

## **Fragmentação da Paisagem Florestal em Função da Estrutura e Dinâmica Fundiária no Norte do Mato Grosso**

BRITALDO SILVEIRA SOARES FILHO

Departamento de Cartografia – Instituto de Geociências  
Av. Antônio Carlos, 6627, Belo Horizonte, MG, Brasil  
britaldo@csr.ufmg.br

**Abstract** This paper aims to describe the fragmentation evolvement of the Amazonian forest in function of types of land use and land tenure dynamics in a region situated in Northern Mato Grosso, Brazil. Multitemporal maps were produced from TM-Landsat imagery data. Landscape structure indices were obtained from selected areas, comprising two colonist settlement projects and an area occupied by large rancher farms. The landscape fragmentation indices were compared with land tenure data obtained from rural census. The results from this analysis indicated that the areas occupied by colonists show a distinct landscape structure from the area occupied by large rancher farms. Land tenure analyses demonstrated that although the original colonist lots tend to be aggregated by neighboring farmers, many lots were divided into smaller properties among the family members. Regarding the major deforestation agent, the results show that albeit the colonists tend to clear more completely their properties, the large farmers (properties > 100 ha.) are still responsible for 58% of the overall region's deforestation.

**Keywords:** forest fragmentation, land tenure dynamics, Amazonian forest.

### **Introdução**

O desflorestamento da Amazônia tem alimentado calorosos debates sobre a extensão do seus impactos tanto em relação ao meio-ambiente desta vasta região quanto às suas conseqüências mundiais (Shukla et al. 1990; Skole e Tucker, 1993; Fearnside, 1996; MCT, 1998). Diversos pesquisadores têm buscado compreender a dinâmica deste processo em função dos principais agentes causadores do desflorestamento (Kohlhepp, 1984; Hecht e Cockburn, 1990; Schmink e Wood, 1992; Moran, 1993; Moran et al, 1994; Skole et al. 1994; Fearnside, 1996). Nesse sentido, muitos destes estudos cotejam o papel dos “pequenos colonos” (propriedades menores do que 100 ha.) em relação aos grandes proprietários de terra, sobretudo os criadores de gado, sem contudo negligenciar a ação de muitos outros importantes agentes, como os madeireiros, mineradores e a própria ocupação urbana. Estes estudos buscam caracterizar a escala, velocidade e extensão em que esses agentes de mudanças afetam os sistemas biológicos, econômicos e sociais locais, entretanto sem se ater muito na explicação das forças motrizes por trás desses agentes. Neste aspecto, Skole et al. (1994) lembram que, ainda que se concorde que os fatores sócio-econômicos e ambientais se interagem provocando o desflorestamento, a compreensão deste processo e de sua subsequente dinâmica tem sido inadequada devido à falta de medidas acuradas de suas taxas, de sua extensão geográfica e de seus padrões espaciais e sobretudo da ausência de modelos de seus mecanismos causais. Por conseguinte, há uma crescente necessidade de obtenção de dados sobre a dinâmica espacial na Amazônia, aliada sobretudo ao desenvolvimento de novos métodos, capazes não só de

mapear, mas também de analisar os padrões espaciais gerados por essas mudanças, para assim determinar suas causas e a importância dos agentes envolvidos, e com isso possibilitar a construção de modelos de dinâmica da paisagem amazônica.

Sob esta luz, este trabalho vem a contribuir a este debate, buscando aportar não somente novos dados sobre a atuação dos agentes da dinâmica amazônica, mas também demonstrar a importância da aplicação de índices de estrutura de paisagem para a análise dos padrões espaciais gerados por esta dinâmica. Para tanto, este trabalho tem por objetivo descrever a evolução do desflorestamento e a conseqüente fragmentação dos remanescentes florestais em função dos tipos de uso do solo e da dinâmica fundiária de uma região de fronteira de colonização amazônica, situada no norte do estado do Mato Grosso, Brasil.

### **Área de Estudo**

Correspondendo a uma porção do norte do Estado do Mato Grosso, dentro da região conhecida como *Nortão*, a área selecionada para o estudo situa-se imediatamente ao sul da divisa do Estado do Pará com o Mato Grosso entre os paralelos 9°30' e 10°45' Sul e meridianos 54°00' e 55°30' Oeste, onde ocupa uma parte da borda sul da Amazônia Legal brasileira. Desse modo, a área de estudo abrange parte dos municípios de Terra Nova, Nova Guarita, Peixoto de Azevedo, Matupá, Garantã do Norte e Novo Mundo (**Fig.1**).

A ocupação dessa região teve início em meados da década de 70 com a abertura da estrada BR-163, que liga Cuiabá a Santarém no Pará (**Fig. 2**). Logo no início das obras, a região foi invadida por uma leva de colonizadores espontâneos que vieram a se fixar ao longo da faixa marginal da mesma rodovia. Simultaneamente, começaram as aberturas das extensas glebas de pastagens das fazendas do Complexo Agropecuário Cachimbo. Já no final dessa década e início da década de 80, a ocupação da região ganha um tremendo impulso a partir da instalação dos projetos de colonização, formados sobretudo por cooperativas de pequenos colonos do sul do Brasil, e também devido à forte influência do ciclo do garimpo de ouro, o qual era encontrado em farta quantidade nos depósitos coluvionares e aluvionares do rio Peixoto de Azevedo e de seus tributários. Este fato levou a uma situação particular, caracterizada pela participação ativa dos colonos na atividade garimpeira, que se desenvolvia próximo ou mesmo dentro de sua propriedade rural. A partir de 1991-1992 ocorre um forte declínio do garimpo, resultando no retorno à atividade rural por parte de muitos colonos e migrações internas das regiões dos garimpos para áreas urbanas. Como conseqüência desse processo, geraram-se também novas pressões para invasões de terra e mesmo êxodo da população local para outras regiões da Amazônia. Dentro desse contexto, a ocupação da região em apreço aconteceu sob diversas formas, quer seja pela aquisição de terras por grandes companhias agropecuárias ou por uma série de projetos de colonização, e ainda pela ocupação espontânea (invasão) de terras públicas e privadas.

Após mais de duas décadas e meia do início do fluxo de imigrantes para essa região, os resultados acumulados de sua ocupação produziram um impacto devastador no seu meio ambiente original, fazendo surgir uma paisagem modificada, na qual se destaca uma miríade de manchas agrícolas e de pastagens, distribuídas em lotes de tamanho médio de 100 a 50 ha, que se dispõem ao redor das grandes propriedades das companhias agropecuárias e ao meio de áreas de remanescentes florestais de suas últimas fronteiras virgens (**Fig. 2**). Ainda como

consequência deste quadro, houve o surgimento na região, em um período de menos de quinze anos, de cinco municipalidades - Nova Guarita, Terra Nova, Peixoto de Azevedo, Matupá e Guarantã, e mais recentemente Novo Mundo -, as quais continham no censo de 1991 uma população residente de mais de 100 000 habitantes (Sawyer e Singer, 1996).

### **Métodos e dados**

Este contexto, descrito de modo resumido acima, serviu para nortear a seleção dos períodos empregados para análise da evolução da paisagem da região de estudo. Desse modo, foram selecionadas imagens de satélite LANDSAT/TM de 1986 - logo após o início de operação do LANDSAT-5, 1991 - fase áurea do garimpo - e 1994 - época dos trabalhos de campo - para se obter os dados necessários para se quantificar as mudanças regionais e assim caracterizar a dinâmica de uso e de ocupação do solo da região em apreço. Devido ao intrincado quadro de ocupação da região, este trabalho baseou suas análises em três subáreas (**Fig. 2**), duas características de projetos de colonização por pequenos colonos, a saber o de Terra Nova (140 870 ha) e o de Guarantã (127 480 ha) – a diferença dessas subáreas advém basicamente do tempo de colonização, sendo a subárea de Terra Nova cerca de 5 anos mais antiga do que a de Guarantã - e uma terceira característica da ocupação por grandes projetos de pecuária extensiva, como representada pela região do município de Matupá, ocupada em grande parte pelas fazendas da Agropecuária Cachimbo (subárea de Matupá - 185 070 ha).

As imagens LANDSAT/TM foram processadas, usando-se *o índice de vegetação por diferença normalizada* - IVDN - e a *transformação "Tasseled Cap"* (Crist e Ciconne, 1984), para a obtenção das imagens: IVDN, Brilho, Matéria Verde e Umidade. Estas imagens foram empregadas em um processo de classificação híbrida supervisionada para produção dos mapas de paisagem para as três datas de observação. Os mapas de paisagem compreendem as classes: desmatado, regeneração e floresta. A metodologia detalhada da análise multitemporal de dados de Sensoriamento Remoto pode ser encontrada em Soares-Filho e Voll (2000).

Para cada um dos mapas multitemporais de paisagem (86,91 e 94) foram calculados os índices de estrutura paisagem em cada uma das subáreas selecionadas, a saber: dimensão fractal das manchas de floresta e das áreas desmatadas, índice de contágio e tamanho médio das manchas de floresta. O grão da paisagem utilizado para medição dos índices foi de 30 metros. A dimensão fractal mede a relação de áreas interiores com as de bordas das manchas e com isso evidencia a extensão dos habitats ou ambientes de margens presentes em uma paisagem. Quanto mais extensas as áreas de margens, menor vai ser a resistência da paisagem a um evento de perturbação, como no exemplo do fogo florestal. Já o índice de contágio estabelece o grau de fragmentação da paisagem, destacando assim a conectividade entre os habitats originais e conseqüentemente a mobilidade e dispersão de organismos através da paisagem. (O'Neill et al., 1988.). Por fim, é também utilizado o tamanho médio das manchas de floresta, devido à sua imediata interpretação. O Software empregado para o cálculo dos índices de paisagem foi o *Fragstat* desenvolvido por McGarigal e Marks (1995).

Em conjunto com os dados extraídos da análise de Sensoriamento Remoto, foram utilizados neste estudo os dados coletados pelo censo rural, executado pelo INDEA - Instituto de Defesa Animal do Mato Grosso, durante os anos de 1993 e 1994. Estes dados foram georreferenciados e relacionados à cada uma das subáreas selecionadas.

## Resultados

Pode-se observar pela análise da **Fig. 2** que o desflorestamento da região teve início a partir das faixas marginais das estradas BR-163 e J-1, irradiando-se pela região numa segunda fase, segundo a estrutura criada pelas estradas vicinais dos projetos de colonização. Numa terceira fase, o desflorestamento avança em direção aos fundos dos lotes rurais como também forma grandes tentáculos que se projetam para nordeste e noroeste, adentro das áreas mais remotas de florestas. Como já relatado, as subáreas de Terra Nova e Guarantã mostram uma história semelhante de ocupação, caracterizada por uma estrutura fundiária inicialmente formada por pequenos proprietários, enquanto a subárea de Matupá apresenta uma ocupação dominada por poucos e extensos latifúndios de pecuária extensiva. Por conseguinte, uma diferença substancial entre esta área para as duas primeiras consiste na sua estrutura fundiária e na escala das suas mudanças de desflorestamento, fato que resulta numa distinta estrutura de paisagem.

Quanto à mobilidade fundiária, pode-se observar através do gráfico da **Fig. 3** que nas subáreas de Guarantã e Terra Nova, originalmente compostas por lotes de 50 e 100 hectares, houve uma dispersão da estrutura fundiária, gerando a formação de propriedades rurais com as mais diversas dimensões. Em consequência, houve tanto agregação quanto repartição das propriedades originais. Isto tem duas causas principais: a agregação se explica pelo abandono ou venda de muitos lotes pelos colonos originais e a consequente apropriação destes por fazendeiros, que chegaram na região com mais recursos ou mesmo se capitalizaram em função da atividade do garimpo. Por outro lado, muitas das famílias de colonos tiveram a necessidade de repartir os seus lotes originais entre os próprios membros da família, gerando em resultado um aglomerado de pequenos sítios rurais.

Dessa forma, mesmo em área de colonização original por pequenos colonos, os agentes do desflorestamento se intercalam tanto no tempo como no espaço, fazendo que com o avançar da ocupação da região, a outrora contínua matriz florestal se fragmente em pequenas manchas que se intermeiam às áreas desmatadas e em regeneração. Fato que resulta em extensos ambientes de margem e no isolamento dos habitats originalmente contínuos. Assim, observa-se pela **Fig. 4**, que com o aumento do desflorestamento da região, cresce o índice de dimensão fractal das áreas desmatadas e diminui o índice de contágio, indicando, respectivamente, o aumento das áreas de borda e da descontinuidade dos habitats de mata. Decorrente também desse processo, declina o tamanho médio das manchas de matas remanescentes e diminui o seu índice de dimensão fractal, porquanto elas passam assumir formas mais geométricas (**Fig. 4**).

Destaca-se também desta análise que a evolução das estruturas de paisagem das subáreas de Guarantã e Terra Nova é bem semelhante, sendo que suas diferenças se explicam basicamente em função dos diferentes tempos de ocupação. Por sua vez, a subárea de Matupá apresenta-se de modo distinto, mostrando, por exemplo, os maiores índices de contágio e de dimensão fractal das manchas de áreas desmatadas em conjunto com o maior tamanho médio das manchas de remanescentes florestais, fato que se explica devido à presença nessa subárea de grandes reservas florestais entre os extensos blocos de pastagem.

Da comparação da evolução do desflorestamento entre essas áreas, reaparece também uma grande polêmica suscitada por estudiosos da Amazônia. Em termos regionais, quem desmata mais, pequenos colonos ou grandes proprietários de terra?

Segundo Moran (1993), grande parte do desflorestamento na Amazônia no passado pôde ser explicada pela política de incentivo fiscal ofertado aos grandes empreendimentos rurais, como evidenciado pelo declínio da taxa de desflorestamento no término da década de 80 após a retirada desses incentivos. Para se compreender a extensão das fazendas de gado da Amazônia, cita-se também Fearnside (1996), que mostra que de um total de áreas em ocupação na Amazônia legal por volta de 1990, os colonos, com propriedades de 100 ou menos hectares, respondiam por cerca de 30,5%, enquanto os grandes pecuaristas por 69,5%. Ainda, de acordo com o depoimento de Hecht e Cockburn (1990), os colonos tendem a desmatar menos, pois cultivam a terra de modo mais intensivo e também carecem de recursos humanos e materiais para causar grandes danos à floresta.

Entretanto, esta questão não é assim tão simples, como colocada pela assertiva acima. Neste escopo, os dados analisados por este trabalho para toda a região demonstram que, ao nível das áreas individuais, há uma tendência de uma maior porcentagem de desflorestamento para as propriedades inferiores a 500 hectares em relação aos grandes latifúndios que superam 1000 hectares (**Fig. 5**). Esses dados mostram ainda que, em termos absolutos, a extensão desmatada por pequenos colonos - propriedades menores que 100 hectares - totaliza 57 399 hectares, distribuídos em 2064 propriedades, enquanto que as propriedades maiores que 100 hectares, em número de 540, somam 81 949 hectares, resultando numa relação de 0,4119 para os pequenos colonos e 0,5881 para as propriedades maiores.

Portanto, estas constatações vêm corroborar a afirmativa de que, enquanto na década de 70 e início da de 80, grande parte do desflorestamento amazônico pôde ser creditado às grandes conversões financiadas por incentivos fiscais, nos anos 90, esse quadro se apresenta com um novo perfil, caracterizado por conversões menores e mais difusas (MCT, 1998). Contudo, independente de quem quer seja o maior agente do desflorestamento dessa região da Amazônia, os sítios desmatados serão dominados pelas pastagens de gado. Nesse sentido, Fearnside (1985) já ressaltava há mais de uma década atrás que “as pastagens de gado tenderão a dominar a paisagem amazônica, pelo menos dentro de um futuro previsível”.

## **Conclusão**

A recente história de desenvolvimento do norte do Mato Grosso tem como papéis principais as empresas colonizadoras públicas e privadas, projetos agropecuários e o *boom* do garimpo. Neste trabalho, foi demonstrado que, embora a maior extensão de desflorestamento regional continue sendo provocada pelas grandes fazendas de gado, há uma forte e crescente participação das conversões menores e mais difusas.

Através do uso de Sensoriamento Remoto e medidas de paisagem foram distinguidos distintos padrões de evolução espacial entre áreas ocupadas pelos diferentes agentes da dinâmica de paisagem amazônica. Portanto, pode-se concluir a partir destes resultados, que esses índices são úteis não só para descrever o modo que essas paisagens estão se alterando, mas também para caracterizá-las no tocante aos seus diversos quadros de ocupação.

## Agradecimentos

O autor gostaria de agradecer ao projeto “Uso do Solo e Saúde na Amazônia”, conduzido pelo CEDEPLAR, pelo financiamento deste trabalho.

## Referências

- Crist, E.P.; Ciconne, R.C. Applications of the tasseled cap concept to simulated thematic mapper data. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v.50, p.343-352, 1984.
- 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.
- Fearnside, P.M. Amazonian deforestation and global warning: carbon stocks in vegetation replacing Brazil's amazon forest. *Forest Ecology and Management*, v.80, p.21-34, 1996.
- Hecht, S; Cockburn, A. **The fate of the forest. Developers, destroyers and defenders of the Amazon**. New York, HarperCollins, 1990.
- Kohlhepp, G. Development planning and practices of economic exploitation in Amazonia. Recent trends in spatial organization of frontier region in Brazil (1966-1981) In: SIOLI, H., ed. **The amazon limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin**. Dordrecht, Junk, 1984. pp.649-674.
- Megarigal, K; Marks, B.J. **Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure**. Gen. Tech. Report PNW-GTR-351. Portland, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 1995.
- MCT (MINISTÉRIO DAS CIÊNCIAS E TECNOLOGIA). **Divulgação das estimativas oficiais do desflorestamento bruto na Amazônia Brasileira - 1995, 1996 e 1997**. [www.mct.gov.br/gabin/cpmg/climate/programa/port/prodes.htm](http://www.mct.gov.br/gabin/cpmg/climate/programa/port/prodes.htm), 17p. 1998.
- Moran, E. F. Deforestation and land use in the Brazilian amazon. **Human Ecology**, v.21, n.1, p.1-21, 1993.
- Moran, E. F. et al. Integrating Amazonian Vegetation, Land-use, and satellite data. **BioScience**, v.44, n.5, p.329-38. 1994.
- O'Neill, R.V. et al. Indices of landscape pattern. **Landscape Ecology**, v.1, n.3, p.153-162, 1988.
- Sawyer, D.O; Singer, B. **Land use and Health, annual report from march 1995 to march 1996**. Montreal, IDRC, 1996. (Relatório Interno IDRC, ref# 94-0206-00)
- Schmink, M; Wood, C.H. **Contested Frontiers in Amazonia**. New York, Columbia University Press, 1992.
- Shukla, J., Nobre, C. and Sellers, P. Amazon deforestation and climate change. *Science*, 247: pp. 1322-1325, 1990.
- Skole, D.L.; Chomentowski, W.H.; Salas, W.A.; Nobre, A.D, Physical and Human Dimensions of Deforestation in Amazonia. **BioScience**, v.44, n.5, p.314-22, 1994.
- Skole, D.L.; Tucker. C. Tropical Deforestation and habitat fragmentation in the Amazon: Satellite data from 1978 to 1988. **Science**, v.260, p.1905-1910, 1993.
- Soares-Filho B.S., Voll E. Mapping Amazonian landscape and its dynamics in Northern Mato Grosso, Brazil, 2000 (in press).

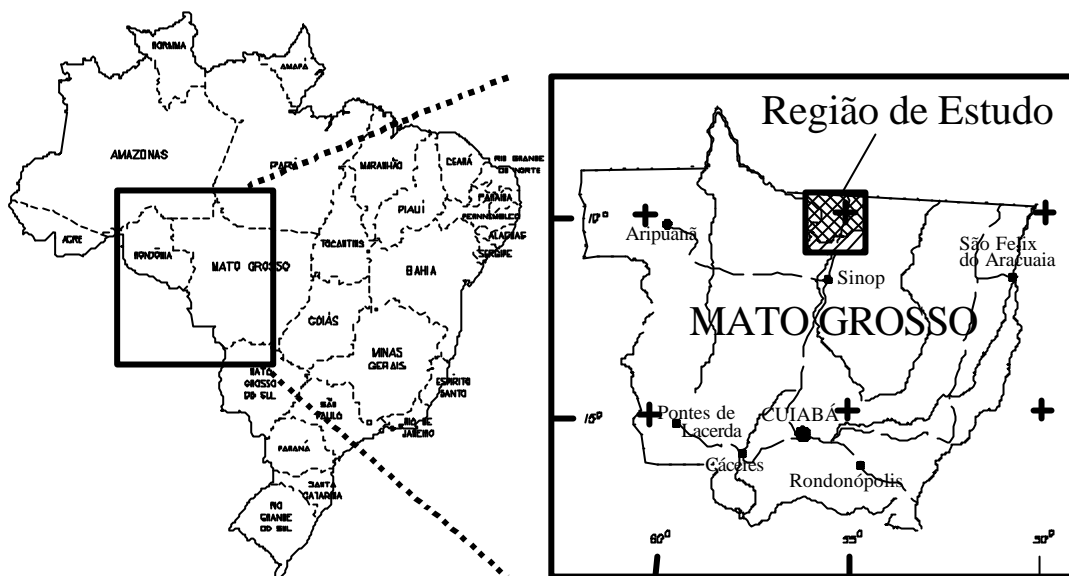


Fig. 1 - Localização da região de estudo no Estado do Mato Grosso.

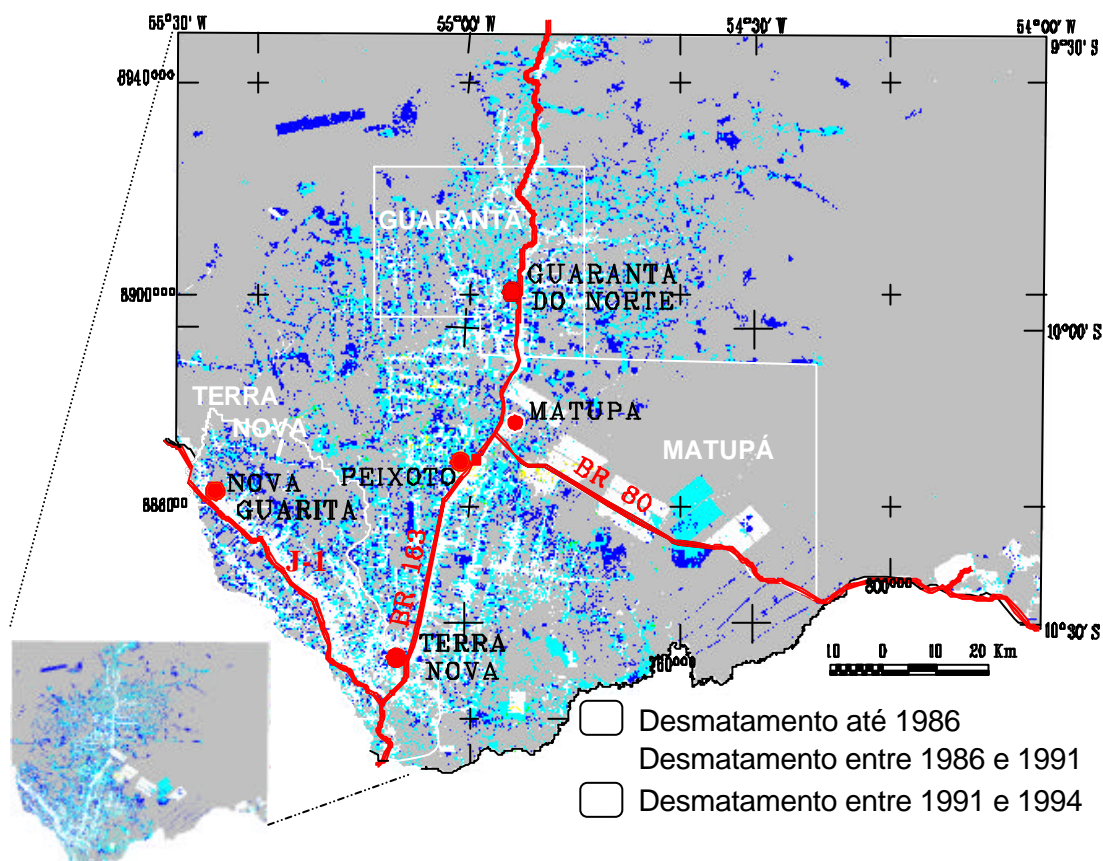


Fig. 2 - Evolução do desflorestamento na região de estudo. As três sub-áreas seleccionadas estão assinaladas em branco. Observam-se o padrão de difusão do desflorestamento, radiado a partir do eixo da BR 163 com a BR 80, e as grandes manchas de desflorestamento da agropecuária Cachimbo ao centro da subárea de Matupá.

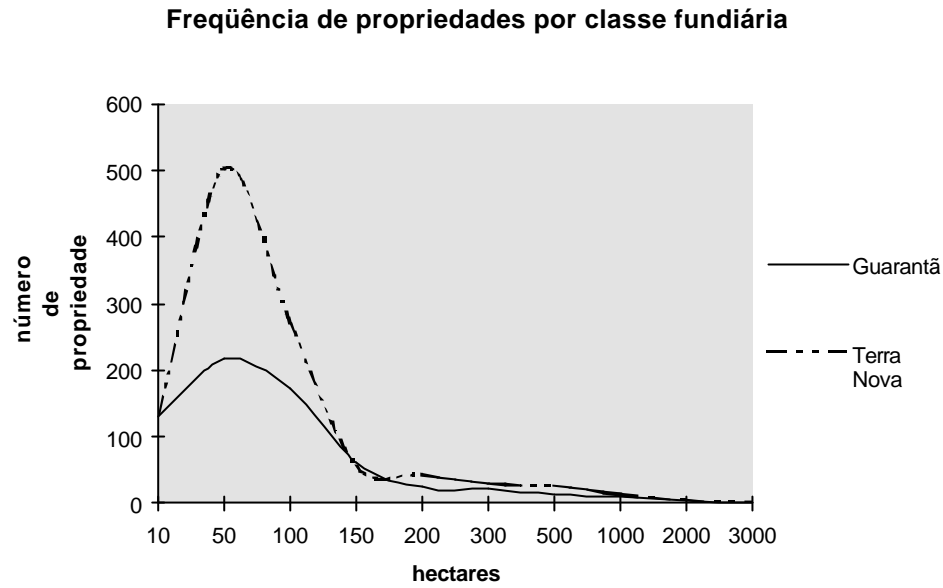


Fig. 3 - Dispersão fundiária a partir da divisão original dos projetos de assentamento nas sub-áreas de Terra Nova e Guarantã.  
 Fonte dos dados: Censo rural do INDEA - Instituto de Defesa Animal do Mato Grosso - anos de 1993 e 1994.

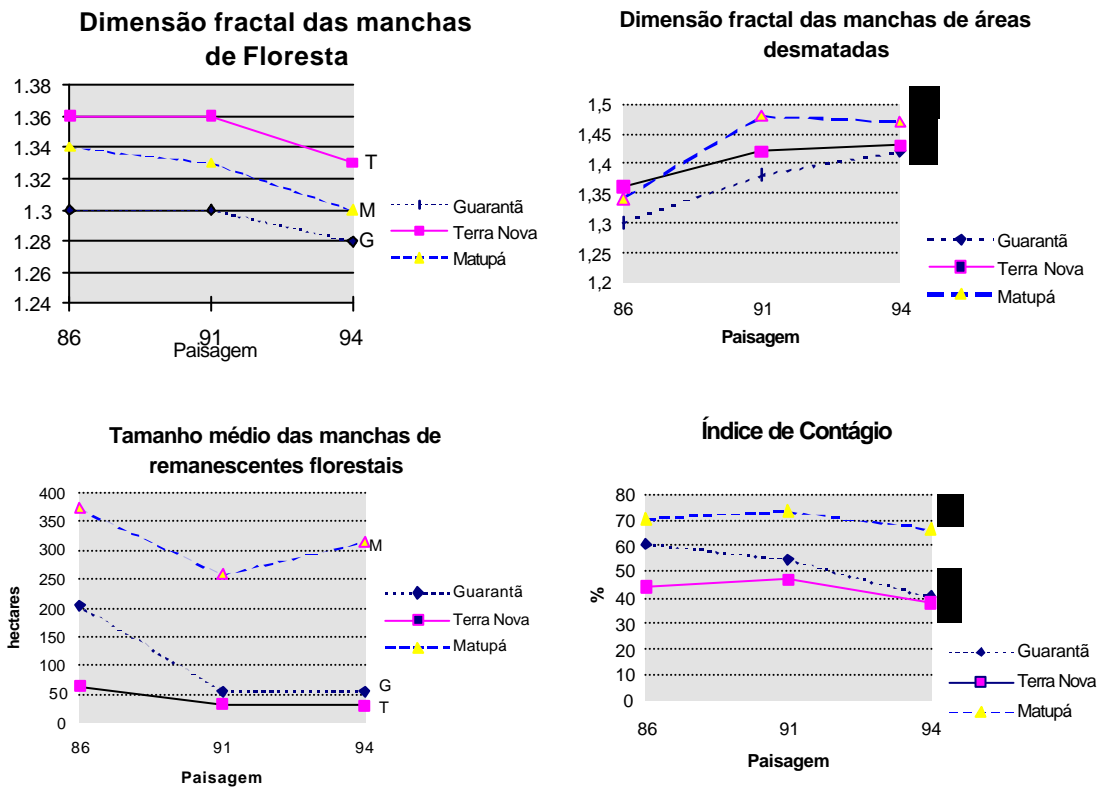


Fig. 4 - Comparação da evolução dos índices de estrutura de paisagem em cada uma das subáreas selecionadas. Célula raster de 30 metros.



Tendência da % de Desmatamento

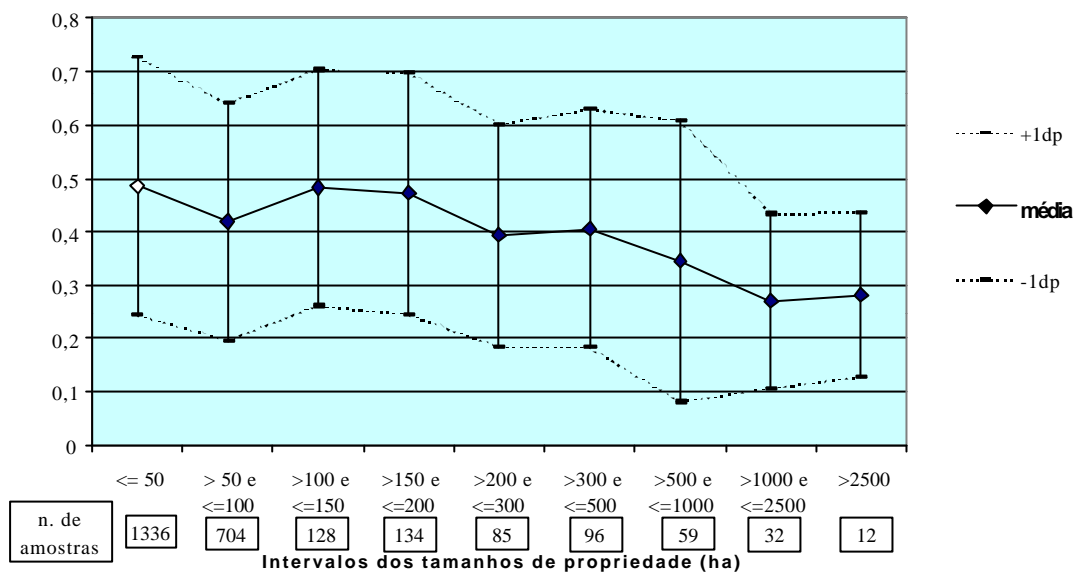


Fig. 5 - Valores médios da porcentagem de desflorestamento por classes de tamanho de propriedades rurais (dp - desvio padrão). Total de 2586 propriedades.  
 Fonte dos dados: Censo rural do INDEA-MT, 1993,1994.