

## Dinâmica da paisagem da Microbacia Novo Horizonte, Amazônia Meridional

Daiane Maria Haubricht<sup>1</sup>, Charles Caioni<sup>1</sup>, Jakeline dos Santos Cochev<sup>1</sup>, Sandra Mara Alves da Silva Neves<sup>2</sup>, Rivanildo Dallacort<sup>3</sup>, Antônio Carlos Silverio da Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Mato Grosso, Av. Perimetral Deputado Rogério Silva - Norte 2, CEP 78580-000. Alta Floresta, MT

<sup>2</sup>Universidade do Estado de Mato Grosso, Av. Santos Dumont, s/n, CEP 78200-000. Cáceres, MT

<sup>3</sup>Universidade do Estado de Mato Grosso, Jardim Aeroporto, CEP 78300-000. Tangara da Serra, MT

E-mail autor correspondente: charlescaioni@hotmail.com

Artigo enviado em 04/12/2017, aceito em 19/02/2019.

**Resumo:** O processo de uso e ocupação do solo constitui um dos principais agentes de degradação ambiental. Objetivou-se analisar espacialmente a dinâmica da paisagem da microbacia Novo Horizonte, no município de Alta Floresta, MT. Para a construção dos mapas temáticos, utilizou-se as bandas 3, 4 e 5 do Landsat 5 (08/08/1984, 30/07/1998) e 4, 5 e 6 do Landsat 8 (20/08/2013). Estas foram georreferenciadas, recortadas, segmentadas e classificadas no software SPRING 4.3, e posteriormente finalizadas no software Arcgis 9.2. Constatou-se reduções na categoria Cobertura Vegetal em decorrência do aumento da atividade antropogênica sobre as classes de Floresta Ombrófila Aberta Submontana e Aluvial. Verificou-se ainda para a categoria Massa d'água um pequeno aumento, possivelmente em virtude de sua maior visibilidade devido à perda de florestas aluviais. A categoria Uso da Terra apresentou aumento em todas as suas classes, sobretudo de Pastagem Plantada que demonstrou ser a principal classe de substituição da vegetação nativa. Conclui-se que a situação da microbacia é preocupante tendo em vista que a continuidade da redução dos remanescentes florestais pode comprometer a disponibilidade hídrica da microbacia.

**Palavras-chave:** floresta amazônica; atividade antropogênica; sensoriamento remoto.

### Dynamics of the Nova Horizonte Microbasin landscape, Southern Amazonia

**Abstract:** The process of land use and occupation is one of the main agents of environmental degradation. The objective of this study was to analyze spatially the landscape dynamics of the Novo Horizonte watershed, in the municipality of Alta Floresta, MT. For the construction of the thematic maps, bands 3, 4 and 5 of Landsat 5 (08/08/1984, 07/30/1998) and 4, 5 and 6 of Landsat 8 (08/20/2013) were used. These were georeferenced, trimmed, segmented and classified in SPRING 4.3 software, and then finalized in Arcgis 9.2 software. Reductions were observed in the Vegetation Coverage category due to the increase of anthropogenic activity on the submontane and alluvial Open Ombrophilous Forest classes. There was also a slight increase in the Massa d'água category, possibly due to its greater visibility due to the loss of alluvial forests. The category Land Use showed an increase in all its classes, especially of Planted Grassland that proved to be the main class of substitution of the native vegetation. It is concluded that the situation of the microbasin is worrisome considering that the continuity of the reduction of forest remnants can compromise the water availability of the microbasin.

**Keywords:** Amazon rainforest, anthropogenic activity, remote sensing.

## Introdução

A conservação do meio ambiente vem constituindo uma preocupação da sociedade, pois o homem em toda sua história alterou o espaço para sanar suas necessidades, entretanto o uso irracional dos recursos naturais pode ocasionar sua escassez em um futuro próximo.

A partir da década de 70, a Amazônia meridional passou por intensa ocupação, que modificou seriamente sua paisagem, sendo que milhões de hectares de florestas foram derrubados para criação de pastos, projetos de colonização e reforma agrária (Arenas, 2015). Segundo Becker (2001) a ocupação da Amazônia foi percebida como solução para as tensões sociais internas, como a modernização da agricultura no Nordeste e Sudeste, devendo-se também a questões geopolíticas ao nível continental e Internacional. De acordo com Godfrey & Browder (1996) em resultado a este processo, a Amazônia pode ser visto hoje como um espaço segmentado e organizado em resposta aos diferentes usos e agentes predominantes de ocupação.

Para tanto, o levantamento das diferentes formas de uso do solo torna-se imprescindível, na medida em que a ocupação desordenada leva a degradação dos recursos naturais. Nesta perspectiva o uso do sensoriamento remoto pode ser considerado uma importante ferramenta, visto que permite em um curto espaço de tempo a análise de extensas áreas (Caioni et al 2017; NUNES., 2015). Diversos autores (Lacorte & Almeida., 2015; COCHEV et al., 2015) mencionam que o monitoramento do uso e ocupação do solo, através de geotecnologias é de extrema importância para que medidas mitigatórias sejam adotadas no intuito de preservar nascentes e áreas que sofrem com o processo acelerado de degradação.

Inserida na Amazônia Meridional encontra-se a microbacia Novo Horizonte, que em decorrência do avanço ocupacional vem sofrendo fortes ações antropogênicas. Com isso analisou-se espacialmente a dinâmica da paisagem da microbacia Novo Horizonte, visando gerar informações para subsidiar o planejamento e a conservação ambiental.

## Material e Métodos

### *Área de estudo*

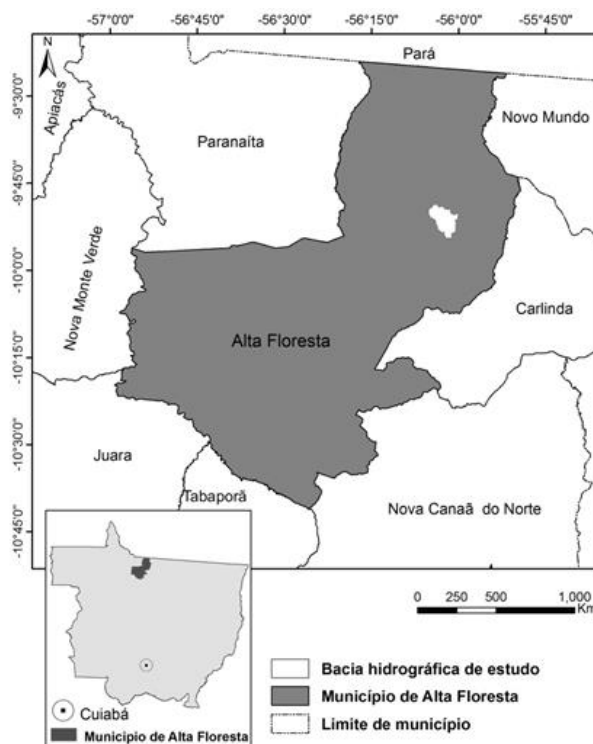
A microbacia Novo Horizonte, com área de 5.840.14 ha<sup>-1</sup>, está situada em área de Floresta Amazônica de Terra Firme, entre as coordenadas 56°30' a 57°00' de longitude W e 9°00' a 11°00' de latitude S, no município de Alta Floresta (Figura 1), distante 820 km da capital, Cuiabá.

A atual população é de 50.189 habitantes (IBGE, 2017), e o Índice de Desenvolvimento Humano é de 0,714 (PNUD, 2013), abaixo do IDH do Estado, que é de 0,725 e do Brasil, 0,730. A pecuária e a indústria madeireira constituem as principais bases da economia do município (Caioni et al 2014).

O clima local é classificado como de monções (Am) (Alvares et al., 2013), com temperaturas variando entre os 28 e 40 °C. A precipitação anual é de 2213,37mm (Caioni et al., 2014a).

A vegetação nativa é formada por floresta de transição, entre a Floresta Amazônica e o Cerrado. A hidrografia do município é constituída pelos rios Teles Pires, Cristalino, Santa Helena, Paranaíta e Apicás. O relevo é dividido em quatro unidades geomorfológicas: Depressão Interplanáltica da Amazônia Meridional, Planaltos dos Apicás-Sucunrudi, Planalto Dissecado da Amazônia e os Planaltos Residuais do Norte de Mato Grosso; os solos são variáveis, predominando o grupo de Podzólico-Amarelo e Vermelo-Amarelo

e, em pequenos percentuais, Latossolos e Hidromórficos; e a topografia inclui as classes: levemente plana (55%), plana (30%), ondulada (10%) e montanhosa (5%) (BRASIL, 1982).



**Figura 1.** Localização da microbacia Novo Horizonte.

#### *Procedimentos metodológicos*

Inicialmente foi criado um banco de dados e um projeto no *software* SPRING 4.3, com as seguintes informações:

- Projeção e Datum: LATLONG/ WGS 84:

- Retângulo envolvente estabelecido em coordenadas Geográficas: Long 1 (60° 00' 00") e Long 2 (54° 00' 00") e Lat 1 (12° 00' 00") e Lat 2 (7° 00' 00").

Na geração dos mapas de uso e ocupação do solo foram utilizadas as imagens das plataformas Landsat 5 (08/08/1984 e 30/07/1998) e Landsat 8 (20/08/2013), referentes a órbita/ponto 227/67.

As imagens Landsat 5TM foram obtidas de forma gratuita no sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e foram georreferenciadas no *software* Spring 4.3. Sua retificação geométrica foi realizada através do

modelo tela-a-tela, com apoio de pontos de controle identificados na imagem a ser retificada e na ortoretificada que recobre a área de estudo.

Para a construção dos mapas temáticos foram utilizadas as bandas 3, 4 e 5 do Landsat 5TM e 4, 5 e 6 do Landsat 8. No *software* Spring 4.3 foi aplicado os procedimentos de recorte, segmentação e posterior classificação.

Na segmentação utilizou-se o algoritmo de segmentação de imagens (método de crescimento de regiões) para agrupar os "pixels" adjacentes e semelhantes gerando regiões homogêneas, havendo a definição de valores de limiares de similaridade 10 e área 10, algoritmo de classificação supervisionada por regiões (distância Battacharrya) e definição de classes temáticas. O limiar de similaridade é a distância euclidiana máxima entre os centros espectrais de duas regiões. Já o

limiar de área é o tamanho mínimo em pixel de uma região que se pretende delimitar.

As classes definidas foram:

- Floresta Ombrófila Aberta Submontana: Este domínio é caracterizado pela disposição espaçada das árvores, o que permite a passagem da luz favorecendo o desenvolvimento de cipós, trepadeira, palmeiras e bambus.

- Floresta Ombrófila Aberta secundária: Foram consideradas todas as formas de formações florestais em processo de regeneração ou que já tenham sofrido algum tipo de antropização.

- Floresta Ombrófila Aberta Aluvial: Caracteriza-se como formações arbóreas com palmeiras que ocupam principalmente as planícies e terraços dos rios.

- Pastagem Plantada: Compreende as formações com extrato em que predomina a presença de espécies forrageiras, desprovidas ou não de indivíduos arbóreos em baixa densidade;

- Solo Exposto: Áreas de solos isentos de nenhum tipo de cobertura vegetal;

- Massa D' água: Áreas ocupadas com água livre de vegetação, englobando os rios e lagos;

- Influência Urbana: Nesta classe considerou-se a mancha urbana do município de Alta Floresta.

As terminologias e as descrições consideradas no mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal seguiram a classificação fisionômico-ecológica da

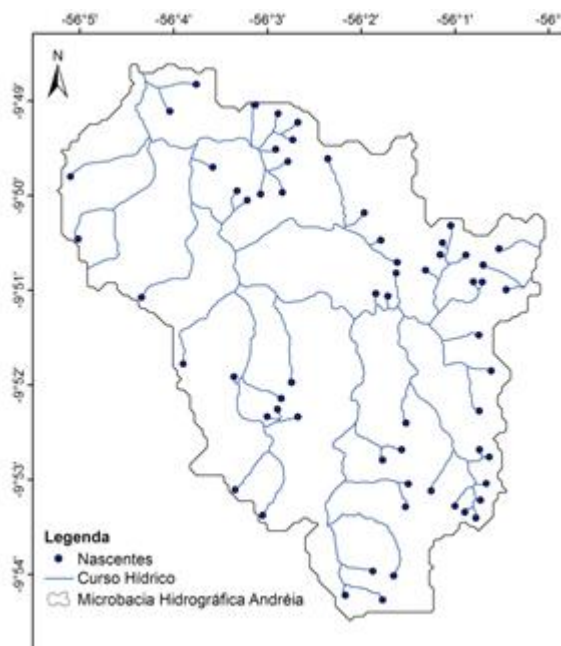
vegetação neotropical do Projeto Radambrasil (BRASIL, 1982).

O arquivo vetorial da classificação foi exportado no formato shp. para edição e quantificação no ArcGis, versão 9.2 (ESRI, 2007). Os erros de rotulação de classes foram corrigidos por meio da edição de polígonos. Estes erros foram definidos quando havia discordância entre os resultados da classificação e as informações obtidas nos trabalhos de campo e no mapeamento realizado pelo Radambrasil (BRASIL, 1982). Pois, nem sempre é possível durante uma classificação para mapeamento de uso da terra, abranger toda a complexidade do alvo de estudo, onde o trabalho de campo se faz fundamental. A apresentação dos resultados da classificação ocorreu a partir de estatística descritiva.

Para análises e classificações hierárquicas das distribuições hidrográficas das drenagens da Microbacia Novo Horizonte utilizou-se dados secundários, cedidos pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente do município de Alta Floresta-SECMA/MT.

## Resultados e Discussão

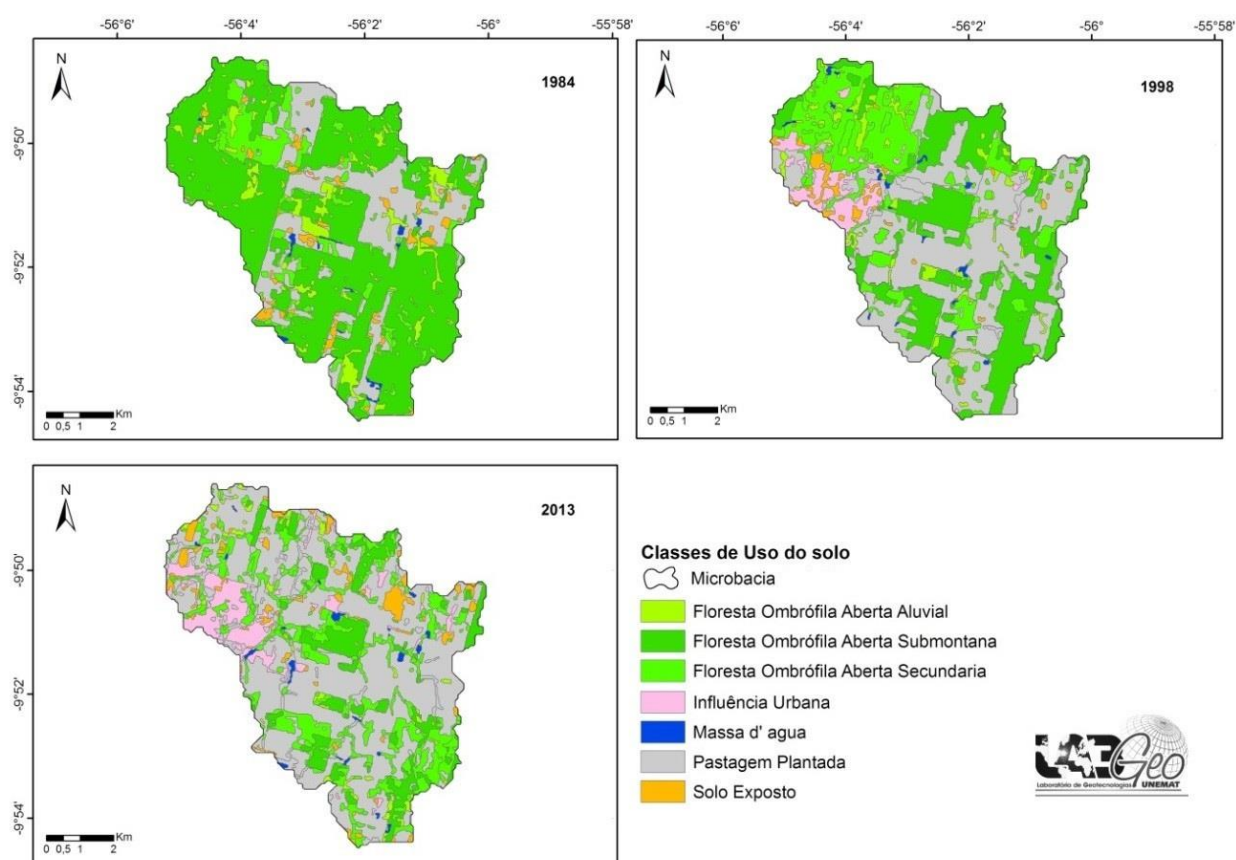
A Microbacia Novo Horizonte apresentou 62 nascentes e uma classificação hierárquica fluvial de até 3ª ordem, definida a partir de sua drenagem (Figura 2). De acordo com Tonello et al. (2006), microbacias com maior hierarquia fluvial exibem menores riscos de inundação em decorrência da maior capacidade de escoamento de água.



**Figura 2:** Distribuição da hidrografia da microbacia Novo Horizonte.

Foram observados para cada período estudado a predominância de três categorias distintas: Cobertura Vegetal,

Uso da Terra e Massa D' água (Figura 3), com suas respectivas dimensões discriminadas na Tabela1.



**Figura 3:** Dinâmica da paisagem na microbacia Novo Horizonte entre 1984 a 2013.

**Tabela 1.** Uso da terra e cobertura vegetal da bacia Novo Horizonte em Alta Floresta, MT.

| Categorias        | Classes                              | Períodos          |                      |                      |
|-------------------|--------------------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
|                   |                                      | 1984<br>Área (ha) | 1998<br>Área<br>(ha) | 2013<br>Área<br>(ha) |
| Cobertura vegetal | Floresta Ombrófila Aberta Submontana | 3.566,34          | 1.544,54             | 466                  |
|                   | Floresta Ombrófila Aberta Secundária | 569,89            | 1.277,35             | 1.134,34             |
|                   | Floresta Ombrófila Aberta Aluvial    | 342,46            | 250,08               | 128,26               |
| Uso da Terra      | Pastagem Plantada                    | 1.319,34          | 2.376,86             | 3.469,66             |
|                   | Influência Urbana                    | 3,96              | 289,01               | 406,82               |
|                   | Solo Exposto                         | 55,32             | 108,31               | 236,41               |
| Massa d' água     | Massa D' água                        | 28,69             | 39,85                | 44,53                |
| <b>TOTAL</b>      |                                      | <b>5.886</b>      | <b>5.886</b>         | <b>5.886</b>         |

Em 1984 a categoria Cobertura Vegetal correspondeu a 76,09% da microbacia, enquanto que as de Uso da Terra e Massa d'água representaram 23,42% e 0,49%, respectivamente. Uma das explicações para o predomínio da categoria Cobertura Vegetal está em sua proximidade com o ano de colonização do município de Alta Floresta, 1976, onde o curto período não levou a maiores efeitos na vegetação nativa.

Ao analisar o mapa de 1998 é possível constatar na categoria Cobertura Vegetal uma redução de 23,9%. Durante este período, esta categoria caracterizou-se também pelo forte aumento da classe Floresta Ombrófila Aberta Secundária, decorrente do aumento da ação antrópica sobre as demais classes de Floresta Ombrófila Aberta Submontana e Aluvial. De acordo com diversos autores (SILVÉRIO et al., 2015; CASIMIRO et al., 2015; BONINI et al., 2014) estas mudanças são alarmantes, uma vez que a retirada da floresta implica na perda de produtividade e biodiversidade, mudança no balanço de energia e no regime hidrológico, e ainda aumento das emissões de gases de efeito estufa causados pela queima da biomassa.

O mapa de 1998 nos permite observar também, uma maior intensidade da supressão da cobertura florestal próximo à área urbana, o que segundo

Lopes (2008), está relacionado à facilidade de acesso a estes ambientes. Ainda durante esta data é constatado um forte aumento das classes Solo Exposto, com 1,84%, Influência Urbana 4,91% e sobretudo Pastagem Plantada, representando 40,38% da microbacia.

Estes resultados estão em concordância com Farid (1992), que sustenta que o desmatamento da região Amazônica é um fato histórico, atribuído em função do modelo tradicional de ocupação ligado às políticas de desenvolvimento na região, tais como: especulação de terra ao longo das estradas, crescimento das cidades, aumento da pecuária bovina, exploração madeireira e agricultura familiar.

Através do mapa de 2013 observou-se que com 19,27%, a maior classe da categoria Cobertura Vegetal correspondeu a Floresta Ombrófila Aberta Secundária. Embora moderado, este valor pode ser considerado significativo, visto que a manutenção das florestas, conforme Fearnside (2005), fornece no mínimo três tipos de serviços ambientais: a manutenção da biodiversidade, o estoque de carbono e a ciclagem da água.

A classe de Floresta Ombrófila Aberta Aluvial ocupou 2,18% da área total, e se apresentou de forma fragmentada ou parcialmente suprimida ao longo da

microbacia, em decorrência ao forte processo de desmatamento para inserção de pastagens. Situação essa em discordância com a legislação brasileira (Resolução Conama 303/2002), que define tais locais como Áreas de Preservação Permanentes consideradas como essenciais para conservação de recursos naturais, como água, solo, fauna e flora. Boin (2005) apoia ao afirmar que esses ambientes exercem inúmeras funções, como a redução da compactação do solo ocasionado pelo impacto direto das gotas de chuvas, a diminuição e retardamento do escoamento superficial e o aumento da infiltração no solo que dificulta o desenvolvimento de processos erosivos.

Em relação a classe Floresta Ombrófila Aberta Submontana observou maiores mudanças em extensões territoriais ao longo dos anos, chegando em 2013 com apenas 7,91% de expressividade em toda a extensão da microbacia. Durante o mesmo ano, a classe Pastagem Plantada demonstrou ser a mais predominante na microbacia, estando presente em 58,95% da área estudada. Estes resultados corroboram com os padrões apontados por Bonjour et al. (2008), que indicam ser a pecuária extensiva a principal causa do desmatamento no município.

A área ocupada pela classe de Influência urbana concentrando-se em sua maior parte na porção noroeste da bacia apresentou um elevado crescimento, chegando ao último período estudado a 6,91% da área. Conforme Caioni et al. (2014b), o processo de crescimento do perímetro urbano de Alta Floresta é crescente, visto que ainda existem locais propícios a expansão dos bairros, sejam estes para fins residenciais ou comerciais.

A classe Solo Exposto que correspondeu a 4,02% esteve presente em sua maioria em locais de elevado estado de degradação da pastagem. Ocupando um espaço de 0,76%, a classe Massas D'água exibiu um ligeiro crescimento ao longo dos

períodos estudados. Uma das possíveis explicações para este aumento está na perda das florestas aluviais, que tornam essas áreas mais visíveis nas imagens de satélites, vindo a apresentar um errôneo aspecto de aumento de disponibilidade hídrica. Freitas et al. (2013) afirmam ainda haver uma tendência de perda da qualidade da água em decorrência da remoção das florestas aluviais. Diante do exposto, percebe-se a necessidade de políticas voltadas à conservação das matas aluviais, já que estas são fundamentais para a conservação e manutenção dos recursos hídricos presentes na microbacia.

### Conclusões

O processo de ocupação da microbacia se deu à custa da remoção de extensas áreas de vegetação nativa em função, principalmente, da pecuária. A situação da classe Massa D'água é crítica uma vez que a pastagem chegou às suas margens, onde deveria predominar a cobertura florestal.

Mediante ao elevado aumento dos diferentes usos antrópicos da terra, alerta-se para a necessidade de medidas que garantam a preservação dos remanescentes florestais, tendo em vista sua importância na perpetuação da disponibilidade hídrica da microbacia.

### Referências

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, n.6, p.711–728, 2013.

ARENAS, M. D.; NEVES, S. M. A.; ROSSI, A. A. B.; COCHEV, J. S.; SILVA, I. V. Cobertura vegetal de Alta Floresta, Amazônia Meridional Matogrossense. *Revista ESPACIOS*, v. 36, n. 20, p. 15, 2015. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/a15v36n20/15362015.html>>.

- BECKER, B. K. Revisão das Políticas de Ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários? **Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 12, p.135-159, 2001.
- BOIN, M. N. **Áreas de preservação permanente: uma visão prática**. 3 ed. São Paulo: Imprensa oficial, 2005. 849p.
- BONINI, I.; RODRIGUES, C.; DALLACORT, R.; MARIMON JUNIOR, B. H.; CARVALHO, M. A. C. Rainfall and deforestation in the municipality of Colíder, southern Amazon. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.29, n.4, p.483-493, 2014.
- BONJOUR, S. C. M.; FIGUEIREDO, A. M. R.; MARTA, J. M. C. A pecuária de corte no estado de Mato Grosso. In: XLVI CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 2008, Rio Branco. **Resumo...** Rio Branco, 2008.
- BRASIL. **Levantamento de recursos naturais**. Rio de Janeiro: Brasília: PNMA, 1982. 540p.
- BRASIL. CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA 303 de 20 de maio de 2002**. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_2002\\_303.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2002_303.pdf)>. Acesso em: 5 dez. 2013.
- CAIONI, C.; NEVES, S. M. A. S.; CAIONI, S.; BONINI, I.; PARENTE, T. L.; SILVA, A. C. S. **Revista Espacios**, Dinâmica da temperatura superficial da microbacia Pedra do Índio durante a seca de 2013, v. 38, n 38, p.09-20, 2017.
- CAIONI, C.; CAIONI, S.; SILVA, A. C. S.; PARENTE, T. L.; ARAUJO, O. S. Análise da distribuição pluviométrica e de ocorrência do fenômeno climático ENOS no município de Alta Floresta/MT. **Enciclopédia Biosfera**, v.10, n.19, p. 2656- 2666, 2014a.
- CAIONI, C.; CAIONI, S.; PARENTE, T. L.; SILVA, A. C. S.; CLAUDINO, W. V. Dinâmica da temperatura superficial no perímetro urbano de Alta Floresta/MT. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, p. 3853-3863, 2014b. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014a/MULTIDISCIPLINAR/dinamica.pdf>>.
- CASIMIRO, A. M.; COSTA, G. C.; PENA, H. W. A. Análise de regressão das conversões florestais em Santarém – Pará – Amazonia – Brasil. **Revista Caribeña de Ciencias Sociales**. 2015.
- COCHEV, J. S.; NEVES, S. M. A.S.; SILVA, E. P.; SILVA, A.; NEVES, R. J. Análise fisiográfica e do uso da terra em microbacias com produção olerícola no município de Alta Floresta/MT. **Acta Geográfica**, v. 9, n. 20, p. 55-71, 2015.
- ESRI. **ArcGIS Desktop: release 9.2**. Redlands: Environmental Systems Research Institute, 2007.
- FARID, L. H.; MACHADO, J. E. B.; GONZAGA, M. P.; FILHO, S. R. P.; CAMPOS, A. E. F.; FERREIRA, N.S.; SILVA, G.D.; TOSAR, C.R. CAMARA, V.; HACON. S. S.; LIMA. D.; SILVA. V.; PEDROSO. L. R. M.; SILVA, E. C.; MENEZES, L. A. Diagnóstico preliminar dos impactos ambientais gerados por garimpos de ouro em Alta Floresta/MT: um estudo de caso. **Tecnologia Ambiental**, Rio de Janeiro, p.185, 1992.
- FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: História, índices e consequências. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 4, p. 113-123, 2005.
- FREITAS, E. P.; MORAES, J. F. L.; PECHE FILHO, A.; STORINO, M. Indicadores ambientais para áreas de preservação permanente. **Revista Brasileira de**



- Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 4, p. 443-449, 2013. em: [www.pnud.org.br](http://www.pnud.org.br). Acessado em: 26 Ago. 2013.
- GODFREY, B.; BROWDER, J. O. Disarticulated Urbanization in the Brazilian Amazon. **The Geographical Review**, Chicago, v. 86, n. 3, p. 441-445, 1996.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=510025>>.. Acesso em: 03 Set. 2017.
- LOPES, L. H. M. Uso e cobertura do solo no município de Tailândia-Pa utilizando o TM/Landsat e técnica de classificação não-supervisionada. **ENGEVISTA**, v. 10, n. 2, p. 126-132, 2008.
- LACORTE, I. M.; ALMEIDA, M. R. R. Impactos ambientais em Áreas de Preservação Permanente de centros urbanos: o caso da bacia do Córrego Liso em Uberlândia. *Enciclopédia Biosfera*, v. 11, n. 22, p. 1464-1475, 2015. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015c/agrarias/impactos%20ambientais.pdf>>.
- NUNES, E. J. D. S.; SILVA, E. P. D.; SOUZA, E. D.; ROCHA FILHO, J. A. D.; SILVA, D. S. N. D. Geotecnologias no diagnóstico de conflitos de uso do solo de uma microbacia do município de Alta Floresta-MT. *Ciência Florestal*, v. 25, n. 3, p. 689- 697, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cflo/v25n3/1980-5098-cflo-25-03-00689.pdf>>. doi: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509819619>.
- PNUD – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Atlas de Desenvolvimento Humano - Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) dos municípios brasileiros**. 2013. Disponível em: [www.pnud.org.br](http://www.pnud.org.br). Acessado em: 26 Ago. 2013.
- TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L.; RIBEIRO, C. A. A. S.; LEITE, F. P. Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães-MG. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p. 849-857, 2006.
- SILVÉRIO, D. V; BRANDO P M; MACEDO M N; BECK P S A; BUSTAMANTE M; COE, M. T. Agricultural expansion dominates climate changes in southeastern Amazonia: The overlooked non-GHG forcing. **Environmental Research Letters**, v. 10, n. 10, p. 104015, 2015.