

## Relações entre a paisagem e a dinâmica de uso da terra no município de Paragominas-PA. Uso de produtos SRTM e dados do TerraClass no mapeamento, distribuição e conversões entre sistemas de pecuária e agricultura anual

Renan da Silva Cardoso<sup>1</sup>  
Amanda Pinoti Belluzzo<sup>2</sup>  
Rosa de Nazaré Paes da Silva<sup>2</sup>  
Luiz Guilherme Teixeira Silva<sup>3</sup>  
Adriano Venturieri<sup>3</sup>  
Antônio Guilherme Soares Campos<sup>3</sup>  
Moacir Azevedo Valente<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA – Bolsista PIBIC do projeto TerraClass  
renancardosoufra@gmail.com

<sup>2</sup> Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologias Espaciais – FUNCATE  
Empresa brasileira de pesquisa agropecuária - Embrapa Amazônia Oriental  
Tv. Dr. Enéas Pinheiro, S/N, CEP 66095-903 – Belém-PA, Brasil  
{ amanda.belluzzo e rosa.paes }@funcate.org.br

<sup>3</sup> Empresa brasileira de pesquisa agropecuária - Embrapa Amazônia Oriental  
Tv. Dr. Eneas Pinheiro, s/n – CEP 66095-903 – Belém-PA, Brasil  
{ luiz.silva; adriano.venturieri e guilherme.campos }@embrapa.br

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo - consultor  
moavalente@hotmail.com

### **Abstract.**

This paper presents the preliminary results of the Environmental Monitoring by Satellites Project of the Amazon Biome, subproject 1 - Mapping of land use and cover in the Legal Amazon, through the field mission in the Eastern Amazon, in the state of Pará, during the period From May 23 to 25, 2016 in Paragominas-PA. Land use classes and validation of the past mapping of deforestation were recognized through mappings for the years 2004, 2008, 2010, 2012 and 2014, from which the land use dynamics were obtained, considering the annual agriculture classes And productive pasture, also referred to as clean pasture, degraded pastures, which included the regeneration classes with pasture, dirty pasture and exposed soil, as well as SRTM sensor products, through which a map of landscape compartments was produced, which allowed mapping The distribution of said land use classes in each of the four landscape units found in the municipality of Paragominas. The results show that there is a predominance of pastures in the lower areas that contain higher drainage densities and water courses that provide watering for livestock, while in the plateaus, where only the dry springs and gaps and flat relief are located in the larger ones altitudes, areas of agriculture predominate.

**Palavras-chave:** remote sensing, image processing, sensoriamento remoto, processamento de imagens.

### **1. Introdução**

O município de Paragominas se diferencia muito dos demais da região na forma de se fazer agricultura e no aparelhamento das propriedades e estabelecimentos rurais. Não obstante a semelhança com as demais áreas cultivadas com grãos na Amazônia, nesse município, além de se praticar o sistema de cultivo convencional ou tradicional, caracterizado pela utilização intensiva da mecanização e do monocultivo, experiências com o uso de sistemas de plantio direto também podem ser encontradas, o que evita a exposição do solo a processos erosivos, observado na maioria das áreas cultivadas no sistema tradicional (ALVES et al., 2014).

Os estudos sobre a cobertura vegetal e o uso da terra na Amazônia, realizados no âmbito de uma escala regional ou mesmo local, normalmente envolvem a aplicação de diversas

abordagens para análise dos dados de sensores remotos. Levantamentos em semidetalhe com base na interpretação visual e/ou processamento digital de imagens TM/Landsat para áreas do nordeste do Estado do Pará foram realizadas por Venturieri et al (1990) e Watrin e Rocha (1992).

Em 2008 a fim de atender uma demanda do ministério da agricultura pecuária e abastecimento, ocorreu uma reunião entre EMBRAPA e INPE, com o objetivo de interpretar os dados do Programa de Desmatamentos da Amazônia (PRODES), sobre as taxas do desmatamento observadas na Amazônia Legal e apresentar para a sociedade, quais eram as principais atividades promotoras do desmatamento naquela ocasião. Considerando-se os encaminhamentos técnicos e científicos, em 2010, encontrou-se no banco mundial o apoio financeiro para a execução da proposta de projeto Monitoramento Ambiental por Satélites do Bioma Amazônia – TerraClass. Os primeiros mapas produzidos pelo projeto, referentes ao uso e cobertura das terras desflorestadas até 2008, 2010 e 2012, respectivamente, estabeleceram um ponto de partida para a compreensão da realidade que se configura nessa porção do território nacional. Por tratar-se de um mapa gerado após anos de desflorestamento acumulado, os resultados não permitiram conclusões mais precisas acerca dos tipos de ocupação que sucedem aos primeiros anos após o corte raso da floresta, nem inferências sobre processos de dinâmica de uso e cobertura da terra, o que justifica, na atual fase do projeto, buscar respostas sobre transições ocorridas no uso e cobertura da terra entre os anos de 2000, 2006 e 2014 (ESQUERDO et al, 2013).

Outro aspecto, político institucional de suma importância no contexto em que se apresenta a execução do projeto TerraClass diz respeito a aproximação com a Lei de Acesso à Informação (Lei nº12.527), visto que nele se prevê a disponibilização irrestrita dos dados gerados, visando a divulgação das informações de interesse público, que tem sido feita via dados em formato tabular, consolidados nas escalas estadual e municipal e, geográfica, a partir de arquivos vetoriais disponibilizados na Internet. A organização e desenvolvimento de ferramentas de Web-GIS para o compartilhamento de informações espaciais e a criação de um portal específico para gerenciar os seus resultados, são objetivos a alcançar no acesso aos dados do projeto.

Neste trabalho são utilizados resultados do projeto TerraClass, considerando os dados de 2004, 2008, 2010, 2012 e 2014 e uma base de dados municipal dos solos (E=1:100.000) e do relevo (construídas com base em produtos do SRTM) que permitisse entender a conversão preferencial (localização) de pastagens degradadas para agricultura, além da dinâmica de uso da terra, tomando como base a situação encontrada em 2014, além de imagens do ano de 2015 (junho) que possibilitaram a checagem de campo de amostras correspondentes as quatro situações de relevo e solos predominantes na paisagem. (1) Platô alto, (2) Platô baixo, (3) Encosta e (4) Cotas baixas. Ao final, é apresentado um mapa na escala de 1: 100.000 (posição em 2014) e três quadros contendo as posições encontradas nos anos de 2004, 2008, 2010, 2012 e 2014, em relação aos solos e relevo, também nas Terras indígenas para as seguintes classes do TerraClass: Agricultura anual, Pasto limpo (produtivo) e Pastos (Regeneração com pasto, Pasto Sujo e Solo exposto).

## 2. Metodologia de Trabalho

A área de estudo refere-se ao município de Paragominas no Estado do Pará. Na análise e quantificação de área de agricultura anual, foram utilizados dados do projeto TerraClass disponibilizados no site do INPE, para as seguintes órbita/ponto 222/62, 222/63, 223/62 e 223/63, que compõe do município, referente aos anos de 2004, 2008, 2010, 2012 e 2014. Com base nas referidas cenas foram analisados os resultados do projeto TerraClass, considerando essa série temporal e uma base de dados municipal dos solos e do relevo (construídas com base em produtos do SRTM) que permitisse entender a conversão preferencial (localização)

das áreas de pastagens degradadas para agricultura de grãos, a partir do conhecimento da dinâmica de uso da terra, tomando referente ao ano de 2014.

Por último, um trabalho de campo feito com apoio de imagens do ano de 2015 (junho) possibilitou a checagem de campo de amostras correspondentes a quatro situações de relevo e solos predominantes na paisagem da área de estudo. (1) Platô alto (acima de 110 metros de altitude), (2) Platô baixo (de 110 a 80 metros), (3) encosta e (4) Cotas baixas ( de 65 a 170 metros). Ao final, como resultados, é apresentado um mapa na escala de 1: 100.000 (posição em 2014) e três quadros contendo as posições encontradas nos anos de 2004, 2008, 2010, 2012 e 2014, em relação aos solos e relevo, além da posição nas Terras indígenas para as seguintes classes do TerraClass: Agricultura, Pasto Limpo e Pastos, nesta última, agrupando as classes Regeneração com pasto, Pasto Sujo e Solo exposto do TerraClass.

Para a série histórica observada, optou-se para os anos, 2004; 2008 e 2014, sendo respectivamente, ano de criação do Programa de Proteção e Controle do Desmatamento da Amazônia – PPCDAM e concomitantemente o início da moratória da soja, a vigência do novo código florestal e disponibilidade de informações mais recentes.

O tratamento e a análise dos dados foram realizados na plataforma TerraAmazon 4.6.2 e ARCGIS 10.1. Foi gerado um mosaico para unir os vetores de uso da terra do projeto TerraClass, seguido do recorte desses vetores pelo *shapefile* do limite do município disponibilizado pelo IBGE, além das bases de solos e compartimentação da paisagem, nos quais se utilizarem dados do SRTM na sua geração e mapeamento. A partir desse dado foram extraídas as áreas de Agricultura Anual para cada ano, sua quantificação em km<sup>2</sup> e uma intersecção, afim de que se identificassem as áreas comuns de agricultura entre os anos. Desta forma foi possível compor um mapa final ilustrando a expansão das áreas de agricultura anual nas quatro fisionomias e anos considerados para o município de Paragominas.

### 3. Resultados e Discussão

Os resultados da figura 1 e tabelas 1, 2 e 3 mostram que há uma forte tendência de crescimento da agricultura no Platô 1, de 134,54 Km<sup>2</sup> (2004) a 769,79 Km<sup>2</sup> (2014), ou seja da ordem de 572% nesse período, o corresponde as áreas onde há o domínio de solos bem desenvolvidos sobre material muito argiloso, atribuídos as argilas de Belterra (SOMBROEK, 1969; TRUCKENBRODT e KOTSCHOUBEY, 1981) e relevos planos e de altitude, classificados como Latossolos Amarelo distrocoeso típico (LAdx), com processos pedogenéticos se sobrepondo aos morfogenéticos e por essa razão os solos profundos e de textura muito argilosos favorecem o preparo mecanizado. Nesse ambiente, devido à ausência de água em mananciais de superfície, se torna um ambiente pouco mais restritivo à criação de animais (pecuária), razão pela qual a pecuária vem cedendo espaço para a agricultura nos últimos anos, sobretudo quando as pastagens estão em processo de degradação. Nesse ambiente, devido à ausência de água em mananciais de superfície, torna-se mais restritivo à pecuária, razão pela qual, essa atividade vem cedendo espaço para a expansão da agricultura, em destaque pastagens em processo de degradação.

No domínio do Platô 2, que corresponde a superfícies de relevo plano em que são desenvolvidos solos de textura menos argilosa, predominantemente representados pelos Latossolos Amarelo distrófico típico (LAd), que no Platô 1 ocupam cotas mais baixas que a primeira e representam menos de 5% da área do município, domina a classe Pasto Limpo, que varia de 41,47 Km<sup>2</sup> (2012) a 127,73 Km<sup>2</sup> (2004).

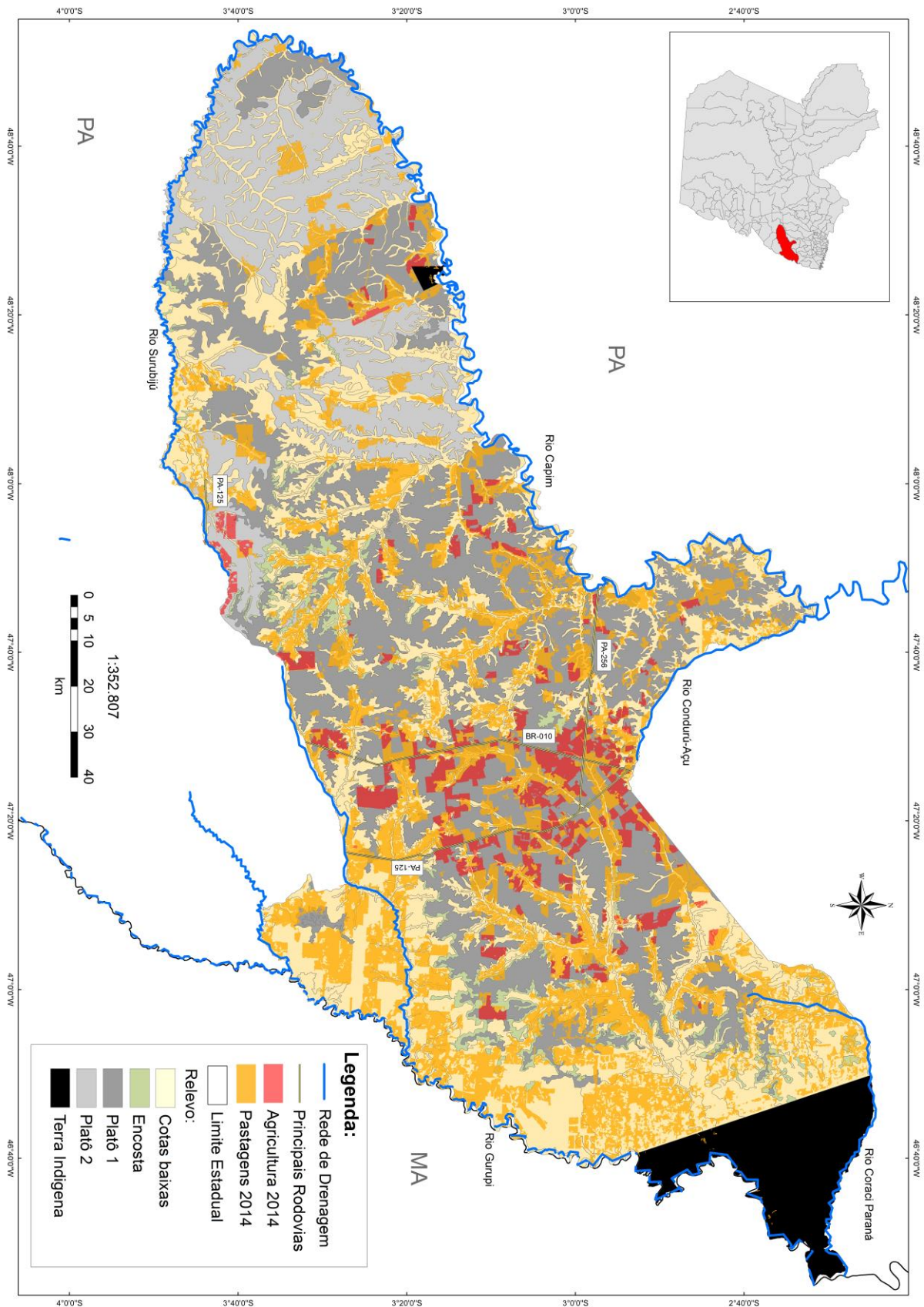


Figura 1. Áreas de Agricultura e Pastagens 2014 sob o relevo de Paragominas – PA  
Fonte: Elaborado para esse trabalho por Amanda Pinoti Belluzzo e Antonio Guilherme Soares Campos

Tabela 1. Área de Agricultura Anual e relevo no município de Paragominas - PA.

Ano	Cotas baixas	Encosta	Platô 1	Platô 2	Terra Indígena	TOTAL
2004	11.44	0.01	134.54	21.73	0.00	167.7262
2008	36.39	0.23	368.24	40.96	0.00	445.8276
2010	79.28	2.46	546.04	48.05	0.00	675.8305
2012	78.89	2.62	695.12	51.54	0.00	828.1688
2014	75.66	1.95	769.79	47.72	0.00	895.1322

Tabela 2. Área de Pasto Limpo e relevo no município de Paragominas - PA.

Ano	Cotas baixas	Encosta	Platô 1	Platô 2	Terra Indígena	TOTAL
2004	1724.87	33.59	995.20	127.73	0.50	2881.90
2008	1672.50	33.00	915.64	123.28	0.69	2745.11
2010	1919.13	22.33	655.43	53.58	2.25	2652.74
2012	1771.76	31.06	696.68	41.47	0.19	2541.16
2014	2295.76	39.39	867.08	112.76	1.18	3316.17

Tabela 3. Área de Pastos (Regeneração com pasto, Pasto Sujo e Solo exposto) e relevo no município de Paragominas - PA.

Ano	Cotas baixas	Encosta	Platô 1	Platô 2	Terra Indígena	TOTAL
2004	724.47	30.48	275.75	35.65	4.95	1071.31
2008	566.43	20.88	273.46	64.11	1.40	926.28
2010	947.08	33.61	346.38	79.21	1.55	1407.84
2012	403.33	18.25	179.54	6.82	0.54	608.48
2014	728.81	33.74	202.68	49.06	2.31	1016.60

Nas paisagens em que dominam as Cotas baixas, as quais correspondem a superfícies rebaixadas de um relevo plano e suave ondulado, que contém a maioria da drenagem e dos mananciais de superfície da rede de drenagem no município, dominam solos de textura mais arenosa, processos de acumulação, que são preferencialmente as áreas em que estão localizadas predominantemente as pastagens, que abrigam tanto áreas classificadas como Pasto Limpo, que oscilaram de um mínimo de 1.672,50 Km<sup>2</sup> (2008) a 2.295,76 Km<sup>2</sup> (2014), quanto na classe Demais Pastos, de 403,33 Km<sup>2</sup> (2012) a 947,08 Km<sup>2</sup> (2010) e onde nestas últimas, preferencialmente, estão sendo convertidos para a agricultura, dado o estágio de degradação em que se encontram, tendo sido comum o arrendamento dessas áreas para produtores de grãos, com base nos preços do alqueire, que variam de R\$25.000,00 a R\$10.000,00, para áreas situadas, respectivamente, a menos ou mais de 30 km dos eixos das principais rodovias BR-010 e PA-251, que cortam o município nos sentidos Norte-Sul e rodovia PA-256 (Este-Oeste), enquanto que os preços da terra no platô 1, variam de R\$70.000,00 a R\$25.000,00, se localizadas, respectivamente, a menos ou mais de 10km do eixo principal dessas rodovias, conforme informações fornecidas por grupos de produtores de grãos do município.



Figura 2 – Aspecto da agricultura de grãos no Platô 1.  
Autor: Rosa N. Paes da Silva

No domínio das áreas de Encosta, que representam superfícies de relevo ondulado em que os solos concrecionários (LAdc), estão relacionados a processos morfogênicos, os 75,08 km<sup>2</sup>, correspondem a 1,43% da área total do município, predominantemente, são ocupados por classes de Pasto Limpo ou Demais pastos. Em razão da forte restrição imposta pelo relevo nessas áreas, em que preferencialmente deveriam ter sido mantidas a cobertura florestal, mas, que uma vez desflorestadas, dificilmente são convertidas em agricultura, por razões óbvias, que traduzem a impossibilidade de manejo mecanizado para o plantio e colheita de grãos.



Figura 3- Pastagens nas encostas e agricultura nas cotas baixas, em antigas áreas de pastagens degradadas. Autor: Rosa N. Paes da Silva

#### 4. Conclusões

O sistema de pecuária, outrora comum em Paragominas, sobretudo até o final da década de 1990, hoje, tem cedido muito de suas áreas a outros sistemas como a silvicultura de espécies florestais e, predominantemente, sistemas mais intensivos de agricultura de grãos. Em ambas as situações, independente de variáveis econômicas de mercado e dos custos de produção, as condições em que se encontra solo e o relevo na paisagem são determinantes para a escolha e destinação do uso da terra e do sistema mais adequado a uma dada situação encontrada.

O conhecimento prévio dessas condições pode ser fator decisivo e estratégico para o avanço das atividades produtivas e sustentáveis da terra, como no planejamento e ordenamento territorial, além da antecipação de safras em dada região, território ou mesmo dos estabelecimentos rurais. Ainda mais distantes se encontram as áreas protegidas, como as terras indígenas e as unidades de conservação, o que finda influenciando na delimitação e distribuição dos territórios ali encontrados.

#### 5. Agradecimentos

- Banco Nacional de desenvolvimento econômico e social – BNDES pelo financiamento
- Fundação de Ciência, Aplicações e tecnologia espaciais – FUNCATE pela gestão do recurso financeiro;
- Instituto de Pesquisas Espaciais – INPE e
- Empresa brasileira de pesquisa agropecuária – EMBRAPA.

#### 6. Referências Bibliográficas

- Alencar, A.; Nepstad, D.; McGrath, D.; Moutinho, P.; Pacheco, P.; Diaz, M. C.V.; Soares Filho, B.S. **Desmatamento na Amazônia: indo além da “emergência crônica**. Belém: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2004. 85 p.
- Alves, L. W. R.; Carvalho, E. J. M.; Silva, L. G. T. **Diagnóstico agrícola do município de Paragominas, PA**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 26p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento/ Embrapa Amazônia Oriental, ISSN 1983-0483;91)
- Alves, D. S. An analysis of the geographical patterns of deforestation in the Brazilian Amazonia in the period 1991–1996. In: WOOD, C.H.; PORRO, R. (Editores). Deforestation and land use and forest change in the Amazon. University of Florida Press, Gainesville, Florida-EUA, p. 95-106, 2002.
- Costa, João Batista Sena et al. Neotectônica da região amazônica: aspectos tectônicos, geomorfológicos e deposicionais. **Revista Geonomos**, [S.l.], dez. 1996. ISSN 24466964. Disponível em: <<http://www.igc.ufmg.br/portaldeperiodicos/index.php/geonomos/article/view/199>>. Acesso em: 14 nov. 2016. doi:<http://dx.doi.org/10.18285/geonomos.v4i2.199> <http://www.abq.org.br/cbq/2015/trabalhos/12/6773-20705.html>
- Esquerdo, J.C.D.M.; Coutinho, A.C.; Antunes, J.F.G. Uso combinado de dados NDVI/MODIS dos satélites Terra e Aqua no monitoramento multi-temporal de áreas agrícolas. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2013, Foz do Iguaçu-PR. **Anais...** São José dos Campos-SP: INPE, 2013. p. 431-437.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/ Centro Regional da Amazônia (INPE/ CRA). **Dados TerraClass**. Disponível em: < [http://www.inpe.br/cra/projetos\\_pesquisas/dados\\_terraclass.php](http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/dados_terraclass.php)>. Acesso em: 20 jun. 2016
- PORTAL BRASIL. **TerraClass revela crescimento de áreas em regeneração na Amazônia**. Disponível em: < <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2014/11/terra-class-revela-avanco-de-areas-em-regeneracao-sobre-pastagens-na-amazonia>>. Acesso em 02/12/2014.



Sombroek, W.G. *Amazon soils. A reconnaissance of the soils of the Brazilian Amazon region.* Centre for Agricultural Publications and Documentation, Wageningen, p.292,1966

Truckenbrodt, W.; Kotschoubey, B. Argila de Belterra. Coberturas terciárias das bauxitas da Amazônia. **Revista. Bras. De Geociências**, 11 (3): 203-208, Set., 1981.