

## Desmatamento induzido pela mineração: análise espacial no município de Oriximiná (PA)

Euler Paixão Chaves<sup>1\*</sup>, Clara Gloria Pinto Menezes<sup>2</sup>, Alessandra Costa Monteiro<sup>3</sup>, Ronaldo Magno Rocha<sup>4</sup>, Erverlon Bruno da Paixão Chaves<sup>5</sup>, Isabelle Sena Correa Bibiano<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Bacharel em Engenharia Ambiental, Faculdade Estácio de Belém, Pará, Brasil. (\*Autor correspondente: eulerpchaves@gmail.com)

<sup>2</sup>Bacharel em Engenharia Ambiental, Faculdade Estácio de Belém, Pará, Brasil.

<sup>3</sup>Bacharel em Engenharia Ambiental, Faculdade Estácio de Belém, Pará, Brasil

<sup>4</sup>Doutorado em Química Analítica, Universidade Federal do Pará, Brasil.

<sup>5</sup>Bacharel em Ciências da Terra, Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil.

<sup>6</sup>Bacharelando em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil

*Histórico do Artigo:* Submetido em: 05/02/2021 – Revisado em: 03/03/2021 – Aceito em: 12/03/2021

### RESUMO

O desmatamento é causado por diversos fatores antrópicos, entre eles agropecuária, extrativismo vegetal e mineral, considerados como um dos mais impactantes, pois, se tratando da exploração mineral, esta atividade consiste na retirada do material geológico que além de causar desmatamento em grande escala, gera também, impacto em sua biodiversidade e no aspecto social local. Usando técnicas de geoprocessamento foi realizado um estudo comparativo da relação existente entre a mineração e o desmatamento no Município de Oriximiná. A metodologia foi composta em duas etapas, aquisição dos dados pelo Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES)/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Departamento Nacional de Produção Mineral/Agência Nacional de Mineração (DNPM/ANM). Na segunda etapa foram utilizadas técnicas de geoprocessamento e posteriormente, com dados obtidos do PRODES e do anuário da ANM foi possível gerar gráficos da taxa de desmatamento e mineração. Os resultados das análises espaciais evidenciaram entre os anos de 2008 a 2017 a predominância de área desmatada ocorrendo dentro do polígono de extração do minério, indicando uma possível e significativa parcela de contribuição no desmatamento, na qual, denota-se no gráfico da taxa de desmatamento no município. Além disso, através da sobreposição das geocamadas do desmatamento com os polígonos de recursos minerais existentes, que o município apresenta empreendimentos do setor mineral com destaque para a extração de bauxita, cobre, ouro e sais de potássio, onde, apresentam maior dimensão da atividade mineral. Logo, é possível perceber que a produção mineral está intimamente ligada com o desmatamento, uma vez que, quando realizada de maneira não sustentável, essa atividade ocasiona possível degradação do meio ambiente.

**Palavras-Chaves:** Desmatamento, Mineração, Geoprocessamento.

### Deforestation induced by mining: spatial analysis in the municipality of Oriximiná (PA)

### ABSTRACT

Deforestation is caused by several anthropic factors, including agriculture, plant and mineral extractivism, considered as one of the most impacting, because, when it comes to mineral exploitation, this activity consists in the removal of geological material that, in addition to causing large-scale deforestation, also generates an impact on its biodiversity and on the local social aspect. A comparative study of the relationship between mining and deforestation in the municipality of Oriximiná was conducted using geoprocessing techniques. The methodology was composed of two stages, data collection by the Deforestation Monitoring Project in the Amazon by Satellite (PRODES)/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), National Department of Mineral Production/National Mining Agency (DNPM/ANM). In the second stage, geoprocessing techniques were used and later, with data obtained from PRODES and the ANM yearbook, it was possible to generate deforestation and mining rate graphs. The results of the spatial analyses showed between the years 2008 to 2017 the predominance of deforested area occurring within the mining polygon, indicating a possible and significant share of contribution in deforestation, in which it is denoted in the

Chaves, E. P., Menezes, C. G. P., Monteiro, A. C., Rocha, R.M., Chaves, E.P.C., & Bibiano, I.S. (2021). Desmatamento induzido pela mineração: análise espacial no município de Oriximiná (PA). *Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto*, v.2, n.1, p.02-13.



graph of the deforestation rate in the municipality. In addition, by overlapping the deforestation geolayers with the existing mineral resource polygons, the municipality presents mineral sector ventures with emphasis on the extraction of bauxite, copper, gold and potassium salts. Where, they present bigger dimension of the mineral activity. Therefore, it is possible to notice that mineral production is closely linked to deforestation, since, when performed in a non-sustainable way, this activity causes possible degradation of the environment.

**Keywords:** Deforestation, Mining, Geoprocessing.

## 1. Introdução

A mineração corresponde a uma atividade econômica e industrial que consiste na pesquisa, exploração, lavra (extração) e beneficiamento de minérios presentes no subsolo. Essa atividade é uma das grandes responsáveis pela atual configuração da sociedade em que vivemos, visto que diversos produtos e recursos utilizados são provenientes dessa atividade, como computadores, cosméticos, estradas, estruturas metálicas, entre outros (Sousa, 2019).

O Brasil é inegavelmente uma potência em termos de produção e exportação mineral. Produzimos aqui 72 substâncias minerais, sendo 23 metálicas, 45 não metálicas e 4 energéticas. Dentre essas substâncias podemos destacar o minério de ferro como o mais significativo economicamente, respondendo por cerca de 60% do valor da produção mineral brasileira (Fernandes, 2014).

No Pará, a atividade de mineração ocorre por meio de inúmeros empreendimentos de pequena escala que exploram, sobretudo ouro, pedras preciosas e minerais de uso para construção civil (Silva, 2012). Em 2016, as substâncias da classe dos metálicos responderam por cerca de 77% do valor total da produção mineral comercializada. Dentre essas substâncias, oito destacam-se por corresponderem a 98,6% do valor da produção comercializada da classe, quais sejam: alumínio, cobre estanho, ferro, manganês, nióbio, níquel e ouro. O valor da produção comercializada dessas oito substâncias totalizou 71,9 bilhões de reais, com destaque para a expressiva participação do ferro nesse montante, cuja produção é concentrada, principalmente, nos estados de Minas Gerais e Pará, Anuário Mineral Brasileiro (Departamento Nacional de Produção Mineral, 2017).

Com 107.603 km<sup>2</sup> e 62.794 habitantes (IBGE, 2010), o município de Oriximiná pertence à mesorregião do Baixo Amazonas e à microrregião Óbidos. Até o início da década de 1990, Oriximiná era um centro varejista pequeno (Souza, 2005). Realidade modificada quando a jazida de bauxita foi descoberta, na região, pela empresa Aluminium Company of Canada (Alcan), que implantou no local um grande projeto minerador. Porém, devido, em grande parte, à queda do preço do alumínio em 1971 (Seixas et al., 2010), a iniciativa foi paralisada no ano seguinte (Santos, 1983 apud Wanderley, 2004).

O Projeto Porto Trombetas foi criado em 1974 com a finalidade de acomodar os trabalhadores no distrito de Porto Trombetas, para extração de minérios em Serra do Saracá. Também chamado de Complexo Trombetas, é uma company town, situada no município de Oriximiná - Pará. A implantação do projeto Trombetas trouxe transformações para o médio-baixo Amazonas, traçando uma nova geografia local. O contingente populacional na cidade de Oriximiná elevou-se mais de quatro vezes em 30 anos, muito mais do que nos municípios vizinhos, apesar de a infraestrutura urbana e a economia formal não apresentarem condições de absorver o crescimento da cidade. Assim, a implantação do complexo mina-alumina-alumínio produziu desigualdade social e econômica na região (Coelho; Monteiro, 2003 apud Wanderley, 2004).

Segundo Cabral et al. (2017) a atividade de mineração pode causar, alterações como: modificação do relevo e movimentação do solo, instabilidade de taludes, intensificação de processos erosivos e de assoreamento, que podem se transformar em grandes problemas a serem enfrentados pelo Poder Público Municipal, caso resulte em áreas de riscos geológicos. Diante disso, uma excelente ferramenta de monitoramento ambiental e análise espacial é o geoprocessamento, que permite a captura, armazenamento, gerenciamento, análise e apresentação de informações geográficas, altamente recomendadas para o estudo e monitoramento de eventos no espaço (Fitz, 2008).

O município de Oriximiná/PA é considerado um dos principais municípios na extração de vários

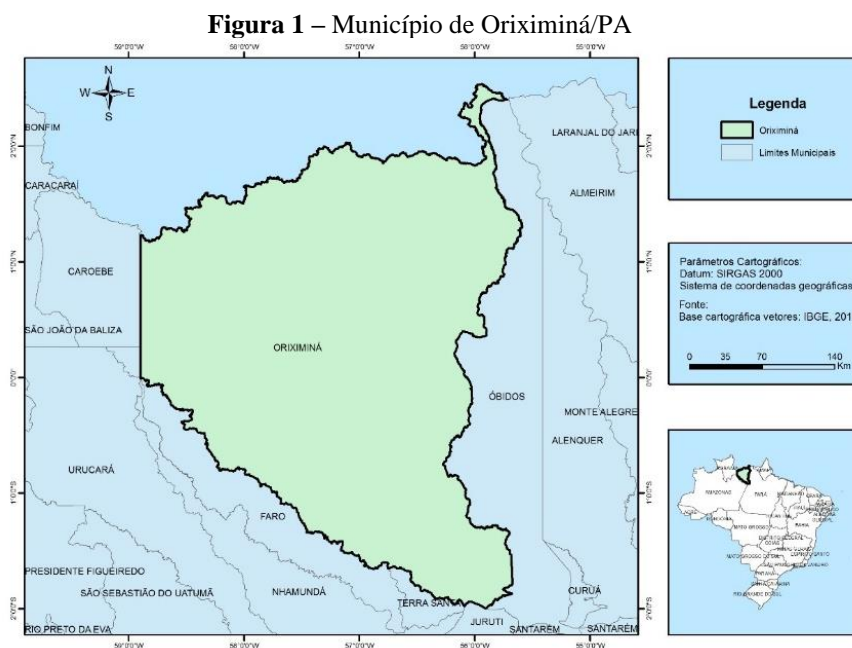
minerais sendo os de grande relevância a bauxita, ouro, sais de potássio, cobre e dentre outros. Pois, segundo, Paranatinga, J. C. (2019) em seu trabalho explica que de acordo com os Sindicato das Indústrias o Minerais do Estado do Pará (SIMINERAL), o setor minerador tem sido um dos principais motores de crescimento da Região Norte, especialmente no Pará, onde se encontram as duas maiores jazidas da região: a de Oriximiná, que lavra bauxita, com maior parte da produção destinada à exportação ; e a de Serra dos Carajás, que aparece como uma das maiores do planeta e produz o minério de ferro mais puro do mundo ressalta-se ainda que o beneficiamento da bauxita é realizado no município de Barcarena/PA, pois, é matéria-prima para produção de alumínio, por lixiviação química, método conhecido como processo Bayer. E ao longo dos anos o município de Oriximiná vem sofrendo com a degradação ambiental (poluição atmosférica e mudança no microclima local pela ausência de floresta), sobretudo na área urbana ou próxima, em parte provocada pela extração desses minerais.

Portanto, essa pesquisa tem como objetivo analisar por meio de técnicas de geoprocessamento a relação existente entre a mineração e o desmatamento no município de Oriximiná (PA).

## 2. Material e Métodos

### 2.1 Área de Estudo

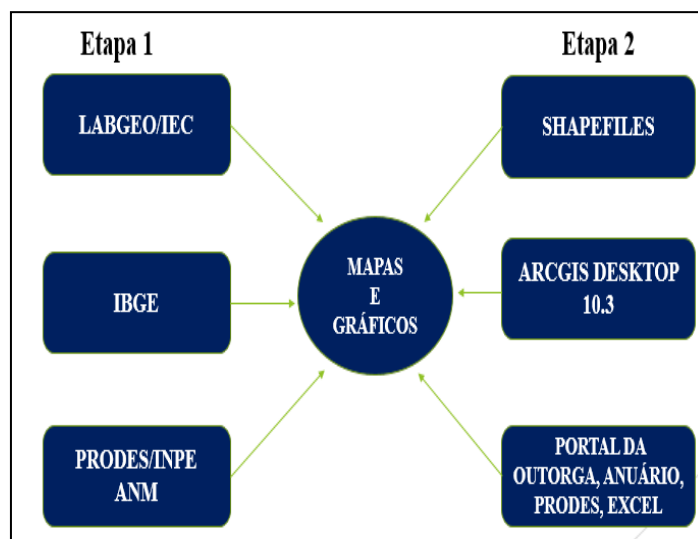
A área da pesquisa foi o município de Oriximiná no estado do Pará (Figura 1). Esse possui uma área territorial de 107.602,99 km<sup>2</sup>, tem uma população estimada em 72.160 habitantes para 2018 e apresenta Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,623 (IBGE, 2018).



Fonte: Autores (2019).

## 2.2 Obtenção dos dados

**Figura 2** – Organograma Metodológico



**Fonte:** Autores (2019).

Os dados obtidos foram executados em duas etapas: A primeira etapa foi realizada no Laboratório de Geoprocessamento (LABGEO) do Instituto Evandro Chagas (IEC), onde foram acessadas as bases cartográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); dados do projeto PRODES (criado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE para realizar o monitoramento por satélite do desmatamento por corte raso na Amazônia Legal), e dados Agência Nacional de Mineração (ANM). Além do georreferenciamento das empresas que operam na mineração no município de Oriximiná/PA, utilizando o banco de dados do DNPM/ANM.

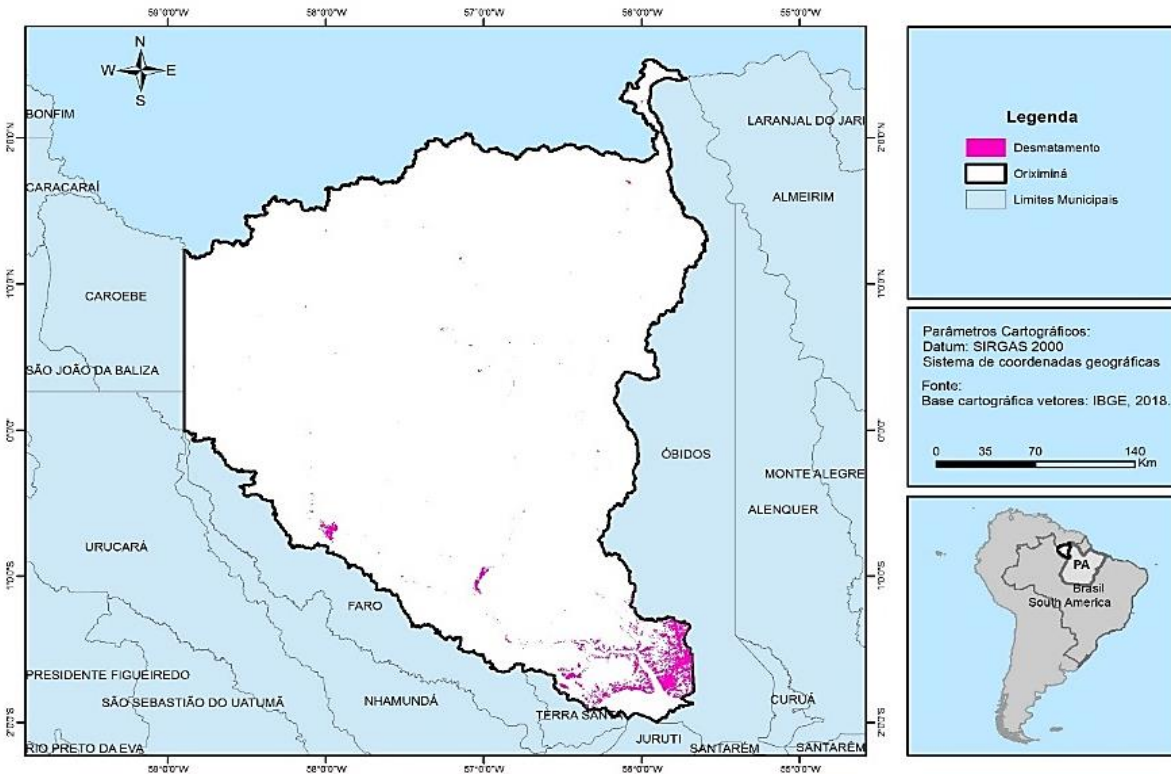
Na segunda etapa com a obtenção dos Shapefiles (formato de arquivo que contém dados vetoriais que armazena a posição, e atributos de feições geográficas), disponibilizados na base de dados do IBGE, SIGMINE (Sistema de Informações Geográficas da Mineração) e PRODES sobre os dados cartográficos, minerais e de desmatamento na área de estudo, e utilizando o software ArcGIS Desktop 10.3 como ferramenta foi possível realizar procedimentos em geoprocessamento, possibilitando o cruzamento das geocamadas dos polígonos de desmatamento para verificar a relação com a atividade de mineração e também o tratamento dos dados dos empreendimentos minerais, obtidos no Portal da Outorga disponibilizados no banco de dados da Agência Nacional de Mineração – ANM. Assim, foram gerados os mapas: de localização, desmatamento no Município de Oriximiná no período de 2008 a 2017, bem como o mapa da situação da mineração versus desmatamento no município de Oriximiná.

Posteriormente, com a obtenção de dados quantitativos sobre mineração e desmatamento disponível no anuário da ANM e na base de dados do PRODES, foi obtido uma série histórica abrangendo os anos de 2008 a 2017. Após isso, utilizando o programa Excel obteve-se os gráficos sobre a taxa de desmatamento acumulado por ano no município de Oriximiná e o gráfico da taxa de desmatamento anual do Estado do Pará versus o município de Oriximiná/PA.

### 3. Resultados e Discussão

A Figura 3 mostra que o desmatamento é perceptível no território do município, a cor magenta (rosa) representa o desmatamento, na qual, demonstra-se a partir de dados do INPE/PRODES, entre os anos de 2008 a 2017. Percebe-se que a predominância da área desmatada ocorre dentro do perímetro onde se faz a extração do minério, indicando sua significativa parcela de contribuição no desmatamento. Pois, segundo Souza (2004) a atividade mineradora no Brasil e em todo mundo ocasiona o acúmulo, ao longo dos anos, de inúmeras paisagens alteradas em virtude da extração da jazida.

**Figura 3** – Desmatamento no município de Oriximiná/PA, entre 2008 a 2017.



Sabe-se, ainda que as extrações de minério ocasionam significativa influência sobre os sistemas hídricos, causados pelo aumento do escoamento sedimentar para os corpos d'água, em decorrência do uso e ocupação indevida do solo que o expõe a processos de desgastes superficiais e deformação. Neste caso, as planícies de origem sedimentar da formação barreira são facilmente deterioradas quando expostas a grande precipitação pluviométrica do ambiente amazônico.

De acordo com os dados consultados no sistema do Portal da Outorga (Departamento Nacional de Produção Mineral, 2019), foram identificadas 182 empresas que fazem a extração de sais de potássio, bauxita, ouro, cobre, além de outros como (diamante, arenito, argila etc.) em Oriximiná/PA. A Tabela 1, apresenta algumas das empresas georreferenciadas no município.

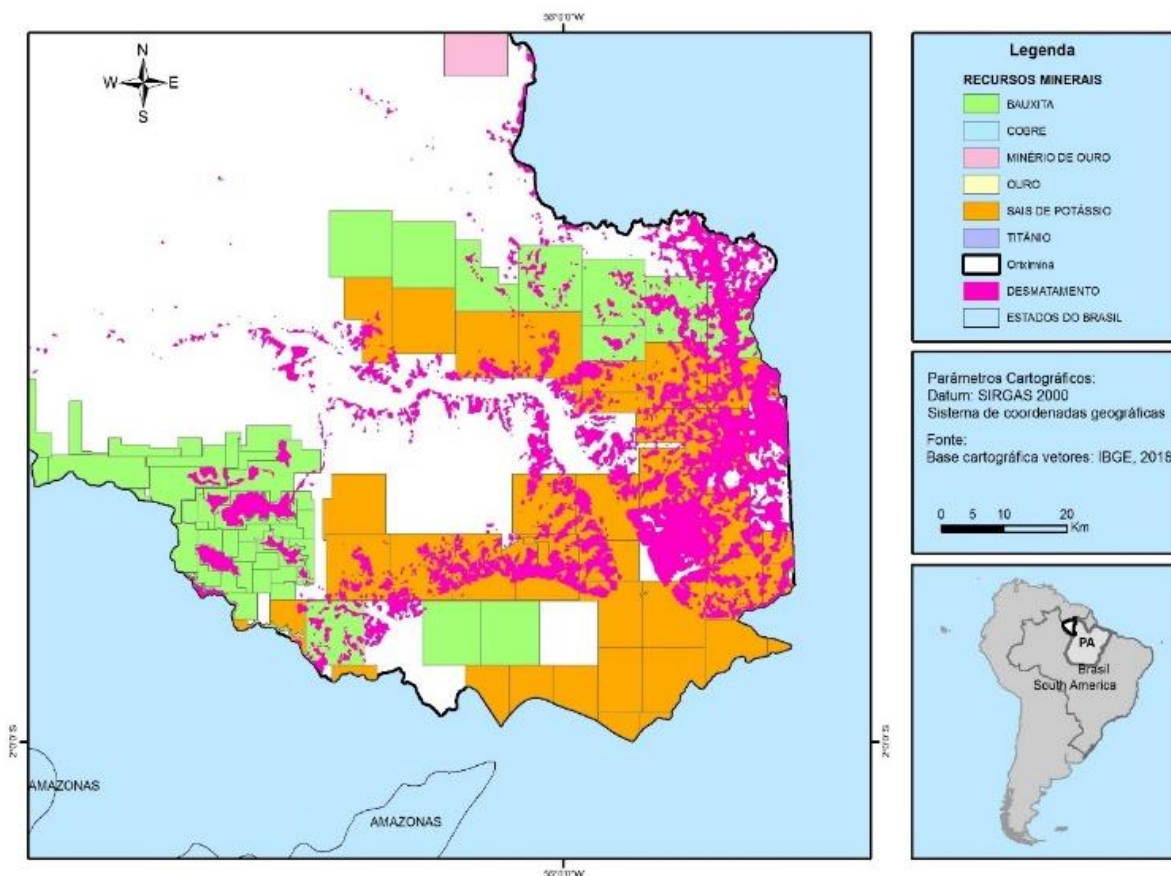
**Tabela 1** - Empresas mineradoras no município de Oriximiná/PA.

| <b>NOME</b>                 | <b>ENDEREÇO</b>  | <b>LATITUDE</b> | <b>LONGITUDE</b> |
|-----------------------------|--|-----------------|------------------|
| Potássio do Brasil Ltda     | Rua Antônio de Albuquerque, 156,15º andar – Savassi Belo Horizonte / MG                                | -01°43'23"116   | -56°03'26"638    |
| Mineração Santa Clara Ltda  | Rod. Casemiro Costa, S/N– Gironda, Cachoeiro de Itapemirim, ES   | -01°00'14"350   | -55°59'23"514    |
| Mineração Rio do Moura Ltda | R Dom Jaime Câmara, 170, SALA 204, Florianópolis – SC  | -01°41'04"274   | -56°21'17"857    |
| Falcon Metais Ltda          | Rua Antônio de Albuquerque, 156 –Sala 1505 – Belo Horizonte/MG   | -01°55'27"088   | -55°37'10"928    |
| Vale S/A                    | Rodovia BR 381 - km 450, Prédio 32, Santa Luzia/MG   | +00°24'03"94    | -57°39'55"097    |
| Mineração Guanhões Ltda     | VALE S/A - Rodovia BR 381 - km 450 - Prédio 32 /Santa Luzia/MG   | +00°00'33"52    | -56°39'58"052    |
| Mineração Rio do Norte Ltda | Rua Rio Jari - s/n, Porto Trombetas - Oriximiná/PA   | -01°47'06"604   | -56°23'48"744    |
| Cowley Mineração Ltda.      | SCN Quadra 04, BlocoB, Nº.100 - Edificio Centro Empresarial Varig - Sala 1201, Asa Norte - BRASÍLIA/DF | -01°53'44"149   | -56°02'01"737    |

**Fonte:** DNPM/ANM (2019)

Observa-se na Figura 4, que a atividade de mineração possivelmente contribuiu de maneira significativa com o desmatamento no município. A sobreposição das geocamadas de desmatamento nos polígonos representados na cor magenta e os polígonos de recursos minerais existentes nas cores representativas de cada mineral aponta que o município apresenta algum tipo de empreendimento do setor mineral com destaque para a extração da bauxita, cobre, ouro e sais de potássio, na qual, apresentam maior dimensão de atividade mineral, voltadas para suprir as necessidades da indústria de mineração, bem como as principais substâncias mineradas na região em contraponto as áreas desmatadas.

**Figura 4** – Mineração vs Desmatamento em Oriximiná/PA, entre 2008 a 2017.



Fonte: Autores (2019)

É perceptível que Oriximiná apresenta um certo grau de desmatamento em função da expansão da atividade mineral no município, que de acordo com Godoy (2016), o primeiro processo que é feito é a mineração, na qual, ocorre a retirada dos minerais. Esse primeiro estágio é um dos que mais impacta o meio ambiente. Assim é possível compreender que a extração de minério afeta diretamente o ecossistema causando perdas na biodiversidade, poluição hídrica, assoreamento, processos erosivos, e dentre outros impactos.

Guimarães et al. (2012) ainda destaca entre muitos dos impactos podemos citar a redução da biodiversidade, compactação do solo, alteração da topografia, assoreamento de mananciais na abertura de acessos e alteração da recarga do lençol freático, alteração do escoamento superficial e erosão no processo da lavra. Os dados do Instituto Brasileiro de Mineração – IBRAM demonstram que a indústria extrativista mineral representa 1,4% do Produto Interno Bruto – PIB nacional (Instituto Brasileiro de Mineração, 2018).

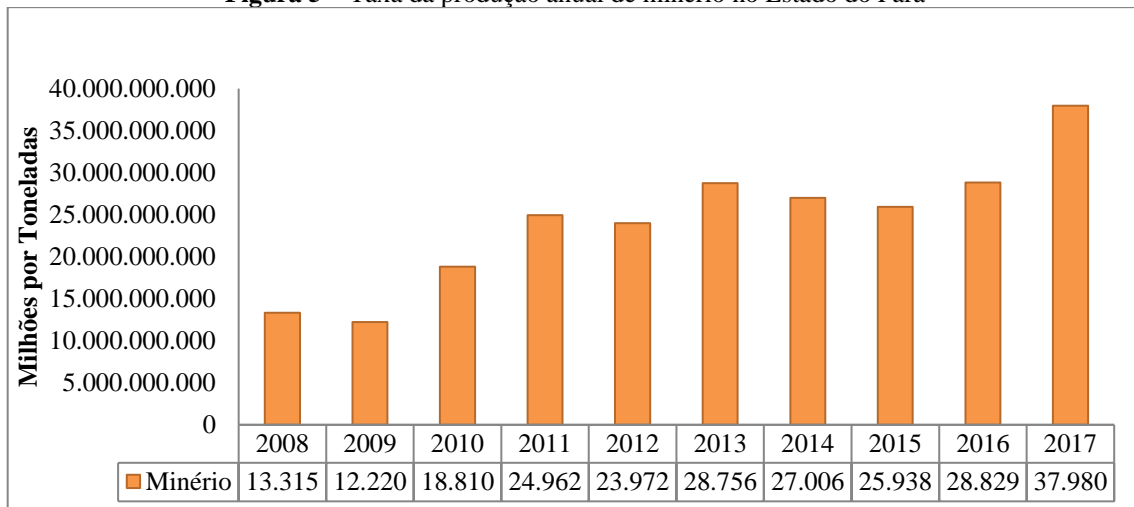
A indústria mineral foi incluída como atividade prioritária para a conquista das metas da Agenda 2030, que representa um plano de ação mundial para a inclusão social, a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento econômico (Instituto Brasileiro de Mineração, 2018).

Segundo Instituto Brasileiro de Mineração (2018), os Estados de Minas Gerais e do Pará são os protagonistas da produção mineral do país, razão pela qual carecem de acompanhamento de sua agenda ambiental, de política e de desenvolvimento. Esta importância se explica pelo grande número de reservas existentes nesses estados, especialmente no que diz respeito ao minério de ferro. No ano de 2016, conforme os

dados apresentados pelo Departamento Nacional de Produção Mineral/Agência Nacional de Mineração-ANM, o Estado do Pará produziu 28.829.470 toneladas (t) de minério de ferro, o que representa 65,15%, do total de 559.508.816 t de minério de ferro produzidos no país naquele ano. Este número apresentado considera a sigla ROM (*Run of Mine*), ou seja, todo o material saído da mina que se destina ao beneficiamento ou a comercialização tal qual como se encontra (Ministério de Minas e Energia, 2009). Desta forma, o Estado do Pará tende a ser o maior produtor de minério do país nos próximos anos, considerando-se, sobretudo, a existência de reservas ainda não catalogadas, vez que seu solo é rico em Ferro, Bauxita, Cobre, Caulim, Manganês e Níquel, independentemente de se considerar ou não essa previsão para o futuro Segundo (Nascimento et al., 2015).

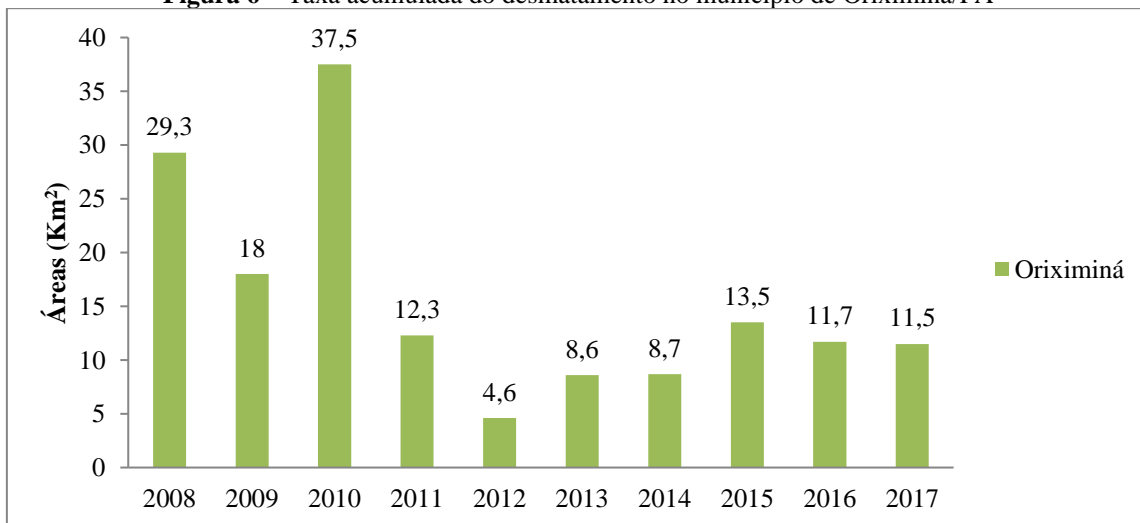
Nota-se nas Figuras 5 e 6 a taxa da produção anual de minério, conforme os dados apresentados pelo Anuário Brasileiro Mineral, o Estado do Pará produziu 37.980.386,340 t, para o ano de 2017 e a Taxa acumulada do desmatamento no município de Oriximiná/PA, respectivamente.

**Figura 5 – Taxa da produção anual de minério no Estado do Pará**



Fonte: Adaptado Anuário Brasileiro Mineral/ANM

**Figura 6 – Taxa acumulada do desmatamento no município de Oriximiná/PA**



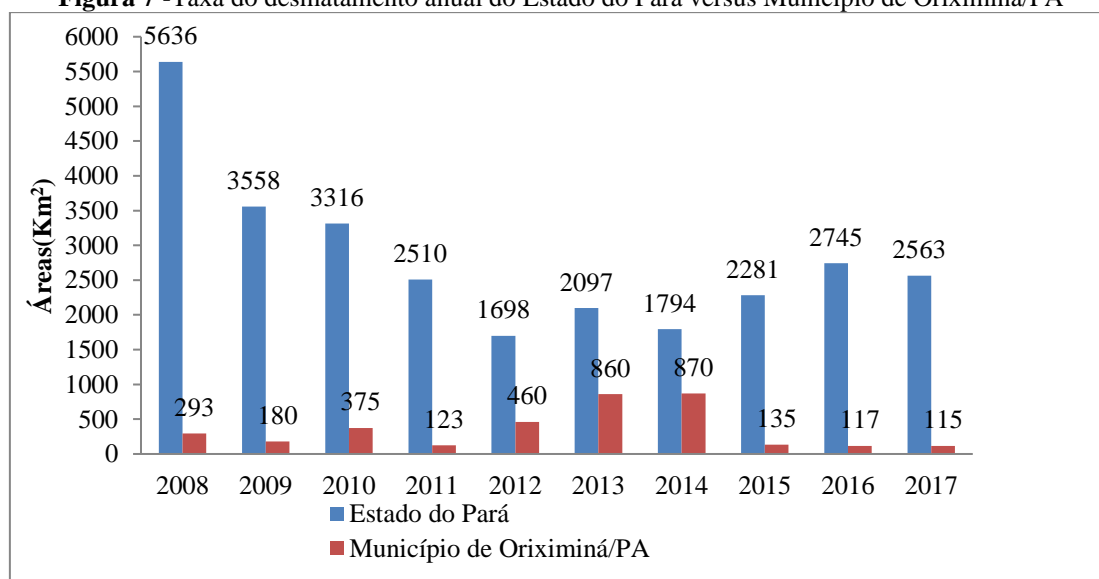


Fonte: Adaptado INPE/PRODES

Verifica-se graficamente na Figura 6, que através da taxa consolidada gerada pelo Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), apontou o resultado de 170.70 km<sup>2</sup> de corte raso no período de 2008 a 2017 correspondendo com 0,23% de área desmatada no município. Destacando-se os anos de 2008 e 2010 com os maiores crescimentos de desmatamento acumulado, entretanto, destaca-se ainda o ano de 2010 com a maior taxa de desmatamento acumulado no município, acredita-se que seja em virtude da isenção de novas empresas mineradoras no município podendo ter uma significativa contribuição para esse aumento, além disso, é possível que a expansão agropecuária agressiva e as queimadas possam ter contribuído para a alta taxa de desmatamento para o referido ano.

No entanto, percebe-se uma queda brusca ao longo dos anos só aumentando gradativamente nos anos de 2015 a 2017, haja em vista, que talvez em virtude das normas e políticas ambientais voltadas para o enfrentamento do desmatamento, a qual destaca-se na figura abaixo (Figura 7) da taxa de desmatamento acumulado por ano do município em estudo.

Figura 7 -Taxa do desmatamento anual do Estado do Pará versus Município de Oriximiná/PA



Fonte: Adaptado INPE/PRODES

É observado na Figura 7, bem como mostra-se graficamente os dados obtidos junto ao INPE/PRODES, a relação do desmatamento existente no Estado do Pará e no município de Oriximiná/PA, na qual, observa-se o mesmo ritmo de crescimento e decaimento ou seja, à proporcionalidade do desmatamento no Estado do Pará é acompanhada pelo município, assim a mesma linha de crescimento, na qual, se configura pela taxa consolidada do (PRODES), bem como do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que apontou o resultado de 30.871,76 km<sup>2</sup> de corte raso no período 2008 a 2017 correspondendo com 41,69% de área desmatada, enquanto, que o município de Oriximiná/PA contribui com 0,23%.

É possível perceber que os anos de 2013 e 2014 contribuíram de forma significativa para a taxa de desmatamento no estado do Pará, um dos motivos para esse aumento, pode ser devido ao aumento da atividade de exploração mineral no município.

Portanto, de acordo com os resultados apresentados torna-se evidente os impactos do desflorestamento causado pela atividade mineradora, o que a torna algo substancial na perda da cobertura vegetal contribuindo assim com os índices do desmatamento levantados pelo Projeto de Monitoramento do Desflorestamento na Amazônia Legal (PRODES). Na qual, evidenciou-se através dos gráficos e mapas gerados nesta pesquisa, a relação intrínseca entre impactos, mineração e meio ambiente.

#### 4. Conclusão

As análises espaciais realizadas neste estudo demonstram com eficiência o grau de desmatamento ocorrido no município de Oriximiná/PA, na qual, comprova-se pelo mapa a partir dos dados do INPE/PRODES, entre os anos de 2008 a 2017. O que torna as ferramentas espaciais um importante instrumentos na composição de imagens e na extração de informações em um conjunto de dados espaciais, dando uma visão holística do problema.

A sobreposição dos polígonos do desmatamento juntamente com o da mineração, possibilitou a identificação dos minerais mais relevantes: bauxita, cobre, minério de ouro, sais de potássio e titânio, como visualizados nos mapas geoprocessados, os quais, são de extrema importância para a economia do Estado do Pará. E através dos gráficos da taxa acumulada do desmatamento e da mineração no Estado do Pará, é possível perceber que a produção mineral está intimamente ligada com o desmatamento, uma vez que, essa atividade ocasiona possível degradação no meio ambiente quando realizada de maneira não sustentável, assim as análises gráficas da taxa acumulada do desmatamento no município de Oriximiná/PA demonstraram correlação positiva de crescimento da taxa acumulada no Estado do Pará, ressaltando que a atividade mineradora não é o único fator que contribui para esses dados quantitativos de desmatamento.

Ainda é possível concluir que a maioria das mineradoras está localizada na zona urbana ou próxima a ela, evidenciando que a atividade econômica predominante no município gera significativo impacto ambiental, tendo como consequências: poluição atmosférica por conta da queima de combustível e lançamento de substâncias químicas no processo de extração e produção do minério, além da elevação das temperaturas provocadas pela alteração no microclima local, por conta da ausência de árvores, em função das atividades de exploração mineral.

Vale ressaltar que é muito provável que a atividade mineral tenha contribuído de forma significativa com a taxa de desmatamento, porém a atividade agropecuária, extrativismo vegetal e queimadas também são consideradas atividades de grande impacto.

Portanto, a atividade da mineração é importante para o desenvolvimento da sociedade, entretanto, apesar de necessário para o desenvolvimento é uma atividade que inevitavelmente gera impactos ambientais negativos, quando realizada de maneira inadequada, seja por falta de planejamento, fiscalização e/ou no cumprimento das condicionantes do licenciamento ambiental.

#### 5. Agradecimentos

Agradecemos a Agência Nacional de Mineração (ANM) e ao Laboratório de Geoprocessamento (LABGEO) do Instituto Evandro Chagas (IEC) pelo apoio e espaço concedido na fase de pesquisa e ao Rocha, R. M, Chaves, E. B. P. e Bibiano, I.S pelas avaliações e sugestões de aperfeiçoamento para o trabalho durante a realização desta pesquisa.

#### 6. Referências

Departamento Nacional de Produção Mineral. (2013). **Sumário Mineral**. DNPM: Brasília.

Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sistemas de Informações Geográficas da Mineração**. [online] Disponível em: <http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>. [Acessado em 03 janeiro de 2019].

Departamento Nacional de Produção Mineral. **Portal da Outorga**. [online] Disponível em: <https://sistemas.dnpm.gov.br/SCM/site/admin/pesquisarProcessos.aspx>. [Acessado em: 03 março de 2019].

Ferreira Filho, O. B. (2019). **Anuário Mineral Brasileiro: Principais Substâncias Metálicas-Ano Base 2017**.

Fernandes, F. R. C., Alamino, R. D. C. J., & Araujo, E. R. (2014). **Recursos minerais e comunidade: impactos humanos, socioambientais e econômicos**.

Fitz, P. R. (2008). Geografia tecnológica. Geoprocessamento sem complicação, **Ed. Oficina de Textos**. São Paulo, 19-29.

Godoy, V.G(2016). **A Rede Global de Produção (RGP) do alumínio – Análise da relação entre empresas e comunidades**. 2016. f 65.

Guimarães, J. C. C., Chagas, J. M., Campos, C. C. F., Alecrim, E. F., & Machado, E. S. (2012). Avaliação dos aspectos e impactos ambientais decorrentes da mineração de bauxita no sul de Minas Gerais. **Enciclopédia Biosfera**, 8(15), 321-333.

Instituto Brasileiro de Mineração. (2018). **Relatório Anual de Atividades Minerárias (Julho de 2017/Junho2018)**. Disponível em: [https://portaldamineracao.com.br/ibram/wpcontent/uploads/2018/07/Diagrama%C3%A7%C3%A3o\\_Relat%C3%B3rioAnual\\_vers%C3%A3oweb.pdf](https://portaldamineracao.com.br/ibram/wpcontent/uploads/2018/07/Diagrama%C3%A7%C3%A3o_Relat%C3%B3rioAnual_vers%C3%A3oweb.pdf) [Acessado em 30 de julho de 2019].

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2018). **Conheça cidades e estados do Brasil**. [online] Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. [Acessado em 22 janeiro de 2019].

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010). **Conheça cidades e estados do Brasil**. [online] Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. [Acessado em 22 janeiro de 2019].

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2018) **Geociências**. [online] Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. [Acessado em 22 janeiro 2019].

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. (2018) **Mosaicos**. [online] Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodes.php>. [Acessado em 15 janeiro 2019].

Paranatinga, J. C. (2019). **Políticas de desenvolvimento para os municípios mineradores da região do Baixo Amazonas: transformação e responsabilidade social: estudo de caso e projeto de intervenção (PI) no município de Oriximiná-PA**. [online] Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/4979/1/Janilson%20Cohen%20Paranatinga.pdf>. [Acessado em 20 janeiro 2021].

Junior, M. C., & Gamba, C. T. C. (2017). Ordenamento Territorial Geomineiro (OTGM) do Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes-SP: Um Instrumento de Planejamento e Gestão para Garantir o Suprimento Sustentável de Recursos Minerais. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, 6(3), 54-73.

Ministério de Minas e Energia. (2009). **Estudos para elaboração do plano duodecenal (2010-2030) de geologia mineração, e transformação mineral**. Brasília: J. Mendo Consultoria. [online] Disponível em:<[http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256654/P58\\_RT84\\_Fluxo\\_de\\_massa\\_de\\_mat](http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256654/P58_RT84_Fluxo_de_massa_de_mat)>.[Acessado em 09 setembro 2018].

Nascimento, J. C., Cordeiro, H. C., Coral, N. F. A. F., CORRÊA, J. M., Moreira, S. G. C., & Rodrigues, E. M. S. (2015). Caracterização de resíduos sólidos da barragem de rejeitos da mina do sossego (Canaã dos Carajás-PA). **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, 1(2), 7586-7593.

Silva, A. R.(2012). **A indústria mineral no Pará**. Belém-Pará. p.179.

Sindicato das Industriais Mineraias do Estado do Pará – SIMINERAL.**Mineração no Pará, Brasil e Mundo** [online].Disponivel: <http://simineral.org.br/mineracao/mineracao-para> [Acessado em 20 de Janeiro de 2021].

Seixas, A.C. S et al. (2010).O projeto Trombetas no Baixo Amazonas Paraense: produção do espaço em reestruturação espacial no município de Oriximiná. **Anais XVI Encontro Nacional de Geógrafos**, realizado de 25 a 31 de jul. Porto Alegre – RS. Disponível em: <http://www.agb.org.br/evento/download.php?idtrabalho=1281>. Acesso em: setembro/2019.

Souza, M. N. (2004). Degradação e recuperação ambiental e desenvolvimento sustentável. **Viçosa, MG: UFV**.

Souza, P. F.(2005). **As minas de bauxita e a reestruturação do Médio-Baixo Amazonas-PA.: VI Encontro Nacional da ANPEGE**, Fortaleza-CE. Universidade Federal do Ceará. Disponível em: [http://www3.ufpa.br/projetomineracao/docs/tribut/Arq%2038\\_minas.pdf](http://www3.ufpa.br/projetomineracao/docs/tribut/Arq%2038_minas.pdf). Acesso em: setembro/ 2019.

Sousa, R.(2019). **Mineração**. Brasil Escola. [online] Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/mineracao.htm>. [Acessado em: 10 outubro de 2019].

Wanderley, L.J.M. (2004). **O grande projeto minerador e seus impactos territoriais de localização: o caso da MRN em Oriximiná-PA**. Disponível em: [http://www3.ufpa.br/projetomineracao/docs/estrut/artigo\\_Luiz\\_%28C NPq%29.pdf](http://www3.ufpa.br/projetomineracao/docs/estrut/artigo_Luiz_%28C NPq%29.pdf). [Acessado em: 10 setembro 2019].