

Simulação da tendência do desmatamento nas Cabeceiras do Rio Xingu, Mato Grosso - Brasil

Gustavo Grillo Teixeira^{1,2}
Britaldo Silveira Soares-Filho^{1,2}

¹ Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG/IGC
Programa de Pós-Graduação em Geografia
² Centro de Sensoriamento Remoto - UFMG/CSR
Av. Antônio Carlos, 6.627 Pampulha
31270-901 Belo Horizonte - MG, Brasil
ggteixeira@gmail.com, britaldo@csr.ufmg.br

Abstract. The Amazon colonization was induced by government benefits since 1960's. Initially, farmers could clear 50% of its properties, but in 1994 a study showed an elevate deforestation rate. Thus, in 1996 a president decree obligates them to recover the area to at least 80% and create a forested reserve (FR). After this many farmers became illegal, moreover, they are still clearing new areas. We present a simulation model to forecast deforestation over 25 annual time-steps, with which is possible to evaluate what could happen if the current scenario persists. Probability maps were done using the weights of evidence algorithm with several environmental static and dynamic variables. Two stochastic functions based on Cellular Automata ("Patcher" and "Expander") were used to apply spatially the transition matrix. The simulation results were satisfactory. The validation performed presented at least 59% of similarity between simulated and observed maps. The environmental variables successfully simulated spatial patterns. Not one of the sub-watershed had 80% of forest in first year, and most of them will have less then 50% in 2014. South and East regions presented high percentage of non-forest areas and thus need immediately attention. Although, North and West regions start with low deforestation, the simulation presents them as the most potential deforestation zone. Our results suggest the impossibility to recover the forest in the current scenario, and indicate what could happen if no legalization efforts or environmental governance actions are carried out.

Palavras-chave: modelling, land use change, deforestation, modelagem, SIG, reserva legal.

1. Histórico de ocupação

No período da ditadura militar, entre 1964 e 1984, se iniciou o processo de ocupação da Amazônia, que tinha um apelo ideológico apoiado na "segurança nacional" e "integração da Amazônia". Neste sentido, estima-se que pelo Decreto-lei nº 1.164/1971 e pela Lei nº 6.634/ a União, através do INCRA, tenha incorporado ao seu patrimônio, apenas no Estado do Mato Grosso, cerca de 13 milhões de hectares entre os anos de 1971 e 1990. (Silva, 2003).

Diversas políticas de incentivo a migração e ocupação do território amazônico impulsionaram a chegada tanto dos fazendeiros do agronegócio, como de agricultores lotados em assentamentos rurais. Os incentivos vieram através de programas, planos, agências e empresas governamentais criadas para realização de investimentos de grande porte em infraestrutura, concessão de crédito, isenção fiscal, facilitação jurídica da apropriação privada de grandes extensões de terras, atração de grandes grupos de capital privado e implantação de grandes projetos agropecuários. Alguns desses incentivos vieram do Plano de Integração Nacional – PIN (1970), das versões I e II do Plano Nacional de desenvolvimento Econômico e Social – PND, da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia – SUDAM e da Superintendência de Desenvolvimento do Centro-Oeste – SUDECO (Barretto, 2003; Paula, 2004).

O avanço da ocupação da Amazônia mato-grossense ocorreu do Sul para o Norte do estado, com a migração principalmente de gaúchos, paranaenses e, isoladamente, nordestinos. A porção Leste da Bacia do Xingu sediou, já na década de 60, a implantação de projetos de colonização da SUDAM, INCRA e empresas particulares como INDECO. Esta construiu mais de 600 km de estradas com recursos próprios (Indeco, 2008). As taxas de crescimento populacional para o período giravam em torno de 11% ao ano nos municípios de Canarana, Paranatinga e Água Boa (Cunha *et al.*, 2002). Incentivados pela SUDAM, agricultores do Rio Grande do Sul (RS) migraram incumbidos de produzir arroz, milho, mandioca e, principalmente, gado. Grandes porções de terra foram adquiridas a preços até 100 vezes

menores que os praticados no RS. Um exemplo é o da fazenda Suia-Miçu que chegou a ocupar 560 mil hectares e receber investimentos de US\$ 30 milhões em 10 anos (Barretto, 2003). Como resultado desse modelo de ocupação aliado a falta de conhecimento acerca do ecossistema amazônico de 1975 até 1983 a área desmatada passou de 0,92 para 6 milhões de hectares no estado (Barretto, 2003).

A partir do final da década de 70 a especulação sobre o preço da terra fez com que pequenos produtores não conseguissem adquirir novas propriedades. No final dos anos 80 agricultores iniciaram o plantio da soja, mesmo sem financiamento para esse tipo de cultivo. Na década de 90, já com um grande passivo ambiental a soja passa a ocupar os campos a Leste do Xingu substituindo rapidamente o pasto. Grandes empresas se instalam e começam a comprar a produção e unidades de armazenagem, financiar o cultivo e fornecer insumos para o plantio da soja. Desde então ela tem expandido sobre as pastagens e áreas de floresta, aumentando tanto em produção quanto produtividade, através de uso de sementes certificadas e modernos implementos agrícolas. Neste novo contexto os pequenos agricultores descapitalizados e sem o apoio governamental não foram capazes de aderir à nova tendência local, pois a lucratividade do cultivo da soja requer grandes cultivares mecanizados e dotados de técnicas modernas de controle de pragas e correção do solo. Estes proprietários acabaram restritos à criação de poucas cabeças de gado bovino, de baixa lucratividade, ou moveram-se para novas áreas, contribuindo para o desmatamento e concentração de terras através da venda ou arrendamento de suas propriedades aos agricultores (Cunha *et al.*, 2002; Barretto, 2003).

Em seu relatório Oliveira *et al.* (2007) registram que as áreas já alteradas da Amazônia seriam “suficientes para que a população desenvolva atividades econômicas rurais, caso um planejamento inovador seja efetivamente implantado”, e completa dizendo que “é necessário um congelamento do avanço da fronteira agrícola associado ao aumento do emprego e da renda e da capacidade de governança”. Dados recentes indicam que esta situação ainda não foi modificada. Estudos apontam que o desmatamento nas cabeceiras do Rio Xingu entre os anos de 2003 e 2005 somou 1.259.022 hectares de floresta e 266 mil hectares em áreas que já sofriam algum tipo de alteração, o que representa respectivamente 7,08% e 1,5% da área de remanescente florestal (Isa, 2007).

Em 1996, o então presidente da república, Fernando Henrique Cardoso, editou a Medida Provisória 1.511, que alterou o Código Florestal aumentando a área de Reserva Legal de 50% para 80% das propriedades de toda a Amazônia. Desde o ano de publicação parlamentares tentam sem sucesso alterar esses valores.

Diversas iniciativas vêm a tona no sentido da conservação das cabeceiras do Xingu, dentre as quais destaca-se a iniciativa das comunidades indígenas do Parque Indígena do Xingu (PIX). Desde meados da década de 90, preocupados com o desmatamento e assoreamento dos rios, os índios iniciaram um movimento na tentativa de proteger as matas ciliares e nascentes que, em grande maioria, encontram-se fora dos limites do PIX e, portanto, sujeitas à degradação pela falta de cuidados por parte dos produtores rurais (Isa, 2007). Mais detalhes dessa iniciativa podem ser consultados em <http://www.yikatuxingu.org.br/o-xingu>.

Diante deste cenário de complexa dinâmica de uso e ocupação da terra, esta pesquisa pretendeu disponibilizar novos subsídios às discussões acerca do desmatamento e desenvolvimento econômico na Amazônia, através da aplicação de um modelo empírico simulação do desmatamento. Este é capaz de interpretar e valorar o potencial para ocorrência de desmate em uma paisagem, predizendo a velocidade e as regiões onde o há propensão à ocorrência de desmatamento.

2. Metodologia de Trabalho

Na definição da área de estudo utilizou-se, a delimitação de bacias hidrográficas fornecida pela SEPLAN-MT, foi feito um recorte para a porção situada no território mato-grossense, com área aproximada de 180.691 km² (Figura 1).

Os temas cartográficos utilizados no desenvolvimento do modelo e avaliações foram produzidos para o Zoneamento Ecológico e Econômico do Mato Grosso e, fornecidos pela SEPLAN. Estes passaram por um processo de restituição, correção topológica, reprojeção para o sistema coordenadas geográficas no *datum World Geographical System* de 1984 (WGS

84) e, posteriormente, convertidos para formato matricial, com resolução espacial de 100m (0,000898836 graus). Por fim, cada um dos temas foi devidamente recortado para área de estudo, tendo como resultado a composição de um SIG com cartas de mesma resolução e extensão. Este padrão garante uma perfeita superposição dos temas, tornando seu cruzamento simples e as respostas mais precisas.

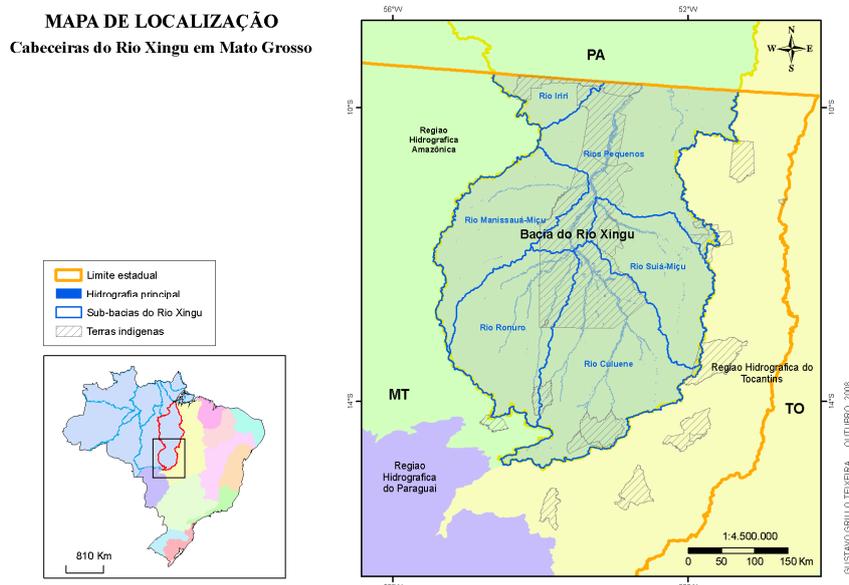


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.

O modelo de simulação utilizado foi desenvolvido por Soares-Filho (1998) e tem sido adaptado a diversas pesquisas (Godoy, 2004; Soares-Filho *et al.*, 2004; Castro *et al.*, 2007). Implantado no software livre Dinamica EGO¹, o modelo é estruturado em um fluxo de cruzamento de mapas dotado de retroalimentação a cada passo de tempo. Assim, cartas temáticas são avaliadas, ponderadas e cruzadas, para a composição de um mapa de probabilidade. Sobre ele é aplicado um modelo estocástico baseado em autômatos celulares, que projeta um número calculado de transições (matriz de transição). O mapa resultante é automaticamente enviado ao início do modelo para, então, rodar o ano seguinte da simulação.

As variáveis espaciais de determinação do potencial de desmatamento foram: Distância para Localidades; Distância para Sedes Municipais; Distância para Estradas; Distância para Hidrografia; Distância para Área Desmatada; Aptidão Agrícola; Geomorfologia; Licenciamento Ambiental da SEMA; Pedologia; Unidades de Conservação; Vegetação e Uso do Solo; Vegetação do RADAM; Declividade e; Altitude. A partir delas foram calculados os pesos de evidência, ou seja, os critérios de restrição ou favorecimento à uma transição em função da co-ocorrência de variáveis espaciais (Soares-Filho *et al.*, 2003a; Soares-Filho *et al.*, 2008).

O modelo também aplicou duas funções de alocação das transições, o *Expander* e o *Pacher*, ambos com origem no algoritmo de regra local dos autômatos celulares. O primeiro se dedica exclusivamente à expansão das manchas existentes, enquanto que o segundo realiza a criação de novas manchas (Soares-Filho *et al.*, 2003a). Essas funções foram calibradas com valores de isometria, variância e tamanho médio das manchas, enquanto que a quantidade de mudança dada pela matriz de transição foi repartida entre eles por estimativa. Com o intuito de simular um cenário tendencial a matriz de transição foi calculada a partir dos desmatamentos mapeados pela SEMA nos anos 2004 e 2005 (1,332%).

1 O software Dinamica EGO é de domínio público e disponível em <http://www.csr.ufmg.br/dinamica/>. Diversos trabalhos de simulação espacial tem se sustentado no software. Para uma revisão veja: (Soares-Filho *et al.*, 2002; Soares-Filho *et al.*, 2003b; Godoy, 2004; Rodrigues *et al.*, 2007; Soares-Filho *et al.*, 2008).

O Módulo Construtor de Estradas é um modelo desenvolvido na plataforma do Dinamica EGO para simular a expansão da malha viária conforme os padrões espaciais locais. Este módulo recebe o mapa de estradas inicial e projeta sobre ele a abertura de novos eixos viários em número e variação de comprimentos pré-definidos. Os mapas de hidrografia, declividade, uso da terra e unidades de conservação são utilizados para geração de um mapa de fricção, sobre o qual é calculado o custo acumulado para conexão entre uma estrada e um ponto de grande atratividade (Soares-Filho *et al.*, 2004).

Os resultados do mapa de uso da terra e de estradas simulados retroalimentam o modelo, sendo automaticamente convertidos a mapas de distância e alimentando mais uma rodada de alocação de mudança de uso do solo (Soares-Filho *et al.*, 2004).

O modelo foi validado através de um teste de similaridade entre o mapa de 2005 e um mapa para 2030, simulado a partir do mapeamento de 2002.

3. Resultados e discussão

O modelo foi parametrizado para realizar 25 ciclos de interação a uma taxa de transição de 1,332%, tendo como resultando uma coleção mapas de desmatamento, simulados anualmente, desde 2005 até o ano 2030. Os mapas Inicial e Final encontram-se apresentados na Figura 2. Através dos testes de validação pode-se constatar que o modelo atingiu as expectativas, pois quando considerada uma margem de erro de 1 km a simulação alcançou pelo menos 59% de similaridade entre os mapas observado e simulado.

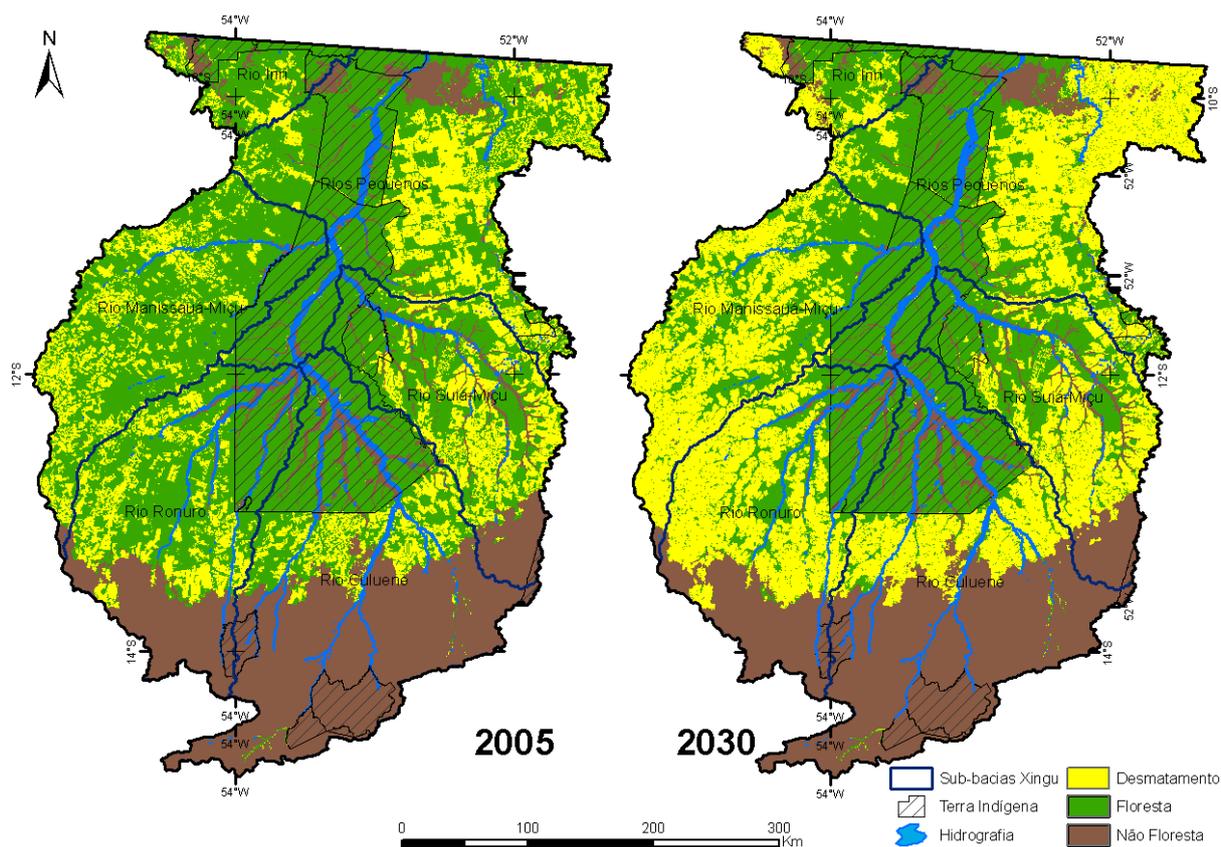


Figura 2. Mapas de desmatamento para as Cabeceiras do Rio Xingu. 2005 ano inicial e 2030 ano final da simulação.

Este resultado destacou um fenômeno bastante peculiar diagnosticado para as Cabeceiras do Xingu. Enquanto que o leito principal do Xingu percorre o interior no Parque Indígena do Xingu (PIX), o qual representa imponente restrição ao desmatamento, suas nascentes encontram-se no interior de propriedades particulares que, muitas vezes, suprimem as matas ciliares para formação de bebedouros para o gado. Sabendo disso, todas as análises do avanço

do desmatamento desconsideraram as áreas contidas em Unidades de Conservação e Terras Indígenas.

Nos 40 anos da história de colonização da Amazônia mato-grossense cerca de um terço das cabeceiras do Xingu foi ocupada. Potencializada pela posição estratégica em relação aos mercados consumidores, a região do Xingu-Araguaia se desenvolveu rapidamente, com os primeiros povoados em São José do Xingu e São Félix do Araguaia. Atualmente a economia da região a Oeste do PIX baseia-se no agroextrativismo florestal, liderando o ranking de desmatamento do estado, onde é comum encontrar propriedades em situação jurídica irregular. As regiões Noroeste e Nordeste são fortes criadores de gado, com cria, recria, engorda e pecuária leiteira. As regiões Sul e Sudeste possuem uma economia mista de pecuária e monocultura de arroz e soja. Esta apresenta características próprias, pela proximidade do Cerrado, condicionamento do relevo e diversificação dos solos (Sanches e Villas-Bôas, 2005).

Tomando as sub-bacias como unidades de análise, estimou-se o desmatamento anual simulado para cada uma delas, conforme resumido no gráfico da Figura 3 e no Quadro 1. Assim, no mapa inicial da simulação as sub-bacias Coluene e Ronuro, a sul da bacia, apresentaram alta proporção de área ocupada, 44% e 35%, certamente justificáveis pela proximidade do Cerrado, entendimento da população de que aquela é uma área de transição e sentido da colonização. Altas taxas de ocupação também foram alcançadas pelas bacias do Suiá-Miçú (45%) e de outras bacias de menor expressividade a Nordeste do Xingu (43%). Estas foram beneficiadas pela proximidade do Vale do Araguaia, forte produtor de bezerros e dos municípios Água Boa e Canarana, que possuem infra-estrutura instalada para recepção, abate do gado e destinação da carne.

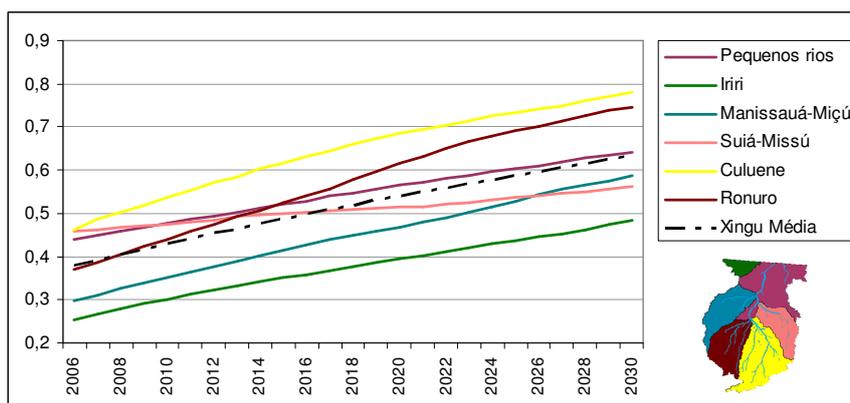


Figura 3. Projeção anual da proporção de área florestal por não florestal nas sub-bacias do Rio Xingu

Tabela 1. Proporção de área desmatada por área florestal.

Rio	2005 (%)	2030 (%)	Diferença (%)	Remanescentes florestais 2030 (%)
Iriri	42,91	64,10	21,19	35,90
Manissauá-Miçú	24,01	48,28	24,26	51,72
Ronuro	28,74	58,90	30,16	41,10
Pequenos rios	45,37	56,21	10,84	43,79
Suiá-Missú	43,97	78,09	34,12	21,91
Culuene	35,00	74,68	39,69	25,32
Média para o Xingu	36,67	63,38	26,71	36,62

Na simulação a Bacia do Rio Suiá-Miçú diferenciou-se das demais apresentando baixa propensão ao desmatamento, reduzindo seus remanescentes florestais de 55% para 44% nos 25 anos. Durante uma prospecção de campo levantou-se possíveis motivos para este comportamento, constatando que a entrada da agricultura desde o fim dos anos 80, associada

à necessidade de regularização das terras para concessão de crédito, estaria balizando um futuro diferente para a bacia, que atualmente passa por uma intensa conversão das pastagens para lavouras de soja.

O município de Querência, onde mais da metade da Bacia do Suiá-Miçú está inclusa, foi identificado como área propícia à produção de soja com safrinha de milho sorgo gergelim e outros grãos. Dados do Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2006) corroboram com essa indicativa contabilizando a área cultivada como 17% superior às pastagens, enquanto que os municípios vizinhos apresentam uma média de 23 vezes mais pastos que áreas de lavoura. A explicação dos técnicos, consultores, proprietários e da própria Secretaria de Agricultura Municipal resume-se a: o município foi colonizado por famílias originalmente agricultoras; a declividade do terreno é excelente para cultivo mecanizado; o solo tem boa textura e é de fácil manejo; possui baixa densidade de drenagem facilitando o manejo cultural e reduzindo a aptidão para pecuária extensiva, dada a distância que o gado teria de percorrer para buscar água (superiores a 3 km) e; diversas empresas já se encontram instaladas no município fornecendo assistência técnica, insumos, crédito, unidades de armazenamento e compra de safras.

É importante ressaltar que as condições de infra-estrutura de toda Cabeceira são muito desiguais, por exemplo, o acesso à maioria dos municípios é por estradas de terra precárias e com manutenção precária, poucas cidades, povoados e fazendas são interligados a rede elétrica nacional, dependendo de geradores a óleo e, onde há telefonia e internet estes dependem de um sinal intermitente de rádio. Essas condições limitam ou inviabilizam a sojicultura, principalmente pela elevação dos fretes dos insumos e escoamento da safra e, do alto custo dos geradores a óleo utilizados da secagem e armazenamento dos grãos.

As bacias dos rios Ronuro, Coluene e Manissauá-Miçú foram as que apresentaram maior potencial de desmatamento, mimetizando seu perfil extrativista (Sanchez e Villas-Bôas, 2005). As projeções mostram que delas restariam apenas 25, 22 e 41% de remanescentes florestais, excluindo do cálculo as áreas protegidas pela PIX e o Cerrado. Nessas bacias as áreas desmatadas passaram de 604.939, 444.962 e 746.008 para 1.290.996, 790.247 e 1.528.922 hectares, respectivamente, em 25 anos.

Nestas frentes de desmatamento há limitações em infra-estrutura, tornando único uso aplicável a pecuária extensiva, pois exige menos investimentos, mão de obra e ligações com os centros urbanos.

Um resumo da proporção de áreas desmatadas e remanescentes florestais encontra-se no Quadro 1. Neste, ao observar a proporção de área desmatada por bacia no ano inicial (coluna 2005), vê-se que todas elas são inferiores a 50%, encontrando-se a média em 38%. Esses dados, mesmo que isolados, deflagram um desrespeito ao Código Florestal (Lei Nº 4.771 de 15 de setembro de 1965 editada pela MP Nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001) no que tange à averbação e manejo de área de Reserva Legal, atualmente definida para 80% da área total da propriedade.

O que esta simulação mostrou é que enquanto se debate a regularização do desmatamento e viabilidade econômica das propriedades no âmbito político, o futuro da Amazônia é traçado por medidas cautelares de inoperância ou por decisões descontextualizadas que acarretam não somente mais desmatamentos, como também maior ilegalidade e revolta com as ações punitivas. Os resultados aqui descritos apontam que, nas Cabeceiras do Xingu, os 80% de Reserva Legal não são alcançados em nenhuma das sub-bacias. Considerando-se a estimativa de desmatamento calculada, conforme padrão atual do fenômeno, a Bacia do Coluene atingiria 50% de desmatamento já em 2008, no passo que os Pequenos Rios a Nordeste da área alcançariam essa marca em 2013, seguido do Suiá-Miçú e Ronuro em 2014 e, por último, chegaria o Manissauá-Miçú em 2023.

As projeções acima levam em consideração a bacia como um todo, devendo ser, então, consideradas como médias para área, supondo-se que as propriedades desmataram frações diferentes.

4. Conclusões

A colonização da Amazônia ocorreu durante o período militar, no qual a abertura de campos de agricultura e, principalmente, pecuária foram estimulados tanto pelo lado financeiro quanto pelo legal, levando fazendeiros sulistas a migrar para àquela região fronteira da expansão agrícola nacional. Eles adquiriram grandes extensões de terra com a promessa de que poderiam desmatar e plantar em até 50% da propriedade. Anos mais tarde, pressionados pelos povos indígenas e comunidade ambientalista mundial, o governo editou a MP 1.511, desencadeando impactos negativos na economia e sociedade. Neste contexto, produtores que outrora foram orgulhosamente chamados de “corajosos desbravadores de terras distantes”, passaram a ser “foras da lei e inimigos da floresta”, pois já haviam aberto mais florestas do que o novo cenário político permitia. Este trabalho mostrou que, muito embora, o desmatamento tenha se estendido além dos 20% atualmente permitidos, um novo planejamento territorial que contemple realidades como o aumento da demanda por alimentos e o atual estado de uso e cobertura da terra no bioma amazônico, apresentaria soluções de mitigação dos impactos provocados por políticas equivocadas. A edição de medidas de compatibilização das expectativas da população local e consideração do atual uso e cobertura da terra, assim como a instituição de proporções de área de Reserva Legal melhor dimensionadas para o potencial produtivo e preservação da biodiversidade traria um impulso à regularização dos usos da terra naquela região, bem como seria uma forma de cessar o recorrente desmatamento ilegal e desordenado. As Cabeceiras do Rio Xingu, encontram-se numa zona de transição entre o bioma Cerrado e Amazônia, e já se aproxima de uma ocupação média de 50% das áreas originalmente florestais. Impactos do desmatamento e desrespeito às Áreas de Preservação Permanente sobre o clima local, fauna e assoreamento dos corpos d’água ainda não foram mensurados e permanecem desconhecidos. Fica então uma contribuição para as futuras discussões sobre regularização do uso da terra, determinação de área de Reserva Legal, e planejamento estratégico para ocupação da Amazônia, sob a pena de atingirmos um cenário crítico de degradação, como fora apresentado neste documento.

Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES e o CNPq pelo auxílio financeiro prestado a este trabalho. Agradecimentos especiais ao INPE, SEMA e SEPLAN por fornecer a base cartográfica, ao IPAM, pelo apoio no trabalho de campo, à Maria Luiza e Eric pelo apoio na redação e ao Hermann pelas orientações em modelagem.

Referências

- Almeida, C. M. D.; Monteiro, A. M. V.; Câmara, G.; Soares-Filho, B. S.; Cerqueira, G. C.; Araújo, W. L.; Pantuzzo, A. E. Simulating urban land use change through CA-Based modeling and logistic regression. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11. 2003, Belo Horizonte. **Anais**. INPE, 2003. Disponível em: <<http://iris.sid.inpe.br:1908/rep/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.11.09.41/Cover?mirror=sid.inpe.br/banon/2001/03.14.09.08.12&metadatarepository=ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.11.09.41.12>>.
- Barretto, R. 2003. O Xingu na mira da soja. Disponível em: <<http://www.socioambiental.org/esp/soja/1.shtm>> Acesso em: 22 de junho de 2008.
- Castro, F. V. F.; Soares-Filho, B. S.; Mendoza, E. Modelagem de cenários de mudanças na região de Brasília aplicada ao Zoneamento Ecológico Econômico do estado do Acre. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13. 2007, Florianópolis. **Anais**. São José dos Campos: INPE, 2007. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.06.18.25/doc/5135-5142.pdf>>.

Cunha, J. M. P. D.; Almeida, G. M. R. D. Raquel, F. Migração e Transformações Produtivas na Fronteira: o caso de Mato Grosso. In: Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais, XIII, 2002, Ouro Preto. **Anais.**, 2002. p. 28.

Godoy, M. M. G. **Modelagem da dinâmica de ocupação do solo no bairro Savassi, Belo Horizonte, Brasil.** 2004. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, UFMG, Belo Horizonte. 2004.

Ibge **Censo Agropecuário 2006.** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2006.

Indeco, C. 2008. Cidades colonizadas. Disponível em: <<http://www.colonizadoraindeco.com.br/cidades.html>> Acesso em: 22 de junho de 2008.

Isa 2007. Xingu e a Região. Disponível em: <<http://www.yikatuxingu.org.br/>> Acesso em: 23 de Junho de 2008.

Oliveira, D.; Ferraz, M. Pereira, M. A. Registros dos debates da 59ª Renução Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. In: Renução Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência 59, 2007, Belém. **Anais.** Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2007. p. 79. Disponível em: <<http://www.sbpnet.org.br/livro/59ra/>>.

Paula, E. A. D. O Estado e a Reprivatização da Natureza na Amazônia Brasileira. In: Congresso Luso-Afro-Brasileiro de Ciências Sociais, 2004, Coimbra. **Anais.** Centro de Estudos Sociais, Faculdade de Economia, Universidade de Coimbra, 2004. p. 17.

Rodrigues, H. O.; Soares-Filho, B. S. Costa, W. L. S. Dinamica EGO, uma plataforma para modelagem de sistemas ambientais. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13. 2007, Florianópolis. **Anais.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2007. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.06.17.59/doc/3089-3096.pdf>>.

Sanches, R. A. Villas-Bôas, A. Planejando a gestão em um cenário socioambiental de mudanças: o caso da bacia do rio Xingu. **RAP.** v.39, n.2, p. 365-379, 2005.

Silva, R. Requisição de envio de Indicação ao Presidente da República sugerindo a transferência das terras da União para o Estado de Mato Grosso haja vista a revogação do Decreto-lei 1164/71 através do Decreto-lei 2.395, de 24 de novembro de 1987. Brasília-DF: Câmara dos Deputados, v. INC-688/2003 2003. 7 p.

Soares-Filho, B. S. **Modelagem da dinâmica de paisagem de uma região de fronteira de colonização amazônica.** 1998. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1998.

Soares-Filho, B. S.; Alencar, A.; Nepstad, D.; Cerqueira, G.; Diaz, M. D. V.; Rivero, S.; Solorzano, L. Voll, E. Simulating the response of land-cover changes to road paving and governance along a major Amazon highway: the Santarem-Cuiaba corridor. **Global Change Biology.** v.10, n.5, p. 745-764, 2004.

Soares-Filho, B. S.; Cerqueira, G. C. Araújo, W. L. Modelagem de dinâmica de paisagem: concepção e potencial de aplicação de modelos de simulação baseados em autômato celular. In: Albernaz, A. L.; Silva, J. M. C. D. Valeriano, D. (Org.). **Ferramentas para modelagem da distribuição de espécies em ambientes tropicais.** Belém: Editora Museu Paraense Emílio Goeldi 1 ed., v.1, 2003a. p. 100.

Soares-Filho, B. S.; Cerqueira, G. C. Pennachin, C. L. DINAMICA - a stochastic cellular automata model designed to simulate the landscape dynamics in an Amazonian colonization frontier. **Ecological Modelling.** v.154, n.3, p. 217-235, 2002.

Soares-Filho, B. S.; Nepstad, D.; Cerqueira, G. C. Alencar, A. System architecture of a spatially explicit model to simulate deforestation in the Amazon basin. **Seventh LBA-ECO Science Team Business Meeting.** Fortaleza 2003b.

Soares-Filho, B. S.; Rodrigues, H. O.; Cerqueira, G. C.; Costa, W. L. D. S.; Araújo, W. L. Oliveira, L. B. R. D. **Dinamica EGO User's Guide.** Ver. 1.2.0, Belo Horizonte, Centro de Sensoriamento Remoto / Universidade Federal de Minas Gerais. 2008. Disponível em: <<http://www.csr.ufmg.br/dinamica/>>.