

DINÂMICA DO USO E COBERTURA DO SOLO EM ÁREAS QUEIMADAS DE MUNICÍPIOS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

João Felipe Sobrinho Kneipp Cerqueira Pinto¹

Alberto Setzer²

Fabiano Morelli²

Alessandra Rodrigues Gomes²

Marcos Adami²

Adriano Venturieri³

Tamires de Fátima Pinto Lisboa Guimarães¹

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Centro Regional da Amazônia- INPE- CRA
Av. Perimetral - 66077-830 – Belém - PA, Brasil
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
jfkneipp@gmail.com; tamires.lisboa@inpe.br

²Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Caixa Postal 515 - 12227-010 - São José dos Campos - SP, Brasil
{[alberto.setzer](mailto:alberto.setzer@inpe.br), [fabiano.morelli](mailto:fabiano.morelli@inpe.br), [alessandra.gomes](mailto:alessandra.gomes@inpe.br), [marcos.adami](mailto:marcos.adami@inpe.br)}@inpe.br

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Amazônia Oriental
Tv. Enéas Pinheiro, s/n, CEP: 66095-100, Belém, Pará
Adriano.venturieri@embrapa.br

Resumo.

The disordered occupation in the Amazon, the population growth due the National Integration Plan and the lack of new techniques and technologies diffusion for crops management, economically accessible and less aggressiveness to the environment, resulted in the suppression of the natural forest in approximately 25% of the total area Of the Amazon. A factor associated with this suppression, due to its economic viability and local culture, the fire, is used for the conversion of forests to agricultural areas and the maintenance of previously established crops. In order to study this context, the present paper had as objective to identify the classes of land use and cover associated with the fire spots detected by satellites, also indicating burn recurrence areas for the municipalities of Santa Maria das Barreiras - PA, Colniza-MT And Porto Velho - RO. The results indicate that in the period from 2008 to 2014, 67% of the areas associated with the fire spots presented "Low" occurrence, associated mainly with the "Pasture" classes. There was an average loss of forest area of 7.2% over low recurrence areas, while in high recurrence areas there was an average loss of 22.5%

Palavras-chave: Queimadas, Uso e Cobertura do Solo, TerraClass, Geoprocessamento

1. Introdução

Diversos autores, como BÉLIVEAU et al., (2015); TREMBLAY et al. (2014); VAN VLIET et al. (2013), associam o desmatamento ao uso da prática de queimadas. Na Amazônia, o corte seguido da queima para a limpeza florestal e reabertura de florestas secundárias, é uma prática extremamente difundida, sobretudo devido à viabilidade econômica e à falta de mão de obra qualificada.

A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2015) afirma que, anualmente, perde-se cerca de 13 milhões de hectares de florestas no mundo, causando 15% das emissões de gases do efeito estufa (GEE). Este processo rompe o ciclo natural da água, uma vez que, árvores ao serem removidas, não realizam a evapotranspiração da água estocada em maiores profundidades, ocasionando, assim, um microclima mais seco, por sua vez um catalisador no processo de erosão do solo. Juntas, estas consequências

interferem diretamente nos meios de subsistência de milhões de pessoas e nas comunidades tradicionais que vivem do uso, cultivo, caça e colheita de insumos florestais (FAO, 2015).

Embora existam diversas técnicas alternativas e preferenciais ao uso de queimadas, elas persistem devido à herança cultural de gerações que é uma das principais formas de disseminação de conhecimento de práticas agropecuárias (CASTRO, 1992; NEPSTAD, 1999). Este motivo, aliado à dificuldade na disseminação de conhecimento alternativo ao uso do fogo, à dificuldade de fiscalização eficaz e a leis brandas de controle quanto às queimadas, faz com que as comunidades tradicionais, constituídas principalmente por pequenos produtores, alocados em assentamentos, estejam constantemente associadas aos maiores praticantes do desmatamento; e, devido à utilização da técnica de queimada para tal fim, essas comunidades são, por consequência, os maiores queimadores de florestas. (LE TORNEAU, 2010). Por outro lado, nas grandes propriedades na Amazônia a floresta também foi removida com o uso do fogo, porém nesta categoria, a remoção florestal por fogo tende a ser causada pelo ingresso da queimada para áreas florestais margeadas pelas áreas de origem do fogo

O uso de queimadas, embora seja economicamente viável a curto prazo, pode trazer sérios danos a produtividade agropecuária, sobretudo em áreas de uso recorrente do fogo, pois causa empobrecimento do solo, ocasionando queda na produtividade (ZANINI; SBRISIA, 2013).

A necessidade do conhecimento das práticas do uso do solo associadas à utilização de queimadas, juntamente com a importância da delimitação de zonas de recorrência de fogo são a motivação deste trabalho, que propõe uma abordagem através de técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, visando identificar os principais atores da utilização de queimadas em municípios com histórico de alta concentração de focos de calor.

2. Metodologia de Trabalho

Para a definição da área de análise, foram selecionados e baixados todos os dados de focos de queima, obtidos através do sensor de referência (MODIS, satélite AQUA), para todos os estados contidos nos limites da Amazônia Legal Brasileira no período entre 2008 a 2014.

Os focos estão disponíveis para download através do site do Programa Queimadas do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) (INPE, 2016a) e o intervalo de tempo foi estabelecido pela disponibilidade de dados de uso e ocupação do solo fornecidos pelo projeto TerraClass, também de autoria do INPE (INPE, 2016b).

Com a coleta dos dados foi criado um banco de dados através da plataforma SIG TerraAmazon 4.6.2 (TERRA AMAZON, 2016), sob sistema gerenciador de banco de dados PostgreSQL 9.3. Neste banco foram adicionados todos os arquivos previamente baixados e estes serviram como base para todas as análises.

Após este processo, visando identificar os municípios de maior densidade de focos de queimadas por km², os dados foram organizados por “ano”, seguido por “município”, onde foram quantificados e avaliados. Os municípios selecionados foram os que apresentaram o maior valor de densidade de focos por km², limitando-se 1 município por estado.

Com a seleção das áreas prioritárias, foi criado um arquivo formato shp referente a uma grade regular com 1km² de tamanho, que envolvesse todas as áreas de interesse. Foram então selecionados somente os polígonos intersectados com os diferentes anos dos focos de queima.

A seleção foi realizada a partir da ferramenta “Selecionar por Localização” do software QuantumGIS 2.14, onde, primeiramente, somente as grades que tocavam os pontos referentes ao ano de 2008 foram selecionadas e exportadas em formato *shapefile*. Este processo foi repetido para todos os anos entre 2008 a 2014.

Após a identificação das grades intersectadas pelos diferentes anos, foi realizada a contagem de sobreposição, onde foram criadas sete diferentes classes, sendo que a classe “um” está associada a regiões onde houve somente “um” ano de ocorrência e, “sete” representa locais com uma ocorrência em sete diferentes anos. Para facilitar a visualização, os anos de ocorrência foram agrupados conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Classes de quantidade ocorrência de focos de queima entre 2008 e 2014

Quantidade de Ocorrências	Legenda
1 ocorrência	Baixa
de 2 a 3 ocorrências	Média
4 a 7 ocorrências	Alta

Com esta identificação de zonas com diferentes pesos por quantidade de ocorrência, as três diferentes classes foram cruzadas com os dados do projeto TerraClass (ALMEIDA et al, 2008) e transformados em tabelas. Porém, por definição metodológica, o projeto TerraClass possui classes com características similares e, para uma melhor visualização, neste trabalho foram agrupados conforme indicado na Tabela 2.

Tabela 2. Legenda de agrupamento de classes TerraClass.

Nome do Agrupamento	Classes TerraClass
Pastagem	Pasto Limpo, Pasto Sujo, Pasto com solo exposto
Vegetação	Secundária, Regeneração com pasto
Outros	Área Urbana, Não Floresta, Mineração, Área Não Observada, Reflorestamento
Floresta	Floresta
Mosaico de Ocupações	Mosaico de Ocupações

3. Resultados e Discussão

Com a coleta dos dados de focos de queima e a criação do banco de dados, foi possível constatar que os municípios com maiores densidades de focos de queima por km² e seus respectivos estados seriam: Santa Maria das Barreiras, no Pará; Porto Velho, em Rondônia; e Colniza no Mato Grosso, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Densidade de focos de queima por km² para municípios de maior ocorrência de focos de queima na Amazônia legal.

Município	Densidade
Santa Maria das Barreiras, PA	0.52
Santana do Araguaia, PA	0.42
Porto velho, RO	0.33
Colniza, MT	0.26

São Felix do Xingu, PA	0.24
Novo Progresso, PA	0.21
Altamira, PA	0.08

Embora não necessariamente os municípios selecionados representem os de maiores ocorrências de focos de queima, mas sim os com maiores densidades, esta metodologia para seleção permitiu identificar áreas contidas dentro de uma frente de expansão agropecuária, estabelecida após a implementação do Plano de Integração Nacional (KOHLHEPP, 1992). que durante os anos 70, através de uma política de abertura de estradas, criou vetores para o avanço da ocupação, que, somada a incentivos fiscais do governo, atraíram o maior contingente migratório já ocorrido na Amazônia (BECKER, 1998).

A região Amazônica passou de cem mil habitantes no fim da década de 1950, para aproximadamente cinco milhões ao fim dos anos 60 (BECKER, 2001; SIQUEIRA, 2002). A consequência desse grande fluxo migratório foi a transformação dos ecossistemas naturais em sistemas de produção agropecuários (WATRIN, 1998), sobretudo nas áreas consideradas como frentes de expansão.

Como a maior parte dessa ocupação se concentrou na região que margeia os limites da Amazônia Legal nos estados do Pará, Tocantins, Mato Grosso, Maranhão e Rondônia, esta área sofreu um grande desmatamento de floresta Amazônica e por este motivo recebeu o nome de Arco do Desmatamento (IPAM, 2015).

Nestas áreas, novas modalidades do uso do solo e a consolidação de arcaicas práticas do trato com a terra, como por exemplo a utilização do fogo para a abertura de novas áreas, sobretudo relacionadas com o efetivo bovino; estas modalidades serviram inicialmente para caracterizar a posse da terra, tornando-se uma espécie de estoque de capital, sendo assim, um instrumento de consolidação de fronteira agropecuárias no Brasil (BARCELLOS et al., 2005; BECKER, 2001; FORTES; YASSU, 2009, SIQUEIRA, 2002).

A definição das áreas de interesse permitiu estabelecer os limites da grade regular de 1km², e nela foram selecionados somente os polígonos tocados por focos de queima de um determinado ano entre 2008 a 2014, conforme o exemplo na Figura 1.

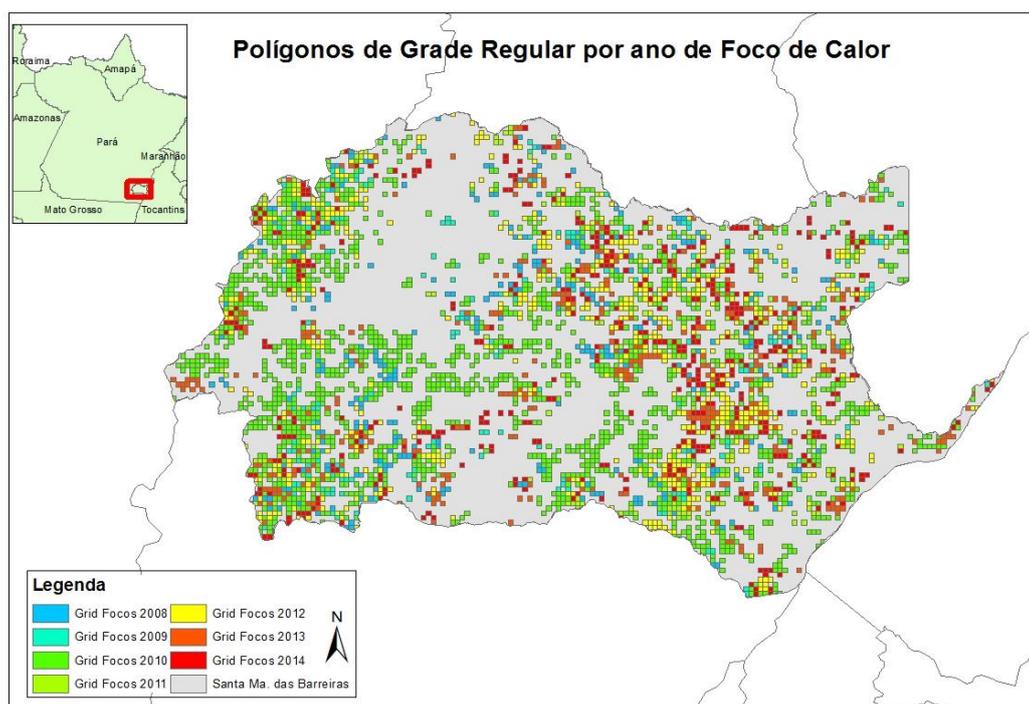


Figura 1. Polígonos de Grade Regular por diferentes anos de focos de calor.

A definição das grades regulares intersectadas pelos focos de queima contidos dentro do intervalo de 7 anos resultou na sobreposição de alguns polígonos, que foram contados e classificados em 7 valores diferentes, sendo 1 em áreas de ocorrência em um único ano e 7 para áreas intersectadas por focos de queima de 7 diferentes anos, conforme exemplo Tabela 4 e 5.

Tabela 4. Valor total de polígonos de classes ocorrência por município.

Município	Baixa	Média	Alta	Total
Santa Maria de Barreiras, PA	2785	902	14	3701
Porto Velho, RO	3935	1902	173	6010
Colniza, MT	2177	1235	138	3550

Tabela 5. Valor percentual de polígonos de classes ocorrência por município.

Município	Baixa	Média	Alta
Santa Maria de Barreiras, PA	75.3%	24.4%	0.4%
Porto Velho, RO	65.5%	31.7%	2.9%
Colniza, MT	61.4%	34.8%	3.9%

Os três municípios definidos como áreas de interesse apresentaram valores próximos quanto ao valor de ocorrência de focos de queima sobre a grade regular. Todos apresentaram “Baixa” como principal classe de ocorrência, com uma média de 67.3%, enquanto a menor classe de ocorrência foi “Alta” com uma média de 2.4%.

Uma vez que o fogo no bioma amazônico dificilmente possui sua origem por causas naturais, o uso de queimadas está diretamente associado a práticas associadas ao manejo das formas de uso e cobertura do solo existente no local, principalmente a manutenção e implementação de pastos e cultivos agrícolas, assim como a abertura ao contole? de vegetação secundária e áreas florestais (Fearnside, 1990; Nepstad et al., 1999; Carvalho Jr. e Lacava, 2003).

A recorrência dos focos na região amazônica muitas vezes está associada à modalidade de uso e cobertura do solo encontrada. Fearnside (2005) e Yanai et al. (2015) ressaltam que áreas destinadas a assentamentos ainda são as mais relacionadas ao desmatamento na Amazônia, devido à maior rentabilidade da remoção florestal em detrimento à sua manutenção, sendo que as técnicas arcaicas são comumente utilizadas em tais propriedades.

Para associar o uso do fogo à degradação florestal ou a diferentes práticas do uso do solo, foi proposto um cruzamento com classes TerraClass, pois este projeto contempla classes ligadas a atividades pastoris, como por exemplo “Pasto Limpo”, “Pasto Sujo” e “Pasto com solo exposto”; classes com grande potencial de biomassa como “Vegetação Secundária”, “Regeneração com Pasto” e “Floresta”; outras classes que caracterizam o pequeno latifundiário, como “Mosaico de Ocupações”. O cruzamento entre as zonas de ocorrência e os dados de uso e cobertura do solo pode ser observado nas Tabelas 6.

Tabela 6. Dados de Uso e Cobertura do solo em Km² nas diferentes zonas de ocorrência de focos de queima.

Classe TerraClass	Baixa Ocorrência				Média Ocorrência				Alta Ocorrência			
	Santa Maria das Barreiras, PA				Santa Maria das Barreiras, PA				Santa Maria das Barreiras, PA			
	2008	2010	2012	2014	2008	2010	2012	2014	2008	2010	2012	2014
Pastagem	963.43	785.82	1057.76	1000.58	307.97	245.69	379.26	374.93	2.95	1.80	5.12	5.02
Veg. Secundaria	198.07	297.27	178.51	223.53	88.37	110.04	67.58	78.88	1.99	3.53	1.61	1.94
Floresta	455.30	429.09	409.60	394.51	211.54	187.24	172.67	158.71	4.49	3.70	3.25	3.08
Mos.de Ocupações	0.00	0.00	0.00	2.23	0.00	0.00	0.00	3.02	0.00	0.00	0.00	0.00

Outros	223.08	327.70	194.01	219.03	88.18	153.09	76.55	80.52	3.53	3.92	2.97	2.91
Classe TerraClass	Colniza, MT				Colniza, MT				Colniza, MT			
	2008	2010	2012	2014	2008	2010	2012	2014	2008	2010	2012	2014
Pastagem	359.51	601.81	633.56	689.52	176.93	351.53	414.09	506.61	20.77	42.58	59.50	75.83
Veg. Secundaria	163.27	149.19	189.41	197.86	104.19	101.91	139.52	126.28	14.71	13.67	18.31	14.00
Floresta	924.55	883.15	832.60	737.56	650.97	599.52	532.78	429.64	71.50	59.42	48.55	33.57
Mos.de Ocupações	197.89	4.80	0.97	2.24	155.37	8.24	2.61	3.58	17.25	2.69	0.79	1.39
Outros	83.03	89.27	71.69	101.06	55.36	81.61	53.82	76.70	10.90	16.78	7.98	10.34
Classe TerraClass	Porto Velho, RO				Porto Velho, RO				Porto Velho, RO			
	2008	2010	2012	2014	2008	2010	2012	2014	2008	2010	2012	2014
Pastagem	639.13	784.03	879.09	901.95	272.23	389.40	506.50	609.21	19.32	36.73	53.10	71.10
Veg. Secundaria	408.23	293.13	413.34	494.32	276.89	173.61	303.06	350.29	31.79	19.92	39.92	32.92
Floresta	1742.05	1624.91	1474.80	1321.89	1012.76	917.29	765.35	598.91	87.91	67.73	53.28	38.28
Mos.de Ocupações	60.24	48.60	18.25	30.67	61.46	46.14	18.34	24.29	9.56	10.63	2.78	4.53
Outros	176.66	275.65	240.84	277.48	84.79	181.68	114.88	125.43	20.56	34.13	20.07	22.32

Os resultados encontrados apontam para a utilização do fogo principalmente na implementação e manutenção de áreas de pastagens, e esta informação corrobora os resultados apresentados por Becker (1998), Brâncio (2001), Cochrane et al. (1999), Moutinho (2006), Soares et al. (2004) e Venturieri (2013), que identificaram as áreas de pastagem como as com maior antropização em território Amazônico e, por serem facilmente associadas à utilização do fogo para abertura de novas áreas (COCHRANE, 2003; NEPSTAD, 1999; PHILLIPS et al., 2009).

A análise dos dados aponta uma possível associação entre os locais queimados de Vegetação Secundária e Floresta, com Pastagens. Esta afirmação pode ser reforçada pelo fato de que na maioria dos anos e zonas, houve um crescimento inversamente proporcional de “Pastagens” e “Floresta”, onde, enquanto a primeira classe cresceu, a segunda decresceu.

O crescimento proporcional das diferentes classes de uso e cobertura do solo nas zonas de ocorrência pode ser melhor observada na tabela 7 abaixo.

Tabela 7. Valor proporcional das classes de uso e cobertura do solo nas diferentes zonas de recorrência de focos de queima.

Classe TerraClass	Baixa Ocorrência		
	Santa Maria das Barreiras, PA	Colniza, MT	Porto Velho, RO
Floresta	-3.3%	-10.9%	-13.9%
Pastagem	2.1%	19.1%	8.7%
Vegetação Secundária	1.4%	2.0%	2.9%
Classe TerraClass	Media Ocorrência		
	Santa Maria das Barreiras, PA	Colniza, MT	Porto Velho, RO
Floresta	-7.6%	-19.4%	-24.3%
Pastagem	9.7%	28.9%	19.8%
Vegetação Secundária	-1.4%	2.0%	4.3%
Classe TerraClass	Alta Ocorrência		
	Santa Maria das Barreiras, PA	Colniza, MT	Porto Velho, RO
Floresta	-10.9%	-28.1%	-29.4%
Pastagem	16.1%	40.8%	30.7%
Vegetação Secundária	-0.4%	-0.6%	0.7%

4. Conclusões

Os dados mostraram-se eficazes para a compreensão do espaço e paisagem amazônicos e seus atores envolvidos, podendo servir como um norte para a criação de políticas públicas voltadas para a conservação de florestas e manejo de áreas produtivas.

A análise dos dados aponta que, embora de grande extensão, a maior parte das áreas de influência dos focos de queima apresentou baixa, com uma média de -22.8% para “Floresta”,

-0.1% para “Vegetação secundária”, tendo somente a classe “Pastagem” com um aumento de 29.2%. A perda das duas classes e o aumento das pastagens pode indicar uma associação devido à implementação e manutenção de novas e pré-estabelecidas áreas de pastagens.

Os resultados apontam também uma correlação entre a perda florestal e o crescimento de áreas de pastagens, correlação esta que se mostra mais intensa, sobretudo nas zonas de “alta” recorrência, com os maiores índices de perda florestal por fogo.

Estes resultados possibilitam criar um norte para futuras pesquisas, onde é tanto possível compreender as transformações ocorridas em uma área específica, entendendo assim qual a intenção daquela área de queimada, assim como possibilita criar um sistema de alerta, baseado na manutenção de classes com interesse de conservação, como florestas e vegetações secundárias

5. Referências

- FEARNISIDE, P. M. Fire in the tropical rain Forest of the Amazon basin. In: GOLDAMMER, J. G. (Ed.). Fire in the Tropical Biota. Berlin: Springer-Verlag, 1990. p. 106-116.
- CARVALHO JR., J. A.; LACAVA, P. T. Emissões em processo de combustão. São Paulo: UNESP, 2003, 135 p.
- YANAI, A.M. et al. Desmatamento e perda de carbono até 2013 em assentamentos rurais na Amazônia Legal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 18., 2015, João Pessoa. Anais... INPE, 2015. Disponível em <http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2015/Yanai_et_al_2015__SBSR_Assentamentos.pdf>. Acesso em: 19 out. 2016.
- FEARNISIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. Megadiversidade, Manaus. v. 01, n. 01, p. 113 – 123, 2005.
- BECKER, B. K. Amazônia. São Paulo: Editora Ática, 1998. p. 112.
- VENTURIERI, A. et al. Dinâmica das queimadas no estado do Mato Grosso entre os anos de 2008 e 2010. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR), 16., 2013, Foz do Iguaçu. Anais... Belém, 2013, p. 8622 – 8628. Disponível em: <<http://martem2.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.29.00.38.31/doc/p1274.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2016
- SOARES F. B. et al. Simulating the response of land-cover changes to road paving and governance along a major Amazon highway: the Santarém-Cuiabá corridor. *Global Change Biology*, v. 10, n. 07, p. 745 –764, 2004.
- BRANCIO, P. A., JUNIOR, D. N. Queima das pastagens. *Biologia e mudanças climáticas globais no Brasil*, Viçosa, p. 131 - 150, RiMa Editora, 2001 <http://www.forragicultura.com.br/arquivos/queima_pastagens.pdf>. Acesso em: 26 out. 2016.
- COCHRANE, M. A. et al. Positive feedbacks in the fire dynamic of closed canopy. *Science*, v. 284, n. 5421, 1999. Disponível em: <<http://science.sciencemag.org/content/284/5421/1832>>. Acesso em: 11 out. 2016.
- MOUTINHO, P. Biodiversidade e mudança climática sob um enfoque amazônico. In: ROCHA, C. F. D. et al. *Biologia da Conservação: Essências*. São Carlos: RiMa Editora, 2006, p. 119 – 129.
- BÉLIVEAU et al, **Early effects of slash-and-burn cultivation on soil physicochemical properties of small-scale farms in the Tapajós region, Brazilian Amazon**. *The Journal of Agricultural Science*, Vol. 153, n. 02, p. 205 – 221, 2015. Disponível em: <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=9542912>. Acesso em: 28 fev. 2016.
- TREMBLAY, S., et al., **Agroforestry systems as a profitable alternative to slash and burn practices in small-scale agriculture of the Brazilian Amazon**. *Agroforest Systems*, v. 89, n. 02, p. 193 – 204, 2014. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10457-014-9753-y#page-1>>. Acesso em: 22 out. 2016.
- VLIET, N. V. et al. **“Slash and Burn” and “Shifting” Cultivation Systems in Forest Agriculture Frontiers from the Brazilian Amazon**. *Society & Natural Resources: An International Journal*. v. 26, n. 12, 2013 Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/08941920.2013.820813>. Acesso em: 28 out. 2016.

CASTRO, A.G. **Técnicas de sensoriamento remoto e sistemas geográficos de informações no estudo integrado de bacias hidrográficas**. São José dos Campos, 145p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos. 1992.

NEPSTAD, D. C. et al., **Large-scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire**, Nature, n. 398, p. 505 – 508, 1999. Disponível em:
<<http://www.nature.com/nature/journal/v398/n6727/full/398505a0.html>>. Acesso em: 30 out. 2016.

LE TOURNEAU, F.M.; BURSZTYN, M. **Assentamentos rurais na Amazônia: contradições entre a política agrária e a política ambiental**. Ambient. soc., Campinas. v. 13, n. 01, p. 111 - 130, 2010. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2010000100008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 29 out. 2016.

ZANINI, G. D.; SBRISSIA, A. F. Fogo em pastagens: estratégia de manejo?. Revista de Ciências Agroveterinárias, v. 12, n. 01, 2013, Disponível em:
<<http://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/5203>>. Acesso em: 25 out. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Monitoramento de Queimadas e Incêndios por satélite em tempo real**, 2016a Disponível em: <<http://www.inpe.br/queimadas/>>. Acesso em 9 nov. 2016. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Projeto TerraClass**, 2016b. Disponível em:
http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass2010.php#http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass2010.php#. Acesso em: 9 nov. 2016.

TERRA AMAZON. Disponível em: <https://www.terraamazon.org/>. Acesso em: 09 nov, 2016.

KOHLHEPP, G. **Desenvolvimento regional adaptado: o caso da Amazônia brasileira**. Estudos Avançados, São Paulo, v. 06, n. 16, 1992, p. 81-102.

High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. Almeida, C.A.; Coutinho, A.C.; Esquerdo, J.C.D.M.; Adami, M.; Venturieri, A.; Diniz, C.G.; Dessay, N.; Durieux, L.; Gomes, A.R. In: Acta Amazonica, Vol 46 (3) 2016: 291-302.