, mas permanecem atrativos, considerando a área coberta com esse tipo de cobertura consideravelmente menor (US\$ 4.7 bilhões). Já formação campestre possui área maior, e corresponde uma renda potencial com PSE aproximadamente US\$5.5 bilhões. Para massa d'água, que compreende a área coberta por rios, lagos e oceano, o valor é de aproximadamente US\$134 bilhões devido ao seu valor no ranking de ecossistemas. As áreas inundáveis, apesar de ocuparem a menor área, também representam um elevado valor por seus serviços, com valores de aproximadamente US\$ 127 bilhões.

Talvez haja discrepância nos valores apresentados pelos autores, mas buscamos uma fonte de referência usada por diversos outros pesquisadores, visando exercitar a valoração econômica de serviços ecossistêmicos para subsidiar novas discussões sobre o tema, fomentar possíveis arranjos de cenários e incentivar novos negócios. Assim, nos permitimos trabalhar sobre o potencial de renda de tais ecossistemas com PSE, sem realizar o juízo de valores sobre a acurácia das estimativas utilizadas pelos autores como referência, mas buscando demonstrar a relevância da proposta aqui trazida para geração e distribuição de renda na região amazônica por meio de atividades vinculadas à conservação e manutenção de ecossistemas. Dessa forma, corroboramos o posicionamento de Watson et al. (2018) sobre o excepcional valor das florestas naturais pela enorme gama de serviços, como regulação climática, regulação hídrica, conservação da saúde humana, manutenção

da biodiversidade, manutenção de culturas, e também concordamos com a dificuldade de valorarmos tantas funções e nuances que a Amazônia provém em termos ambientais e sociais, e nos amparamos nas 17 funções utilizadas para valoração econômica utilizadas por Costanza et al. (1997) e Costanza et al. (2014).

Outros pesquisadores focam suas obras em serviços específicos, a exemplo de Kileen (2007) que já discorreu sobre o valor da Floresta Amazônica, considerando apenas os serviços de estocagem e sequestro de CO₂, chegando à uma estimativa bastante expressiva de 1,5 a 3 trilhões de dólares, e isso só pela regulação do clima global que a floresta nos proporciona, levando em conta o preço da tonelada de CO₂ no mercado internacional entre US\$ 5 a 10. Outro trabalho com esse foco mais definido, apenas levando em conta o valor das reservas de água subterrânea em 1.344.201,7 quilômetros quadrados de aquíferos porosos existentes na região amazônica foi da ordem de US\$ 2,0 quatrilhões, que trata de um potencial econômico ainda não precisamente mensurado em sua totalidade, mas somente se trata de uma estimativa publicada no site do pesquisador Osiris Silva em junho de 2015 intitulado “A Amazônia vale muitos quatrilhões de dólares” na seção Política e Economia (extraído da internet em março de 2019 por meio de <https://www.franciscogomesdasilva.com.br/amazonia-vale-muitos-quatrilhoes-de-dolares/>). A estimativa leva em conta estudos empreendidos pela coordenadoria de sustentabilidade ambiental do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), sendo divulgado no mesmo levantamento que além da água, a Amazônia tem reservas de petróleo, gás, ferro, alumínio, manganês, silvinita e outros minerais que, juntas, podem chegar ou até ultrapassar a casa dos US\$ 20 trilhões, nos chamando a atenção para o potencial de geração de renda da região.

Outro serviço prestado pela grande floresta que é pouco abordado pela ciência é a importância da fauna para a renovação da biomassa florestal. Dados publicados na revista americana PNAS por cientistas do Brasil, dos EUA e do Reino Unido demonstram que a fauna amazônica presta serviço de aproximadamente US\$ 5 trilhões a US\$13 trilhões ao manter grande parte do funcionamento da floresta (Peres et al. 2016). Eles afirmam que a fauna regional, apenas comendo frutos de árvores e defecando suas sementes, guarda a chave para a fixação de parte expressiva do carbono da floresta amazônica, que, por sua vez, estoca sozinha metade do carbono das florestas tropicais do planeta. Eles são os responsáveis por dispersar as sementes das árvores de “madeira de lei”, com alta densidade e, portanto, com alto teor de carbono.

Assim, identificamos uma grande variedade de serviços ecossistêmicos fornecidos pela “Grande Floresta” e a dificuldade de contemplar sistemicamente toda a gama de benefícios à população do Brasil e do Mundo, além de considerar tantas variáveis e interações para modelar os valores socioambientais chave, em escala local, regional e global. Apesar da dificuldade, foi possível constatar um alinhamento da posição dos pesquisadores de forma geral quanto ao valor atribuído para a Amazônia, que por unanimidade é algo extraordinário.

4.3. Entraves legais para a decolagem de PSE no Brasil

No intuito de discorrer sobre o tema, faremos uma alusão às referências legais existentes no Brasil quanto ao pagamento por serviços ambientais (PSA), considerando a mesma aplicabilidade de conceitos e premissas em instrumentos legais de PSE (pagamento por serviços ecossistêmicos) no Brasil, salvo conceitos referentes especificamente aos ecossistemas. Salientamos que existem diversas iniciativas para instituição de instrumentos legais específicos sobre o tema em tramitação ou já aprovados nas diferentes esferas do poder executivo federal, estados e municípios. De acordo com Santos et al. (2012), foram identificadas 28 iniciativas legislativas sobre o tema, oito delas no âmbito federal (2 leis, 2 decretos e 4 PLs) e 20 no âmbito estadual (14 leis e 6 decretos). A abrangência destas leis inclui os estados do Acre, Amazonas, Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Paraná. Seus resultados remetem aos diferentes tratamentos e vieses das leis estaduais existentes sobre PSA e à ausência de uma lei mais ampla na esfera federal, de forma que a elaboração de uma lei única é importante para compatibilizar a diversidade de normas estaduais, além de estruturar um sistema de PSA/PSE robusto, aumentando, assim, a segurança jurídica de ações no país.

Apesar de não existir ainda a referência federal específica para PSA, ou PSE, o tema é abordado em leis federais de matérias afins, como a Lei Federal 12.114/2009 que institui o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima e prevê o apoio a iniciativas de PSA, e no Decreto Federal 7.343/2010 que regulamenta o exercício do Fundo Nacional sobre Mudança do Clima. Para a definição desta regulação nacional é importante considerar todo o processo de aprendizado no tema desenvolvido pelos Estados que já possuem leis, assim, mostra-se necessário que o governo federal e o Congresso Nacional promovam consultas públicas sobre o tema, convidando representantes desses Estados para apresentarem suas experiências. Desta forma, essa nova lei poderá aproveitar e reforçar os aspectos positivos das leis de PSA existentes no Brasil e consolidar outra mais ampla.

4.4. *A Luz no Fim do Túnel*

Mesmo com a ausência de uma lei federal que unifique as iniciativas criadas e em discussão, existe razão para alguma esperança de mudanças no cenário. O plenário da Câmara dos Deputados do Congresso Brasileiro aprovou em setembro de 2019 o projeto de lei que prevê o pagamento por serviços ambientais. Este Projeto de Lei (PL 312/2015) é de autoria do Deputado Rubens Bueno, que cria a Política Nacional de Pagamento por Serviços ambientais (PNPSA), destinada a ajudar produtores, indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais na conservação de áreas naturais por meio de mecanismos financeiros que podem ser aplicados aos serviços ecossistêmicos (Disponível no site da Presidência da República). Este PL irá para o senado para ser votado, com a crítica de que governos municipais, estaduais e federal não estão contemplados para também receberem pela provisão de serviços ecossistêmicos. Assim, apontamos a pertinência de inclusão dos poderes públicos no corpo da proposta, viabilizando arrecadação decorrente de suas unidades de conservação e/ou demais áreas protegidas.

A pressão internacional pela conservação dos ecossistemas florestais da Amazônia também é outro fator de relevância. A postura do atual governo federal se contrapõe à manifestação de diversos países, como Noruega e Alemanha, de que irão reduzir ou até mesmo suspender a transferência de recursos para o desenvolvimento da região, caso não haja uma mudança de postura com relação ao uso da Amazônia. Após encontros internacionais sobre o tema realizados em 2019, o Ministro do Meio Ambiente do Brasil, Ricardo Salles, anunciou o início de programas por pagamentos por serviços ambientais prestados pelo Brasil ao mundo, visando arrecadar mais recursos para o desenvolvimento da Amazônia. Nesse sentido, uma solução para diminuir a degradação de áreas naturais e promover a conservação da biodiversidade e a possibilidade de explorar o potencial de renda com a negociação de serviços ecossistêmicos são os programas de incentivo ambiental, incluindo pagamentos por serviços ambientais (Godecke et al. 2014)

Arranjos que envolvem a identificação de usuários de serviços ecossistêmicos incentivando conservação de áreas naturais provedoras, por meio da remuneração de responsáveis pela manutenção das mesmas (Wunder et al. 2008), pode mudar o contexto no nosso cenário e incentivar novos negócios capazes de melhorar a distribuição de renda e promover a conservação de ecossistemas naturais. Embora os programas de PSE tenham sido bem recebidos por públicos variados, apresentando-se como uma boa opção para “valorizar” as áreas naturais e suas funções diversas, estes também trazem controvérsias que dificultam sua expansão ou criam rejeição. Um dos argumentos é o fato de estarem

associados às motivações de mercado no intuito de proteger os ecossistemas, enquanto as mesmas motivações mercadológicas alimentam o consumo e promovem a degradação ambiental (Kosoy and Corbera 2010; McAfee and Shapiro 2010). Assim, diversos públicos, tanto proponentes de programas de PES, quanto os resistentes ao debate de atribuição de valores para incentivar manutenção de ecossistemas naturais e de fornecimento de seus serviços, tornaram-se mais sensibilizados e cautelosos com relação à capacidade, escopo e ambição geral dos arranjos em construção pelo mundo (Gómez-Baggethun and Muradian 2015).

4.5. *O Pulo do Gato: criação de uma plataforma nacional*

Uma ideia que pode emplacar no Brasil para nivelar as políticas e regulamentações de PSE de Municípios e Estados a nível Federal, é nossa proposta de instituição de uma lei específica do tema, mas com regulamentação definida por decreto federal que preveja a criação de uma Plataforma Nacional de Pagamento por Serviços Ecossistêmicos. O objetivo é gerenciar e direcionar recursos públicos e privados, brasileiros e internacionais, para iniciativas de Conservação da Biodiversidade por meio da Remuneração por Serviços Ecossistêmicos. Mesmo com o “*gap*” existente no que se refere ao instrumento federal que regulamente a lei, algumas premissas básicas podem ser aplicadas a qualquer arranjo de pagamento por serviços ecossistêmicos. Segundo Wunder et al. (2008), PSA é uma transação voluntária, na qual um serviço ambiental bem definido é remunerado por um comprador, sob a condição de que o provedor garanta a manutenção deste serviço. Os autores consideram ainda que os regimes legais devem definir claramente qual o serviço ambiental abrangido, qual a fonte de recursos para o pagamento, como o serviço é verificado e quem tem direito a receber pelo serviço (beneficiário), entendendo que várias pessoas podem ser provedores, mas apenas aquelas que atendem aos requisitos previstos em programas específicos é que são consideradas beneficiários.

Trazemos aqui no presente trabalho, uma alternativa para equalizar o problema da falta de uma legislação federal sobre pagamentos por serviços ecossistêmicos, que discipline tantas possibilidades de arranjos de cenários, origens de recursos e acordos entre atores da sociedade (provedores e potenciais compradores) no Brasil, e em especial para a Amazônia, a criação da “Plataforma Nacional de Pagamento por Serviços Ecossistêmicos”. O Objetivo Geral aqui proposto é estabelecer um ambiente de negócios centralizado e transparente sob a gestão do poder público federal compartilhada com diversos representantes da sociedade, no qual haja alinhamento entre os estados brasileiros, com

parâmetros, exigências e critérios comuns, para a elegibilidade e cadastramento de propostas de programas por pagamentos de serviços ecossistêmicos.

Como reflexo da proposta, visamos centralizar e regulamentar as negociações de operações de PSE no Brasil e em especial na Amazônia, estabelecer critérios de elegibilidade para beneficiários e cadastramento de áreas provedoras, definir uma gama de serviços ecossistêmicos negociáveis em escalas múltiplas (local, regional, nacional e internacional), identificar potenciais compradores/pagadores pelos serviços definidos também em escalas múltiplas (local e regional, nacional e internacional). A proposta contempla ainda a captação de fontes de recursos (“*fundings*”) diversos e sua aplicação financeira em ações de conservação da biodiversidade e o fornecimento de produtos e serviços ecossistêmicos, estruturar e customizar operações simples e complexas de acordo com as linhas e modalidades de cada um dos programas previstos na plataforma. Além disso, o intuito é também promover a aplicação de recursos em modelos de negócios aplicados à conservação e uso sustentável da biodiversidade e provisão de serviços ecossistêmicos que sejam replicáveis em diferentes escalas e por diferentes públicos.

A proposta de criação da Plataforma prevê a instituição de um grupo interministerial (Ministério da Economia, Planejamento, Meio Ambiente, Agricultura) com interveniência de outras diversas instituições brasileiras (pesquisa e educação, ciência e tecnologia, financeiras, agências e autarquias) para a delimitação das estratégias e objetivos para sua realização. Os autores se colocam à disposição para aprofundar os trabalhos sobre a viabilidade da presente proposta junto ao Poder Público Federal e contribuir para o protagonismo na construção de novas políticas públicas para o uso da terra e promoção de programas de PSE.

5. CONCLUSÃO

Nossas análises revelam que o uso da terra para pecuária e agricultura nos municípios na Bacia do Rio das Mortes, ao sul da Amazônia, não promove melhor distribuição de renda que áreas naturais, condição em que a maior renda dos municípios produtores fica concentrada, apesar de aumentar o PIBM e em alguns casos o IDHM,

Esses índices IDHM e PIBM apresentam-se insuficientes para serem norteadores de políticas de desenvolvimento e ocupação territorial na Amazônia, pois não consideram

distribuição de renda e disponibilidade de ecossistemas naturais para provisão de recursos para garantir qualidade de vida para famílias mais pobres, em substituição à renda.

Podemos inferir em uma escala de Bioma que o modelo de uso do solo preconizados na ocupação do país não promove melhor distribuição de renda e nem de recursos naturais, bem como, ainda prejudica o potencial de renda futura com programas de PSE, pela perda de ecossistemas naturais.

Identificamos um enorme potencial para geração de renda na Amazônia, por meio da estruturação de programas de PSE, considerando a extensão de nossas florestas.

Identificamos os mesmos padrões de uso e ocupação do solo na área de estudo e no restante da Amazônia Legal, em que predomina pecuária como atividade rural, seguida da lavoura.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, C.A.; COUTINHO, A.C.; ESQUERDO, J.C.D.M; ADAMI, M.; VENTURIERI, A.; DINIZ, C.G.; DESSAY, N.; DURIEUX, L.; GOMES, A.R. 2016. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. *Acta Amazônica* 46(3): 291-302.
- ARAGÃO, L.E.O.C. 2012. The rainforest's water pump. *Nature* 489: 217–218.
- ARRAES, R.A., MARIANO, F.Z., SIMONASSI, A.G. 2012. Causas do Desmatamento no Brasil e seu Ordenamento no Contexto Mundial. *Revista de Economia e Sociologia Rural* 50(1): 119-140.
- AZEVEDO-SANTOS, V.M., FEARNSSIDE, P.M., OLIVEIRA, C.S., PADIAL, A.A., PELICICE, F.M., LIMA JR, D.P., SIMBERLOFF, D., LOVEJOY, T.E., MAGALHÃES, A.L.B., ORSI, M.L., AGOSTINHO, A.A., ESTEVES, F.A. POMPEU, P.S., LAURANCE, W.F., PETRERE, M., MORMUL, R.P., VITULE, J.R.S. 2017. Removing the abyss between conservation Science and policy decisions in Brazil. *Biodiversity and Conservation* 26 (7) 1745–1752.
- BERENGUER, E., FERREIRA, J., GARDNER, T. A., ARAGÃO, L. E. O. C., DE CAMARGO, P.B., CERRI, C.E., DURIGAN, M., OLIVEIRA-JUNIOR, R.C., VIEIRA, I.C.G., BARLOW, J. 2014. A large- scale field assessment of carbon stocks in human-modified tropical forests. *Global Change Biology*. 20(12): 3713-3726.

- BERGH, J. 2009. GPD Paradox. *Journal of economic psychology*. 30, p. 117-135.
- BRASIL, WWF. 2015. Bioma: Por dentro da floresta amazônica. http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/amazonia1/bioma_amazonia/. Acesso em jan. 2015.
- CARVALHO, R.G. 2014. As Bacias Hidrográficas Enquanto Unidades de Planejamento. *Caderno Prudentino de Geografia* 36: 26-43.
- CNODS - COMISSÃO NACIONAL PARA OS OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. “Plano de Ação 2017-2019”. <http://www4.planalto.gov.br/ods/publicações/plano-de-acao-da-cnods-2017-2019>. Acesso em nov. 2018.
- COSTANZA, R., KUBISZEWSKI, I. 2012. The authorship structure of “ecosystem services” as a transdisciplinary field of scholarship. *Ecosystem Services* 1: 16-25.
- COSTANZA, R., D'ARGE, R., DE GROOT, R., FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., LIMBURG, K., NAEEM, S., O'NEILL, R. V., PARUELO, J., RASKIN, R. G., SUTTON, P., VAN DEN BELT, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253–260.
- COSTANZA, R., DE GROOT, R., SUTTON, P., VAN DER PLOEG, S., ANDERSON, S, J., KUBISZEWSKI, I., FARBER, S., TURNER, R. K. 2014. Changes in the global value of ecosystem services *Global Environmental Change* 26: 152–158.
- DELAZERI, L.M. 2016. Determinantes do Desmatamento nos Municípios do Arco Verde – Amazônia Legal: uma abordagem econométrica. *Economia-Ensaio* 30 (2): 11-34.
- DOMINGUES, M.S., BERMANN, C. 2012. O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja. *Ambiente e Sociedade* 15(2) 1-22.
- FARLEY, J. COSTANZA, R. 2010. Payments for ecosystem services: From local to global. *Ecological Economics* 69 (11): 2060-2068.
- FARRIS, F.A. 2010. The Gini Index and Measures of Inequality. *The American Mathematical Monthly*. 117(10):851-864.
- FEARNSIDE, P.M. 2005. Deforestation in Brazilian Amazonia: History, rates and consequences. *Conservation Biology* 19 (3): 680-688.
- FISHER, J.A., PATENAUDE, G., MEIR, P. NIGHTINGALE, A.J., ROUNSEVELL, M.D.A., WILLIAMS, M., WOODHOUSE, I.H. 2013. Strengthening conceptual foundations: Analysing frameworks for ecosystem services and poverty alleviation research. *Global Environmental Change* 23(5): 1098-1111.

- FRANÇA, M. S. C. Xavante, Pioneiros e Gaúchos: relatos heróicos de uma história de exclusão em Nova Xavantina. 2000. Dissertação (Mestrado em Antropologia Social) – Instituto de Ciências Sociais, UnB, Brasília, DF. 128p.
- GALVÃO, A.C.F., NETO, A.M. 2011. Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento das regiões Norte e Nordeste do Brasil: novos desafios para política nacional de CT&I. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Brasília, DF. 292p.
- GRAY, L.C., MOSELEY, W.G. 2005. A geographical perspective on poverty–environment interactions. *The Geographical Journal* 171: 9–23.
- GLOOR, M., BRIENEN, R. J. W., GALBRAITH, D., FELDPAUSCH, T. R., SCHÖNGART, J., GUYOT, J.- L., ESPINOZA, J. C., LLOYD, J., PHILLIPS, O. L. 2013. Intensification of the Amazon hydrological cycle over the last two decades. *Geophysical Research Letters* 40(9): 1729-1733.
- GODECKE, M. V., HUPFFER, H.M., CHAVES, I.R. 2014. O Futuro dos Pagamentos por Serviços Ambientais no Brasil a partir do Novo Código Florestal. *Desenvolvimento e Meio Ambiente* 31: 31-42.
- GÓMEZ-BAGGETHUN, E., MURADIAN, R. 2015. In markets we trust? Setting the boundaries of Market-Based Instruments in ecosystem services governance. *Ecological Economics* 17: 217-224.
- INPE, 2017. Projeto PRODES - Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php) Acesso em 12 ago 2017.
- KASSAMBARA, A. 2016. *Practical Guide to Principal Component Methods in R*. STHDA: 6-8.
- KILLEEN, T.J. 2007. *A Perfect Storm in the Amazon Wilderness: Development and Conservation in the Context of the Initiative for the Integration of the Regional Infrastructure of South America (IIRSA)*. Conservation International. Arlington, VA. 98p.
- KIM, T.K. 2015. T test as a parametric statistic. *Korean J Anesthesiol* 68 (6): 540-546.
- KOSOY, N., CORBERA. E. 2010. Payments for ecosystem services as commodity fetishism. *Ecological Economics* 69 (6):1228–1236.
- KUZNETS, S. 1955. Economic growth and income inequality. *American economic review* 45 (1): 1-28.
- LAURENT, 2009. Desigualdades sociais, pobreza e desenvolvimento sustentável: Novas questões relacionadas aos modelos de conhecimento que fundamentam a ação política. *Política e Sociedade* 14 (1): 145-177.

- LÊ, S., JOSSE, J., HUSSON, F. 2008 FactoMineR: An R Package for Multivariate Analyses. *Journal of Statistical Software* 25 (1): 1-18.
- LIMA, A. L. Queimadas e incêndios florestais em Nova Xavantina – MT. 2004. Monografia de Graduação em Ciências Biológicas, Departamento de Ciências Biológicas, UNEMAT. p38, Nova Xavantina, MT.
- MARQUES, E.Q., MARIMON- JUNIOR, B.H., MARIMON, B.S., MATRICARDI, E.A.T., MEWS, H.A., COLLI, G.R. 2019. Redefining the Cerrado–Amazonia transition: implications for conservation. *Biodiversity Conservation* <https://doi.org/10.1007/s10531-019-01720-z>
- MCAFEE, K., SHAPIRO, E.N. 2010. Payments for Ecosystem Services in Mexico: Nature, Neoliberalism, Social Movements, and the State. *Annals of the Association of American Geographers*, 100:3, 579-599
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*, p.160. Island Press, Washington, DC.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal. 1999. MMA/FUNATURA/Conservation International/UnB, Brasília, DF.
- MURADIAN, R.; CORBERA, E.; PASCUAL, U. KOSOY, N.; MAY, P. H. 2010. Reconciling theory and practice: An alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. *Ecological Economics*, 69, 1202-1208.
- PERES, C.A., EMILIO, T., SCHIETTI, J., DESMOULIÈRE, S. J. M., LEVI, T. 2016. Dispersal limitation induces long-term biomass collapse in overhunted Amazonian forests. *PNAS* 113(4): 892–897.
- PHILLIPS, O.L., LEWIS, S.L., BAKER, T.R., CHAO, K.J., HIGUCHI, N. 2008. The Changing Amazon Forest. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 363: 1819–1827.
- PNUD b. 2017. *Desenvolvimento Humano para Além das Médias*, p.127. PNUD, IPEA, FJP, Brasília, DF.
- PRATES, R.C., BACHA, C.J.C., 2011. Os Processos de Desenvolvimento e Desmatamento da Amazônia. *Economia e Sociedade* 20 (3): 601-636.
- R CORE TEAM. 2016. *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- TOURRAND, J.F., VEIGA, J.B., POCCARD- CHAPUIS, R. HOUSTIOU, N., FERREIRA, L.A., ROSARIO LUDOVINO, R.M., PIKETTY, M.G. 2004. “The

Effects of Cattle Ranching on Land Use of Family Holdings in the Eastern- Amazon Region of Brazil” in *Beyond Tropical Deforestation: From Tropical Deforestation to Forest Cover Dynamics and Forest Development*, D. Babin. Paris, France: UNESCO.

TUCCI, C. E. M., Plano Diretor de Drenagem Urbana> Princípios e Concepção. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos* 2 (2): 5-12.

WATSON, J. E. M., EVANS, T., VENTER, O., WILLIAMS, B., TULLOCH, A., STEWART, C., THOMPSON, I., RAY, J.C., MURRAY, K., SALAZAR, A., MCALPINE, C., POTAPOV, P., WALSTON, J., ROBINSON, J.G., PAINTER, M., WILKIE, D., FILARDI, C., LAURANCE, W.F., HOUGHTON, R.A., MAXWELL, S., GRANTHAM, H., SAMPER, C., WANG, S., LAESTADIUS, L., RUNTING, R.K., SILVA-CHÁVEZ, G.A., ERVIN, J., LINDENMAYER, D. 2018. The exceptional value of intact forest ecosystems. *Nature Ecology and Evolution* 2: 599–610.

WICKHAM, H. 2016. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. 2° Edition. Springer. Switzerland. 259p.

WUNDER, S. (coord.); BÖRNER, J.; RÜGNITZ TITO, M.; PEREIRA, L. *Pagamentos por serviços ambientais: Perspectivas para a Amazônia Legal*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2008.

YOUNG, C. E. F., 1998. *Public Policies and Deforestation in the Brazilian Amazon*. Planejamento e Políticas Públicas, nº 18. IPEA. Brasília, DF.

CAPÍTULO 3

SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS NO SUL DA AMAZÔNIA: TERRAS INDÍGENAS E PROVISÃO DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO URBANO

A ser submetido para publicação no periódico *International Journal of Biodiversity
Science, Ecosystem Services & Management*

RESUMO

A mudança na paisagem da região da fronteira agrícola atual no Brasil, chamada de “arco do desflorestamento”, em função da substituição de remanescentes naturais para implantação de pastagens e lavouras vem ameaçando a manutenção de serviços ecossistêmicos de alta relevância para a população humana local, regional e mundial. Nesse contexto, áreas protegidas que mantêm seus ecossistemas naturais funcionam como ilhas que fornecem tais serviços, apresentando importância ecológica e econômica. No sul da Amazônia Brasileira, especialmente na transição Amazônia-Cerrado, as áreas mais expressivas de cobertas por ecossistemas naturais são Terras Indígenas. Analisamos o serviço de provisão de água para abastecimento urbano, fornecido por terras indígenas na bacia do Rio das Mortes, e verificamos que a bacia do Rio das Mortes não foge à regra. As TI representam áreas bastante expressivas cobertas por ecossistemas naturais, especialmente no compartimento da bacia, denominado Alto Mortes, as TI representam mais de 50 % dos fragmentos de áreas naturais à montante do ponto de captação para abastecimento urbano na parte média da bacia. Realizamos um ensaio de valoração econômica com base no método Valor de Mercado para estimar o serviço fornecido pelas TI à montante do ponto de captação e surpreendentemente, o valor do serviço é muito expressivo, demonstrando o potencial de atrair o interesse de proprietários rurais em novos modelos de negócios focados na conservação da biodiversidade.

Palavras-chave: provisão de água, serviços ecossistêmicos, terras indígenas, valoração econômica, valor de mercado.

ABSTRACT

The change in the landscape of the current agricultural frontier region in Brazil, called the “arc of deforestation”, due to the replacement of natural remnants for pasture and crop implantation has threatened the maintenance of ecosystem services of high relevance to the local human population, regional and worldwide. In this context, protected areas that maintain their natural ecosystems function as islands that provide such services, of ecological and economic importance. In southern Brazilian Amazonia, especially in the Amazon-Cerrado transition, one of the most significant areas covered by natural ecosystems is the Indigenous Lands. We analyzed the urban water supply service provided by indigenous lands in the Rio das Mortes basin, and found that our area is no exception. IT represents very significant areas covered by natural ecosystems, especially in the basin compartment, called Alto Mortes, IT represents more than 50% of the fragments of natural areas upstream of the catchment point for urban supply in the middle of the basin. We conducted an economic valuation test based on the Market Value method to estimate the service provided by IT upstream of the pickup point and surprisingly, the value of the service is very significant, demonstrating the potential of attracting the interest of landowners in new models. focused on biodiversity conservation.

Keywords: economic valuation, ecosystem services, indigenous lands, market value, water supply.

1. INTRODUÇÃO

Ecosistemas são unidades autorreguladas que seguem uma trajetória de desenvolvimento em direção à uma particular diversidade biológica e um estado de estabilidade denominado clímax (Fiedler et al. 1997). Neste estado, interagem os componentes do meio biótico e fatores ambientais organizados em níveis tróficos e conectados através de fluxo de energia (Odum 1953). Os ecossistemas também prestam serviços importantes para a civilização e seu desenvolvimento ao longo da história. Denominados de “serviços ecossistêmicos (SE’s)”, podem ser entendidos como a interface básica entre os ecossistemas e o bem-estar humano, sem os quais não haveria condições de vida humana no planeta (Andrade 2015).

Os SE’s podem ser categorizados em serviços de provisão (água, alimentos, madeira), regulação (regulação climática e de vazão de água), suporte (ciclagem de nutrientes) e culturais (padrões estéticos e valores espirituais) (Millennium Ecosystem Assessment 2005). Como os ecossistemas naturais representam as melhores áreas de provisão de recursos para a manutenção da qualidade de vida humana, a sua "antropização" ao longo do tempo leva à perda gradual dos SE’s, afetando o bem-estar humano e sua própria sobrevivência (Costanza e Kubiszewski, 2012).

A Amazônia Legal é a região que representa a maior área de ecossistemas naturais do Brasil, estendendo-se por mais da metade do território nacional (aproximadamente 60%) e abrangendo três territórios político-geográficos do país: Região Norte (estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins), grande parte da Região Centro-Oeste (estado de Mato Grosso) e parte do estado do Maranhão na região Nordeste (Galvão e Neto 2010). Os Ecossistemas Amazônicos são reconhecidamente responsáveis por fornecer serviços de alta relevância não apenas em escala regional, mas também em escala global (Phillips et al. 2008, Gloor et al. 2013, Doughty et al. 2017). Berenguer et al. (2014), ressaltam que na Amazônia, os desmatamentos, a extração ilegal de madeira e o uso frequente do fogo para implantação e manutenção de pastagens para a pecuária levam ao empobrecimento e degradação dos ecossistemas florestais, redução da biomassa e estoques de carbono, interferindo na dinâmica hidrológica e impactando na provisão de importantes serviços ecossistêmicos em diversas escalas. O modelo de desenvolvimento territorial e econômico para novas áreas da Amazônia do Governo Federal Brasileiro permanece quase o mesmo desde a década de 1950. Este modelo não é eficaz na contenção

do desmatamento e das queimadas ilegais, as quais fazem parte de uma cultura perversa que levam a perdas quase irreparáveis de ecossistemas florestais inteiros em ambientes largamente desconhecidos (Young 1998; Almeida et al. 2016).

Essa dinâmica tem sido historicamente perpetuada no país, e representa a principal razão para a mudança na paisagem natural da Amazônia, onde cerca de 70% das florestas primárias são convertidas em pastagens (Tourrand et al. 2004; Fearnside 2005, Almeida et al. 2016). Dentre as terras que não seguem esse padrão de uso e abrangem ecossistemas naturais na Amazônia Legal Brasileira, as Terras Indígenas mostram-se bastante expressivas, abrangendo uma área total de 1.023.499 km², o que corresponde à 20,4% do total da Amazônia Legal Brasileira, enquanto as Unidades de Conservação de proteção integral só totalizam 192.285,5 km² (3,8 %) (Albert 2001). Uma das alternativas para romper com esse padrão de uso da terra na Amazônia e auxiliar na manutenção de ecossistemas naturais é demonstrar a sua importância econômica por meio de propostas de estruturação de programas de pagamentos por serviços ambientais (PSA), por vezes também denominado serviços ecossistêmicos (PSE) (Muradian et al. 2010).

O viés econômico do PSA pode ser compreendido como uma transação voluntária na qual um serviço ou uso da terra possam assegurar a negociação por pelo menos um comprador e um provedor, sob a condição de que o provedor garanta a provisão deste serviço (Wunder et al. 2008). A experiência de PSA no Brasil é relativamente recente. a primeira Lei que trata de PSA é da Política Nacional de Recursos Hídricos de 1997, que permitiu os pagamentos aos que conservassem recursos hídricos, segundo a lógica do protetor/recebedor (Lei 9.433/1997). Wunder et al. (2009) aponta que a Amazônia Legal Brasileira apresenta um grande potencial de oferta de serviços ambientais a preços considerados plausíveis em um futuro próximo. Os PSA's voltados à conservação poderiam cobrir os custos de oportunidade em uma área entre 8,3 e 13 milhões de hectares, caracterizadas pelo predomínio da pecuária extensiva, mas, devido à situação fundiária, pagamentos não serão possíveis na totalidade dessas áreas, considerando a precariedade da titulação de propriedade das terras na região. Ainda segundo Wunder et al. (2009), uma parcela considerável das áreas aptas para PSA se encontra em Unidades de Conservação e Terras Indígenas, desde que as transações sejam baseadas em planos de manejo ou licenciamentos ambientais que essas categorias fundiárias geralmente exigem. Além disso, não existem restrições legais que impeçam pagamentos a moradores locais que apoiam o manejo e a proteção dessas categorias de terras. Uma vantagem de abranger as áreas de UC e TI em programas de PSE ou PSA na Amazônia Legal Brasileira, é que enquanto existe a

incerteza jurídica e fundiária a respeito dos possíveis beneficiários, devido à grande parte das terras amazônicas não possuírem títulos idôneos, ou ainda serem consideradas devolutas, as UC's e TI's possuem a situação fundiária mais bem definida, na maioria devidamente registradas e delimitadas. Portanto, uma política pública que privilegie comunidades tradicionais, povos indígenas e moradores locais nestas categorias fundiárias poderiam ser factíveis (Wunder et al. 2009).

Neste trabalho, realizamos uma análise de cenário para mapear áreas naturais provedoras de serviços ecossistêmicos (SE) e seu público consumidor. Verificamos também as áreas responsáveis por esses fluxos de SE e realizamos um ensaio de valoração econômica na Bacia do Rio das Mortes, localizada ao sul da Amazônia Legal, região de transição entre os biomas Amazônia e Cerrado. Escolhemos a unidade “bacia hidrográfica” como território de gestão territorial porque esta possibilita um planejamento mais adequado com múltiplas abordagens sobre um sistema hídrico natural claramente delimitado (Carvalho 2014). Com este procedimento, verificamos se as TI's são provedoras de serviços ecossistêmicos de provisão de água claramente identificados para algum público alvo e se estes são ou não fundamentais para a sobrevivência humana.

O nosso objetivo é subsidiar futuras iniciativas de pagamento por serviços ecossistêmicos na região da transição Amazônia-Cerrado por meio de um estudo de mapeamento e valoração dos serviços de provisão de água prestado pelas Terras Indígenas. Para demonstrar a importância das Terras Indígenas para conservação da biodiversidade e manutenção de serviços ecossistêmicos na Amazônia Legal Brasileira, levantamos as seguintes hipóteses: 1) TI's representam as áreas mais significativas (>50%) com remanescentes naturais para a provisão de serviços ecossistêmicos da Bacia do Rio das Mortes, sul da Amazônia Legal. 2) O potencial de renda com a negociação de provisão de SE de água para abastecimento urbano é competitivo com relação à renda decorrente do uso agropecuário.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

Estudamos a Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes, localizada na porção centro-leste do Estado de Mato Grosso, Brasil, na Região do Médio Araguaia, Amazônia Legal, abrangendo o centro geodésico do Brasil, no município de Nova Xavantina (Figura 1) (Lima 2004). A bacia hidrográfica é uma área de captação natural de água composta de

uma rede de drenagem formada por cursos de água que convergem o escoamento para um único leito, o corpo hídrico principal, delimitadas por divisores como serras e morros (Tucci 1997). Esta Bacia é incluída na parte sul da Amazônia Legal e abrange aproximadamente 1000 km de ecossistemas da transição entre o Bioma Amazônico e o Bioma Cerrado, cobrindo uma área bastante significativa desse encontro de Biomas (Marques et al. 2019). Por esse motivo, aqui denominamos a Bacia do Rio das Morte como a “Bacia da Transição”.

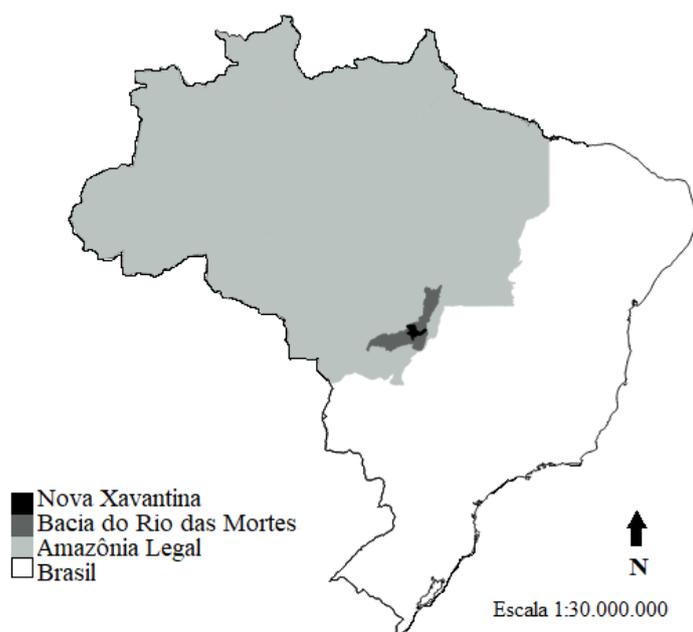


Figura 1. Limites do Município de Nova Xavantina – MT, Bacia do Rio das Morte, Amazônia Legal e Território Brasileiro.

2.2. Informações Espaciais

Determinamos as coordenadas geográficas, altitude e realizamos registros fotográficos referentes ao ponto de captação de água para abastecimento urbano da cidade de Nova Xavantina (Figura 2) com o auxílio de um aparelho receptor GPS Marca Garmin, modelo Oregon 650 e smartphone Marca Samsung modelo Galaxy.



Figura 2. Ponto de captação de água do município de Nova Xavantina – MT em laranja.

Os dados espaciais referentes às Terras Indígenas e Unidades de Conservação foram extraídos do site da Secretaria de Meio Ambiente – MT (SEMA-MT).

Os dados de Massa d'água e OrtoBacias foram retirados do site da Agência Nacional de Águas – ANA, 2019. Dados de Uso e Ocupação do solo da bacia foram extraídos da plataforma MapBiomas em setembro de 2017 (<https://mapbiomas.org/download>), e se referem às seguintes classes: (1) pecuária (pastagens, naturais ou plantadas); (2) agricultura (culturas anuais, semiperenes e perenes); (3) mosaico Agropecuário (áreas de uso agropecuário indefinidas entre pastagem e agricultura); (4) ecossistemas naturais florestais (formações florestais dos biomas Amazônia e Cerrado); (5) ecossistemas naturais savânicos (formações savânicas com estratos arbóreo e arbustivo-herbáceos definidos) e (6) ecossistemas naturais campestres (formações campestres com predominância de estrato herbáceo).

2.3. Dados Meteorológicos

Foram coletados todos os dados da série histórica de pluviosidade e evapotranspiração disponíveis no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET 2019) para as estações meteorológicas mais próximas do ponto de captação de água da Setae no município de Nova Xavantina – MT. Os dados são referentes às estações INMET de Nova Xavantina – MT em operação desde 05/08/1987, de Poxoréo – MT em operação desde 18/09/1978 e de Aragarças – GO em operação desde 19/07/1970.

2.4. Tratamento dos dados

2.4.1. Espaciais

Inicialmente foi feito o download do arquivo raster, referente ao domínio do bioma Cerrado, pois a divisão da plataforma MapBiomas segue a delimitação de biomas do IBGE, mesmo que a nossa área de estudo esteja na Amazônia Legal. Salientamos que isso ocorre devido à complexidade dos limites e meandros entre os referidos biomas e à diferença das divisões oficiais (Marques et al. 2019). Após executado o download do arquivo raster, foi feita a vetorização do mesmo, e posterior recorte dos dados de uso do solo para o formato da Bacia do Rio das Mortes por meio do software QGIS. Também foram calculadas as áreas totais em hectares das feições correspondentes aos ecossistemas naturais (Formação Florestal, Formação Savânica e Formação Campestre) por meio da calculadora de campo em tabela de atributos no QGIS, para possibilitar comparações com as áreas das TI.

2.4.2. Meteorológicos

Para determinação da pluviosidade média e evapotranspiração média necessárias para nossas análises, utilizamos os dados do INMET de pluviosidade mensal e evapotranspiração das estações meteorológicas de Nova Xavantina – MT (desde 05/08/1987), de Poxoréo – MT (desde 18/09/1978) e de Aragarças – GO (desde 19/07/1970).

Para cálculo das médias históricas anuais foi feito o somatório dos dados de pluviosidade mensal e de evapotranspiração mensal, divididos pelo número de dados, e multiplicados por 12.

2.5. Análise de dados

O serviço ecossistêmico utilizado em nosso estudo foi o fornecimento de água para o abastecimento urbano de Nova Xavantina. Assim, para testar se TI são provedoras de recursos hídricos para abastecimento urbano, avaliamos a disposição espacial de TI na bacia com relação ao ponto de captação de água e verificamos se estão localizadas à montante e se estão conectados à calha do rio principal da Bacia (Rio das Mortes). Salientamos que o ponto escolhido está situado na parte média da bacia, e corresponde ao ponto de captação de água da empresa Setae, responsável pelo abastecimento de água no município. Este ponto foi escolhido por estar localizado na parte central da Bacia, o que permite avaliar a disposição das TI com relação ao mesmo, bem como quais TI se encontram à montante. Utilizamos a área total de TI à montante do ponto de captação de água para o abastecimento de Nova Xavantina, para projetar o volume médio anual de água produzida, e o valor desse serviço com base no valor de mercado da água fornecida pela Companhia Setae para demonstrar a importância de TI e subsidiar futuros arranjos de pagamentos por serviços ecossistêmicos.

2.5.1. Análise de dados espaciais

A construção do cenário foi feita a partir do método de sobreposição de layers, ou seja, a superposição de diversas camadas de dados, que de acordo com Rosa (2011), consiste na representação de diversos aspectos que pertencem à mesma área. Para tanto, utilizamos um Sistema de Informações Geográficas (SIG) para projetar os dados espacialmente e sobrepor as camadas de informações temáticas por meio de dados secundários georreferenciados, disponibilizados no site do IBGE, ANA, Mapbiomas e outras bases. Com o método de sobreposição podemos identificar fenômenos, seus padrões e a relação entre os dados e feições que representam aspectos temáticos na paisagem (Rosa 2011). Nossos dados se referem aos temas uso e cobertura do solo, Terras Indígenas, Unidades de Conservação e Corpos Hídricos. Assim, ao sobrepormos as camadas de informações georreferenciadas é possível analisar o cenário por interpretação visual, como a identificação dos fragmentos de áreas naturais mais significativos na bacia, e se estão sobrepostos às TI's e UC's. Além de viabilizar a análise da localização dos fragmentos

naturais, se estão conectados à calha principal do Rio das Mortes, bem como determinar sua localização à montante ou à jusante do nosso ponto de referência de captação para abastecimento urbano de Nova Xavantina. Salientamos que as camadas agregam os dados das diferentes feições de nosso cenário, nos permitindo acessar informações específicas por meio do software, de acordo com nosso interesse, como o nome e a área total em hectares de cada TI e UC, além da sua exata localização na Bacia. Além disso, para testar se as TI's representam os maiores fragmentos de áreas naturais remanescentes, utilizamos os dados de nosso SIG referentes às TI's e comparamos com a área total de ecossistemas naturais da Bacia extraídos da Plataforma MapBiomias (<https://mapbiomas.org/download>).

2.5.2. *Análise de dados meteorológicos*

Considerando a bacia hidrográfica um sistema delimitado, no qual podemos inferir sobre a entrada e saída de água para definirmos o saldo líquido gerado na bacia, ou saldo líquido hídrico anual, utilizamos o valor calculado para a média histórica anual de pluviosidade, subtraindo o valor calculado para a média histórica anual de evapotranspiração. Utilizamos a equação de Leopoldo et al. (1982), e desprezamos o valor para escoamento superficial, uma vez que esta métrica é conduzida para a calha principal do rio, não havendo perdas pelo sistema hídrico, conforme segue:

Saldo Líquido Hídrico Médio Anual = Precipitação Média anual calculada em milímetros - Evapotranspiração Média Anual (mm).

2.5.3. *Mensuração do serviço ecossistêmico – provisão de água*

Para projetarmos a volume hídrico anual médio produzido pelas TI's à montante do ponto de captação, multiplicamos o Saldo Líquido Hídrico Médio Anual calculado pela área total das TI's dispostas à montante do ponto de captação de água e conectadas à calha principal do Rio das Mortes. Assim, após alcançarmos o resultado do volume médio anual de água produzido nas TI's, multiplicamos o valor anual obtido em metros cúbico, pelo valor (preço) cobrado pela Setae para o metro cúbico de água fornecida no município de Nova Xavantina em reais (R\$). Foi estimado o valor econômico do serviço de provisão de água realizado pelas TI's para o abastecimento urbano por meio do valor de mercado atual praticado pela Setae. Essa metodologia, denominada *Market Value*, é uma opção interessante e realista para subsidiar a construção de arranjos de pagamento por serviços ecossistêmicos, já que possui aplicabilidade em diversos tipos de serviços ecossistêmicos (Heal 2000).

3. RESULTADOS & DISCUSSÃO

3.1. Terras Indígenas, ilhas de ecossistemas naturais remanescentes

Constatamos que os fragmentos com áreas remanescentes de ecossistemas naturais mais representativas da Bacia do Rio das Mortes estão compreendidos nas terras indígenas (TI's) (Figura 3). As TI's localizadas na Bacia são: TI Sangradouro, TI São Marcos, TI Merure, TI Areões e TI Pimentel Barbosa, somando mais de 900 mil hectares. Destas, somente a TI Merure (82.301 ha) não possui a sua área inserida totalmente dentro da área da Bacia, mas esta área representa apenas 8,96% do total. Salientamos que as TI's estão conectadas à calha principal da Bacia (Rio das Mortes), com exceção da TI Merure. Somando as áreas correspondentes aos ecossistemas naturais (Formação Florestal, Savânica e Campestre), excluindo os aquáticos (Massa de água, Rio das Mortes), a área total de ecossistemas naturais da Bacia correspondem à 3.262.206,45 ha.

As áreas de TI ocupam 918.540 ha, o que representam 28.15% das áreas que abrangem os ecossistemas naturais da Bacia, ou seja, quase um terço das áreas de remanescentes naturais são TI, de forma que refutamos nossa primeira hipótese de que as TI representam mais de 50% dos ecossistemas naturais. Entretanto, ao analisarmos somente o compartimento da bacia denominado Alto Mortes, onde predominam nitidamente as lavouras, as TI representam mais de 60% das áreas cobertas por remanescentes naturais. Assim, se analisamos separadamente somente o compartimento Alto Mortes em nossa área de estudo, a nossa primeira hipótese é corroborada, considerando que mais de 50% das áreas de remanescentes de ecossistemas naturais encontram-se em TI nesta parte da Bacia.

Também podemos inferir que, enquanto na porção da bacia que predomina a pecuária (Baixo Mortes), a parcela de ecossistemas naturais é bastante representativa, mas já no compartimento Alto Mortes, onde predomina a agricultura de larga escala, as áreas de ecossistemas naturais são bastante reduzidas, sendo provável que esses remanescentes de ecossistemas naturais representem somente as Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal de propriedades rurais. Salientamos que não foram identificadas áreas representativas de UC's na bacia do nosso estudo, e que apesar do Parque Estadual do Araguaia possuir uma área de mais de 200 mil hectares, a maior parte já está inserida na Bacia do Rio Araguaia, e apenas uma pequena porção, menos de 10% desta UC se encontra na Bacia do Rio das Mortes, na região próxima à sua Foz (Figura 3).

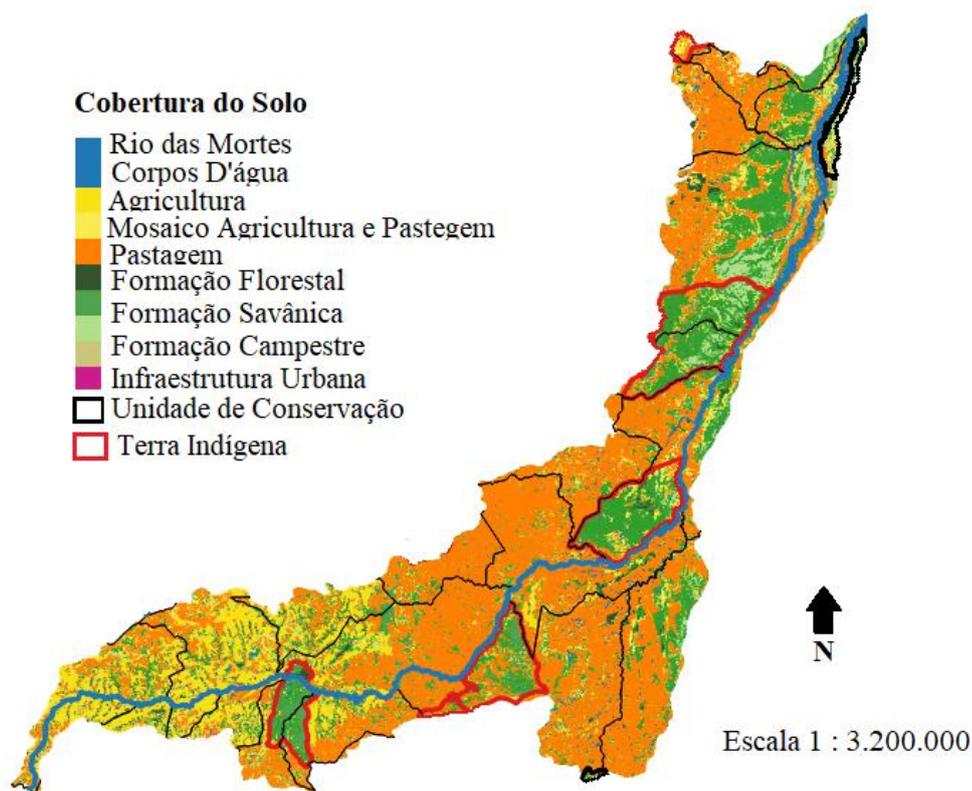


Figura 3. Cobertura do Solo na Bacia do Rio das Mortes, delimitação das áreas de Terras Indígenas, Unidades de Conservação e Rio das Mortes, Mato Grosso, Brasil.

Não foram identificadas UC's com área significativa na região Alto Mortes no interior da Bacia. Constatamos que as áreas de ecossistemas naturais mais representativas à montante da captação de água para abastecimento urbano do município de Nova Xavantina foram as TI's São Marcos e Sangradouro, com 188.478 e 100.280 hectares, respectivamente, totalizando quase 300 mil hectares pertencentes à etnia Xavante. Essas duas TI's estão integralmente canalizando a saída de água para o sistema hídrico do Rio das Mortes, à montante do ponto de captação da Setae, para abastecimento urbano em Nova Xavantina, perfazendo uma produção hídrica média anual estimada de $1.327.131.768 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$.

Tabela 1. Áreas totais das TI e contribuições hídricas para o abastecimento do município de Nova Xavantina – MT.

Terra Indígena	Área (hectares)	Total	Saldo Hídrico Médio (m^3/ano)	Valor de água produzida (R\$)
São Marcos	188.478		866.244.888	1.992.363.242.4
Sangradouro	100.280		460.886.880	1.060.039.824.0
Total	288.758		1.327.131.768	3.052.403.066.4

Considerando o valor de mercado do metro cúbico de água (R\$ 2,30), o valor bruto do serviço de provisão de água para abastecimento urbano, caso houvesse consumo equivalente e a respectiva demanda de mercado, poderia chegar a ~ 3,052 bilhões de Reais em um possível arranjo de programa de pagamento por serviços ecossistêmicos. Dividindo o valor do serviço prestado calculado pela área total das duas TI em hectares (288.758 ha), chegamos à um valor de remuneração de R\$10.570,80 por hectare para a provisão de água para o abastecimento urbano. Entendemos que esse valor ainda não se mostra realista por se tratar de uma estimativa do valor total da água produzida pelas TI, caso existisse uma demanda real na região para todo esse recurso, tendo como base o valor final que a água chega ao mercado (consumidor final).

De forma geral, as empresas de abastecimento urbano de água não pagam aos responsáveis produtores, sejam eles comunidades indígenas, governos decorrentes de suas unidades de conservação, ou proprietários rurais pela água gerada por suas reservas naturais, assim, o valor da água como matéria prima (*raw material*) é zero. De forma geral, o valor da água é decorrente do custo do serviço, calculado por essas empresas pela composição do valor de implantação do sistema de captação, tratamento, e distribuição, com o valor de operação de seus negócios (Faria e Nogueira 2004). Esse método descrito pelos autores citados, segue a Teoria dos Preços Públicos, que é aplicado amplamente para determinar valores para precificação de serviços coletivos como o abastecimento urbano, por exemplo, mas não possui o propósito de atribuir um valor para a água bruta como matéria prima.

Contudo, mesmo sendo pouco realista no presente, o nosso resultado encontrado, tendo como base o método *Market Value*, nos ajuda a ter uma ideia do potencial futuro desse modelo de negócios, e o quanto pode ajudar a agregar valor à um serviço que as áreas naturais produzem, estimulando a sua conservação. Mas ainda é um valor distante em relação ao valor praticado em arranjos semelhantes de negociações por provisão de água para abastecimento urbano no Brasil. No país já existem algumas experiências de arranjos que preveem o pagamento por serviço de provisão de água. Na Mata Atlântica foram identificados 40 projetos de PSA-Água que englobam uma área total de aproximadamente 40 mil hectares, envolvem 848 prestadores de serviços ambientais e provêm água para aproximadamente 38 milhões de brasileiros (Guedes e Seehusen 2011). Já na Amazônia apesar de um enorme potencial, poucas são as iniciativas identificadas e em operação (Fasiaben et al 2009), e em especial, para provisão de água identificamos menos ainda.

Um exemplo de mesmo escopo de arranjo na Amazônia, para a provisão de água, ainda que em nível local e de pequena abrangência, é o Programa Guardião de Águas, que visa o pagamento por 647 hectares, o qual reconhecerá e pagará ao beneficiário que recuperar ou melhorar as margens ou entorno de suas nascentes. O programa da Prefeitura de Alta Floresta - MT conta com o respaldo da Lei Municipal 2.040/2013, regulamentado pelo decreto nº197/2014, e é desenvolvida na Bacia Mariana I e II, e em Áreas de Preservação Permanente em Processo de Recuperação (APPD). O referido PSA incentiva a geração de renda por serviços prestados em conservação da biodiversidade local, especialmente áreas de preservação ao redor de nascentes e cursos de rios, com o apoio financeiro do BNDES/Fundo Amazônia que pagará, durante 2 (dois) anos, o equivalente a 10 UPFM, a unidade fiscal do município por hectare/ano de APP em processo de recuperação aos proprietários da Bacia Mariana. O valor da UPFM para 2019 é R\$32,00, de forma que para cada hectare preservado de APP o proprietário enquadrado do programa recebe o valor de R\$320,00 (ha/ano).

Outro arranjo de programa de pagamento por serviços ecossistêmicos identificado especificamente para provisão de água para abastecimento urbano em operação é o caso dos municípios de Extrema, Camanducaia, Itapeva e Toledo (Minas Gerais), que devido à sua posição geográfica no Espigão Sul da Serra da Mantiqueira são responsáveis por $22 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, dos $33 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, que são destinados do Sistema Cantareira para o abastecimento da Grande São Paulo (Jardim e Bursztyn 2015). Segundo os autores, a negociação entre os atores e instituições envolvidas culminou no pagamento anual à proprietários rurais do primeiro município, a remuneração de 100 Unidades Fiscais de Extrema (UFEX) por hectare de ecossistemas preservados enquadrados no Programa Produtor de Águas. De acordo com o Decreto Municipal nº. 3477/ 2019 de Extrema – MG, o valor da UFEX para 2019 é de R\$2,95, assim, o valor atual do pagamento por hectare de ecossistema preservado é R\$295,00 (ha/ ano).

Ao compararmos com os valores médios de lucro obtidos no mercado para a pecuária ou agricultura na região, corroboramos parcialmente a nossa segunda hipótese, com o PSE (provisão de água), se mostrando economicamente atrativa somente para substituir a pecuária extensiva, devido aos valores de renda obtidos para esta atividade na região. Mas quando comparada à renda decorrente da agricultura de larga escala praticada na região, o valor aqui anteriormente mencionado para tais experiências de pagamento por provisão de água para abastecimento urbano não supera, de forma que não se mostra competitivo. Assim, em suma, corroboramos nossa segunda hipótese para a comparação

com a pecuária, mas refutamos a hipótese para a agricultura de larga escala, com base nos valores praticados no mercado.

Assim, à título de valorização dos recursos ecossistêmicos para o cenário local, regional e nacional, bem como de incentivo para que essas comunidades indígenas mantenham suas áreas predominantemente cobertas por ecossistemas naturais, os valores praticados em outros arranjos de negociações para o serviço de provisão de água para abastecimento urbano, mostra-se como uma excelente alternativa o pagamento podendo estimular investimentos em fiscalização e monitoramento de suas terras, além de poder fomentar atividades que podem ajudar a melhorar a qualidade de vida destas comunidades por meio da prestação do serviço que é fundamental à qualidade de vida das pessoas que moram em áreas urbanas localizadas à jusante das TI.

Salientamos não termos encontrado nenhuma proposta de estruturação de pagamento por serviços ecossistêmicos com a metodologia utilizada em nosso estudo na Amazônia Legal Brasileira. Encontramos uma iniciativa com metodologia semelhante na região Centro-Oeste, focada na provisão de água, decorrente do Programa Produtor de Águas da Agência Nacional de Água, no núcleo rural do Pípiripau, Distrito Federal. Mas a iniciativa considera como saldo líquido o volume de água infiltrado no solo da bacia somado ao volume escoado para a calha principal, o que representa a água que entra no sistema por meio das chuvas. Entretanto, identificamos que esse método não prevê a perda de água por evapotranspiração. Assim, nos propomos a aperfeiçoar a metodologia utilizada pela iniciativa do Pípiripau utilizando como saldo líquido o total de água que entra no sistema (bacia) pelas chuvas, subtraindo-se o total que do fluxo perdido por evapotranspiração. O que entendemos ser pertinente em estudos específicos, a sua valoração, pois retroalimenta o ciclo hidrológico, o que provisiona água natural das chuvas para as lavouras e pastagens. Apesar de não ser esse o foco específico de nosso trabalho, serve de incentivo para outras pesquisas a apreciação das áreas naturais para o regime de chuvas e sua importância para a agricultura e pecuária. Salientamos não termos encontrado nenhuma iniciativa similar ao nosso trabalho, visando subsidiar um possível programa de pagamento por serviços ecossistêmico na Amazônia Legal Brasileira.

4. CONCLUSÃO

Terras Indígenas possuem alta relevância para a conservação da biodiversidade e manutenção de serviços ecossistêmicos na Bacia do Rio das Mortes, sul da Amazônia Legal, transição dos Biomas Amazônia e Cerrado.

Identificamos em nossa área de estudo que regiões predominantemente agrícolas tendem a apresentar menores porcentagens de ecossistemas naturais quando comparado à outras onde predominam a pecuária ao longo da bacia.

O pagamento pela provisão de água por meio do valor de mercado não mostrou ser competitivo em renda quando comparado à agricultura e pecuária para motivar proprietários rurais a mudarem seu modelo de negócios. Talvez um arranjo onde entrem mais fontes de renda pelo pagamento de outros serviços como carbono, produção de alimentos e medicamentos, turismo e outros possa ser mais competitivo economicamente quando comparado à agricultura e pecuária. Entretanto, pode ser um incentivo para povos indígenas, comunidades extrativistas e tradicionais a manterem seus ecossistemas naturais como boa opção de renda, ao menos complementarem suas fontes de recursos financeiros.

Programas de PSE mais amplos, com rendas complementares pela negociação de outros serviços ecossistêmicos para uma mesma área (sequestro de carbono, provisão de alimentos, fitoterápicos e madeiras, provisão de atividades ecoturísticas, etc.) pode oportunizar o interesse de proprietários rurais por modelos de negócios baseados na conservação da biodiversidade e manutenção de serviços ecossistêmicos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERT, B. 2001. Associações indígenas e desenvolvimento sustentável na Amazônia Brasileira, Povos Indígenas no Brasil 1996 a 2000, Instituto Socioambiental - ISA, São Paulo, 2001.

ALMEIDA, C.A.; COUTINHO, A.C.; ESQUERDO, J.C.D.M; ADAMI, M.; VENTURIERI, A.; DINIZ, C.G.; DESSAY, N.; DURIEUX, L.; GOMES, A.R. 2016. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. *Acta Amazônica* 46(3): 291-302.

ANDRADE, D.C. 2015. Elementos facilitadores do entendimento das interfaces entre sistemas naturais e socioeconômicos. *Holos*, 2:155-168.

- BERENGUER, E., FERREIRA, J., GARDNER, T. A., ARAGÃO, L. E. O. C., DE CAMARGO, P.B., CERRI, C.E., DURIGAN, M., OLIVEIRA-JUNIOR, R.C., VIEIRA, I.C.G., BARLOW, J. 2014. A large- scale field assessment of carbon stocks in human-modified tropical forests. *Global Change Biology*. 20(12): 3713-3726.
- CARVALHO, R.G. 2014. As Bacias Hidrográficas Enquanto Unidades de Planejamento. *Caderno Prudentino de Geografia* 36: 26-43.
- COSTANZA, R., KUBISZEWSKI, I. 2012. The authorship structure of “ecosystem services” as a transdisciplinary field of scholarship. *Ecosystem Services* 1: 16-25.
- COSTANZA, R., DE GROOT, R., SUTTON, P., VAN DER PLOEG, S., ANDERSON, S. J., KUBISZEWSKI, I., FARBER, S., TURNER, R. KERRY. 2014. Changes in the global value of ecosystem services *Global Environmental Change* 26: 152–158.
- FARIA, R.C., NOGUEIRA, J.M. 2004. Métodos de Precificação da Água e uma Análise dos Mananciais Hídricos do Parque Nacional de Brasília. *Revista Econômica do Nordeste* 35 (2): 189-217.
- FASIABEN, M.C.R., ANDRADE, D.C., REYDON, B.P., GARCIA, J.R., ROMEIRO, A.R. 2009. Estimativa de aporte de recursos para um sistema de Pagamento por Serviços Ambientais na floresta Amazônica brasileira. *Ambiente & Sociedade* 7 (2): 223-239.
- FEARNSIDE, P.M. 2005. Deforestation in Brazilian Amazonia: History, rates and consequences. *Conservation Biology* 19 (3): 680-688.
- FIEDLER, P.L., WHITE, P.S., LEIDY, R. A. 1997. The paradigm shift in ecology and its implications for conservation. In: Pickett S. T. A., Ostfeld, R. S. Shachak M. Likens, G. E. *The ecological basis of conservation: heterogeneity, ecosystems, and biodiversity*. New York, Chapman and Hall, p. 83-92.
- GALVÃO, A.C.F., NETO, A.M. 2011. Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento das regiões Norte e Nordeste do Brasil: novos desafios para política nacional de CT&I. *Centro de Gestão e Estudos Estratégicos*. Brasília, DF. 292p.
- GLOOR, M., BRIENEN, R. J. W., GALBRAITH, D., FELDPAUSCH, T. R., SCHÖNGART, J., GUYOT, J.- L., ESPINOZA, J. C., LLOYD, J., PHILLIPS, O. L. 2013. Intensification of the Amazon hydrological cycle over the last two decades. *Geophysical Research Letters* 40(9): 1729-1733.
- GUEDES, F.B., SEEHUSEN, S.E. 2011. Pagamento por Serviços Ambientais na Mata Atlântica – Lições aprendidas e desafios/ *Série Biodiversidade*. Ministério do Meio Ambiente - MMA, Brasília, DF. 272 p.
- HEAL, G. 2000. Valuing Ecosystem Services. *Ecosystems* 3: 24-30.
- JARDIM, M. H., BURSZTYN, M. A. 2015. Pagamento por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos: o caso e Extrema (MG). *Engenharia Sanitaria e Ambiental* 20(3): 353-360. [http:// xoi.org/404590/S414e-14522045020000406299](http://xoi.org/404590/S414e-14522045020000406299)

LEOPOLDO, P.R., FRANKEN, W., SALATI, E. 1982. Balanço hídrico de pequena bacia hidrográfica em floresta amazônica de terra firme. *Acta Amazônica* 12(2): 333-337.

LIMA, A. L. Queimadas e incêndios florestais em Nova Xavantina – MT. 2004. Monografia de Graduação em Ciências Biológicas, Departamento de Ciências Biológicas, UNEMAT. p38, Nova Xavantina, MT.

MARQUES, E.Q., MARIMON- JUNIOR, B.H., MARIMON, B.S., MATRICARDI, E.A.T., MEWS, H.A., COLLI, G.R. 2019. Redefining the Cerrado–Amazonia transition: implications for conservation. *Biodiversity Conservation* <https://doi.org/10.1007/s10531-019-01720-z>

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*, p.160. Island Press, Washington, DC.

MURADIAN, R., CORBERA, E., PASCUAL, U. KOSOY, N., MAY, P. H. Reconciling theory and practice: An alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. *Ecological Economics*, 69, 1202-1208, 2010.

ODUM, E.P. 1953. *Fundamentals of Ecology*. W.B. Saunders, Philadelphia. 384p.
PHILLIPS, O.L., LEWIS, S.L., BAKER, T.R., CHAO, K.J., HIGUCHI, N. 2008. The Changing Amazon Forest. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 363: 1819–1827.

ROSA, R. 2011. Análise Espacial em Geografia, *Revista da ANPEGE* 7(1): 275-289.

TOURRAND, J.F., VEIGA, J.B., POCCARD- CHAPUIS, R. HOUSTIOU, N., FERREIRA, L.A., ROSARIO LUDOVINO, R.M., PIKETTY, M.G. 2004. “The Effects of Cattle Ranching on Land Use of Family Holdings in the Eastern- Amazon Region of Brazil” in *Beyond Tropical Deforestation: From Tropical Deforestation to Forest Cover Dynamics and Forest Development*, D. Babin. Paris, France: UNESCO.

TUCCI, C. E. M., Plano Diretor de Drenagem Urbana> Princípios e Concepção. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos* 2 (2): 5-12.

WUNDER, S., BORNER, J., TITO, M. R., PEREIRA, L. 2008. Pagamentos por serviços ambientais: perspectivas para a Amazônia Legal. MMA, Brasília, DF.

WUNDER, S. COORDENADOR; BÖRNER, J. TITO, M.R. PEREIRA, L. 2009. Pagamentos por serviços ambientais: perspectivas para a Amazônia Legal / Série Estudos, 10, 2ª ed., MMA. Brasília, DF. 144 p.

YOUNG, C. E. F., 1998. Public Policies and Deforestation in the Brazilian Amazon. *Planejamento e Políticas Públicas*, nº 18. IPEA. Brasília, DF.