



# ANAIS

*VIII Encontro Amazônico de Agrárias*

LIVRO X

*Meio Ambiente*

*Belém*  
*2016*



# VIII Encontro Amazônico de Agrárias

Recursos Hídricos: Uso sustentável e sua importância na Agropecuária  
26 de Junho a 1 de Julho de 2016

## ANÁLISE DA VULNERABILIDADE E INTEGRIDADE DOS ECOSISTEMAS E AGROECOSSISTEMAS COM AUXÍLIO DE SENSORIAMENTO REMOTO NO MUNICÍPIO DE BELTERRA – PA.

**Afonso Henrique Moraes Oliveira**<sup>(1)</sup>; **Marcos Adami**<sup>(2)</sup> ; **Lucieta G. Martorano**<sup>(3)</sup>

- <sup>(1)</sup> Estudante de Eng. Florestal; PIBIC/INPE; UFRA; Av. Perimetral. CP. 2501 - 66077-830 - Belém - PA. E-mail: afonsoholiveira@gmail.com <sup>(2)</sup> Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Caixa Postal 2651 - 66077-830 - Belém-PA. <sup>(3)</sup> Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental. Av. Perimetral s/n. - Belém-PA.

### RESUMO

O Estado do Pará foi o estado que mais desflorestou no ano de 2013 segundo os resultados do Projeto PRODES. O município de Belterra foi escolhido, devido o grande potencial para expansão agropecuária e por ser um dos maiores polos graneleiros do estado. Nesse sentido, entender como se desenvolveu esse processo; quais os usos ocuparam as áreas de floresta; quais foram às transições mais significativas, quais são as classes mais vulneráveis a mudança bem como quais as mais suscetíveis e ela, são importantes para o desenvolvimento sustentável da Amazônia. Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo geral analisar a dinâmica de mudança de uso da terra no município de Belterra-PA, utilizando os dados TerraClass e se baseando na matriz de transição para os anos de 2004 a 2012. Verificou-se que áreas de Floresta têm sofrido perdas substanciais, sobre tudo para os sistemas de produção tradicional na Amazônia, Pecuária e Agricultura, necessariamente nesta ordem, e apresenta-se como a classe mais vulnerável a perda e mudança de uso e cobertura. Constatou-se que a agricultura mecanizada apresentou aumentos significativos em detrimento das áreas de pastagem principalmente, também é a classe com os maiores valores de integridade e menor suscetibilidade e ceder espaço ou mudar de local. Conclui-se que a pastagem extensiva configurou-se como um dos principais mecanismos de desmatamento na região, ocupando considerável parte do município e impulsionando a perda de integridade dos ecossistemas naturais com seus elevados valores de realocação. Também se trata de uma classe vulnerável a processos de mudança.

**PALAVRAS-CHAVE:** baixo amazonas, fronteira agropecuária, pressões antrópicas

### ABSTRACT

The municipality of Belterra was chosen because of the great potential for agricultural expansion and for being one of the largest bulk carriers poles of the state. Thus, this work has the objective to analyze the dynamics of land use change in the municipality of Belterra-PA using the TerraClass data and based on the transition matrix for the years 2004 to 2012. It was concluded that areas Forest has suffered substantial losses, especially for traditional production systems in the Amazon, Livestock and Agriculture necessarily in that order. And presents itself



# VIII Encontro Amazônico de Agrárias

*Recursos Hídricos: Uso sustentável e sua importância na Agropecuária*  
26 de Junho a 1 de Julho de 2016

as the most vulnerable class to loss and change of use and coverage. It was found that the mechanized farming showed significant increases over the grazing areas mainly. And it is the class with the highest values of integrity and lower susceptibility and give way or change locations. Pasture is major problem for the development of the region, occupying much of the municipality of harmful form the integrity of natural ecosystems with their high reallocation of values and it is a vulnerable class change processes.

**KEY WORDS:** the lower amazon, frontier agriculture, anthropic pressures

## INTRODUÇÃO

A Amazônia tem sofrido incalculáveis danos com os processos de mudanças de uso e cobertura nas últimas décadas. Extensas áreas de floresta estão sendo convertidas para pecuária e agricultura mecanizada de larga escala, impulsionada por pressões econômicas nacionais e internacionais o que resulta em uma brusca alteração na paisagem e no ambiente dos ecossistemas amazônicos. Nesse sentido, estima-se que até o ano de 2012 a Amazônia já havia perdido cerca de 20% da cobertura florestal (INPE, 2012).

Este processo teve um grande incremento a partir das décadas de 60 e 70, quando o Estado do Pará passou por intensas mudanças de uso fruto de pressões antrópicas oriundas, principalmente de imigrantes sulistas, que abriram rodovias e iniciaram práticas de agricultura mecanizada extensiva, que contribuíram sobre maneira para os avanços dessas forças em ambientes florestados (Machado, 1996, Serra, 2004, Becker, 2001).

Vários trabalhos envolvendo técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento sendo desenvolvidos na Região Amazônica, no sentido de somar esforços principalmente para conter o desmatamento ilegal e também para buscar entender as implicações que essas mudanças de uso da terra podem causar aos Ecossistemas e ao meio ambiente local e Global. (Diniz et al, 2015; Aguiar et al., 2007; Rudel et al., 2009; Spera et al 2014; Gibbs et al, 2015). Em virtudes dos fatos mencionados, as geotecnologias tornaram-se ferramentas fundamentais para a tomada de decisões e apoio a políticas públicas voltadas a mitigação dessas mudanças e seus impactos.



# VIII Encontro Amazônico de Agrárias

*Recursos Hídricos: Uso sustentável e sua importância na Agropecuária*

*26 de Junho a 1 de Julho de 2016*

O município de Belterra tem se destacado nas últimas décadas como um dos grandes polos produtores de grãos do estado do Pará, em especial da soja. De 2004 a 2012, foram produzidos 258.555 mil toneladas do grão na região, com média de 28.758 toneladas ao ano (CONAB, 2012). Em 2005, juntamente com o município vizinho, Santarém, chegaram a ser responsáveis por mais de 50% de toda produção de grãos do Estado (IBEG, 2012).

Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo geral analisar a dinâmica de mudança de uso da terra no município de Belterra-PA utilizando os dados TerraClass para os anos de 2004, 2008 e 2012. Como metas secundárias, serão avaliadas quais as classes mais importantes nesse processo de transição, as classes mais vulneráveis a mudanças e respectivas taxas de permanência. Este estudo pretende servir de subsídio à tomada de decisão em programas voltados ao estabelecimento de indicadores de desenvolvimento sustentável na região do Tapajós.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Belterra é um município brasileiro do estado do Pará, pertencente à Mesorregião do Baixo Amazonas. Localiza-se no Norte, a uma latitude 02° 38' 11" sul e longitude 54° 56' 14" oeste, distante cerca de 45 km do município de Santarém. (Figura 1).



# VIII Encontro Amazônico de Agrárias

Recursos Hídricos: Uso sustentável e sua importância na Agropecuária  
26 de Junho a 1 de Julho de 2016

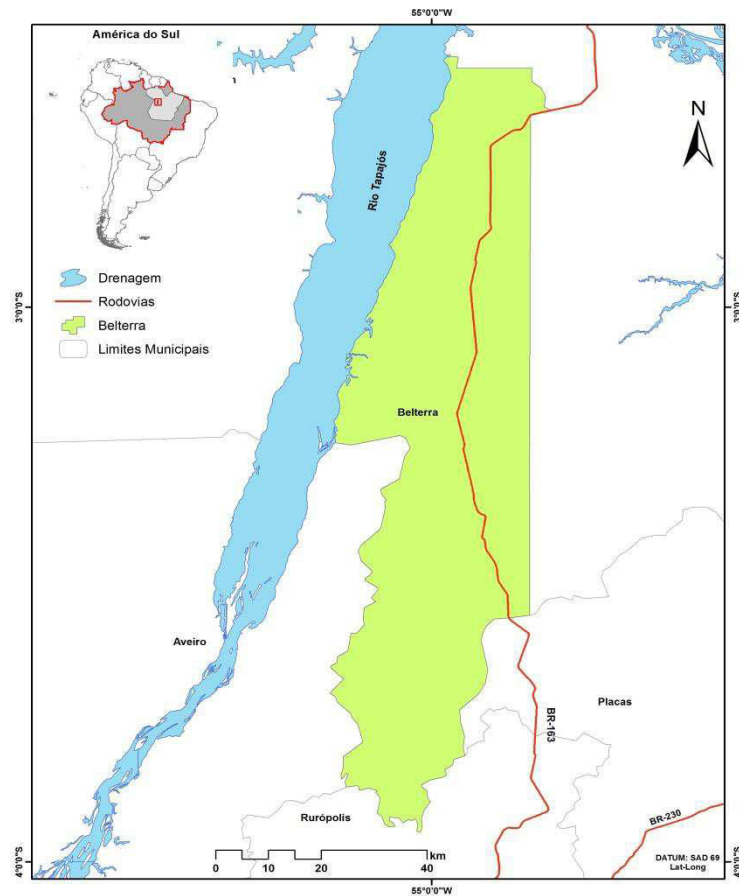


Figura 1. Localização do Município de Belterra-Pará.

A análise de mudança de uso de terra foi realizada a partir de dados do Projeto TerraClass de 2004 e 2012. As 12 classes mapeadas do Projeto foram agrupadas em 5, no sentido de facilitar a análise, sendo elas: Agricultura, Pastos, Floresta, Vegetação Secundária e Outros. Analisou-se a transição do ano de 2004 (pico de desmatamento na Amazônia), 2008 e 2012 para verificar os padrões de uso, bem como as mudanças ocorridas neste período de 8 anos. A proporção de todas as classes foi calculada para cada período, 2004, 2008 e 2012. As mudanças de uso foram determinadas calculando a diferença entre os dois períodos, 2008 em relação a 2004 e 2012 em relação a 2008.

Tais mudanças são mensuradas em termos de ganho, perda, permuta ou permanência associadas a cada classe. Onde as perdas referem-se à diminuição da área de determinada classe existente em um primeiro período (ano  $t^1$ ), que cede espaço a outra classe em um segundo período (ano



# VIII Encontro Amazônico de Agrárias

Recursos Hídricos: Uso sustentável e sua importância na Agropecuária  
26 de Junho a 1 de Julho de 2016

t+1). Por outro lado, processos de ganhos, representam aumento da área de determinada classe em detrimento de outra classe. A permuta representa quantidades iguais de perdas e ganhos de uma mesma classe, apenas alterando o local. A permanência, expressa a proporção da classe que não sofreu qualquer tipo de transição. As mudanças líquidas são calculadas pela diferença

## Tempo 2

|                 | Classe 1   | Classe 2   | Classe 3   | Classe 4   | Classe 5   | Total T1 | Perda     |
|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|-----------|
| <b>Classe 1</b> | <b>C11</b> | C12        | C13        | C14        | C15        | C1+      | C1+ - C11 |
| <b>Classe 2</b> | C21        | <b>C22</b> | C23        | C24        | C25        | C2+      | C2+ - C22 |
| <b>Classe 3</b> | C31        | C32        | <b>C33</b> | C34        | C35        | C3+      | C3+ - C33 |
| <b>Classe 4</b> | C41        | C42        | C43        | <b>C44</b> | C45        | C4+      | C4+ - C44 |
| <b>Classe 5</b> | C51        | C52        | C53        | C54        | <b>C55</b> | C5+      | C5+ - C55 |
| <b>Total T2</b> | C+1        | C+2        | C+3        | C+4        | C+5        | 1        |           |
| <b>Ganho</b>    | C+1 - C11  | C+2 - C22  | C+3 - C33  | C+4 - C44  | C+5 - C55  |          |           |

entre os ganhos totais e as perdas totais. (Tabela 1). Tabela 1. A Matriz 5x5 de uso da Terra (C é qualquer conversão de um uso para outro).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 2004, o município de Belterra possuía 3.046,96 km<sup>2</sup> de Floresta, em um intervalo de 8 anos houve redução de 67,55 km<sup>2</sup>, 1,53%, passando a ocupar 2.979,41 km<sup>2</sup>. A maior quantidade de alteração ocorreu no primeiro período o que contribuiu com 70% deste total. A classe Vegetação Secundária foi a que mais ganhou área de floresta nos dois períodos. Esses dados corroboram estudos de Liboa, 2015 na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra e indicam a classe como de maior vulnerabilidade e menor integridade, com tendência a perder áreas. Sendo a



# VIII Encontro Amazônico de Agrárias

Recursos Hídricos: Uso sustentável e sua importância na Agropecuária  
26 de Junho a 1 de Julho de 2016

mesma, a mais susceptível a sofrer com processos de mudanças de uso e cobertura. (Rudel et al., 2009).

Áreas destinadas ao plantio comercial em larga escala, no ano de 2004 eram 33,18 km<sup>2</sup>, em 2008 já eram mais que o dobro, passando para 76,55 km<sup>2</sup> com ganho de 0,99% de área, sendo a classe com maior ganho de área no período. A classe que mais contribuiu para esta expansão foi às áreas de Pastagem, que contribuíram com 0,81% desta área. Ganho mais elevado se deu no segundo intervalo analisado, entre 2008 e 2012 o crescimento foi na ordem de 1,83%, tornado a produção agrícola ainda mais consolidada e crescente no município e passando a ocupar uma área de 156,96 km<sup>2</sup>, praticamente 5 vezes maior que em 2004. A classe é a que apresenta maior tendência a crescer e ganhar novas áreas, com perda de áreas zero, ganho líquido elevado, cerca de 3% e baixo valor de permuta, 0,99%, apontando a classe como a de maior integridade e menor vulnerabilidade na região (Tabela 2 e Figura 2). Esses resultados estão de acordo com outros estudos sobre a dinâmica dos grãos na região (Gibbs et al 2015., Rudel et al., 2009; Spera, 2014).

Tabela 2. Matriz de transição (%) e Mudança de uso da terra (%) no município de Belterra em relação a permuta, perda e ganho líquidos. Os dados com formatação normal são referentes ao primeiro período, de 2004 a 2008. Os dados em *itálico e sublinhados*, são referentes ao segundo período, de 2008 a 2012. A permanência de cada classe é expressa em **negrito**.



# VIII Encontro Amazônico de Agrárias

Recursos Hídricos: Uso sustentável e sua importância na Agropecuária

26 de Junho a 1 de Julho de 2016

|                   |                 | Tempo 2            |                     |                     |                    |                    | Mudança líquida |             |             |
|-------------------|-----------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-------------|-------------|
|                   |                 | Agricultura        | Floresta            | Outros              | Pastagem           | Veg. Secundária    | Permuta         | Perda       | Ganho       |
| Tempo 1           | Agricultura     | <b>0,30</b>        | -                   | 0,42                | 0,03               | 0,01               | 0,92            |             | 0,99        |
|                   |                 | <b><u>1,35</u></b> | -                   | -                   | <u>0,25</u>        | <u>0,14</u>        | <u>0,78</u>     |             | <u>1,83</u> |
|                   | Floresta        | 0,12               | <b>68,20</b>        | 0,38                | 0,20               | 0,38               | 0,00            | 1,07        |             |
|                   |                 | <u>0,06</u>        | <b><u>67,74</u></b> | <u>0,13</u>         | <u>0,02</u>        | <u>0,25</u>        | <u>0,00</u>     | <u>0,46</u> |             |
|                   | Outros          | 0,31               | -                   | <b>15,61</b>        | 1,04               | 1,38               | 5,46            |             | 1,75        |
|                   |                 | <u>1,49</u>        | -                   | <b><u>14,28</u></b> | <u>0,62</u>        | <u>3,69</u>        | <u>0,99</u>     | <u>5,31</u> |             |
|                   | Pastagem        | 0,81               | -                   | 1,24                | <b>1,79</b>        | 0,24               | 4,59            |             | 0,01        |
|                   |                 | <u>0,48</u>        | -                   | <u>0,22</u>         | <b><u>1,42</u></b> | <u>1,97</u>        | <u>2,33</u>     | <u>1,50</u> |             |
|                   | Veg. Secundária | 0,21               | -                   | 2,43                | 1,04               | <b>3,88</b>        | 4,02            | 1,67        |             |
|                   |                 | <u>0,19</u>        | -                   | <u>0,15</u>         | <u>0,27</u>        | <b><u>5,28</u></b> | <u>1,22</u>     |             | <u>5,45</u> |
| <b>Total 2004</b> |                 | <b>0,75</b>        | <b>69,27</b>        | <b>18,34</b>        | <b>4,08</b>        | <b>7,56</b>        |                 |             |             |
| <b>Total 2008</b> |                 | <b>1,74</b>        | <b>68,20</b>        | <b>20,08</b>        | <b>4,09</b>        | <b>5,89</b>        |                 |             |             |
| <b>Total 2012</b> |                 | <b>3,57</b>        | <b>67,74</b>        | <b>14,78</b>        | <b>2,58</b>        | <b>11,34</b>       |                 |             |             |





# VIII Encontro Amazônico de Agrárias

Recursos Hídricos: Uso sustentável e sua importância na Agropecuária  
26 de Junho a 1 de Julho de 2016

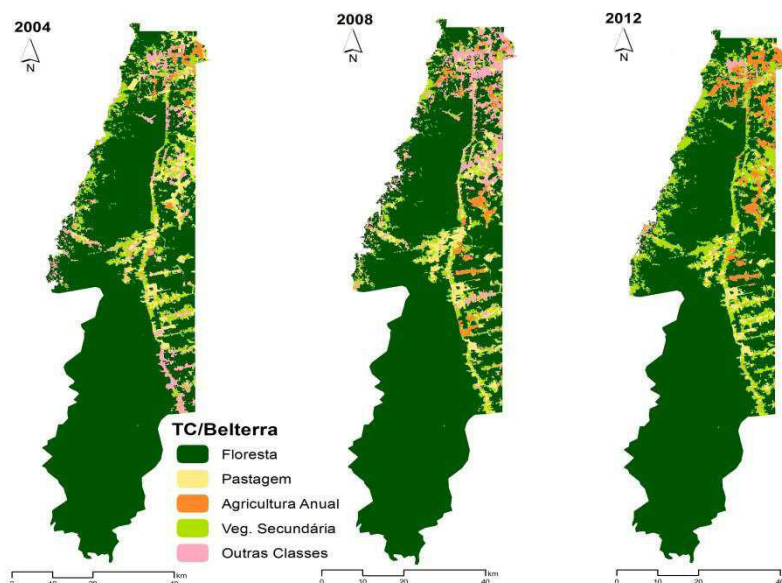


Figura 2. Dinâmica de uso e ocupação antrópica no Município de Belterra de 2004 á 2012.

Áreas de pastagem obtiveram perda de 5,3%, apresentando-se como uma classe frágil e com elevado valor de realocação, 7%, sendo este o maior valor experimentado dentre as classes. Significa afirmar que áreas destinadas à pastagem na região são bastante susceptíveis a perda de área para outros usos e possuem baixas resistências a transição. Nesse caso, áreas de pastagem foram destinadas a áreas de agricultura e vegetação secundária em sua maioria, 1,29% e 2,21% respectivamente. Estudos recentes de Spera et al 2014 e Gibbs et al 2015, corroboram com esses dados em outros sítios na Amazônia.

## CONCLUSÃO

Áreas de Floresta tem sofrido perdas substanciais, sobre tudo para os sistemas de produção tradicional na Amazônia, Pecuária e Agricultura, necessariamente nesta ordem. E apresenta-se como a classe mais vulnerável a perda e mudança de uso e cobertura.

Agricultura mecanizada apresentou aumentos significativos em detrimento das áreas de pastagem principalmente. E é a classe com os maiores valores de integridade e menor suscetibilidade e ceder espaço ou mudar de local, evidenciando seu potencial positivo para a expansão e consolidação na região.



# VIII Encontro Amazônico de Agrárias

Recursos Hídricos: Uso sustentável e sua importância na Agropecuária  
26 de Junho a 1 de Julho de 2016

A pastagem extensiva configurou-se como um dos principais mecanismos de desmatamento na região, ocupando considerável parte do município e impulsionando a perda de integridade dos ecossistemas naturais com seus elevados valores de realocação. Também se trata de uma classe vulnerável a processos de mudança.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

AGUIAR, A. P. D., Câmara, G., & Escada, M. I. S. (2007). Spatial statistical analysis of land-use determinants in the Brazilian Amazonia: **exploring intra-regional**.

BECKER, B.K., 2001. Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários. **Parcerias estratégicas** 12, 135–159.

CONAB, 2014. **Levantamento de safras**. In: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/8218897d1eb5849906fc53856bddd894.pdf> (acesso 15.03.14.).

Diniz, C.G., Souza, A.A.d.A., Santos, D.C., Dias, M.C., Luz, N.C.d., Moraes, D.R.V.d., Maia, J.S., Gomes, A.R., Narvaes, I.d.S., Valeriano, D.M., Maurano, L.E.P., & Adami, M. DETER-B: The New Amazon Near Real-Time Deforestation Detection System. **IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing**, 8, 3619-3628, 2015.

GIBBS, H.K., Rausch, L., Munger, J., Schelly, I., Morton, D.C., Noojipady, P., Soares-Filho, B., Barreto, P., Micol, L., Walker, N.F., 2015. Brazil's Soy Moratorium. **Science** 347, 377–378.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática**, 2015. In : <http://www.sidra.ibge.gov.br/> (acesso 10.05.2016).

INPE, 2012. **TerraClass**. In: [http://www.inpe.br/cra/projetos\\_pesquisas/sumario\\_terraclass\\_2012.pdf](http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/sumario_terraclass_2012.pdf) (acessado 10.05.16.).

LISBOA, L. S. S. Padrões e mudança e uso de cobertura do solo na Floresta Nacional do Tapajós e seu entorno. **Tese (Doutorado em Sistemas Agrícolas)** – Esalq/USP. Piracicaba, 2015.



# VIII Encontro Amazônico de Agrárias

Recursos Hídricos: Uso sustentável e sua importância na Agropecuária  
26 de Junho a 1 de Julho de 2016

MACHADO, L.O. "O Comércio Ilícito de Drogas e a Geografia da Integração Financeira: uma Simbiose?" em Castro, I. et alii (orgs.) **Brasil: questões atuais da reorganização do território** (Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996), pp. 15-64.

RUDEL, T. K., R. DeFries, G. P. Asner, and W. F. Laurance. 2009. The changing drivers of deforestation: Do shifting threats to biodiversity provide new opportunities for conservation? **Conservation Biology**23:1396–1405.

SERRA, M. A. (2004). Perspectivas de desenvolvimento da Amazônia: Motivos para o otimismo e para o pessimismo. **Economia e sociedade : revista do Instituto de Economia da UNICAMP**, 13(2), .

SPERA, S.A., Cohn, A.S., VanWey, L.K., Mustard, J.F., Rudorff, B.F., Risso, J., Adami, M., 2014. Recent cropping frequency, expansion, and abandonment in Mato Grosso, Brazil had selective land characteristics. **Environ. Res. Lett.** 9, 064010.