

Dinâmica do uso e cobertura do solo e a Ocorrências de Focos de calor na mesorregião do Marajó - PA

Jahnyffer Teixeira de Moraes¹
Paulo Eduardo Silva Bezerra¹

¹Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA
Caixa Postal 917 - 66077-530 - Belém - PA, Brasil
{jahnyffer3m, pauloeduardoea}@gmail.com

Abstract. In the recent decades, the fires spots in the Amazon has increased considerably, especially in the protected areas, interfering in the use and land cover, causing an increase in forest fires and consequently there is a big loss in vegetation cover. In this perspective, the use of remote sensing and Geographic Information System are of great importance to detection areas deforested to assist in environmental monitoring. The software utilized in this article was the ArcGis 10.1. This article aims to analyze the use and land cover between the year 2004 and 2014 from TerraClass data, developed in partnership with INPE and EMBRAPA and the fire spots, using the methodology of Kernel density, between 2006 and 2016, located in the Mesoregion of Marajó in State of Para. This mesoregion contains five special areas, and in the recent years had major incidences of fires spots in these protected areas. After processing, the results showed that there was a decrease in vegetation cover in the mesoregion of Marajo that showed 84.29% in 2004 and decrease to 81.92% in 2014. The density of outbreaks fire showed that 44.23% of fire spots in the mesoregion of Marajó for the year 2016, are concentrated in the special areas.

Palavras-chave: Protected Areas, fire spots, land user cover, remote sensing. Unidades de Conservação, focos de calor, uso do solo, sensoriamento remoto

1. Introdução

O fogo sempre foi utilizado como meio de manipulação do ambiente pelo homem primitivo auxiliando-o na caça, guerra e limpeza de áreas. No entanto, nas últimas décadas, o uso do fogo vem sendo muito utilizado como ferramenta agrícola ocasionando graves impactos ao meio ambiente, como a perda da biodiversidade (Cabral et al, 2012). Uma das principais causas na devastação da cobertura vegetal é a modificação do uso do solo pela prática agropecuária (Phillip Fearnside, 2005).

Na Amazônia, o uso do fogo é muito utilizado e de difícil substituição, pois se trata de um método barato e acessível aos pequenos agricultores. Segundo Antônio Mesquita (2008) nos últimos anos, grande parte do desmatamento e queimadas na Amazônia tem sido realizada por pequenos produtores com o intuito de produzir alimentos para subsistência, e após alguns anos de uso, essas áreas são queimadas novamente para dar lugar às pastagens.

De acordo com o Decreto nº 2.661, de 8 de julho de 1998, estabelece normas de precaução para o uso do fogo em florestas ou em qualquer outro tipo de vegetação. No entanto, os incêndios florestais ainda são muitos recorrentes, principalmente em unidades de conservação (Allan Pereira, 2009). Nesse sentido, o uso de geotecnologias é de suma importância para o monitoramento e preservação de impactos ambientais para auxiliar na busca de soluções para possíveis problemas ambientais.

Em virtude dessa premissa, a área de estudo escolhida foi a mesorregião do Marajó, situado no estado do Pará, no qual compreende cinco unidades de conservação (UC's), a Área de Proteção Ambiental do Arquipélago do Marajó, Flona do Caxiuanã, Reserva de Desenvolvimento Sustentável Itatupã – Baquiá, Reserva extrativista Gurupá – Melgaço e a Reserva extrativista Mapuá, que de acordo com os dados do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), no período de 2006 a 2009, houve uma grande incidência de focos de queimadas na região. Esta pesquisa tem como objetivo principal analisar as mudanças do uso e cobertura do solo através dos dados do TerraClass (TC) no ano de 2004 e 2014 e também a densidade de focos de calor no período de 2006 a 2016 por meio de técnicas de geoprocessamento.

2. Metodologia de Trabalho

2.1 Área de Estudo

A mesorregião do Marajó é composta por 16 municípios e está dividido em três microrregiões geográficas (MRG): Arari, Furos de Breves e Portel, sendo que as MRG do Arari e Furos de Breves compreendem os municípios inseridos na APA do arquipélago do Marajó (Figura 1). Os municípios que compõem a MRG de Arari são Cachoeira do Arari, Chaves, Muaná, Ponta de Pedras, Salvaterra, Santa Cruz do Arari e Soure e os municípios pertencentes a MRG de Furos de Breves são Afuá, Anajás, Breves, Curralinho e São Sebastião da Boa Vista. A MRG de Portel é formada pelos municípios de Bagre, Gurupá, Melgaço e Portel.

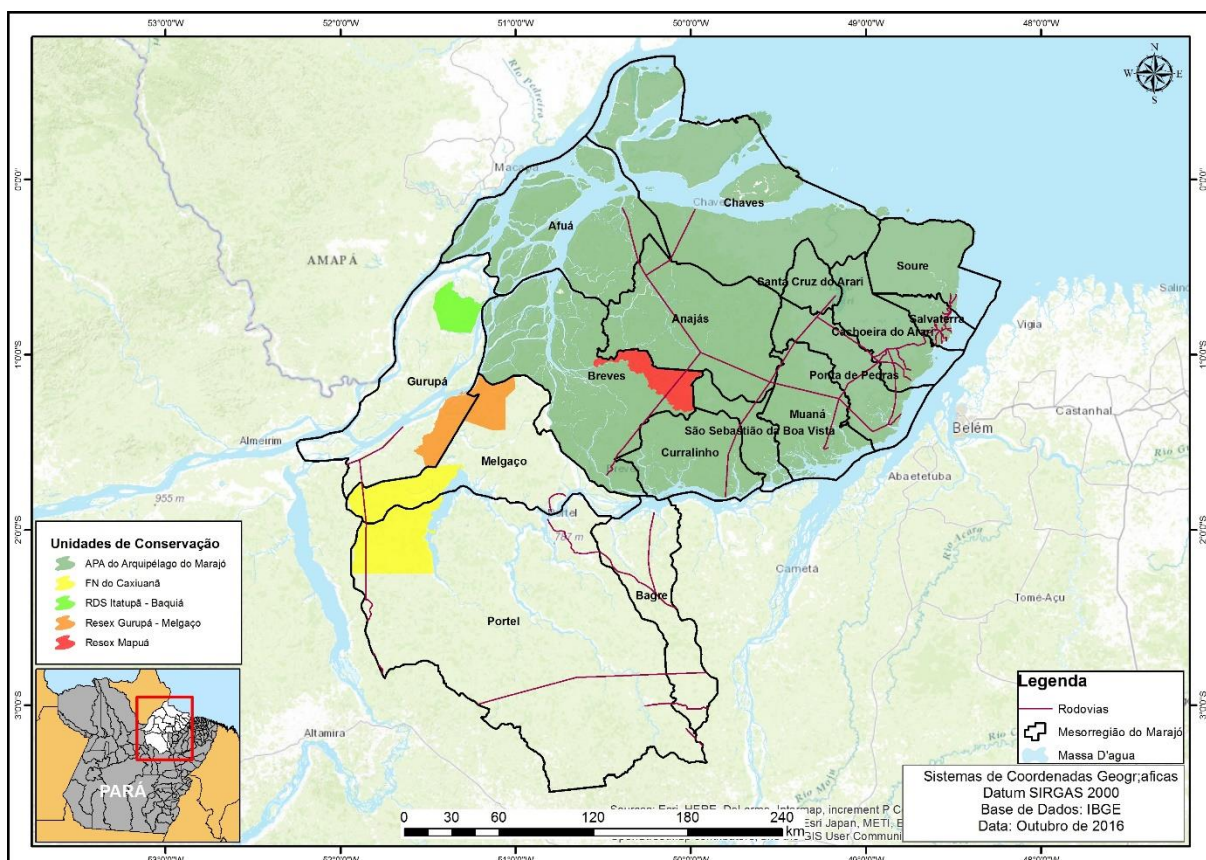


Figura 1. Mapa de localização da Mesorregião do Marajó.

De acordo com o IBGE (2014) a mesorregião do Marajó possui uma extensão territorial de 104.140 km² e uma população de aproximadamente 525.317 habitantes.

2.2 Uso do Solo

Para gerar as análises sobre o uso do solo no Marajó, utilizou-se o banco de dados do Projeto TerraClass dos anos de 2004 e 2014 disponíveis no endereço eletrônico do INPE. O TC é um projeto parceria entre INPE e EMBRAPA que visa classificar o uso do solo nas áreas desmatadas da Amazônia Legal.

Com o auxílio do software *ArcGis 10.1*, foi realizada a conversão da projeção para Datum SIRGAS 2000, e recorte para a área de estudo das seguintes órbitas-ponto: 223/61, 224/60, 224/61, 224/62, 225/59, 225/60, 225/61, 225/62 e 226/61, deste modo, sendo encontradas 14 classes temáticas do TC para a mesorregião do Marajó referentes a ambos os anos.

As classes TC referentes a área de estudo foram: Agricultura Anual, Área não observada, Área Urbana, Desflorestamento, Floresta, Hidrografia, Mineração, Mosaico de Ocupações, Não Floresta, Outros, Pasto Limpo, Pasto Sujo, Regeneração com Pasto, Vegetação Secundária.

2.3 Focos de Calor

Os resultados a serem obtidos, a partir da análise dos focos de calor, na mesorregião do marajó, foram gerados por meio do processamento de dados disponibilizados no endereço eletrônico do INPE sobre queimadas durante o ano de 2006 e 2016 referentes aos meses de janeiro até 18 de outubro de 2016, resultantes dos satélites da série NOAA, GOES, AQUA, NPP e TERRA.

Utilizando o software *ArcGis 10.1* foi realizado o processamento no qual foi feito o recorte para a área de estudo para os anos de 2006 e 2016, para posteriormente estimar a densidade através do método de Kernel e, assim, gerar o mapa de focos de calor com os respectivos anos.

O método de Kernel gera resultados estimados de densidade por meio da identificação de quais as áreas são consideradas mais intensas a ocorrência de focos acumulados no período de 2006 e 2016. Para facilitar a compreensão dos dados adquiridos pela análise foram utilizadas cinco classes de densidade: Muito Baixa, Baixa, Média, Alta e Muito Alta. De acordo com Druck et al (2013) a densidade de Kernel é um método estatístico com objetivo de obter uma estimativa da densidade de eventos por unidade de área, uma propriedade de relevância para a análise do comportamento de um processo estocástico espacial.

3. Resultados e Discussão

3.1 Uso do Solo

De acordo com a tabela 2, a partir dos dados do TC, percebeu-se que apesar da cobertura vegetal (classes de floresta e não floresta) ter apresentado uma diminuição de aproximadamente 2.500 km² no período de 2004 a 2014, a mesma apresenta uma área equivalente à 81,92% da área total do Marajó. Isso pode ser explicado pelo fato de a mesorregião do Marajó compreender cinco unidades de conservação, entre elas o Arquipélago do Marajó, na qual é uma das mais ricas do país em termos de recursos hídricos e biológicos, sendo uma área de proteção e conservação ambiental, havendo restrições para o uso do solo.

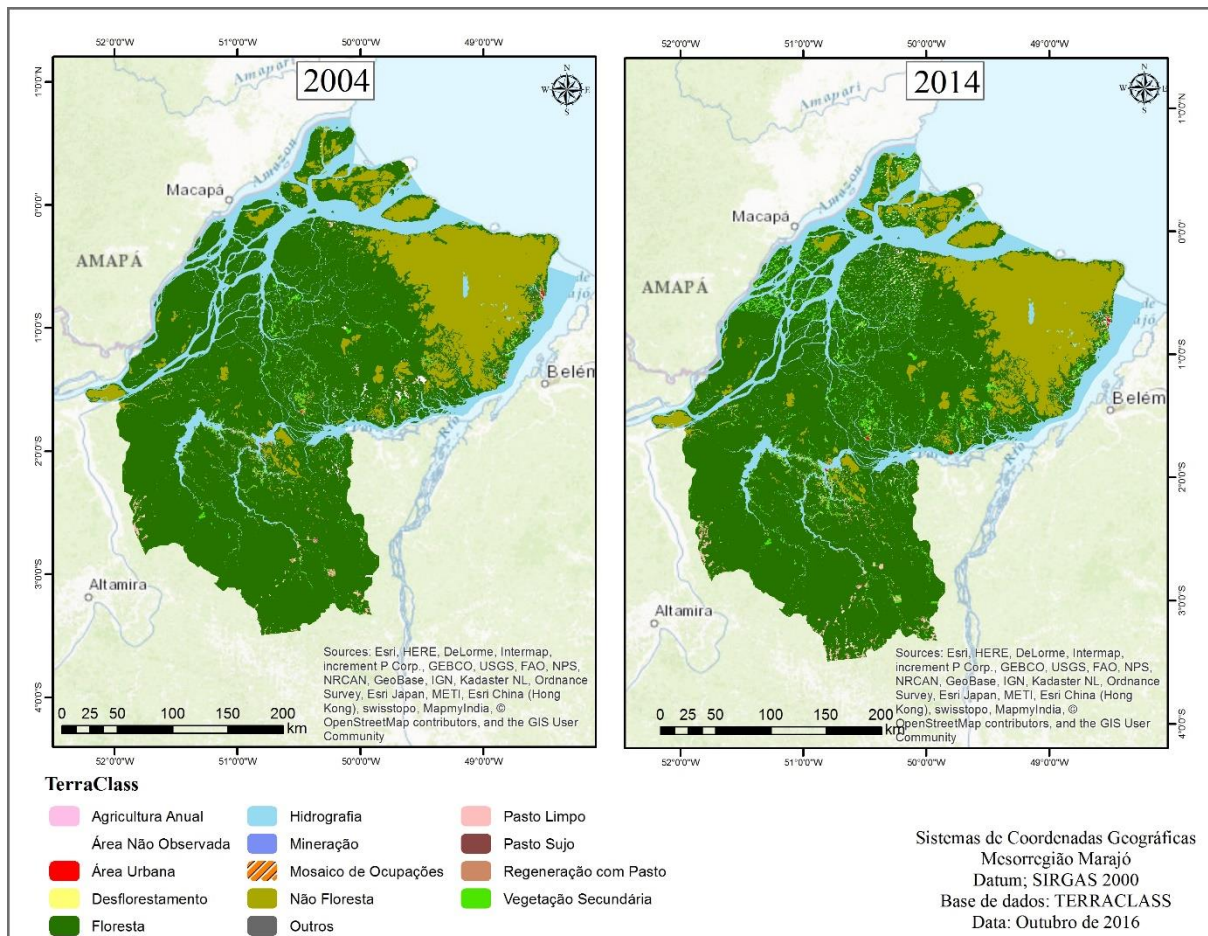


Figura 2. Mapa de Uso e Cobertura do solo da Mesorregião do Marajó.

Apesar da mesorregião do Marajó apresentar grande parte de sua área coberta por vegetação (figura 2), é importante destacar que houve um aumento significativo nas classes de área urbana e de mosaico de ocupações, apresentando 28,56 km² e 214,43 km² para o ano de 2004 e 55,68 km² e 438,06 km² para o ano de 2014. De acordo com Maria Barbosa (2012), nos últimos anos, uns dos principais fatores do crescimento urbano no Marajó é devido principalmente a grande migração da população do campo para a cidade, no qual ocorre sem nenhum planejamento, ocasionando um aumento na vulnerabilidade social da população.

A classe pastagem (Pasto sujo, Pasto limpo e regeneração com pasto) apresentou uma área equivalente à 779,11 km² em 2004 e 651,78 km² em 2014, enquanto que a classe desflorestamento teve uma área equivalente a 30,83 km² em 2014. Segundo Almeida et al (2005) grande a parte do desmatamento acontece entorno de unidades de Conservação, mostrando assim a importância dessas áreas protegidas como umas das ferramentas para combater o desmatamento na Amazônia. Outra classe que merece destaque é a classe de vegetação secundária, pois apresentou um aumento de aproximadamente 2.000 km² no período estudado. Isso acontece devido aos ciclos repetitivos de corte e queima na agricultura no qual ocasiona a formação de capoeiras (Massoca et al, 2013).

Tabela 1. Área em km² e em porcentagem das classes mapeadas pelo projeto TC.

Classes	2004		2014	
	Km ²	%	Km ²	%
Agricultura Anual	-	-	0,06	0,00
Área Não Observada	402,34	0,38	770,07	0,73
Área Urbana	28,56	0,03	55,68	0,05
Desflorestamento	106,23	0,10	30,83	0,03
Floresta	71124,88	67,80	68643,43	65,43
Hidrografia	13656,01	13,02	13656,01	13,02
Mineração	0,03	0,00	0,30	0,00
Mosaico de Ocupações	214,43	0,20	438,06	0,42
Não Floresta	17302,32	16,49	17302,21	16,49
Outros	81,33	0,08	225,55	0,22
Pasto Limpo	230,30	0,22	452,64	0,43
Pasto Sujo	74,30	0,07	71,94	0,07
Regeneração com Pasto	474,51	0,45	127,20	0,12
Vegetação Secundária	1210,58	1,15	3131,82	2,99

De acordo com a tabela 2, a classe Hidrografia apresentou uma área de aproximadamente 13%, enquanto que as classes de Agricultura anual e Mineração apresentaram baixos valores de área, apresentando 0,06 e 0,3 km², respectivamente. A classe Área Não observada teve um aumento significativo no período estudado, passando de 402,34 km² para 770,07 km², sendo que essa classe influencia diretamente nos resultados de outras classes devido à grande quantidade de nuvens.

3.2 Focos de Calor

A partir do mapa de densidade de focos de calor (figura 3), a Mesorregião do Marajó em 2006, quase em sua totalidade é classificada com densidade muito baixa, representada pela tonalidade de verde em tom escuro, ou seja, abrangendo todas as Unidades de Conservação (UC) presentes na área de estudo.

No entanto, em menor intensidade na porção sul da Mesorregião do Marajó apresenta densidade de focos de calor classificadas como média, alta e muito alta não correspondendo a nenhuma Unidade de Conservação. Porém, em algumas porções centrais e ao norte da Mesorregião apresenta densidade classificada como média, em partes localizadas na APA Arquipélago do Marajó, e pequenas áreas da Mesorregião do Marajó não pertencendo à Unidades de Conservação.

Para o ano de 2016, o mapa de densidade de focos de calor (figura 2) apresenta mais uniformidade na APA Arquipélago Marajó quando comparado ao ano de 2006, e com densidade de focos de calor classificada como baixa, média e alta, de maneira concentrada na porção nordeste da Mesorregião do Marajó. A uniformidade encontrada na APA Arquipélago Marajó apresenta densidade muito baixa representada com uma tonalidade verde em tom mais escuro, ou seja, representando um aumento dos focos de calor nesta Unidade de Conservação.

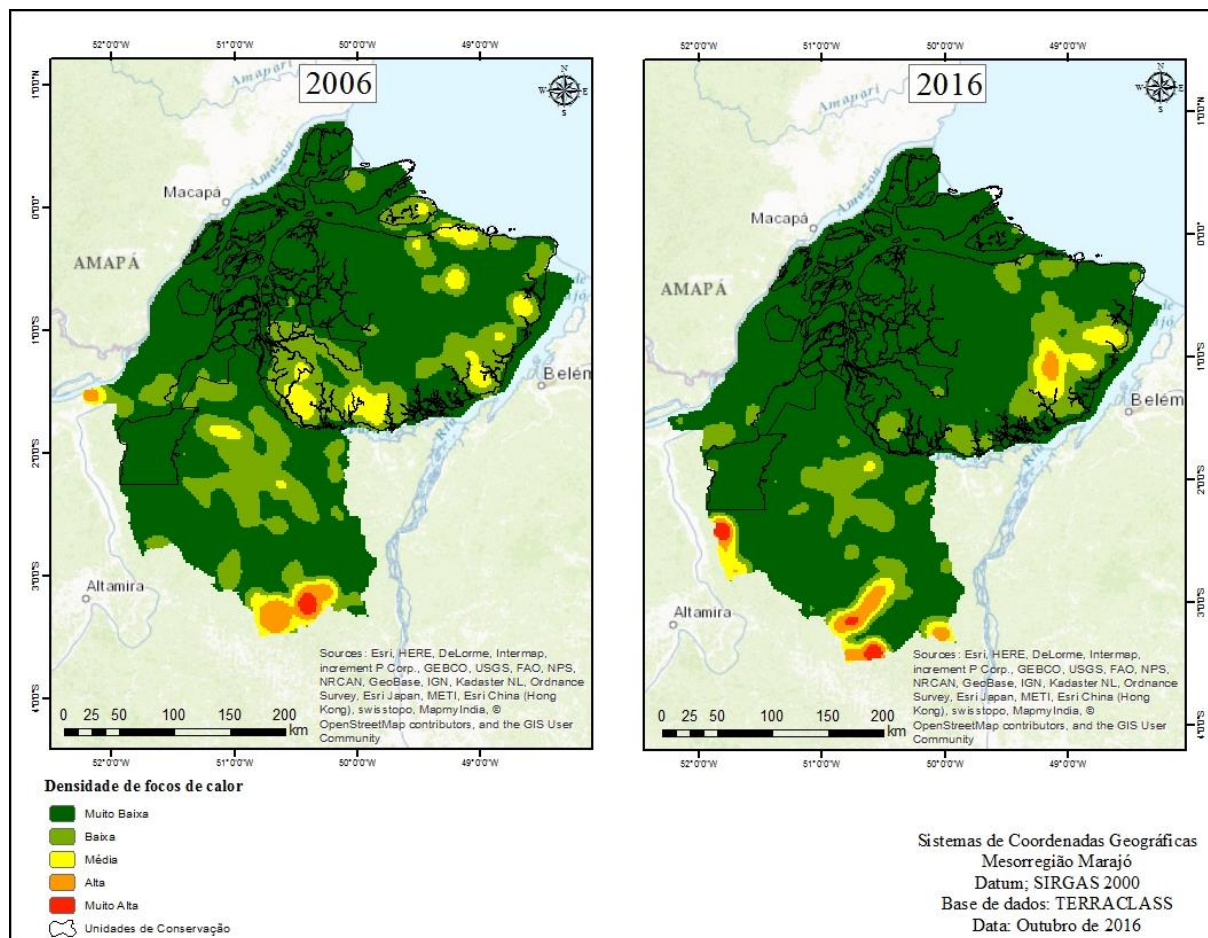


Figura 3. Mapa de densidade de focos de calor da Mesorregião do Marajó.

As Unidades de Conservação Flona Caxiuanã, RDS Itatupã - Baquiá, Resex Gurupá - Melgaço, Resex Mapuá apresentam densidades de focos de calor classificadas como muito baixa, com exceção para pequenas porções classificadas como baixa na Flona Caxiuanã e Resex Gurupá - Melgaço.

As porções classificadas como média, alta e muito alta em tonalidades amarelo, laranja e vermelho representam áreas da Mesorregião do Marajó não compostas por Unidades de Conservação. E ainda de acordo com a tabela 2, essas porções com densidade de focos de calor acima da média representam áreas que houveram um aumento na quantidade de focos de calor no período analisado, pois no ano de 2006 foram detectados 2128 focos de calor e para o ano de 2016 foram identificados 8153 focos de queimadas na região, sendo um aumento de aproximadamente de 380 % no número de focos na mesorregião do Marajó nos últimos 10 anos.

Tabela 2. Focos de Calor na mesorregião do Marajó.

Focos de Calor	2006		2016	
	Focos	%	Focos	%
APA Arquipélago do Marajó	757	35,57	3472	42,59
Flona Caxiuanã	11	0,52	5	0,06
RDS Itatupã - Baquiá	-	-	1	0,01
Resex Gurupá - Melgaço	4	0,19	41	0,50
Resex Mapuá	7	0,33	87	1,07
Total	779	36,61	3606	44,23
Mesorregião do Marajó	2128	100	8153	100

É importante observar, que segundo Micael Booth (2013) esses dados de focos de calor podem apresentar erros, pois são mais numerosos do que indicam os incêndios florestais e que também dificilmente os incêndios são detectados por todos os satélites. Em vista disso, é necessário desenvolver novas tecnologias para auxiliar na detecção das ocorrências de queimadas em florestas.

4. Conclusões

A partir dos resultados desta pesquisa, conclui-se que a maior parte da mesorregião do Marajó está preservada, de acordo com os dados do TerraClass, sendo sua maior área coberta por vegetação e corpo hídrico. No entanto, a maior parte do uso do solo na região ficou concentrado fora das unidades de conservação, mostrando assim a importância das áreas protegidas para a preservação do meio ambiente.

Em relação aos focos de calor, a mesma não teve uma relação direta ao uso e cobertura do solo, pois ocorreu uma menor densidade do desmatamento em relação aos focos de calor, pois grande parte dos focos de calor na região do Marajó ficaram concentradas dentro das UC's. Portanto, os dados do TC e de focos de calor fornecidos pelo INPE, são de grande valia para uma melhor gestão, planejamento e fiscalização das UC's para amenizar os impactos ambientais na região.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, S et al. O desmatamento na Amazônia e a importância de áreas protegidas. **Estudos Avançados**, vol 19. No 53. São Paulo, 2005.
- BARBOSA, M. **Relatório analítico do território do Marajó**. Belém: MDA/ PITCPES-UFPA/GPTDA, 2012.
- BOOTH, C. M. **Relação de focos de calor com o desmatamento no estado do Acre entre 2004 – 2011**. Monografia. Seropédica – RJ. 2013.
- CABRAL, A. L. A. Uso do fogo na agricultura: legislação, impactos ambientais e realidade na Amazônia. **IX Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, n. 5, 2013, p. 159-172. Disponível em: https://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/viewFile/577/601. Acesso em: 21 de Out. 2010
- DRUCK, S et al. Análise espacial de dados geográficos. Brasília: **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 2004. 208 pp. ISBN: 85-7883-260-6
- FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. **ACTA Amazônica**, 2006. v.36 (3), p. 395 – 400.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/para/castanhal.pdf>. Acesso em 14 Out. 2016.

MASSOCA, P. E. S et al. Dinâmica espaço-temporal da vegetação secundária no município de Apuí (AM). Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. Pág. 7639 -7646. Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE

MESQUITA, A. G. G. Impactos das queimadas sobre o ambiente e a biodiversidade Acreana. **Revista Ramal de Ideias, Rio Branco**, v.1, n.1, 2008.

PEREIRA, A. A. **Uso de Geotecnologias para detecção e análise de queimadas e focos de calor em unidades de conservação no norte de Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado. Lavras, MG, 2009.

TERRACLASS. Levantamento de informações de uso e cobertura da terra na Amazônia - 2010. Embrapa, INPE: 2013. Disponível em: <http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass2012.php>. Acesso em: 15 Out. 2016.