

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

e15a3b4717c7fb039958a9bd69706f6ae36157318a2d27397aabb77fe7a898cd

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

## EFEITO DA CONCENTRAÇÃO DE TERRAS NA DINÂMICA DO DESMATAMENTO EM PROJETO DE ASSENTAMENTO NA AMAZÔNIA: O CASO DO PA MATUPI (AM)

Aurora Miho Yanai <sup>1</sup>, Paulo Maurício Lima de Alencastro Graça <sup>1</sup>, Maria Isabel Sobral Escada <sup>2</sup>, Leonardo Guimarães Ziccardi <sup>1</sup> e Philip Martin Fearnside <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia, Av. André Araújo n° 2936, CEP 69067-375, Manaus, Amazonas, Brasil, yanai@inpa.gov.br; pmlag@inpa.gov.br; leonardo.g.ziccardi@gmail.com; pmfearn@inpa.gov.br; e <sup>2</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Av. Astronautas, n° 1758, CEP 12227-010, São José dos Campos, São Paulo, Brasil, isabel@dpi.inpe.br

### RESUMO

Para uma melhor compreensão do desmatamento em assentamentos na Amazônia é importante considerar o processo de concentração de terras que resulta em distintos padrões de desmatamento. O estudo foi realizado no projeto de assentamento Matupi (PA Matupi) no sul do Amazonas. A partir de dados anuais de desmatamento (~1994 a 2016), obtidos com imagens Landsat, foram identificados padrões associados aos atores que concentravam lotes ou não. Uma tipologia de padrões de desmatamento associados aos diferentes atores foi desenvolvida com base em dados de desmatamento e de campo. Os resultados demonstraram que os padrões associados, principalmente, aos atores que não concentravam terras foram predominantes, mas as taxas de desmatamento nos lotes foram menores em relação aos atores que concentravam terras. O estudo mostra o potencial da metodologia para a detecção de padrões associados a concentração de terras e que esse processo em assentamentos acelera o desmatamento e deve ser monitorado.

**Palavras-chave** — reforma agrária, padrões de desmatamento, colonização, concentração de lotes.

### ABSTRACT

*To better understand clearing in Amazonian settlement it is important to consider the process of land concentration, which results in distinct deforestation patterns. The study was done in the Matupi settlement project (PA Matupi) in southern Amazonas. Based on data on annual deforestation (~1994 to 2016), obtained from Landsat images, patterns were identified that were associated with actors who either concentrated or not concentrated lots. A typology of deforestation patterns associated with different actors was developed based on deforestation and field data. The results indicated that patterns associated mainly with actors who not concentrate land were predominant; however, the rates of deforestation in these lots were lower than those of actors who concentrated land. The study shows the potential of the methodology for detecting patterns associated with land-tenure concentration. The results indicate that this process in settlement speeds clearing and must be monitored.*

**Key words** — agrarian reform, colonization, deforestation pattern, lots concentration.

### 1. INTRODUÇÃO

Os projetos de assentamentos têm uma importante contribuição para o desmatamento na Amazônia Legal. Do total desmatado até 2013 (floresta e vegetação não-florestal, e.g., savana), 17% (160.410 km<sup>2</sup>) estavam alocados em áreas de assentamentos rurais [1]. Isso representa 20% (2,6 Pg C) do total de carbono perdido na Amazônia Legal até 2013 (13,1 Pg C, [2]). O PA (Projeto de Assentamento Federal) é a categoria com o maior número de assentamentos na Amazônia Legal. Em 2013, 72% (115.634 km<sup>2</sup>) do desmatamento total em assentamentos estavam dentro de PAs [1].

Para melhor compreender como o desmatamento ocorre dentro de um projeto de assentamento, o objetivo deste estudo é identificar os padrões de desmatamentos no PA Matupi no sul do Amazonas e associá-los aos atores que concentram ou não lotes, identificando os tipos de concentração e estimando a área das terras concentrada por cada categoria de ator.

O termo “atores” utilizado nesse trabalho refere-se aos colonos (indivíduos ou famílias) que foram ou não assentados pelo INCRA (i.e., ocupam o lote ilegalmente de acordo com o INCRA). O termo “padrão de desmatamento” refere-se à configuração espacial das manchas (i.e., polígonos) de desmatamento que apresentam tamanho, forma e arranjos espaciais semelhantes, e que podem ser identificadas e mapeadas utilizando imagens de satélites [3, 4].

A concentração de terra é um processo importante em assentamentos na Amazônia, pois viola os princípios do programa de reforma agrária do Brasil, o qual consiste na distribuição de terras para famílias sem-terra. A concentração de lotes transforma os assentamentos em extensas áreas desmatadas por poucos colonos, cuja principal atividade é a pecuária.

Neste contexto, o propósito deste estudo é auxiliar na identificação e no melhor entendimento sobre a contribuição dos diferentes tipos de atores para o desmatamento dentro dos projetos de assentamentos.

### 2. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 2.1. Área de estudo

O projeto de assentamento do Matupi (PA Matupi) está localizado as margens da rodovia Transamazônica (BR-230), no Distrito de Santo Antônio do Matupi, município de Manicoré (sul do Amazonas) (Figura 1). O Distrito de Santo Antônio do Matupi é uma área caracterizada pela expansão madeireira e agropecuária.

O assentamento foi criado oficialmente em 20 de julho de 1992 com 465 lotes e abrangia uma área de 30.810 ha. Em 1997 a área do assentamento aumentou para 34.345 ha e o número de lotes foi para 537. Os lotes possuem uma área de 25 a 135 ha (tamanho médio de 64 ha).

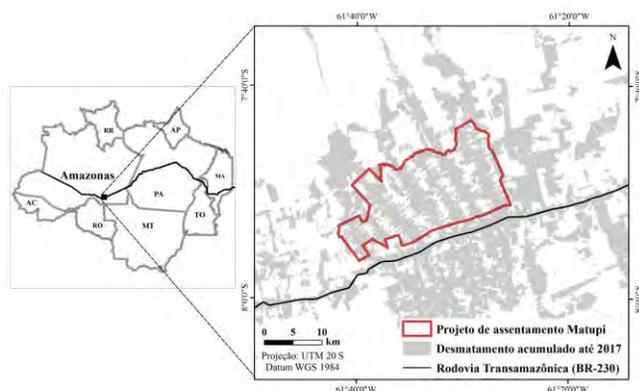


Figura 1. Localização da área de estudo.

## 2.2. Mapeamento do desmatamento até 2016 no PA Matupi

Os polígonos de desmatamento foram mapeados por interpretação visual em uma escala 1:20.000 utilizando imagens do Landsat-5 TM (1994-2011), ResourceSat-1 LISS-3 (2012) e Landsat-8 OLI (2013-2016) (órbita: 23; ponto: 65). Na imagem de 1994 o mapeamento considerou o desmatamento acumulado até 1994. A partir de 1995 foi realizado o mapeamento anual até 2016. Os polígonos foram delimitados com base na resposta espectral das áreas desmatadas. Por exemplo, se em um dado ano foi identificado que parte de uma área foi desmatada com corte e queima e outra parte apresentou resposta de solo exposto, cada área foi delimitada com polígonos distintos. Optou-se por esta abordagem pois diferentes processos de desmatamento, possíveis de serem identificados em imagens de satélites, poderiam contribuir para uma melhor distinção dos atores. A área mínima considerada foi de 1 ha. Cada polígono no mapa vetorial foi identificado com o ano do desmatamento mapeado e área calculada em hectares.

## 2.3. Classificação dos padrões de desmatamento

Os padrões de desmatamento foram classificados utilizando o *plugin* do GeoDMA (*Geographic Data Mining Analyst*) [5]

no *software* Terra View. Foi gerada uma tipologia de padrões de desmatamento associado aos diferentes atores apresentada na Tabela 1. As etapas de classificação consistiram, na extração de amostras baseadas nos polígonos de desmatamento e na mineração de dados para a detecção dos padrões de desmatamento com base nas tipologias definidas para este estudo. Na etapa de extração das amostras, métricas da paisagem foram calculadas para cada polígono.

Tabela 1. Padrões identificados no PA Matupi.

Padrão de desmatamento	Ator associado ao padrão e principal atividade
<p><b>Irregular pequeno</b></p>	<p>A premissa inicial é que estes padrões são mais comuns em áreas ocupadas por atores que não concentram lotes. Os polígonos são pequenos e agrupados ou isolados dentro dos limites do lote. Indicam abertura de novas áreas ou expansão de áreas previamente desmatadas. A principal atividade é a pecuária e a agricultura.</p>
<p><b>Geométrico pequeno</b></p>	<p>A principal atividade é a pecuária e a agricultura.</p>
<p><b>Geométrico grande</b></p>	<p>A premissa inicial é que este é um padrão predominante de indivíduos ou famílias que concentram lotes. Extensas áreas (e.g., 70 ha e 144 ha) são desmatadas em um único ano. A principal atividade é a pecuária.</p>
<p><b>Irregular grande</b></p>	<p>Nós assumimos que este é um padrão associado, principalmente, a ocupação das primeiras famílias assentadas pelo INCRA no PA Matupi, em que cada família recebeu um lote. Este padrão representa o processo de ocupação inicial ao longo das vicinias do assentamento, onde o desmatamento é feito inicialmente na frente dos lotes, próximo das estradas. A principal atividade é agricultura e pecuária.</p>

A classificação foi realizada para dois períodos: (i) ~1994 a 1999 e (ii) 2000 a 2016. Isso foi feito porque o processo inicial de ocupação no PA Matupi resultou em grandes polígonos de desmatamento que poderiam ser confundidos com padrões similares, porém com significados distintos, em anos mais recentes. Assim, a separação desses períodos resultou em uma melhor distinção dos processos de desmatamento e por tipo de ator.

Na primeira classificação (~1994 a 1999) foram utilizadas 89 amostras (treinamento = 53 e validação = 36). Na segunda

classificação (2000 a 2016) foram utilizadas 150 amostras (treinamento = 90 e validação = 60).

#### 2.4. Identificação dos atores e estimativa da concentração de lotes em 2011 por tipo de ator

A partir de dados disponibilizados pelo INCRA, do levantamento ocupacional no PA Matupi feito em 2011, e o mapa vetorial dos limites dos lotes, foi possível identificar os atores que concentravam lotes (indivíduos ou famílias) e a sua localização dentro do assentamento. Quando a concentração de terras com lotes vizinhos foi verificada, os lotes foram fundidos representando uma única ocupação no mapa vetorial dos limites dos lotes.

Consideramos concentração por famílias quando membros de uma mesma família ocupavam lotes vizinhos e quando um dos membros da família residia no lote vizinho (e.g., pais que moram no lote do filho). Além disso, concentração por famílias foi considerado também quando lotes vizinhos eram ocupados por colonos com o mesmo sobrenome e os polígonos de desmatamento feitos por esses colonos (identificados a partir do período em que ocuparam o lote) abrangiam todos os lotes em questão.

### 3. RESULTADOS

A área total desmatada no PA Matupi até 2016 foi de 22.945 ha (66% ou 34.938 ha da área total do assentamento). O desmatamento (1995 a 2016) foi em média de 1.026 ha por ano.

#### 3.1. Classificação dos padrões de desmatamento

A Figura 2 apresenta as métricas e os limiares utilizados nas classificações por árvore de decisão para separar os padrões definidos no primeiro e segundo período.

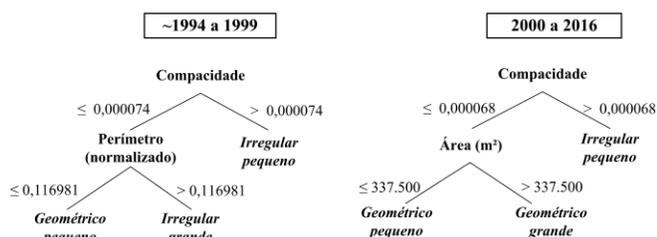


Figura 2. Classificações por árvore de decisão para o primeiro (~1994-1999) e segundo (2000-2016) período.

Devido as características do padrão “irregular grande” (polígonos alongados e estreitos) presente no primeiro período, a métrica de perímetro foi utilizada na árvore de decisão. No segundo período, este padrão não existia, portanto, a métrica de área foi utilizada para separar os padrões “geométrico grande” e “geométrico pequeno”.

Na primeira classificação (~1994 a 1999), os valores de Kappa foram 0,97 (amostras de treinamento × classificação) e 0,87 (amostras de validação × classificação). Na segunda

classificação, os valores de Kappa foram 0,96 (treinamento × classificação) e 1 (validação × classificação).

No primeiro período (~1994 a 1999), 4 amostras (total = 29) utilizadas como referência para o padrão “geométrico pequeno” foram classificadas como “irregular grande”, resultando em um erro de omissão de 13,8%. No segundo período (2000 a 2016), 1 amostra (total = 22) utilizada como referência para o padrão “geométrico grande” foi classificada como “geométrico pequeno”, resultando em erro de omissão de 4,6%. Além disso, 1 amostra de referência do padrão “geométrico pequeno” foi classificada como “irregular pequeno”, resultando em um erro de omissão de 1,5%.

A classificação dos padrões de desmatamento até 2016 indicou que “geométrico pequeno” (44% ou 9.988 ha) e “irregular pequeno” (31% ou 7.092 ha) foram os padrões mais representativos no PA Matupi em comparação aos padrões “geométrico grande” (18% ou 4.045 ha) e “irregular grande” (8% ou 1.820 ha). Os padrões “irregular pequeno” e “geométrico pequeno” representaram juntos 95% do total de polígonos (n = 2.428 polígonos).

O tamanho médio do padrão “irregular pequeno” (4 ha) foi menor em comparação ao “geométrico pequeno” (15 ha). O padrão “irregular grande” (média = 34 ha) e “geométrico grande” (média = 59 ha) abrangeram os maiores polígonos do assentamento.

#### 3.2. Concentração de lotes (2011) e taxas de desmatamento (1995-2011) por tipo de ator

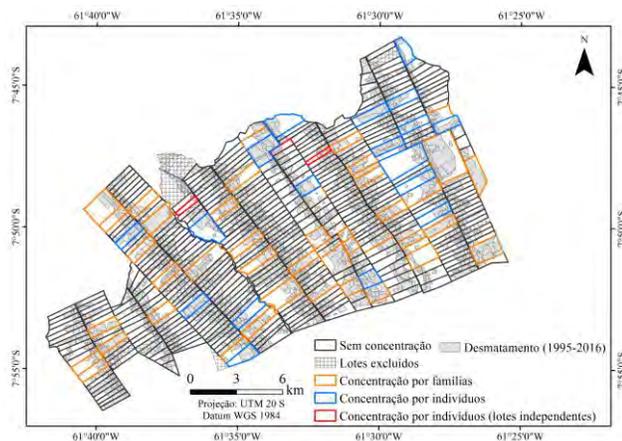
A concentração de lotes por indivíduos e famílias foi identificada em 152 lotes (29% do total de lotes analisados, n = 516 lotes). A área ocupada por atores que concentravam lotes representou 28% (9.653 ha) do assentamento. Deste total, 68% (6.546 ha) foram por famílias (n = 42 famílias e 105 lotes concentrados) e 32% (3.107 ha) por indivíduos (n = 18 indivíduos e 47 lotes concentrados). O número de lotes concentrados foi de dois a dez lotes, sendo dois lotes com a maior representatividade (5.905 ha). Famílias que concentravam dois lotes representaram 69% (4.065 ha) e indivíduos 31% (1.840 ha).

Lotes sem concentração (364 lotes) corresponderam a 71% do total de lotes analisados. O tamanho dos lotes desta categoria foi de 40,5 a 134,6 ha (média = 64,6 ha), representando 68% (23.517 ha) da área do assentamento em 2011.

De 1995 a 2011 o desmatamento total verificado em lotes sem concentração foi de 10.750 ha (média de 30 ha por lote). Em áreas de concentração de lotes não adjacentes, esse valor foi de 64 ha com uma média de 21 ha por ator.

Em relação as concentrações com 2 lotes adjacentes, a área total desmatada foi de 3.504 ha (média de 75 ha por área concentrada por família/indivíduo). Para as concentrações de três e quatro lotes, a área total desmatada foi de 609 ha (média de 152 ha por área concentrada por família/indivíduo) e de 978 ha (média de 140 ha por área concentrada por família/indivíduo), respectivamente.

Devido a presença de um número maior lotes sem concentração em relação aos lotes agregados, a sua contribuição para o desmatamento total foi maior (63% ou 11.047 ha), assim como também por ano, em comparação aos que concentram lotes (Figura 3).



**Figura 3. Distribuição espacial dos diferentes atores no PA Matupi.**

#### 4. DISCUSSÃO

A maior parte das manchas de desmatamento menores que 34 ha observadas em áreas de concentrações de 2 e  $\geq 3$  lotes foram verificadas no período de 1995 a 2002. Isso sugere que o processo de concentração de lotes iniciou principalmente em 2003, ou sete anos após a ocupação inicial do assentamento, e que o desmatamento antes de 2003 nessas áreas de concentração de terras em 2011 foi realizado por ocupantes anteriores.

Uma tendência similar foi observada em Rondônia, em um assentamento localizado no Vale do Anari, onde durante os primeiros seis anos de ocupação o desmatamento concentrou-se próximo as estradas de acesso. Depois deste estágio inicial, médios e grandes fazendeiros compraram lotes de assentados para o estabelecimento de fazendas. Grandes manchas de desmatamento começaram a aparecer e aumentar gradualmente ao longo do tempo como resultado da concentração de lotes [4].

Em 2011, o desmatamento em lotes sem concentração e concentrações de dois lotes foi predominante em termos de área no assentamento. Apesar da taxa de desmatamento entre eles serem diferentes, o padrão de desmatamento foi similar (i.e., “geométrico pequeno” e “irregular pequeno”).

Não encontramos diferenças significativas entre taxas de desmatamento em concentrações de lotes de família e de indivíduos. Isso mostra que o número de lotes concentrados (área concentrada) tem mais peso na dinâmica do desmatamento do que o tipo de concentração (família versus indivíduo).

Quando um assentamento é criado, inicialmente os lotes são distribuídos para as famílias, mas ao longo do tempo, muitos dos assentados originais vendem seus lotes para

recém-chegados, capitalizados, que concentram lotes, com o intuito de utilizar essas áreas em sistemas produtivos de maior escala, se desviando dos propósitos da reforma agrária. Quando assentados originais vendem seus lotes para fazendeiros que concentram terras, cria-se uma nova onda de migrantes sem-terra, que alimenta um ciclo contínuo de invasão de terras e subsequente legalização e ou reassentamento em novos projetos de assentamento do INCRA [6].

#### 5. CONCLUSÕES

Os padrões “geométrico pequeno” e “irregular pequeno” foram os padrões mais representativos no PA Matupi. Apesar da premissa inicial de que estes padrões seriam típicos de não-concentradores também foram representativos para concentradores de lotes não-adjacentes e de concentradores de dois lotes. O número de lotes concentrados afeta mais a velocidade do desmatamento do que quando o desmatamento é realizado por famílias ou indivíduos que concentram lotes. A metodologia desenvolvida nesse trabalho possibilita revelar, localizar e caracterizar os processos de concentração de terras, gerando instrumentos para monitorar, não apenas as ocupações irregulares em projetos de assentamento, mas também seu impacto na conversão da cobertura florestal.

#### 6. REFERÊNCIAS

- [1] Yanai, A.M., Nogueira, E.M., Graça, P.M.L.A., Fearnside, P.M., 2017. Deforestation and carbon stock loss in Brazil's Amazonian settlements. *Environ. Manage.* 59, 393-409. <https://doi.org/10.1007/s00267-016-0783-2>.
- [2] Nogueira, E.M., Yanai, A.M., Fonseca, F.O., Fearnside, P.M., 2015. Carbon stock loss from deforestation through 2013 in Brazilian Amazonia. *Glob. Chang. Biol.* 21, 1271-1292. <https://doi.org/10.1111/gcb.12798>.
- [3] Geist, H.J., Lambin, E.F., 2001. What drives tropical deforestation? A meta-analysis of proximate and underlying causes of deforestation based on subnational case study evidence. *LUCC Report Series*, 4. pp. 66-72. <http://www.pik-potsdam.de/~luedeke/lucc4.pdf>.
- [4] dos Santos Silva, M.P., Câmara, G., Escada, M.I.S., Souza, R.C.M., 2008. Remote-sensing image mining: Detecting agents of land-use change in tropical forest areas. *Int. J. Remote Sens.* 29, 4803-4822. <https://doi.org/10.1080/01431160801950634>
- [5] Körting, T. S., Fonseca, L. M. G., Câmara, G., 2013. GeoDMA—Geographic data mining analyst. *Comput. Geosci.* 57, 133-145. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2013.02.007>
- [6] Fearnside, P.M., 2001. Land-tenure issues as factors in environmental destruction in Brazilian Amazonia: The case of southern Pará. *World Dev.* 29, 1361-1372. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(01\)00039-0](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(01)00039-0)