

## Dinâmica do desflorestamento e uso das terras na região dos formadores do rio Xingu

Raul Rigoto Monteiro<sup>1,2</sup>  
Elaine Cristina Cardoso Fidalgo<sup>1</sup>  
Margareth Simões Penello Meirelles<sup>1,2</sup>  
Bernadete da Conceição Carvalho Gomes Pedreira<sup>1</sup>  
Marcelo Castanheira<sup>1,2</sup>  
Ladislau Skorupa<sup>3</sup>

<sup>1</sup> EMBRAPA Solos  
Rua Jardim Botânico, 1024 - 22460-010 - Rio de Janeiro - RJ, Brasil  
{efidalgo, margaret, pedreira}@cnpb.embrapa.br

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Geomática  
Departamento de Sistemas e Computação - Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
Rua São Francisco Xavier, 524 Bloco D 5028 - 010 - Rio de Janeiro - RJ, Brasil  
raulrigoto@hotmail.com; marcastanheira@hotmail.com

<sup>3</sup> EMBRAPA Meio Ambiente  
skorupa@cnpma.embrapa.br

**Abstract:** Because of the occupation occurred in the last thirty years at Xingu river basin, this region has been suffering a large deforestation pressure, especially on its headwaters areas. This study aims to apply GIS techniques to evaluate how land use change has influenced the deforestation dynamics of Xingu water basin in Mato Grosso State. For that, a GIS based study was carried out where the deforestation data for the period between 2000 and 2005 was spatially integrated with settlement areas, indigenous lands, sites of mineral deposits and prospect areas. From this spatially integration, it was possible to analyze statistically how the deforestation has manifested on each kind of occupation, considering the original forest area. The techniques used, including inventory and database organization on GIS environment, and spatial analysis tools made it possible to analyze the deforestation in the Xingu basin in Mato Grosso State between the period of 2000 and 2005, and identify the most affected areas, considering different land uses.

**Palavras-chave:** deforestation, land use dynamics, desflorestamento, dinâmica de uso das terras.

### 1. Introdução

O rio Xingu é emblemático pela sua dimensão ambiental, ao atravessar dois grandes estados brasileiros, Pará e Mato Grosso, abrangendo os biomas Amazônia e Cerrado; pelo seu valor histórico-cultural, na sobrevivência de vários povos indígenas, e de famílias ribeirinhas, tradicionalmente extrativistas de castanha-do-pará e outros produtos não madeireiros no médio e baixo Xingu; pela sua importância econômica, ao mobilizar milhares de pescadores amadores todo o ano; e pela sua beleza natural, usufruída pela população urbana e pelos turistas nacionais e estrangeiros.

A bacia do Xingu apresenta 40% de sua vegetação ainda bem preservada, em grande parte pelas terras indígenas. São vinte e oito terras indígenas que perfazem mais de 198,8 mil km<sup>2</sup>, oferecendo um papel fundamental para a conservação dos biomas amazônico e de cerrado e para a integridade física da bacia Xingu.

Porém, em 30 anos de história de ocupação depois dos índios, as nascentes do rio Xingu se tornaram alvo de grandes desmatamentos com a abertura de rodovias, a expansão de núcleos urbanos, a implantação de projetos agropecuários extensivos e a intensa extração de madeira. Grande parte dos desmatamentos na bacia do rio Xingu ocorreu sobre suas nascentes, avançando sobre uma área de aproximadamente 33,7 mil km<sup>2</sup> fora das terras indígenas. Atualmente, a região dos formadores do rio Xingu em Mato Grosso encontra-se

sob forte pressão da expansão das fronteiras agrícola e pecuária, além de formação de assentamentos rurais mal planejados, com impactos diretos e indiretos sobre as áreas de preservação permanente (nascentes e matas ciliares) e, conseqüentemente, sobre a qualidade dos recursos hídricos, em grande parte devido à ocupação desordenada do solo, uso de áreas inadequadas para agricultura e pecuária, uso de tecnologias inadequadas em sistemas produtivos locais, carência de informações sobre alternativas tecnológicas, falta de ações de conscientização ambiental e fragilidade institucional dos órgãos públicos.

Visando alterar esse quadro, a população local, especialmente índios, se mobilizou em torno da campanha "Y Ikatu Xingu: Salve a água boa do Xingu". Atualmente a campanha reúne índios, pesquisadores, organizações da sociedade civil, produtores e trabalhadores rurais, assentados, movimentos sociais e governos, segmentos que tradicionalmente divergem no debate da questão ambiental, mas que resolveram adotar o princípio da responsabilidade socioambiental compartilhada. A intenção é difundir práticas sustentáveis e mobilizar a sociedade para implantar um novo modelo de desenvolvimento na região que respeite o meio ambiente e a diversidade cultural das populações, e que possa garantir água hoje e sempre para todas as comunidades que ali vivem (Y Ikatu Xingu, 2008).

Visando contribuir com a campanha e fornecer subsídios ao planejamento do uso sustentável na região, esse trabalho foi desenvolvido, tendo como objetivo aplicar técnicas de geoprocessamento para análise da ocorrência do avanço do desflorestamento entre os anos 2000 a 2005 na parcela da bacia do rio Xingu inserida no estado do Mato Grosso, em diferentes situações de ocupação: terras indígenas, áreas de garimpo, jazidas minerais e assentamentos.

O trabalho compõe o projeto Recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APP) e Promoção de Boas Práticas Agropecuárias na Bacia do Rio Xingu – Estratégia de Apoio à Campanha Y Ikatu Xingu, coordenado pela Embrapa e desenvolvido com recursos CNPq.

Todos os dados analisados estão disponíveis no Geoportal da Embrapa Solos (<http://mapoteca.cnps.embrapa.br>), um sistema de armazenamento e consulta à geoinformação produzida pela Embrapa Solos e parceiros. Através do uso de aplicativos conhecidos como servidores de mapas, os dados armazenados são disponibilizados para visualização e *download* juntamente com os metadados.

## 2. Metodologia de Trabalho

### 2.1. Área de estudo

A bacia do rio Xingu no estado do Mato Grosso, com seus 511 mil km<sup>2</sup>, está situada entre os estados do Pará e do Mato Grosso. A área estudada restringe-se a parte da bacia localizada no estado do Mato Grosso, com 511 mil km<sup>2</sup>.(Figura 1).



Figura 1. Localização da parte da bacia do rio Xingu localizada no estado do Mato Grosso.

## 2.2. Material e métodos

Para a análise do avanço do desflorestamento na bacia hidrográfica do rio Xingu no MT utilizaram-se dados secundários disponíveis sobre o desflorestamento, fornecidos pelo Projeto de Desflorestamento da Amazônia (PRODES), desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE, 2008). Utilizou-se o desflorestamento acumulado nos anos de 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 e 2005, todos na escala 1:250 000. Neste caso, os dados de desflorestamento disponíveis referem-se à supressão completa de vegetação em áreas originalmente de floresta, desconsiderando a supressão de vegetação em áreas de cerrado.

Esses dados foram integrados aos limites das áreas de assentamento, áreas indígenas, áreas de jazida mineral e aos locais de ocorrência de garimpo, utilizando o programa ArcGIS da ESRI.

Os dados sobre os limites das áreas indígenas e de assentamentos são provenientes do Sistema Compartilhado de Informações Ambientais, Siscom (MMA/IBAMA, 2008). Esse sistema foi desenvolvido pelo Centro de Sensoriamento Remoto, CSR, órgão especializado integrante da estrutura do IBAMA.

Os limites de áreas de jazida mineral e de ocorrência de garimpo encontram-se no Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico, ZSEE, realizado pelo Programa de Desenvolvimento Agroambiental do Estado do Mato Grosso, PRODEAGRO (SEPLAN-MT, 2008).

A integração do desflorestamento em áreas de assentamento foi realizada dividindo-se os dados em dois grupos, pois estes apresentam diferentes formatos: polígonos, compreendendo todo o limite da área do assentamento, e pontos, com indicação de um par de coordenadas do local do assentamento. Primeiramente foi feita a integração entre os polígonos de desflorestamento e os de assentamento para avaliação do desflorestamento acumulado nos anos 2000 a 2005. Os dados neste formato representam trinta e um assentamentos, cuja soma de suas áreas é 427 829 ha.

Em uma segunda fase, estimou-se o desflorestamento nos assentamentos representados por pontos. Para tal, criou-se um círculo ao redor de cada ponto (*buffer*), cuja área é igual à área nominal do respectivo assentamento. Os círculos criados foram integrados aos dados de desflorestamento para a estimativa do desflorestamento por assentamento nos períodos considerados. Este procedimento foi aplicado a um conjunto de dezesseis assentamentos, que totalizam uma área de 186 710 ha.

Os limites das áreas indígenas já se encontravam em formato poligonal e representam nove reservas que totalizam 3 666 395 ha. Estes dados foram integrados diretamente aos dados de desflorestamento acumulado no período estudado.

No caso das áreas de jazidas minerais (13 308 382 ha) e de garimpo (duas áreas que totalizam 18 948 ha), os dados disponíveis estão em formato poligonal. Porém, no caso de garimpo, a análise restrita ao local de ocorrência não permite retratar todo o impacto que esta atividade causa no seu entorno. O estabelecimento da lavra a fim de dar suporte à cultura do garimpo gera um aumento temporário do dinamismo econômico da região, resultando em alterações locais e regionais como a formação de núcleos urbanos e, sobretudo, rurais com presença de pastagens e agricultura. Desta forma, os resíduos da atividade garimpeira causam impactos na região (SEPLAN-MT, 2008), sendo necessário considerar a dinâmica em seu entorno. Para isso, foi criado um *buffer* de cinco quilômetros de raio a partir do centro dos polígonos representativos destas áreas, o qual foi integrado aos dados de desflorestamento acumulado nos anos de 2000 a 2005.

Com relação às jazidas, uma vez que são locais de ocorrência de determinado mineral onde pode ou não haver a lavra (SEPLAN-MT, 2008), neste estudo observaram-se somente as alterações ocorridas internamente.

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1. Assentamentos Rurais

Para os assentamentos representados por polígonos, devido à grande amplitude nos valores de suas áreas, eles foram divididos em dois grupos: menores e maiores que 10 000 ha, permitindo melhor visualização dos resultados. A Figura 2 apresenta a evolução do desflorestamento acumulado sobre os 31 assentamentos representados por polígonos e nas Tabelas 1 e 2, destaca-se a área total desflorestada em cada assentamento considerando a área original de floresta.

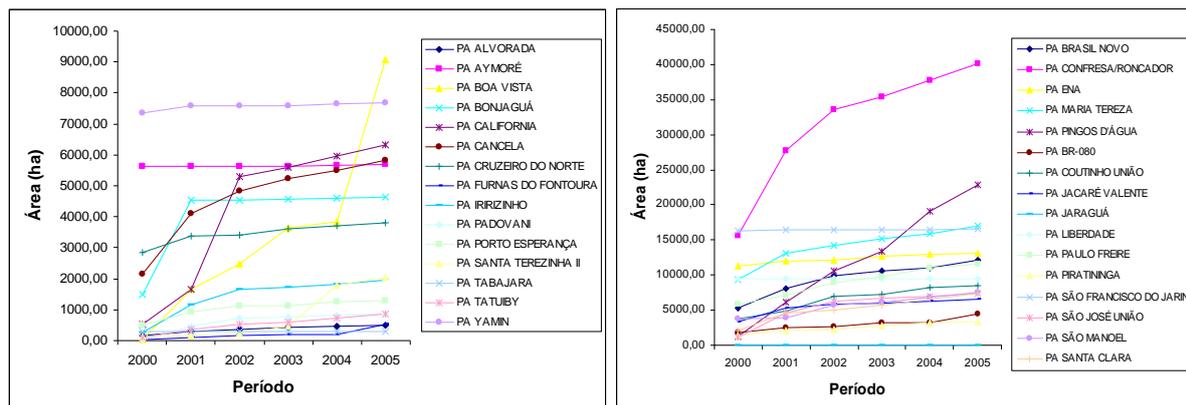


Figura 2. Evolução do desflorestamento acumulado no período 2000 a 2005 em áreas de assentamentos menores que 10 000 ha (esquerda) e maiores que 10 000 ha (direita), representados por polígonos.

A comparação entre as Tabelas 1 e 2 nos permite verificar que nos assentamentos menores que 10 000 ha o desflorestamento se deu de forma mais acentuada. Foi retirado 71,96 % da área de floresta desses assentamentos, contra 57,69 % da área de floresta dos assentamentos com mais de 10 000 ha.

Considerando todos esses assentamentos representados por polígonos, estima-se que a área original de floresta era de 361 027 ha, e que até 2005 houve um desflorestamento acumulado de 60,31% desta área.

Tabela 1. Proporção do desflorestamento acumulado até 2005 nos assentamentos com menos de 10 000 ha, representados por polígonos.

ASSENTAMENTO	Área Total (ha)	Área original de floresta (ha)	Área desflorestada (ha)	Proporção de área desflorestada (%)
PA ALVORADA	760,97	732,54	481,13	63,67
PA AYMORÉ	5807,96	5803,50	5708,98	98,37
PA BOA VISTA	9174,97	9039,84	5369,90	59,40
PA BONJAGUÁ	6314,89	4963,93	4632,11	93,31
PA CALIFORNIA	7523,67	7544,75	6326,71	83,85
PA CANCELA	7824,52	6944,98	5832,14	83,97
PA CRUZEIRO DO NORTE	6437,36	6424,03	3816,06	59,40
PA FURNAS DO FONTOURA	974,71	651,48	535,98	82,27
PA IRIRIZINHO	3409,93	3230,02	1960,77	60,70
PA PADOVANI	1848,64	1801,92	869,71	48,26
PA PORTO ESPERANÇA	1410,83	1410,83	1294,41	91,74
PA SANTA TEREZINHA II	9824,11	7391,19	2033,51	27,51
PA TABAJARA	436,45	413,35	301,92	73,04
PA TATUIBY	2398,00	1968,53	856,41	43,50
PA YAMIN	7952,78	7947,20	7690,35	96,76

Tabela 2. Proporção do desflorestamento acumulado até 2005 nos assentamentos com mais de 10 000 ha, representados por polígonos.

ASSENTAMENTO	Área Total (ha)	Área original de floresta (ha)	Área desflorestada (ha)	Proporção de área desflorestada (%)
PA BRASIL NOVO	28506,94	21450,10	12105,52	56,43
PA CONFRESA/RONCADOR	57683,47	53932,48	40153,94	74,45
PA ENA	30041,76	27805,45	13058,79	46,96
PA MARIA TEREZA	21598,41	20254,34	17025,58	84,05
PA PINGOS D'ÁGUA	38850,50	37294,6	22813,05	61,16
PA BR-080	17182,67	16946,51	4436,14	26,17
PA COUTINHO UNIÃO	15662,05	10411,26	8440,78	81,07
PA JACARÉ VALENTE	10056,12	10006,86	6522,46	65,17
PA JARAGUÁ	19197,19	312,19	43,86	14,04
PA LIBERDADE	18025,11	17044,84	9535,37	55,94
PA PAULO FREIRE	17470,85	17281,33	11543,14	66,79
PA PIRATININGA	17952,55	3851,98	3317,28	86,11
PA SÃO FRANCISCO DO JARINÃ	17125,42	17095,05	16627,97	97,26
PA SÃO JOSÉ UNIÃO	14364,51	13959,51	7357,35	52,70
PA SÃO MANOEL	12672,38	8902,76	7425,56	83,04
PA SANTA CLARA	19340,13	18210,58	7346,04	40,33

A evolução do desflorestamento acumulado e a área total desflorestada nos 15 assentamentos representados por pontos (pares de coordenadas) são apresentadas na Figura 3 e Tabela 3.

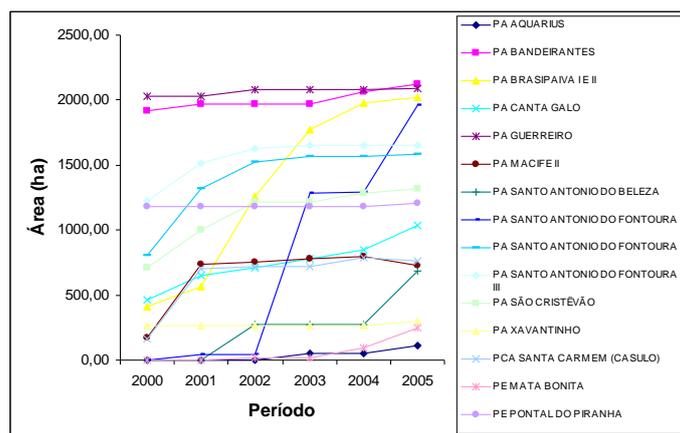


Figura 3. Evolução do desflorestamento acumulado no período 2000 a 2005 em áreas de assentamentos representadas por pontos.

Tabela 3 Proporção do desflorestamento acumulado até 2005 nos assentamentos representados por pontos.

ASSENTAMENTO	Área do Assentamento (ha)	Área original de floresta (ha)	Área desflorestada (ha)	Proporção da área desflorestada (%)
PA AQUARIUS	2264,66	2252,49	114,25	5,07
PA BANDEIRANTES	2268,72	2268,72	2126,93	93,75
PA BRASIPAIVA I E II	2267,36	2267,36	2024,13	89,27
PA CANTA GALO	2268,53	2242,38	1037,59	46,27
PA GUERREIRO	2268,67	2091,65	2050,69	98,04
PA MACIFE II	2268,64	2268,64	724,82	31,94
PA SANTO ANTONIO DO BELEZA	2268,81	2021,94	683,48	31,11
PA SANTO ANTONIO DO FONTOURA I	2267,29	2196,65	1961,44	86,51
PA SANTO ANTONIO DO FONTOURA II	2268,60	2267,29	1586,59	69,65
PA SANTO ANTONIO DO FONTOURA III	2268,80	2268,06	1655,90	73,26
PA SÃO CRISTÓVÃO	2211,67	2260,11	1315,76	65,07
PA XAVANTINHO	2268,07	2268,07	302,98	13,35
PCA SANTA CARMEM (CASULO)	2257,87	2257,87	762,81	33,78
PE MATA BONITA	2261,65	2261,65	245,73	10,86
PE PONTAL DO PIRANHA	2261,45	2022,94	1203,36	59,48

Nos assentamentos representados por pontos foi constatado um desflorestamento de 57,06% dos 33 215 ha de área original de floresta até o ano de 2005.

O estudo mostrou que do total da área original de floresta presente em todos os assentamentos, que era de 394 243 ha, 60,03% havia sido desflorestada até o ano de 2005.

### 3.2. Terras Indígenas

A Figura 4 representa a evolução do desflorestamento acumulado observado no período entre 2000 e 2005 nas reservas indígenas e a Tabela 4 suas áreas. Pode-se perceber que o desflorestamento ocorreu em períodos específicos e apenas em três das nove reservas. Na reserva Maraiwat-sede houve um desflorestamento contínuo e praticamente uniforme no período de estudo. Na reserva Parque do Xingu o desflorestamento ocorreu até o ano 2002 e, nos anos subsequentes, cessou. Por fim, na reserva Naruwoto o desflorestamento ocorreu apenas entre os anos de 2002 e 2003.

O desflorestamento em todas as áreas indígenas totaliza 3,79% da sua área original de floresta.

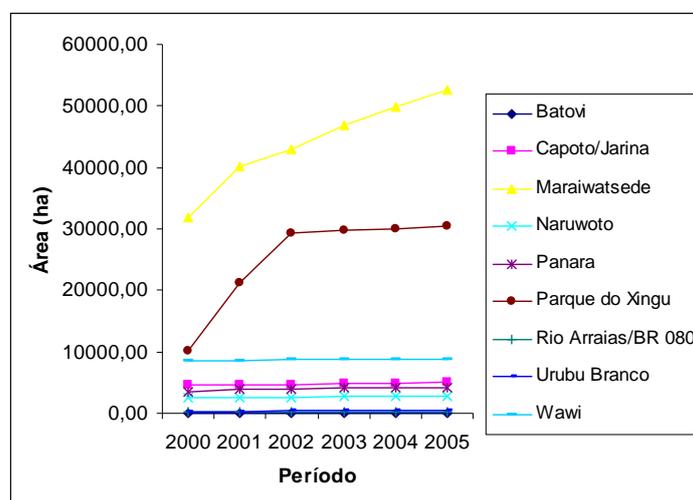


Figura 4. Evolução do desflorestamento acumulado no período 2000 a 2005 nas terras indígenas.

Tabela 4. Proporção do desflorestamento acumulado até 2005 nas terras indígenas.

Terra Indígena	Área total de terra indígena (ha)	Área original de floresta (ha)	Área desflorestada (ha)	Proporção de área desflorestada (%)
Batovi	5041,97	4040,25	93,59	2,31
Capoto/Jarina	635203,71	489104,64	5084,18	1,03
Maraiwatsede	95607,71	91325,54	52689,73	57,69
Naruwoto	10541,37	10345,55	7629,12	73,74
Panara	113651,5	85597,12	4051,03	4,73
Parque do Xingu	2643443,89	2062541,63	30092,45	1,45
Rio Arraias/BR 080	12169,02	12168,49	310,06	2,54
Urubu Branco	879,7	867,81	395,4	45,56
Wawi	149856,99	123021,23	8657,52	7,03

### 3.3. Jazidas Minerais

Os resultados da integração dos limites das jazidas minerais e do desflorestamento acumulado no período 2000 a 2005 são apresentados na Figura 5 e Tabela 5. Inicialmente, trabalhou-se com dados de seis jazidas inseridas na bacia hidrográfica do rio Xingu. Porém uma dessas jazidas, denominada XLVII, possui área muito grande, praticamente equivalente à da bacia estudada. Como o desflorestamento nessa área envolve não apenas os efeitos da sua

condição de jazida, mas também abrange assentamentos e áreas indígenas, foi eliminada da análise.

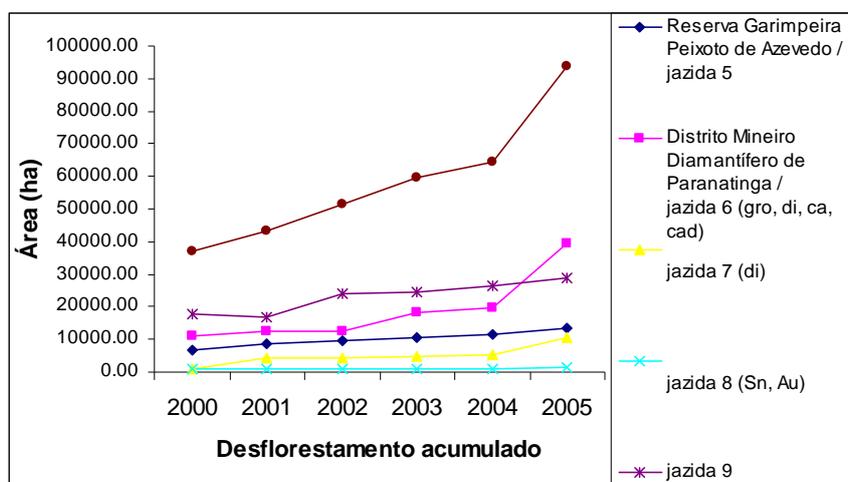


Figura 5. Evolução do desflorestamento acumulado no período 2000 a 2005 nas áreas de jazidas minerais.

Tabela 5. Proporção do desflorestamento acumulado até 2005 nas áreas de jazidas minerais.

IDENTIFICAÇÃO DA JAZIDA	Área total da jazida (ha)	Área de Floresta (ha)	Área desflorestada (ha)	Proporção de área desflorestada (%)
Reserva Garimpeira Peixoto de Azevedo / jazida 5	61334,91	61170,49	13551,47	22,15
Distrito Mineiro Diamantífero de Paranatinga / jazida 6	280407,27	29416,51	19745,8	67,12
jazida 7 (di)	35261,02	9273,78	5216,65	56,25
jazida 8 (Sn, Au)	12200,69	10448,06	1325,3	12,68
jazida 9 (Cu,Pb,Zn,Au,U,di,Sn)	328988,27	238922,29	28891,82	12,09

Segundo a Tabela 5, observa-se que as jazidas 6 e 7, onde há a ocorrência de diamante, apresentaram a maior proporção de sua área original de floresta desflorestada. Porém, cabe ressaltar que as áreas de jazida não são de uso exclusivo para exploração mineral, aceitando outros usos. Portanto, para uma análise mais minuciosa do desflorestamento devido às atividades nas jazidas, seria necessário um levantamento das demais atividades inseridas nessas áreas e seus impactos sobre as áreas de floresta.

No conjunto formado pelas 5 áreas de jazida analisadas, foi desflorestado 39,36% dos 349 231 ha de sua área original de floresta.

### 3.4. Garimpos

Uma das duas áreas de garimpo e toda a região de influência, representada pelo *buffer* de 5 km de raio, estavam completamente inseridos em área de não floresta, sendo retirado desta análise.

No período analisado, o desflorestamento em áreas sobre a influência de garimpo ocorreu principalmente entre os anos de 2002 e 2004 (Figura 6). O *buffer* apresenta uma área de 9 509 ha, com 7 543 ha originalmente cobertos por floresta, sendo que 4 599 ha ou 60,97% foi desflorestado.

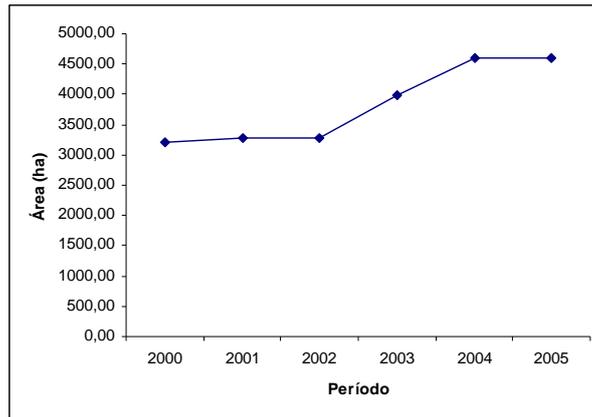


Figura 6. Evolução do desflorestamento acumulado no período 2000 a 2005 na área de *buffer* do garimpo.

#### 4. Conclusões

O uso de geotecnologias, através do inventário e organização de uma base de dados em ambiente de sistema de informação geográfica e do uso de ferramentas de análise espacial permitiu analisar o desflorestamento na bacia do rio Xingu no MT, no período entre 2000 e 2005. Os resultados obtidos permitiram constatar o avanço do e os locais mais afetados considerando as áreas de assentamentos, terras indígenas, jazidas minerais e garimpos.

O estudo mostrou que, dentre as situações de ocupação estudadas, a maior área desmatada em valores absolutos ocorre nas áreas de assentamentos rurais, com 239 369 ha (60,03%) desmatados até 2005. Em termos relativos, o maior desmatamento ocorre na área de garimpo, com 60,97% (4 599 ha) de sua área original de floresta desflorestada.

O desflorestamento nas outras três situações analisadas, no mesmo período, corresponde a 207 624 ha, onde as terras indígenas respondem por 109 411 ha ou 3,79% e as áreas de jazidas por 93 613 ha ou 39,36%.

#### Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), órgão financiador do projeto do qual fazem parte os estudos descritos neste trabalho; ao ISA (Instituto Sócio Ambiental) e à Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT) pela concessão de alguns dados utilizados neste estudo.

#### Referências Bibliográficas

Y Ikatu Xingu. **O que é**. Disponível em: <<http://www.yikatuxingu.org.br/a-campanha>>. Acesso em: 20.out.2008.

Projeto de Desflorestamento da Amazônia (PRODES). Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes>>. Acesso em: 29.out.2008.

Sistema Compartilhado de Informações Ambientais (SISCOM). Disponível em: <<http://siscom.ibama.gov.br/>>. Acesso em: 29.out.2008.

Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico(ZSEE). Disponível em: <[http://www.seplan.mt.gov.br/html/internas.php?tabela=paginas&codigoPagina=139\\_](http://www.seplan.mt.gov.br/html/internas.php?tabela=paginas&codigoPagina=139_)>. Acesso em: 29.out.2008.

Geoportal da Mapoteca Digital da Embrapa Solos. Disponível em: <<http://mapoteca.cnps.embrapa.br>>. Acesso em: 9.nov.2008.