

Modelagem de cenários de mudanças na região de Brasília aplicada ao Zoneamento Ecológico Econômico do estado do Acre

Frederico do Valle Ferreira de Castro¹
Britaldo Silveira Soares-Filho¹
Elsa Mendoza²

¹Universidade Federal de Minas Gerais
Av. Antônio Carlos, 6627, Belo Horizonte, 31270-900
dovalle@observatoriogeo.ggf.br, britaldo@csr.ufmg.br

²Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia -IPAM
Av. Nazaré 669, Belém, 66035-170
elsa_mendoza@uol.com.br

Abstract. We present a method to evaluate the land-use zoning delineated by government of Acre for its territory during the first phase of the State ecological-economic zoning project. The method employs a landscape simulation model to project future land-cover changes under different scenarios of land-use regulation and recommendations and applies the simulation outputs to assess environmental outcomes probable to occur over the scenario trajectories. This study area encompasses a tract of land along BR-317 highway centered on Brasília county. The initial land-use map is a composite of a map produced from participatory mapping, which incorporated the local inhabitants' perception about their territory, and deforestation series from PRODES; it comprises 6 land-use classes (managed forest, degraded forest, pasture, annual and permanent agriculture, and regrowth) that can generate 21 transitions. Three scenarios were developed; the business-as-usual scenario depicts the traditional evolution of the Amazon frontier, reproducing the phases of initial settlement, when subsistence agriculture represents the major economic activity, decline of agriculture, followed by exodus to urban areas, and replacement by large cattle ranching with consequent agrarian concentration. The two alternative scenarios incorporate the land-use recommendations established by the ecological-economic zoning project for Acre state territory and the third also includes land-use restrictions determined by the Brazilian forest code. Whereas deforestation and logging follow the historical pace in the first scenario, the other two assume a declining deforestation trajectory and sustainable logging. All scenario assumptions were translated into the simulation software - DINAMICA - by using its modeling resources. After calibrating the model with historical data, we run each scenario for 36 years, starting in 2004. The model outputs allowed us to identify the most vulnerable areas around Chico Mendes reserve as a result of the deforestation trend and the proposed land-use zoning as well. The comparison of the two alternative scenarios demonstrated that the strict abidance of the forest code may lead to a more fragmented landscape, with higher transportation costs, although presenting better environmental services. These results illustrate the usage of simulation modeling as a tool for environmental planning.

Palavras-chave: land-use scenario modeling, ecological-economic zoning, Dinamica, Amazon, cenários, zoneamento ecológico econômico, Acre, Amazônia.

1. Introdução

O zoneamento ecológico-econômico consiste em um importante instrumento para o planejamento ambiental, pois realiza um levantamento detalhado do espaço, procura entender sua dinâmica e estrutura orientações quanto aos usos da terra. O zoneamento ecológico-econômico do Acre (ZEE/AC) envolve estudos sobre os potenciais natural e social, constituindo uma análise das adequações e restrições à apropriação do território (SECTMA, 2000). Na primeira fase do zoneamento, foram gerados diagnósticos envolvendo estudos relacionados aos recursos naturais e meio ambiente, aos aspectos socioeconômicos e à ocupação presente do território, gerando indicativos para a gestão territorial espacializados sobre uma base cartográfica na escala 1:1000000. Com base nos resultados do *diagnóstico*, o governo do Acre iniciou uma segunda fase, que inclui a realização de prognósticos, visando avaliar cenários para o desenvolvimento futuro do Estado. O estudo de *prognóstico* inclui uma análise e discussão de trajetórias ambientais e socioeconômicas que podem ser desencadeadas sob uma gama de cenários, os quais consideram as propostas do governo, as aspirações de diferentes grupos da sociedade local e os princípios norteadores do

desenvolvimento sustentável, cuja estratégia baseia-se em fomentar processos de planejamento participativo.

Nesse contexto, este trabalho tem por objetivo desenvolver uma metodologia de modelagem de cenários de mudanças de uso da terra que possa ser utilizada para avaliar propostas do zoneamento ecológico-econômico. Para tanto, utiliza-se um modelo de simulação de dinâmica de paisagem construído sobre a plataforma do software Dinamica (Soares-Filho *et al.*, 2002, 2006a,b). Especificamente, objetiva-se identificar áreas com tendência a uma maior vulnerabilidade à conversão da floresta, como também avaliar as implicações socioambientais que possam surgir das propostas de ordenamento territorial na região de Brasília (SECTMA, 2000) e do cumprimento do código florestal brasileiro.

A região pesquisada é cortada pela BR-317 que exerce forte influência na sua dinâmica. Em sua totalidade engloba por inteiro o município de Brasília e parcialmente os municípios de Rio Branco, Xapuri, Epitaciolândia, Assis Brasil e Sena Madureira (Fig. 1a). A presença destes municípios é justificada pela necessidade de se incluir na modelagem a influência da dinâmica de uso do solo das regiões de entorno. No entanto, o estudo não incluiu os municípios bolivianos e peruanos fronteiriços ao Brasil nessa região, tendo em vista que a migração dessas regiões para o Brasil não é significativa.

2. Desenvolvimento metodológico

O Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM) desenvolveu no ano de 2004 o mapeamento participativo no município de Brasília (Fig.1), objetivando gerar um micro-zoneamento a partir do conhecimento da população local. Lideranças e empreendedores locais, produtores rurais, funcionários públicos e membros de associações de base foram reunidos em uma oficina para a construção de mapas participativos. Dentre os mapas gerados de forma participativa, o presente trabalho utiliza o mapa de *uso da terra e extrativismo* como entrada no modelo de simulação de mudança do uso do solo.

Os dados do mapeamento participativo foram georreferenciados e vetorizados, adotando o sistema de projeção *UTM - SAD69*. Cabe ressaltar que o mapeamento participativo não possui exatidão cartográfica, constituindo uma informação qualitativa que apenas revela a percepção do território pela própria comunidade. Logo após, esse mapa passou por um processo de reclassificação, com o objetivo de aproximá-lo da realidade e diminuir a complexidade das transições possíveis entre as classes de uso do solo (Fig. 1). Foram geradas 6 classes: 1) pastagem, 2) cultivo anual 3) cultivo perene, 4) capoeira, 5) mata explorada e 6) mata com extrativismo. Nesse processo de reclassificação, considerou-se como referencial o mapa de área desmatada em 2002 fornecido pelo ZEE/ACRE, adaptando-se as classes de pastagem e cultivo para coincidirem com os limites da área desmatada.

Os cenários modelados foram três. O primeiro, denominado *cenário tendencial*, busca reproduzir o modelo clássico de evolução da fronteira amazônica segundo Venturieri (2003). Ele retrata o desenvolvimento “tradicional” da paisagem de uma frente pioneira, onde se verifica que o tempo inicial corresponde à chegada do agricultor na região ainda coberta pela floresta primária. A agricultura vem a ser a primeira atividade econômica. Com o passar do tempo, inicia um êxodo para os centros urbanos. Posteriormente, em função da exaustão do solo, causada pela ausência de tecnologia, passa a predominar na paisagem a pecuária extensiva, detentora de grandes áreas, com conseqüente concentração fundiária.

O segundo e terceiro cenários, considerados como alternativos e denominados *cenário ZEE I - reserva legal e cenário ZEE II*, incorporam indicações de uso da terra do ZEE/AC. Nesses cenários, objetiva-se preservar de forma quantitativa (extensão) e qualitativa (manchas maiores) as áreas de mata com extrativismo, diminuindo consideravelmente o efeito borda de suas áreas, visto que o processo de fragmentação das florestas tropicais no mundo constitui uma das principais ameaças à integridade ecológica do globo (Berg, 2000). Paralelamente, o cenário *ZEE I - reserva*

legal procura se adequar ao código florestal brasileiro ao seguir as determinações relacionadas à manutenção de áreas de reserva legal distribuídas por propriedade. Ressalta-se que tais cenários não retratam, necessariamente, o pior ou o melhor caso, e sim três entre muitas faces do mundo real. As suposições desses cenários são então traduzidas usando-se os recursos de modelagem do software Dinamica.

A calibração do modelo segue o fluxograma de processamento do software Dinamica (Soares-Filho *et al.*, 2006a). O primeiro passo consistiu na obtenção da matriz de transição, a qual determina as quantidades de mudanças entre as classes de uso da terra (Soares-Filho *et al.*, no prelo). Para tanto, é desejável que se tenha pelo menos mapas obtidos em dois instantes no tempo. Como os dados do mapeamento participativo referem-se apenas ao ano de 2004, foi utilizada, como referência à taxa de transição para as conversões florestas – agricultura e florestas - pastagem, a taxa anual de desmatamento 2000/2001 derivada dos dados do PRODES (INPE, 2005).

A tabela 1 retrata a matriz de transição dos cenários tendencial e alternativos, respectivamente. Foram modeladas 17 transições. Dentre elas, pode-se verificar a existência de quatro tipos de conversão. As **conversões antrópicas** estão em ordem crescente quanto à interferência ambiental causada, enquanto a **conversão ambiental** vem a ser aquela que gera maior benefício ambiental.

Nos cenários alternativos, objetivou-se diminuir o percentual de conversões florestais e gerar uma maior intensificação do uso da terra com a conversão das capoeiras e pastagem em áreas de cultura. Em relação à conversão ambiental, objetivou-se a diminuição da conversão das áreas de pastagem e cultivo anual em capoeira, o aumento da área de conversão de capoeira para mata explorada e da mata explorada para mata com extrativismo, retratando um cenário de melhoria da qualidade ambiental.

Tabela 1: Matrizes de taxas anuais de transição dos cenários tendencial e alternativos (%)

t0		t1				
	pastagem	cultivo anual	cultivo perm.	capoeira	mata explorada	mata extrativ.
pastagem	-	0,05	0,10	2,50	-	-
cult. anual	3,00	-	0,50	1,00	-	-
cult perm	-	-	-	0,25	-	-
capoeira	3,00	1,50	0,25	-	0	-
mata exp	1,00	0,60	-	-	-	-
mata extr	0,45	0,65	-	-	4	-

Tendencial

t0		t1				
	pastagem	cultivo anual	cultivo perm.	capoeira	mata explorada	mata extrativ.
pastagem	-	0,10	0,30	0,2	-	-
cult. anual	0,5	-	0,50	0,5	-	-
cult perm	-	-	-	0,25	-	-
capoeira	2,00	1,0	0,25	-	2,0	-
mata exp	0,5	0,50	-	-	-	1,5
mata extr	0,20	0,35	-	-	1,2	-

Alternativos

Conversão antrópica tipo 3

Conversão antrópica tipo 2

Conversão antrópica tipo 1

Conversão ambiental

Como determinantes espaciais das mudanças de uso da terra, empregou-se um conjunto de variáveis cartográficas, a saber: mapas de distância à unidade habitacional, distância à mancha urbana, distância à estrada pavimentada, distância ao rio permanente, altitude, declividade, pedologia, projetos de assentamento e colonização INCRA, vegetação, unidades de conservação, terras indígenas e áreas especiais e indicação de uso da terra do ZEE/Acre. Um outro mapa de distância utilizado – distância ao extrativismo - foi extraído do mapa de extrativismo gerado no mapeamento participativo. Todos os mapas foram rasterizados a resolução de 200m. Já os mapas de distância às classes de uso do solo são dinâmicos, pois são recalculados a cada iteração do programa.

Todos esses mapas são utilizados na definição dos *Pesos de Evidência* para cada transição modelada. Esse vem a ser um momento crucial do processo de modelagem, pois se definem critérios de restrição ou favorecimento a uma transição em função da co-ocorrência de variáveis espaciais. Na ausência de mapas de dois instantes no tempo para o cálculo dos pesos de evidência,

esses foram assinalados qualitativamente para reproduzirem a dinâmica do cenário tendencial. Utiliza-se também o método de *Peso de Evidência* na geração dos mapas de favorabilidades e restrições quanto à apropriação da terra por um determinado uso. Portanto, nos cenários alternativos, foram atribuídos fortes pesos associativos às classes de uso da terra de acordo com a recomendação do ZEE.

Como regras locais do autômato celular, Dinamica utiliza processos de transição denominados *Expander* (função expansora) e *Patcher* (função formadora de manchas). A função *expander* se dedica à expansão ou contração de manchas prévias de uma determinada classe, enquanto a função *patcher* é responsável por formar novas manchas. A Tabela 2 apresenta o *tamanho médio da mancha*, em hectares, a ser aplicado às *funções de transição*

Tabela 2: Tamanhos das manchas em hectares usados nas funções de transição

	pastagem	cultivo anual	cultivo perm.	capoeira	mata explorada	mata extr.
pastagem	-	8	32	1	-	-
cult. ano	16	-	32	1	-	-
cult. perm	-	-	-	1	-	-
capoeira	16	8	8	-	1	-
mata exp	16	8	-	-	-	1
mata extr	16	8	-	-	1	-

A função de saturação do Dinamica inibe a ocorrência de transições dentro de uma região quando determinada classe atinge um percentual em extensão dessa área. Esse recurso foi utilizado para reproduzir a observância do código florestal no **cenário ZEE - reserva legal**. Para tal, foi configurada uma grade formada de 100ha – tamanho médio dos lotes, estabelecendo que as transições floresta – uso agrícola ou pastagem seriam limitadas quando o total de mata explorada ou mata com extrativismo caísse para 50% dentro de cada célula de 100 hectares. Esse valor segue a determinação do código florestal brasileiro, que por indicação do Zoneamento Ecológico Econômico, poderá reduzir a reserva legal, na Amazônia Legal para até 50% da propriedade, excluídas as áreas de preservação permanente e os sítios e ecossistemas especialmente protegidos (Brasil, 1981).

Um outro passo na montagem do modelo Dinamica consiste na definição do tempo de permanência, período que uma classe deve permanecer antes que se permita uma transição. Esse parâmetro foi ajustado com base em dados empíricos e literatura da Amazônia. Por exemplo, Fearnside (1985) cita que o colono explora em média de 5 a 8 anos sua terra antes que ela seja abandonada (Tabela 3).

Tabela 3: Tempo de permanência em anos para cada classe transição

	pastagem	cultivo anual	cultivo perm.	capoeira	mata explorada	mata extrativ.
pastagem	-	0	0	7	-	-
cult_ano	3	-	0	3	-	-
cult_perm	3	5	-	10	-	-
capoeira	0	0	0	-	30	-
mata_exp	0	0	-	-	-	30
mata_extr	0	0	-	-	0	-

Para simular o padrão de ocupação dos lotes rurais, Dinamica possui um *módulo construtor de estradas* que possibilita expandir a malha de estradas existentes (Soares-Filho *et al.*, 2004). Esse usa como entrada o mapa original de estradas, um mapa de *atratividade* que define os destinos das estradas e um mapa de custo acumulado à construção de estradas, calculado a partir de uma superfície de fricção. O cenário tendencial apresenta uma atratividade uniforme por toda região, enquanto que nos cenários alternativos há uma menor atratividade nas áreas de mata com extrativismo e áreas protegidas. Cabe ressaltar, no entanto, que a região da reserva extrativista Chico Mendes não foi considerada como uma área de impedimento, pois objetiva-se medir justamente quais áreas desta reserva são mais vulneráveis à mudança de uso da terra. Nos três

cenários modelados, foi usada a mesma superfície de fricção, gerada pela união dos mapas de declividade, hidrografia, unidades de conservação e terra indígena. Para simulação da malha viária, é também necessário definir o número de segmentos e as extensões máxima e mínima de estradas construídas por passo da simulação, como também determinar que elas possam se estabelecer sobre qualquer classe de uso da terra do mapa participativo.

3. Resultados

Foram rodados 36 passos para cada cenário a partir de 2004, ano do mapeamento participativo. O cenário tendencial buscou reproduzir o modelo clássico de evolução da fronteira amazônica (Venturieri, 2003). Assim a classe de pastagem no cenário tendencial, ao final da simulação, assume quase 25% da área estudada, expressando a hegemonia da pecuária. Ocorre também uma ampla supressão da mata com extrativismo, bem como sua fragmentação e a região torna-se praticamente toda coberta por uma malha de estradas, ao mesmo tempo em que o eixo da rodovia BR-317 consolida-se como um grande corredor de pastagens (Fig.2).

Já o cumprimento dos indicativos de uso da terra do ZEE/AC, presentes nos cenários alternativos, privilegia o uso mais intensivo e diversificado da terra, fazendo que cultivos anuais e permanentes predominem sobre as pastagens. Com a intensificação do uso da terra, há também a diminuição das áreas de capoeira, como também recuperação das áreas de floresta explorada para floresta com extrativismo. Nesses dois cenários não se observa mais uma mancha contínua de pastagem ao redor da BR-317, e sim uma maior presença de mata explorada. Contudo, a conversão é espacialmente diferenciada. Por intermédio da função de saturação presente no cenário alternativo I, **ZEE-reserva legal**, o uso da terra nesse se apresenta de forma menos intensiva se comparado ao alternativo II.

Qualitativamente, os cenários alternativos diferem substancialmente entre si, bem como em relação ao cenário tendencial (Fig.2). No cenário I ZEE-reserva legal, a floresta encontra-se consorciada com a pastagem e os cultivos. No entanto, esse cenário apresenta maior grau de fragmentação ao ser comparado ao cenário alternativo II, posto que esse último concentra mais as áreas convertidas, sobretudo nas áreas de agricultura familiar.

Em relação ao cenário tendencial, os modelos alternativos conseguem preservar de forma quantitativa (extensão) e qualitativa (manchas maiores) as áreas de mata com extrativismo, diminuindo consideravelmente o efeito borda. Nos modelos alternativos também há um menor número de ramais de estradas; ramais esses que funcionam como vetores do processo de desmatamento. Tal fato também contribui para a preservação/conservação da mata com extrativismo.

Por fim, as áreas mais vulneráveis à conversão do uso da terra, foram identificadas através dos mapas gerados pela simulação. Quatro áreas vulneráveis da Reserva Extrativista Chico Mendes foram identificadas (Fig.2). Essa figura nos traz uma comparação das áreas vulneráveis com os limites dos indicativos de uso da terra definidos no ZEE/AC, bem como com os limites da própria reserva extrativista.

A região vulnerável 1 localiza-se ao norte da área destinada pelo ZEE/AC à agricultura familiar e manejo florestal não-madeireiro; nela ressalta-se a influência das estradas já presentes desde o início do processo de simulação dos cenários. A região vulnerável 2 encontra-se na zona periférica da área destinada pelo ZEE/AC à agricultura familiar e a médios e grandes empreendimentos agropecuários. Cabe ressaltar que, por falta de um detalhamento da metodologia implementada pelo ZEE/AC, é desconhecido o motivo pelo qual em uma mesma área o zoneamento tende a conjugar agricultura familiar e empreendimentos agropecuários de médio e grande porte, visto a disparidade existente entre esses atores. A região vulnerável 3 encontra-se a noroeste também da área destinada pelo ZEE/AC à agricultura familiar e a médios e grandes empreendimentos agropecuários. Por fim, a região vulnerável 4 localiza-se ao norte da área destinada pelo ZEE/AC à agricultura familiar. Quanto ao novo uso da terra dado a essas áreas vulneráveis, observamos que, excetuando a região 1,

transformada em mata explorada conjugada com pastagem (alternativo I) e cultivo anual (alternativo II), todas as demais se transformam, predominantemente, em mata explorada.

4. Considerações finais

O *cenário tendencial* revelou ser sócio-ambientalmente negativo, pois nele há uma diminuição drástica da mata virgem (extrativista), um importante repositório de biodiversidade e de sustento econômico para os seringueiros e suas famílias, que sem renda, passam a migrar para os centros urbanos e aumentar as estatísticas da pobreza. Nesse cenário, a “sucessão antrópica” mata-cultivo-pastagem faz com que a pecuária se consolide ao final como o uso da terra dominante.

Os dois *cenários alternativos*, apesar de respeitarem os indicativos de uso da terra do Zoneamento Ecológico-Econômico, apresentam sob perspectivas qualitativamente diferentes. Para taxas equivalentes de mudanças, o cenário I ZEE-reserva legal produz uma paisagem mais fragmentada com usos da terra consorciados a inúmeros fragmentos de floresta, enquanto que o cenário II privilegia a concentração de áreas de cultura, sobretudo próxima aos centros urbanos. Pode-se assim dizer que esse último apresenta um menor custo de uso e manejo da terra em função da maior proximidade e concentração dos sítios produtores com os centros consumidores. Os resultados desses dois cenários ilustram que a implantação indiscriminada do código florestal em pequenas propriedades (100 hectares) pode resultar em uma baixa sustentabilidade econômica da paisagem, sugerindo que ele possa, em alguns casos, ser flexibilizado, desde que contemple compensação ambiental, criando-se reservas em outras áreas, e assegure a funcionalidade dos ecossistemas e outros serviços ambientais nas áreas de uso intensivo.

O Zoneamento Ecológico-Econômico, por si só, não é capaz de deter o desmatamento, mas vem a ser um aliado fundamental no processo de entendimento da dinâmica sócio-ambiental, priorizando ações sobre o território. Desta forma, o ZEE passa a ser também um motivador de ações, essas sim, capazes de alterar os rumos pessimistas do desmatamento na Amazônia. Tais motivações também influenciam no processo da continuidade e aperfeiçoamento do próprio ZEE. Como resultado deste trabalho, foi realizada no mês de março de 2005, no município de Epitaciolândia, a Oficina de Ordenamento Territorial Local (OTL), promovida pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais/SEMA e apoio da Agência de Cooperação Técnica Alemã/GTZ e do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia/IPAM. Tal reunião contou com a presença de prefeitos, associações, vereadores e ONGs, além de diversas pessoas que ajudaram a confeccionar os mapas participativos, e objetivava explicitar as intenções da 2ª Fase do ZEE/AC. A apresentação, durante a oficina, dos cenários que o presente trabalho abordou, veio corroborar para a indicação do município de Brasiléia para ser o primeiro a receber os olhares desta 2ª Fase do ZEE/AC como área piloto. Os mapas animados produzidos pela simulação tiveram um grande impacto junto ao público, gerando o consenso que esforços devem ser realizados para se evitar o cenário tendencial. Por possibilitar ilustrar as conseqüências ambientais de trajetórias de paisagem sob certas circunstâncias, que são os cenários, a modelagem de cenários revela-se, portanto, uma ferramenta fundamental não somente de apoio para tomada de decisão por planejadores/gestores públicos, mas também para formação de opinião pública.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Projeto LBA (Experimento em Larga Escala da Biosfera-Atmosfera da Amazônia) e Fundação Gordon & Betty Moore pelo financiamento. Segundo autor também recebe apoio do CNPQ (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

Referências

Berg, E. *Estrutura e ecologia de comunidades e populações vegetais*. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000, 30 p.

BRASIL. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Presidência da República**. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.presidencia.gov.br>. (acesso em: 02 mar. 2005).

Fearnside, P.M. Agriculture in Amazonia In: PRANCE, G.T.; LOVEJOY, T.E. **Key Environments of Amazonia**. Oxford, Pergamon Press, 1985. Cap.21, p.393-418.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2005. Monitoramento da Floresta Amazônica, www.obt.inpe.br/prodes (acessado em 10 de dezembro de 2005).

SECTMA. **Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. Zoneamento ecológico-econômico: recursos naturais e meio ambiente** - documento final. Rio Branco: S, 2000. v. 1, Governo do Estado do Acre 116 p.

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

Soares-Filho, B.S. Alencar, A., Nepstad D. , Cerqueira, G., Vera-Diaz, M., Rivero, S., Solórzano, L., Voll, E.. 2004. Simulating the Response of Land-Cover Changes to Road Paving and Governance Along a Major Amazon Highway: The Santarém-Cuiabá Corridor. **Global Change Biology**. EUA, v. 10, n. 5, p. 745-764, 2004.

Soares-Filho, B. S., Nepstad, D, Curran, L.,Voll, E., Cerqueira, G.; Garcia, R. A.; Ramos, C. A.; Mcdonald, A.; Lefebvre, P., Schlesinger, P. **Modeling conservation in the Amazon basin**. Nature, London, v. 440, p. 520-523, 2006a.

Soares Filho, B.S. *et al.* 2006b. **Dinamica project**. Disponível em www.csr.ufmg.br/dinamica (acesso em: 3 set 2006).

Soares-Filho, B. S.; Cerqueira, G. C. C.; Araújo, W; Voll, E. 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. da, VALERIANO, D. (editores). **Ferramentas para modelagem da distribuição de espécies em ambientes tropicais**. Editora Museu Paraense Emílio Goeldi. No prelo.

Venturiere, A. **A dinâmica da ocupação pioneira na rodovia Transamazônica: uma abordagem de modelos de paisagem**. 2003. 167 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2003.

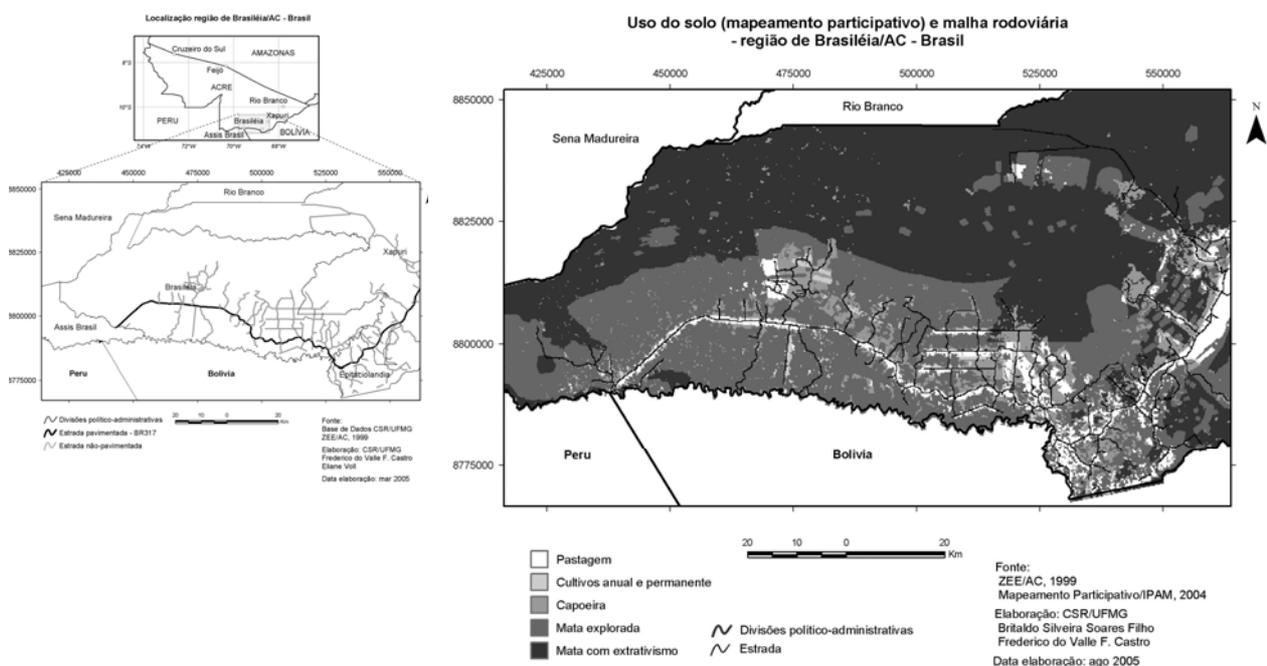


Fig.1 - Mapa de localização da área de estudo – região de Brasília/AC e mapa participativo após tratamento para generalização das classes de uso da terra.

Indicação das áreas vulneráveis da Reserva Extrativista Chico Mendes segundo os cenários gerados

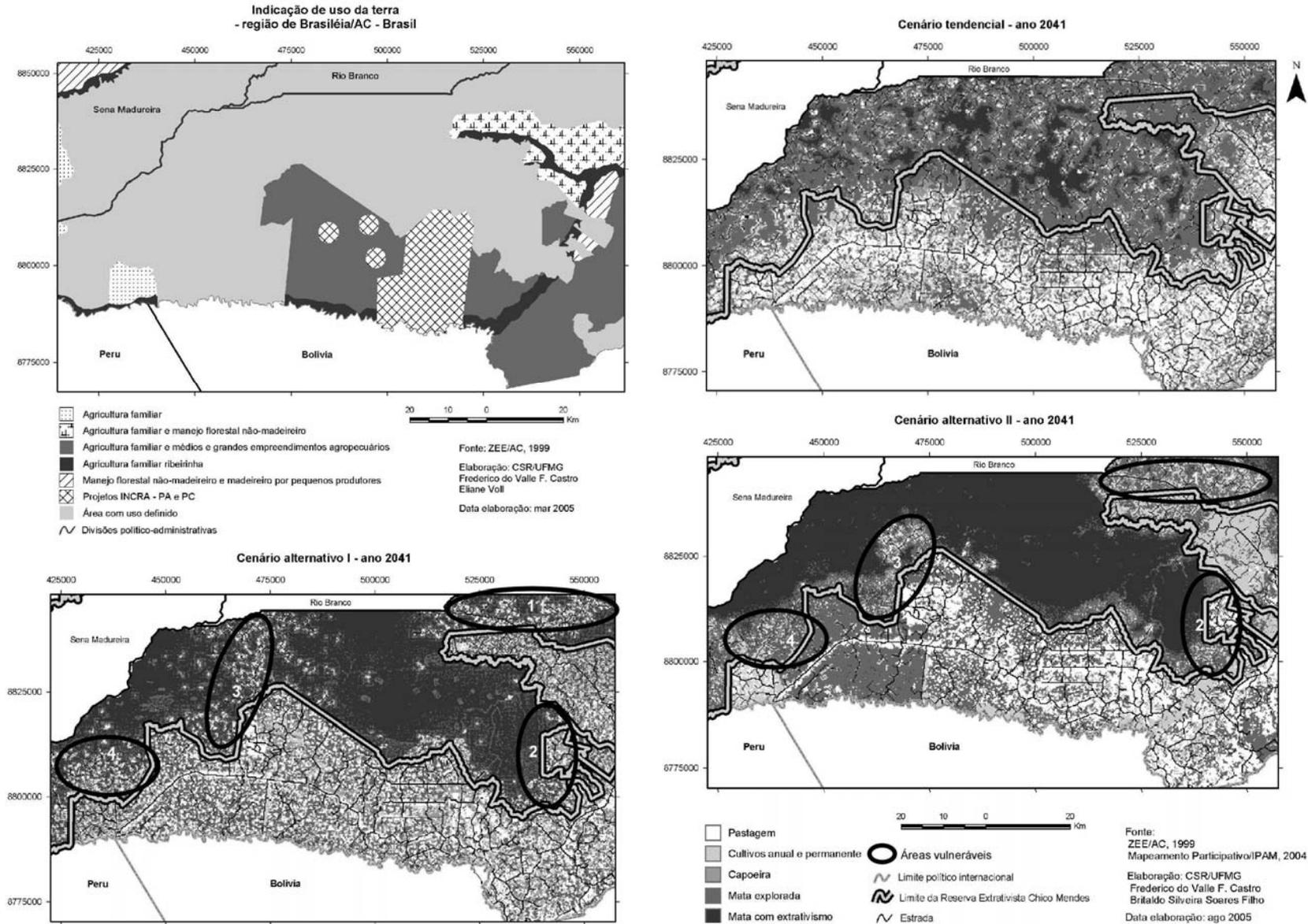


Fig. 2. Indicativo de uso da terra pelo ZEE e resultados dos cenários, incluindo as áreas vulneráveis da Reserva Extrativista Chico Mendes.