

## Monitoramento de atividade garimpeira na Terra Indígena Parque do Aripuanã - RO com uso de imagens de satélite de alta resolução espacial

Ângelo dos Santos<sup>1</sup>  
Sandra Aparecida Pedrosa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) – Coordenação de Geoprocessamento (CGEO) - SAN Quadra 01 Bloco B 70.041-903, Brasil

{angelo.santos, sandra.pedrosa}@dnpm.gov.br

**Abstract.** The Federal Constitution of Brazil determines that the Indigenous Lands should be of exclusive use of the indigenous peoples that inhabit them, which serve to guarantee their preservation and subsistence and it is the responsibility of the Union to demarcate and protect it. In order to monitor the Indigenous Lands, the Operational Group was created by Decree n / n of September 17, 2004, with the objective of controlling and curbing mining activity in indigenous reserves. The National Department of Mineral Production (DNPM), as an integral part of this group, has been conducting a two-yearly temporal analysis in the Indigenous Land of Aripuanã Park using high-resolution satellite images to monitor the evolution of the environmental impact caused by the illegal mining activity in this Indigenous Land. The images used in this study are from the years 2008, 2010 and 2012 of the QuickBird satellite with spatial resolution of 60cm and the year 2014 of Pleiades 1-B, with spatial resolution of 50cm. The temporal analysis of these images allowed to verify that in recent years, despite being illegal, the garimpeira activity is taking place in the Parque do Aripuanã Indigenous Land. This activity can be evidenced in the images and allowed to calculate the impacted area and the intensity with which the activity has been developed. It was effective the use of high resolution images for the monitoring of illegal mining activities in the area, allowing management bodies to act to prevent the presence of garimpeiros in indigenous land.

**Palavras-chave:** Indigenous Land, satellite images, environmental impact, Terras Indígenas, Imagens de satélite, impacto ambiental,

### 1. Introdução

No Brasil, segundo a Constituição Federal de 1988, artigo 231, § 1º as Terras Indígenas “são terras tradicionalmente ocupadas pelos índios as por eles habitadas em caráter permanente, as utilizadas para suas atividades produtivas, as imprescindíveis à preservação dos recursos ambientais necessários a seu bem-estar e as necessárias a sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições. A mesma constituição define que é competência da União demarcá-las, proteger e fazer respeitar todos os seus bens. Brasil, Constituição (1988).

Visando proteger o território demarcado para sobrevivência dos índios no Brasil, em observância ao § 3º do artigo 231 da Constituição Federal que descreve que o aproveitamento dos recursos hídricos, energéticos, a pesquisa e a lavra dos bens minerais em terras indígenas só podem ser realizadas com autorização do Congresso Nacional, ouvidas as comunidades afetadas, ficando-lhes assegurada participação nos resultados da lavra, na forma da lei. Brasil, Constituição (1988).

Considerando a necessidade de promover a articulação entre os diversos agentes e órgãos públicos federais responsáveis por coibir a exploração mineral em terras indígenas, em especial nas áreas Roosevelt, Parque Indígena Aripuanã, Serra Morena e Aripuanã, localizadas nos Estados de Rondônia e Mato Grosso, foi criado pelo Decreto s/n de 17 de setembro de 2004 o Grupo Operacional para fiscalizar e garantir a adoção das medidas necessárias e cabíveis para coibir toda e qualquer exploração mineral em terras indígenas, até que a matéria seja regulamentada por lei, nos termos do art. 231, § 3o, da Constituição, bem como para preservar a ordem pública nestas localidades.

Um desses agentes definidos no Decreto de 17 de setembro de 2004 diz respeito a participação do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), autarquia ligada ao Ministério de Minas e Energia (MME) responsável pela gestão da mineração em todo o território Nacional. Entre as ações realizadas pelo DNPM em conjunto com os outros órgãos públicos, a autarquia ficou responsável pelo monitoramento e avaliação do impacto ambiental causada pela atividade garimpeira na área da Reserva Indígena Parque do Aripuanã. Para isso foram adquiridas imagens de satélite de alta resolução espacial para os anos de 2008, 2010 e 2012 do satélite QuickBird, com resolução espacial de 60 cm e do ano de 2014 do satélite Plêiades 1-B, com resolução de 50 cm, que permitiram monitorar o desenvolvimento da atividade garimpeira dentro da Reserva Indígena a aproximadamente cada 2 anos possibilitando acompanhar a expansão da área e a intensidade desta atividade exercida de forma ilegal.

### 1. Localização da Área

A atividade garimpeira monitorada está situada ao leste do estado de Rondônia na Terra Indígena Parque do Aripuanã, localizada nos estados de Rondônia e Mato Grosso, conforme figura 01. Esta Terra Indígena foi criada pelo Decreto nº 64.860 de 23 de julho de 1969 e homologada pelo Decreto nº 98.417, de 20 de novembro de 1989, sendo essa terra tradicionalmente ocupada e de posse permanente dos grupos indígenas Cinta-Larga e Suruí.

A atividade garimpeira identificada na área está relacionada a exploração de depósitos secundários de diamantes existentes nas calhas dos rios. Esses depósitos são oriundos das intrusões kimberlíticas existentes da região, fonte primária do diamante. Castro et al. (2011).

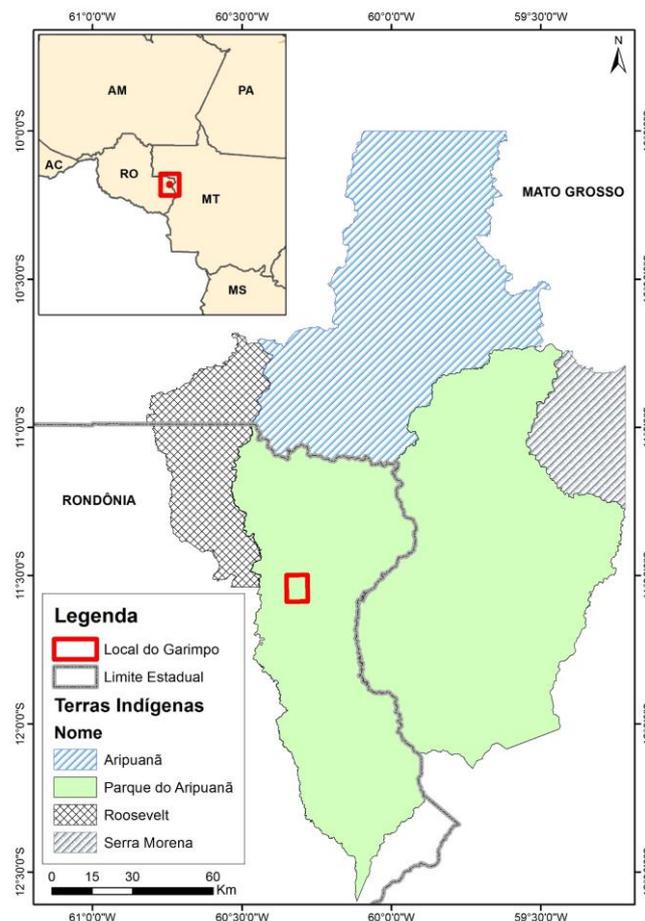


Figura 01: Mapa de localização da área de estudo

## 2. Metodologia

Para o monitoramento da evolução do impacto ambiental causado pela atividade garimpeira foi realizado uma análise temporal da área a partir da imagem adquirida em 08 de julho de 2008 com resolução espacial de 60 cm do satélite QuickBird fusionada utilizando as bandas do visível e infravermelho próximo para realização de composição colorida, realce e análise temporal utilizando para o processamento de imagens o programa ENVI.

A partir da imagem de 2008 foi possível fazer um diagnóstico da presença de atividade minerária naquela data, sendo posteriormente comparada com as imagens de 09 de abril de 2010, 20 de julho de 2012 e 06 de junho de 2014, tendo esta última 50 cm de resolução espacial e do satélite Plêiades. Através da análise das imagens buscou-se identificar a localização da atividade garimpeira na área e avaliar sua expansão, bem como verificar a intensidade com que as atividades de lavra estavam sendo desenvolvidas através da identificação de barracos na área do garimpo e verificação de alguma regeneração da vegetação na área devastada.

Posteriormente foi utilizado o software ArcGIS na versão 10.1, para digitalizar as áreas com atividades garimpeiras e calcular a dimensão de sua área, para cada uma das datas das imagens descritas acima. As áreas impactadas foram sobrepostas possibilitando o monitoramento e o impacto ambiental causado pela atividade mineral na dentro da Terra Indígena Parque do Aripuanã.

## 3. Resultados e Discussão

Com a aquisição da primeira imagem de satélite em 2008 com data de 08 de julho de 2008 foi possível verificar a dimensão do impacto ambiental causado pela atividade garimpeira no que diz respeito a área desmatada. Ficou constatado que 147,9 hectares de floresta foram devastados para dar lugar ao garimpo. Também foi identificado na imagem cerca de 45 barracos que serviam de apoio as atividades garimpeiras e presença de estradas abertas para dar acesso a área.

Em 2010 o DNPM adquiriu a segunda imagem de satélite com resolução espacial de 50 cm do satélite Quickbird com data de 09 de abril de 2010. A partir da comparação dessa imagem com a adquirida em 2008 foi detectado que a área desmatada reduziu em cerca de 13 ha. Essa redução ocorreu nas bordas do garimpo, onde algumas áreas de garimpagem foram abandonadas e, aparentemente, houve a regeneração parcial da mata. Apesar da redução da área impactada no garimpo como um todo, em uma área específica na região central houve uma ampliação com derrubada de árvores e abertura de novas frentes de garimpagem. Esta nova frente não foi observada na imagem obtida no mês de julho de 2008. Observou-se também que a quantidade de barracos identificáveis através da imagem em 2008 era de 45 e na imagem de 2010 foi de 52, sugerindo que houve um acréscimo na quantidade de pessoas trabalhando no garimpo. Esses barracos estavam localizados predominantemente na parte sul do garimpo. A Figura 01 mostra as imagens de 2008 e 2010, nas quais estão destacados através dos pontos amarelos, a localização dos barracos.

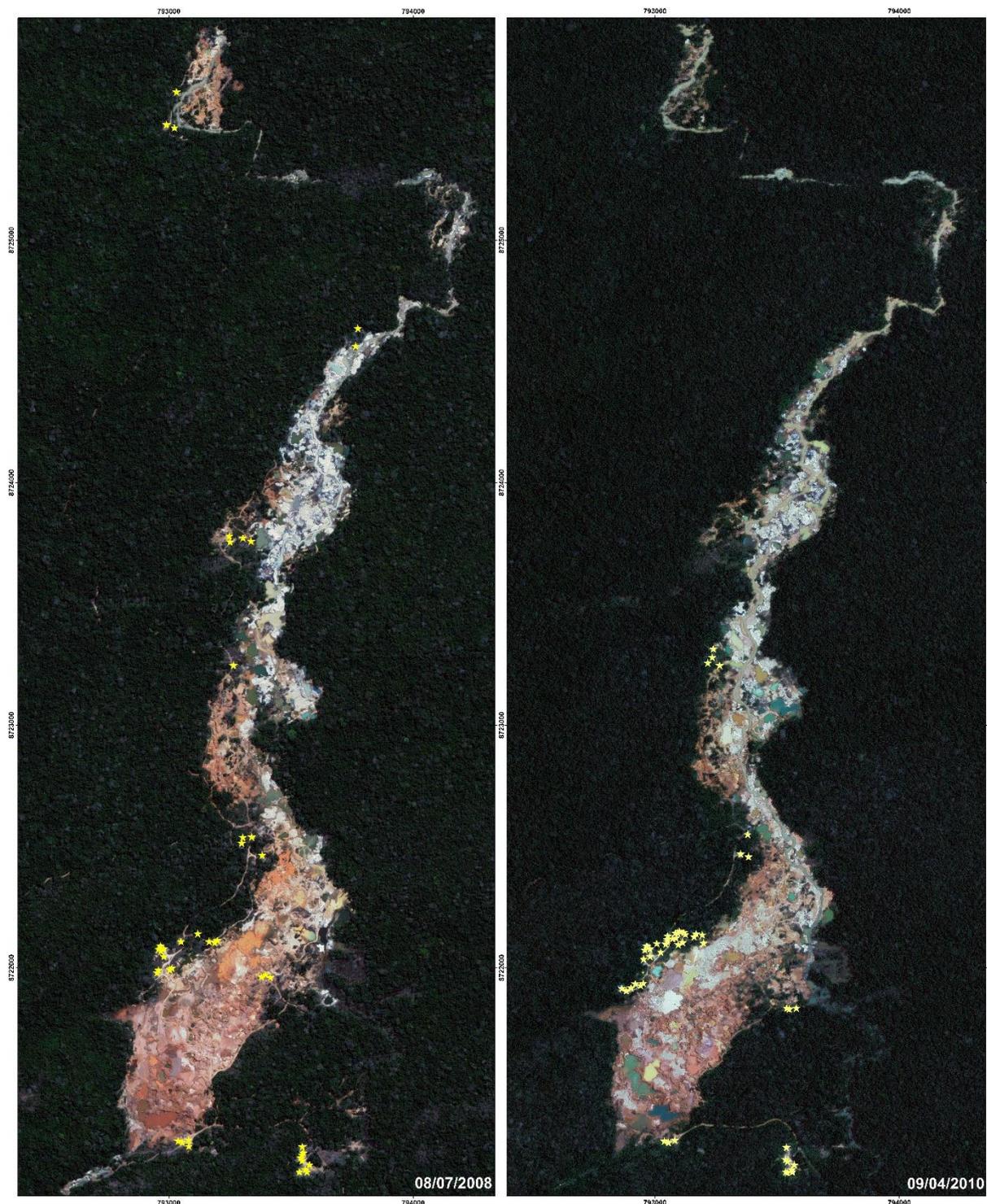


Figura 02: Imagens do garimpo em 08/07/2008 e 09/04/2010 e barracos destacados em amarelo

Na imagem de 24 de julho de 2012 a área com atividade garimpeira não sofreu grandes modificações quando comparadas com a imagem de 2010 e foi possível observar que a atividade diminuiu no local, pois foram identificados na imagem apenas 28 barracos e que 134,55 hectares de floresta foram devastados nas áreas de garimpo, apresentando a presença de vegetação em várias áreas degradadas anteriormente pela atividade garimpeira indicando que localmente houve alguma regeneração da mata.

Na imagem adquirida em 2014 com data de 06 de junho de 2014 a área principal desmatada para os trabalhos de garimpagem se mostrou menos ativa. Isso já tinha sido percebido de forma menos evidente na imagem de 2012, mas na imagem de 2014 esta situação estava bem perceptível tendo em vista a presença de grande quantidade de vegetação no interior no garimpo em comparação com as imagens anteriores. Isso é mais perceptível na parte central do garimpo. Foram identificados nesta data 31 barracos, conforme pode ser visto na Figura 03 a comparação entre as imagens de 2012 e 2014, nas quais também estão destacados através de pontos amarelos, a localização dos barracos.

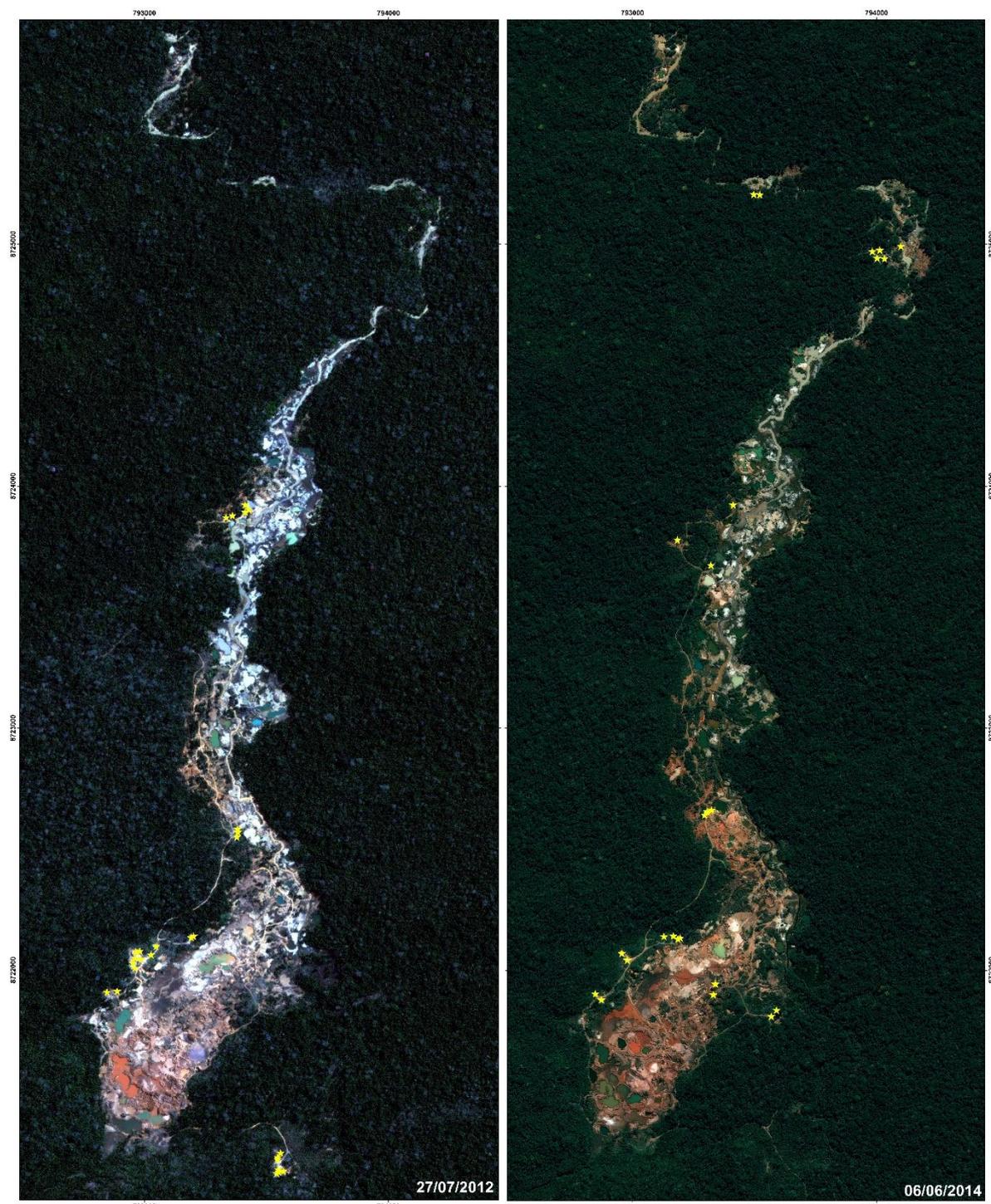


Figura 03: Imagens do garimpo de 27/07/2012 e 06/06/2014 e barracos destacados em amarelo

Entretanto na imagem de 2014 foram identificadas novas frentes de lavra garimpeira fora da área do garimpo principal monitorada desde 2008. Essas novas frentes encontram-se a aproximadamente 3,3 km a oeste do garimpo principal no interior da floresta e totalizam uma área de 9,8 ha. Dessa forma a área desmatada total para a realização do garimpo aumentou em relação ao tamanho medido em 2012, totalizando aproximadamente 148,1 ha.



Figura 04: Imagem de 2014 mostrando novos focos de atividade garimpeira

Após a análise dos dados provenientes das imagens de satélite, o DNPM repassa as informações aos outros órgãos participantes do Grupo Operacional para definir as ações a serem planejadas no intuito de coibir a realização de atividade minerária na área da Terra Indígena, tendo em vista que a mesma é ilegal, devendo ser desta forma retirados os garimpeiros da área.

#### 4. Conclusão

O uso das imagens de satélite de alta resolução espacial se mostrou eficiente para o monitoramento da evolução do impacto ambiental da área garimpada, pois permitiu observar as mudanças ocorridas desde 2008 na área ocupada pela atividade garimpeira no que diz respeito a sua extensão e intensidade. As imagens utilizadas foram adquiridas no período de seca, pois o uso de imagens ópticas tem um fator limitante quanto a presença excessiva de nuvens na região da floresta amazônica na temporada de chuvas, mas nesta análise como o objetivo foi de monitorar a área num intervalo de tempo superior a um ano, esse fator não foi relevante. Associado a isso observa-se que há maior atividade de garimpagem na época de estiagem na região, pois facilita o trabalho e o acesso a área. Nesse intervalo de tempo, apesar da atividade garimpeira continuar existindo, observou-se que a intensidade dessa atividade diminuiu, mostrando que as ações do Grupo Operacional têm se mostrado relevante para coibir a atividade garimpeira na Terra Indígena Parque do Aripuanã.

#### 5. Referências Bibliográficas

**Brasil. Constituição (1988).** Constituição da República Federativa do Brasil. Organização de Alexandre de Moraes. 16.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

Brasil. Decreto nº s/n, de 17 de setembro de 2004. Cria Grupo Operacional para coibir a exploração mineral em terras indígenas, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 set. Seção 1, p. 6.

Brasil. Decreto nº 64.860, de 23 de julho de 1969. **Cria o Parque Indígena que discrimina, na região limítrofe do Estado de Mato Grosso com o Território Federal de Rondônia, e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-64860-23-julho-1969-406271-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 13 de nov. 2016

Brasil. Decreto nº 98.417, de 20 de novembro de 1989. **Homologa a demarcação de Terra Indígena que menciona, nos Estados de Mato Grosso e Rondônia.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1980-1989/D98417.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D98417.htm)>. Acesso em: 13 de nov. 2016

Castro, C. C.; Palmeira, L. C. M. P.; Cunha, L. M.; Silveira, F. V. Projeto diamante Brasil: a Província Kimberlítica de Rondônia. In: **Simpósio de Geologia da Amazônia**, 12, 2011, Boa Vista. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/950>>. Acesso em: 16 de nov. 2016