

---

ÁREA TEMÁTICA: MONITORAMENTO AMBIENTAL

# ÍNDICE DE FOCOS DE CALOR NA RESERVA BIOLÓGICA DO JARU DURANTE O PERÍODO DE 2005 A 2015

**Deilton Wellington Ribeiro Nogueira** – deilton.nogueira@gmail.com

Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR

**Shannon Vicentin Amorim** – shannonvicentin@gmail.com

Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR

**Henrique Silva de Oliveira** – henrique.sdo@hotmail.com

Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR

**Renata Gonçalves Aguiar** – rgaguiar@gmail.com

Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR

## 1. RESUMO

A Reserva Biológica do Jaru tem como objetivo a preservação integral da biota e demais atributos existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais. Assim, qualquer ação antrópica, como os incêndios florestais, por menor que seja, pode oferecer riscos à área preservada, causando impactos ao ambiente preservado. O fogo tem o poder de rapidamente reverter o processo produtivo e liberar, sob forma de calor, a energia armazenada pela fotossíntese. Os incêndios podem se propagar através da camada orgânica, a liteira do solo, ou através das copas, causando diferentes tipos de danos e intensidade. Diante do exposto, o presente trabalho visou dimensionar se houveram alterações significativas dos índices de focos de calor da unidade, localizados tanto no perímetro interno quanto na zona de amortecimento após a implantação do Programa de Queimadas durante o período de 2005 até 2015. Utilizando-se de ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas, as informações coletadas oriundas das plataformas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental, foram organizadas por meio de software de geoprocessamento, as quais possibilitaram inferir que atividades antrópicas como queimadas, extração madeireira e pecuária extensiva realizam pressão sob a área estudada. É possível concluir também que os índices de focos de incêndio na Reserva aumentaram significativamente durante o período estudado. Entretanto, a localização de ocorrência dos focos de calor migrou da região interna para a parte externa, localizada no raio de cinco a dez quilômetros das margens da unidade.

**Palavras-chave:** queimadas, pressão antrópica, Rondônia, REBIO.

## 2. INTRODUÇÃO/OBJETIVO

As unidades de conservação (UC), de acordo com a Lei n. 9.985, são os espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo águas jurisdicionais, que possuem características naturais de grande relevância, com objetivos de conservação e limites definidos, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000).

Grande parte das UC's criadas ou implantadas na Amazônia tem sido pressionada por diversas formas de uso e ocupação, geralmente praticados pelos atores sociais ligados aos setores da pecuária, da soja e da madeira (COSTA et al, 2015).

Existem, ainda, os pequenos agricultores que também reproduzem um modelo ultrapassado de uso e ocupação do solo, e que por vezes irregular, que avança para dentro das áreas ditas como diplomadas.

Pode-se citar como unidade de conservação a Reserva Biológica do Jaru (REBIO Jaru), localizada na região central do estado de Rondônia. Ela tem como objetivo a preservação integral da biota e demais atributos existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais (BRASIL, 2000). Neste sentido, quaisquer alterações internas ou no raio de entorno dessa unidade de conservação vão de encontro ao que é estabelecido por lei, sendo, portanto, uma ação contra a Constituição.

Um exemplo dessas interferências podem ser as queimadas. De acordo com Souza et al. (2004), no Brasil, as queimadas geralmente são causadas por limpeza de pastos, preparo de plantios, desmatamentos, colheita manual de cana-de-açúcar, disputas fundiárias e etc. O fogo tem o poder de rapidamente reverter o processo produtivo e liberar, sob forma de calor, a energia armazenada pela fotossíntese. O fogo é, portanto, o inverso da fotossíntese, ou seja, é um agente de decomposição (SOARES; BATISTA, 2007). Os incêndios podem se propagar através da camada orgânica, a liteira do solo, ou através das copas, causando diferentes tipos de danos e intensidade.

Assim, os incêndios florestais têm sido um dos principais agentes de degradação de fragmentos florestais, tanto pela destruição direta quanto pelas alterações na dinâmica dos ecossistemas afetados (Santos et al., 2010). Neste sentido, formular medidas de combate aos incêndios florestais naturais e antrópicos são fundamentais no que se diz respeito ao cumprimento do que é previsto em lei. Essas ações devem ser aplicadas tanto na área interna da unidade quanto em sua zona de amortecimento.

De acordo com Eugenio et al. (2011), as metodologias que utilizam a geotecnologia, ou sensoriamento remoto, como ferramenta principal vêm se destacando, sendo a alternativa mais viável para reduzir significativamente o tempo e custo gasto com o mapeamento das áreas a serem protegidas e, por consequência, otimizar o período hábil de fiscalização do cumprimento das obrigações pertinentes à legislação.

Portanto, ao reunir informações de diversas fontes, como mapas, imagens de satélite, mapas topográficos, uso e ocupação da terra, entre outros, o Sistema de Informação Geográfica (SIG) constitui ferramenta capaz de simular as funções que representam os processos

ambientais em diversas regiões de forma simples e eficiente. O resultado dessas operações geralmente é apresentado sob a forma de mapas temáticos com as informações desejadas (MENDES, 1996).

Diante do cenário agravante na década passada, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE - lançou em 2005 o Programa de Queimadas com o objetivo de diminuir os focos de incêndio, principalmente em regiões remotas com difícil acompanhamento, visando contribuir para o controle em tempo real dos focos de incêndios na Amazônia, sendo então um produto importante para a elaboração de estratégias dos órgãos gestores.

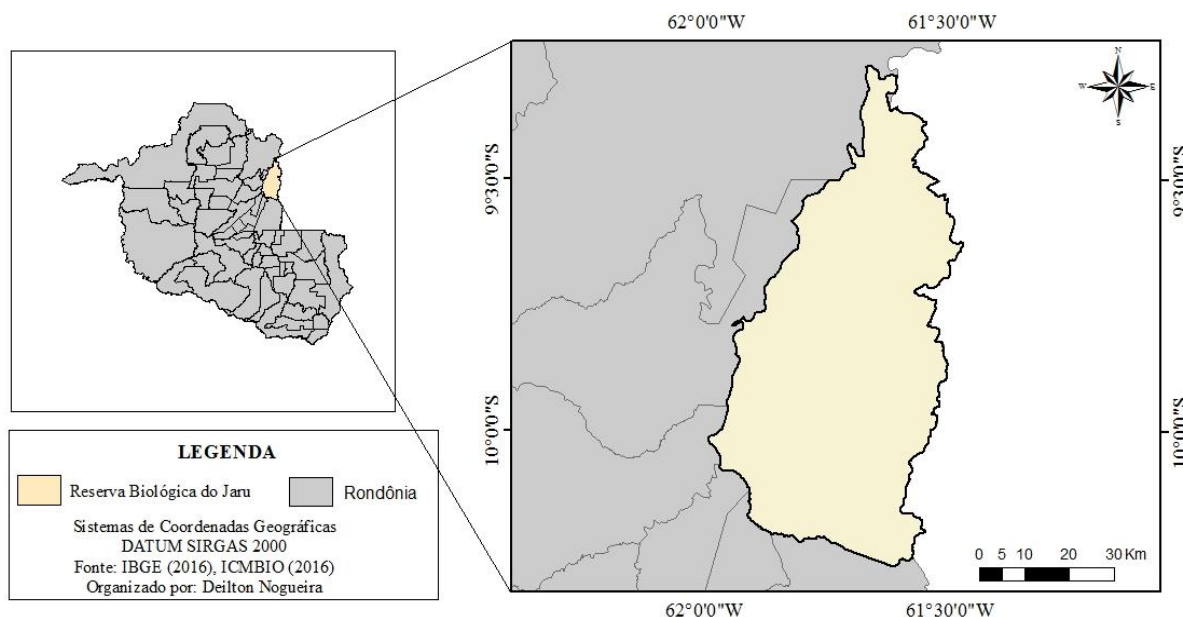
Assim sendo, a atual pesquisa visa dimensionar se houveram alterações significativas dos índices de focos de calor da Reserva Biológica do Jaru, localizados tanto no perímetro interno quanto externo, após a implantação do Programa de Queimadas, relacionando os valores de foco de incêndio com o ano de maior índice, durante o período de 2005 até 2015.

### 3. METODOLOGIA

Devido a sua importância ecológica no que se diz respeito a manutenção da fauna, flora e suas interações, sendo um dos componentes do Corredor de Conservação da Amazônia Meridional, escolheu-se como área de estudo a Reserva Biológica do Jaru, 10°11'11,4''S; 61°52'29,9''O, (FIGURA 1), localizada a cerca de 105 km ao norte da cidade de Ji-Paraná, região central do estado de Rondônia e sudoeste da Amazônia.

A área inicial da UC era de 268.150 ha e foi ampliada, em cerca de 60.000 ha por meio do Decreto de 02 de maio de 2006, passando a totalizar os atuais 353.163 ha (BRASIL, 2010). É caracterizada por apresentar vegetação nativa de floresta tropical, com altura média de 33 metros, com algumas espécies de dossel atingindo até 45 metros de altura.

Do lado leste, seus limites coincidem com a divisão estadual entre Rondônia e Mato Grosso, fazendo divisa com os municípios mato-grossenses de Rondolândia e Colniza. Os limites da extremidade oeste são determinados pelo rio Ji-Paraná (ou rio Machado, como é conhecido popularmente). Do outro lado do rio, a noroeste, encontra-se o município de Machadinho do Oeste; a oeste, fazem limite os municípios de Vale do Anari, Theobroma e Vale do Paraíso. Ao sul estão localizados a Terra Indígena Igarapé Lourdes e o município de Ji-Paraná.



**Figura 1** – Mapa de localização da REBIO do Jaru.

É importante, a partir de agora, definir área interna como a região delimitada da unidade de conservação e sua zona de amortecimento, que neste caso, é constituída de toda área localizada num raio de cinco km no entorno da reserva. O conceito de externo, neste caso, refere-se a circunvizinhança contida no intervalo dos raios de cinco e dez quilômetros das margens da REBIO Jaru.

O presente trabalho faz uso de ferramentas Sistema de Informação Geográfica (SIGs) para dimensionar os índices de focos de calor na REBIO do Jaru e seu entorno. As informações coletadas são oriundas da plataforma do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE), Secretaria Estadual do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM) e organizadas por meio do software de geoprocessamento Spring (versão 5.4.3).

Os focos de calor utilizados, em formato *shapefile*, foram coletados diretamente no sítio do INPE, na plataforma Programa Queimadas durante o período de janeiro de 2005 até dezembro de 2015. Essas informações são de domínio público e disponibilizadas diariamente em tempo real pelo órgão para contribuir com a prevenção de incêndios.

Os satélites utilizados para a coleta das informações foram ATSR ESA, GOES 12, AQUA\_M-T, METOP-B, MSG-03, NOAA-12, NOAA-15, NOAA-16, NOAA-17 NOAA-18, NOAA-19 e TERRA\_M-T. Vale destacar que os sensores captam somente frentes de fogo com

mais de 30 m, e que a presença de nuvens e o sombreamento das árvores interferem sobre a detecção dos focos de calor.

**Tabela 1** – Características dos satélites utilizados para detecção dos focos de calor.

SATÉLITE	SENSOR	RESOLUÇÃO ESPACIAL	TIPO DE ÓRBITA
ATSR ESA	IRR	1 km x 1 km	Polar
GOES 12	VAS	4 km x 4 km	Geostacionário
AQUA	MODIS	1 km x 1 km	Polar
METOP-B	AVHRR	1 km x 1 km	Polar
MSG-03	s.d*	s.d*	Geoestacionário
NOAA-12	AVHRR	1 km x 1 km	Polar
NOAA-15	AVHRR	1 km x 1 km	Polar
NOAA-16	AVHRR	1 km x 1 km	Polar
NOAA-17	AVHRR	1 km x 1 km	Polar
NOAA-18	AVHRR	1 km x 1 km	Polar
NOAA-19	AVHRR	1 km x 1 km	Polar
TERRA	MODIS	1 km x 1 km	Polar

\*Nota: s.d – sem dados.

Portanto, a quantidade de focos de calor detectada representa apenas uma fração da real ocorrência (JESUS; TELES, 2009). Por isso, não é selecionado somente um satélite, haja vista que as adversidades enfrentadas por um sensor devem ser superadas pelos outros.

Os dados obtidos foram quantificados, agrupados e relacionados em equivalência com o ano de maior ocorrência para, então, construir os intervalos de confiança de proporção para cada ano estudado.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Seguindo os objetivos propostos para esta análise, os índices de focos de incêndio foram divididos em duas categorias: internos e externos. Assim, pode-se observar na Tabela 2, os valores numéricos dos focos de calor na região estudada, na qual a equivalência está relacionada com ano de maior ocorrência de focos (2006).

O fato do ano de 2006 ter sido o período com maior incidência de focos de calor pode ser explicado devido ao conflito territorial causado pelo Decreto de 02 de maio de 2006, que desapropriou moradores que habitavam a região vizinha a REBIO do Jarú. De acordo com a

matéria publicada no Jornal AmbienteBrasil (BORGES, 2005), o IBAMA havia ganhado ação judicial contra moradores da Fazenda Bela Vista. Assim, ainda citando a matéria publicada, cerca de 9 km de margem ao longo da extensão de 100 km do Rio Ji-Paraná haviam sido acoplados a Reserva Biológica, ação que atingiu diretamente 15 famílias.

**Tabela 2** – Focos de incêndio na Reserva Biológica do Jarú durante o período estudado e sua respectiva equivalência em relação ao ano de maior número.

ANO	INTERNO (buffer 5 km)	EXTERNO (buffer 10 km)	TOTAL	Equivalência (%)	IC (±%)
2005	249	142	391	56,50	3,69
2006	238	454	692	-	-
2007	154	236	390	56,36	3,70
2008	57	140	197	28,47	3,36
2009	59	47	106	15,32	2,61
2010	185	318	503	72,69	3,32
2011	75	81	156	22,54	3,16
2012	74	113	187	27,02	3,31
2013	47	14	61	8,82	2,11
2014	10	113	123	17,77	2,85
2015	7	518	525	75,87	3,19
<b>TOTAL</b>	1.155	2.176	3.331	-	

\*Nota: IC – Intervalo de confiança.

Ao analisar a tabela acima, pode-se observar que durante o período de estudo existe a tendência dos números de focos de incêndio aumentarem conforme se distanciam das margens da unidade, visto que ocorreram cerca de 2.176 focos externos contra 1.155 internos. Esse resultado, é, portanto, uma pressão antrópica sob a REBIO Jarú. Essa constatação vai ao encontro do que foi observado por Rudke et al. (2013), que comprova que quase todo o desmatamento encontrado na área da reserva acontece em sua zona de amortecimento.

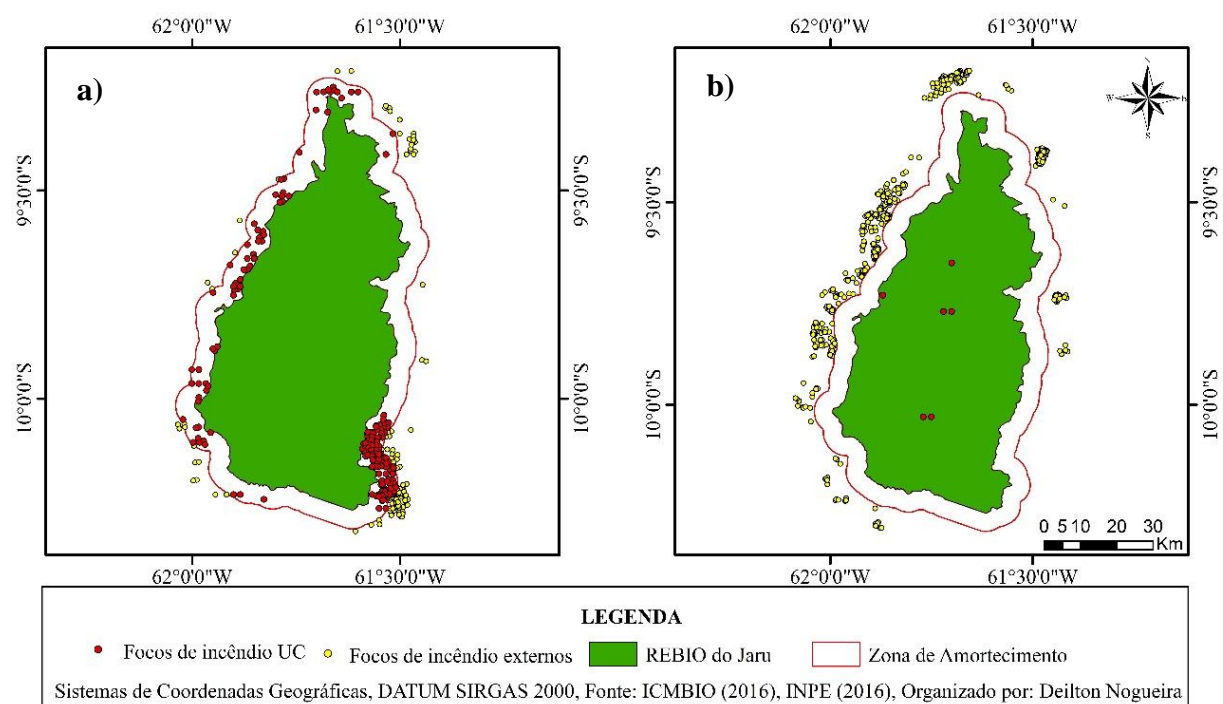
Num primeiro momento, os intervalos de 2007 a 2009 e 2011 a 2014 houveram diminuição dos focos de queimada em relação ao primeiro ano. Para analisar o valor encontrado em 2015, deve-se primeiro verificar os pressupostos de teste de hipótese para proporção. Como eles foram atendidos, estabeleceu-se um índice de confiança de 95% para a análise dos dados e construção do intervalo de confiança para o resultado de 2015. Utilizou-se como hipótese nula



a igualdade de valores de 2005 e 2015, que possuem, respectivamente, 56,5 % e 75,87% dos focos de incêndio em relação ao ano de maior ocorrência.

Após a análise estatística dos dados a hipótese foi rejeitada, pois notou-se que existe diferença significativa na proporção de focos de incêndios entre os anos de 2005 e 2015 (valor de  $p < 0,001$ ). Portanto, pode-se concluir que ocorreu um aumento significativo no decorrer do período.

A diferença estatística pode ser observada na Figura 2, que traz um comparativo da distribuição espacial dos focos de incêndio nos dois anos estudados. Fazendo uma análise visual e recorrendo a Tabela 2, percebe-se que o local de ocorrência e concentração dos focos de calor mudou.



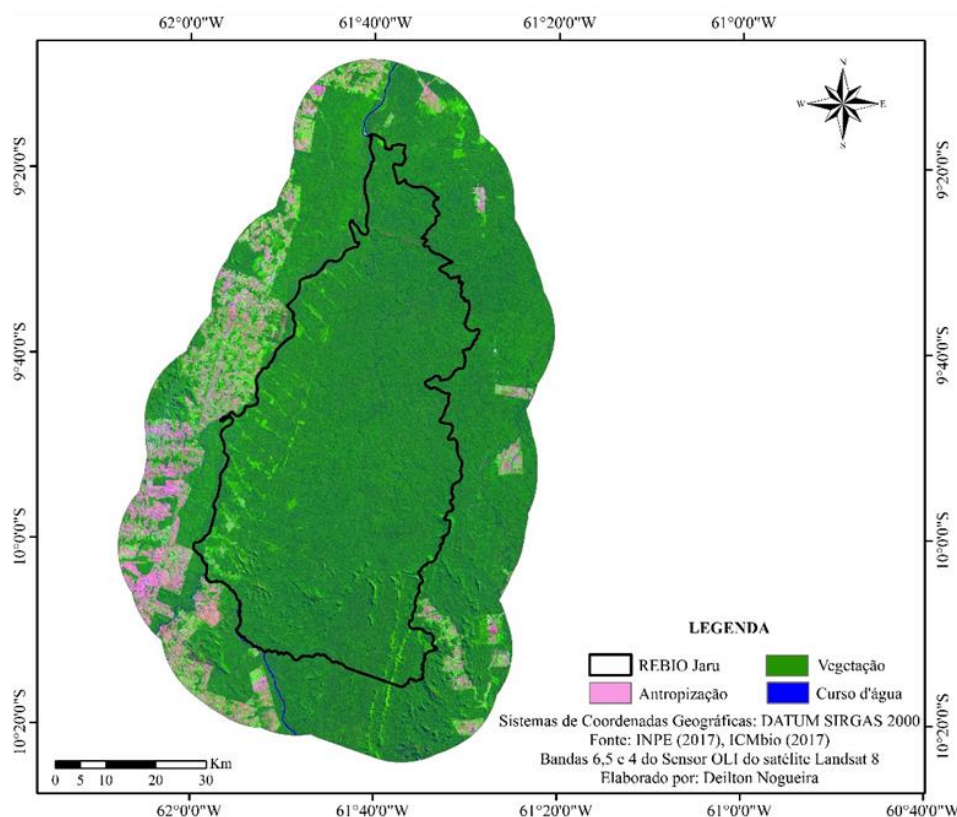
**Figura 2** – Comparativo da distribuição espacial dos focos de incêndio no ano de 2005 (a) e 2015 (b) na REBIO do Jaru e seu entorno.

Na Figura 2a, nota-se que grande parte dos pontos estão concentrados na parte sudeste da reserva e a maioria como um todo, dentro da zona de amortecimento de cinco quilômetros. Todavia, ao analisar a Figura 2b paralelo a Tabela 2, nota-se que houveram mudanças, pois agora a concentração de focos corre do lado oeste da REBIO Jaru e, durante todo o ano ocorreram apenas sete focos de calor dentro do perímetro efetivo da unidade, contra 518 na



região externa. Assim, pode-se inferir que as medidas de proteção adotadas contra incêndios florestais estão tendo eficácia, pois atualmente dentro dos limites legais da reserva e sua zona de amortecimento esse valor é baixo.

As regiões de maior concentração dos focos notadas no presente trabalho também foram observadas pelo Plano de prevenção e combate aos incêndios florestais da Reserva Biológica do Jaru (BRASIL, 2006), que apontou o lado oeste da unidade como a mais crítica, devido a facilidade de acesso de invasores (FIGURA 3).



**Figura 3** – Representação da pressão antrópica exercida sob a Reserva Biológica do Jaru.

Ainda segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (2006), merecem destaque também os pontos norte, onde há o aumento das atividades agropecuárias; região sudeste, nas áreas de grandes latifúndios de criação de gado do Mato Grosso e; região nordeste, em virtude das grandes madeiras do Mato Grosso.

Ao fazer um comparativo das regiões críticas descritas no Plano de prevenção e combate aos incêndios florestais da Reserva Biológica do Jaru (BRASIL, 2006) com a

fotointerpretação da Figura 3, num primeiro momento, percebe-se que a pressão antrópica ocorre na região externa da Reserva, confirmando o que foi observado por Rudke (2013).

Na parte oeste da área interna da unidade, evidencia-se a ocorrência de uma tonalidade mais clara de verde, em formato de ranhuras, o que possibilita afirmar que se trata da região que anteriormente pertencia a Fazenda Bela Vista, local de ocorrência de alguns focos de calor em 2006 (FIGURA 2a). Na região sudeste, é possível observar bem próximo as margens da unidade, em sua zona de amortecimento, regiões desmatadas ao longo de cursos d'água em formato geométrico de retângulos, o que se assemelha a prática de pecuária extensiva.

Por fim, ao observar a maior concentração dos focos de calor no ano de 2015 (Figura 2b) e cruza-los com a Figura 3, pode-se inferir que o lado oeste externo da UC é o mais afetado. Nesta região a coloração magenta da imagem, que representa modificação antrópica, chega, por vezes, a fazer limite com o rio Ji-Paraná, indo de encontro do que é previsto em Lei.

## 5. CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Após a realização do presente trabalho, pode-se inferir que os índices de focos de incêndio na Reserva Biológica do Jaru aumentaram significativamente durante o período analisado. Entretanto, a localização de concentração dos focos de calor migrou da parte interna para a região externa, tornando possível concluir que o Programa de Queimadas agiu de forma positiva para o local estudado, haja vista que dentro dos limites legais o número de focos diminuiu consideravelmente.

Além de atividades de conscientização e políticas públicas para a população local, faz-se necessário que órgãos como Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMbio) e SEDAM realizem atividades fiscalizadoras eficazes, visando a erradicação dos focos de queimadas no entorno da REBIO Jarú.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. PREVENÇÃO. Parque Nacional Picaás Novos. **Plano de Prevenção aos Incêndios Florestais da Reserva Biológica do Jarú (2006-2007)**. Ji-Paraná: IBAMA, 2006.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Resumo Executivo: Plano de Manejo da Reserva Biológica do Jarú**. Brasília: ICMBIO, 2010.

BRASIL. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 jul. 2000.

BORGES, P. Reserva Biológica do Jaru/RO é ampliada. **Ambiente Brasil**, Porto Velho, 03 de outubro de 2005. Disponível em: <<http://noticias.ambientebrasil.com.br/clipping/2005/08/03/20301-reserva-biologica-do-jaruro-e-ampliada.html>>. Acesso em: 10 de abril de 2017.

COSTA, G. et al. Ocupações ilegais em unidades de conservação na Amazônia: o caso da Floresta Nacional do Bom Futuro no Estado de Rondônia/Brasil. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território (GOT)**, n. 8 (dezembro). Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território, p. 33-49.

EUGENIO, F. C; et al. Identificação das áreas de preservação permanente no município de Alegre utilizando geotecnologia. **CERNE**, Lavras, v. 17, n. 4, p. 563-571, dez. 2011. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010477602011000400016&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010477602011000400016&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 10 abr. 2017.

JESUS, L. DE; TELES, S. Ocorrências De Focos De Calor no Estado de Rondônia em 2007. **Sociedade & Natureza**, v. 21, n. 2, p. 123-140, 2009.

MENDES, C. A. B. Integração de modelos hidrológicos e sistemas de informações geográficas: fundamentos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 1, p. 47-66, 1996.

RUDKE, A. P. et al. Avaliação de Atividades Antrópicas, Através de Análise Multitemporal de Imagens Orbitais, na Reserva Biológica do Jaru, Rondônia. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, v. 1, n. 1, p. 192-197, 2013.

SANTOS, A. R; et al. **ArcGIS 9.3 Total**: aplicação para dados espaciais. Alegre: CAUFES; 2010.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. **Incêndios florestais**: controle, efeitos e uso do fogo. Curitiba: Os Editores, 2007. 264p.

SOUZA, P. A. L. de; et al. Avanços no monitoramento de queimadas realizado no INPE. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 13., 2004, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2004.