

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

BRUNA DA SILVA CASSEB

AVALIAÇÃO DA MUDANÇA DE PAISAGEM DO ENTORNO DA MINA DO
PROJETO S11D EM CANÃA DOS CARAJÁS-PA.

CURITIBA

2019

BRUNA DA SILVA CASSEB

AVALIAÇÃO DA MUDANÇA DE PAISAGEM DO ENTORNO DA MINA DO
PROJETO S11D EM CANÃA DOS CARAJÁS-PA.

Artigo apresentado como requisito parcial à conclusão do curso de MBA em Gestão Florestal, Setor de ciências agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito a obtenção de especialista em Gestão Florestal.

Orientadora: Prof^a. Bruna Nascimento de Vasconcellos.

CURITIBA

2019

AValiação DA MUDANÇA DE Paisagem DO ENTORNO DA MINA DO PROJETO S11D EM Canãa DOS CARAJÁS-PA.

Bruna da Silva Casseb

RESUMO

A avaliação e acompanhamento das mudanças ocorridas no solo e na paisagem ao decorrer dos anos são extremamente relevantes, pois estas subsidiarão mecanismos para a tomada e organização das decisões. Canãa dos Carajás está inserida em uma importante área com forte interesse minerador, e por tal tornou-se um importante polo de migração de um número significativo de pessoas de todo o país. Baseado nisso, surge a importante missão de acompanhar e verificar as principais mudanças sofridas ao decorrer dos anos após a implantação de grandes projetos minerais. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo acompanhar e analisar as principais mudanças sofridas na paisagem no entorno da mina em função da extração dos minerais, instalados na região entres os anos de 2015, 2017 e 2019, para tanto, foram empregadas técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, com base em imagens do satélite Landsat 8. A oscilação das classes alta e moderadamente alta comprova a dinâmica da mudança de paisagem nos anos de 2015, 2017 e 2019. A classe moderadamente baixa apresentou uma redução de 2015 a 2019 e a classe baixa apresentou um aumento pouco significativo para os anos analisados. O presente trabalho mostrou uma análise das classes de NDVI em torno da área de extração de minério do município de Canãa dos Carajás-PA. Estes resultados foram ocasionados após a implantação dos grandes projetos minerais, que rege a economia deste município.

Palavras-chave: Geoprocessamento; Projetos minerais; Sensoriamento remoto; Mineração; Índice de vegetação.

EVALUATION OF THE LANDSCAPE CHANGE OF THE S11D DESIGN MINE IN CANAÃ DOS CARAJÁS-PA.

ABSTRACT

The assessment and monitoring of changes in soil and landscape over the years is extremely relevant, as these will subsidise mechanisms for taking and organising decisions. Canaã dos Carajás is inserted in an important area with strong mining interest, and as such has become an important migration hub for a significant number of people from all over the country. Based on this, the important mission of monitoring and verifying the main changes that have taken place over the years following the implementation of major mineral projects has emerged. Therefore, the present work aims to monitor and analyze the main changes that have occurred in the landscape around the mine due to the extraction of minerals, installed in the region between the years 2015, 2017 and 2019, for that purpose, remote sensing and geoprocessing techniques were used, based on images from the Landsat 8 satellite. The oscillation of the upper and moderately high classes proves the dynamics of landscape change in 2015, 2017 and 2019. The moderately low class showed a reduction from 2015 to 2019 and the low class showed a negligible increase for the years analyzed. This paper showed an analysis of the NDVI classes around the ore extraction area of the municipality of Canaã dos Carajás-PA. These results were occasioned after the implementation of major mineral projects, which govern the economy of this municipality.

Keywords: Geoprocessing; Mineral Projects; Remote sensing; Mining; Vegetation Index.

INTRODUÇÃO

O ciclo natural da evolução impõe aos poucos que é necessário o crescimento e atrelado a ele o desenvolvimento. Baseado neste quesito, podemos destacar o crescimento e a evolução dos municípios que conseguem atingir novos patamares socioeconômicos quando encontram novas formas de evoluir tais como: exploração madeireira, turismo local, pecuária, e como é o caso do município de Canaã dos Carajás: a exploração mineral.

Essas novas matrizes de crescimento econômico impõem uma série de transformações locais que podem ser tanto positivas quanto negativas. Para uma melhor definição destas transformações é necessário um estudo específico que permita caracterizar o arranjo espacial e as principais modificações ao longo do tempo no município.

Neste contexto, um exemplo prático de crescimento desordenado é o município de Canaã dos Carajás, no estado do Pará, que até o ano 2000 possuía sua base econômica focada na pecuária e a agricultura. Pouco tempo depois de sua emancipação, em 1994, prospecções no subsolo do município provaram a existência de grandes reservas de cobre, níquel, minério de ferro, ouro, entre outros (Araújo, 2018 p. 04).

Após a consolidação do município como um dos maiores exportadores de minérios do estado do Pará, houve a implantação de uma série de investimentos e projetos que acarretariam no crescimento e por consequência notoriedade nacional, se revelando como forte polo empregador. Neste contexto, destaca-se o Projeto S11D, representando um projeto de implantação de um grande complexo minerário na região da Serra dos Carajás, para exploração de minério de ferro. As instalações do projeto estão situadas na área do município de Canaã dos Carajás.

Existem técnicas avançadas de processamento de imagens de satélites que permitem extrair informações de forma automatizada que expressam a situação das alterações e crescimento antrópico e ainda permitem a comparação entre imagens anteriores e atuais.

O conjunto de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto tornam-se assim indispensáveis para obtenção de informações da superfície terrestre, aplicáveis em planejamentos e zoneamentos.

Os mapas de uso do solo e representativos das dinâmicas da paisagem têm grande importância por demonstrarem a partir da classificação de imagens de sensores remotos as áreas de pastagem, agricultura, vegetação nativa, rios, dentre outras feições. Possibilitam também definir áreas de risco ou degradadas, bem como a distinção entre variações ocorridas devido à evolução paisagem e as provocadas pelo homem (SANTOS; PETRONZIO, 2011 p. 6185).

Desta forma, a análise das imagens por satélites subsidiará este trabalho para avaliação e acompanhamento das principais mudanças que ocorreram na paisagem ao longo dos anos no entorno da mina de extração mineral do projeto S11D localizado na cidade de Canã dos Carajás no estado do Pará. A hipótese deste trabalho é de que os empreendimentos de mineração alteraram significativamente a vegetação e a dinâmica da paisagem.

O trabalho possui como objetivo analisar as principais mudanças sofridas na paisagem no entorno da mina em função da extração dos minerais, instalados na região entres os anos de 2015 a 2019.

METODOLOGIA

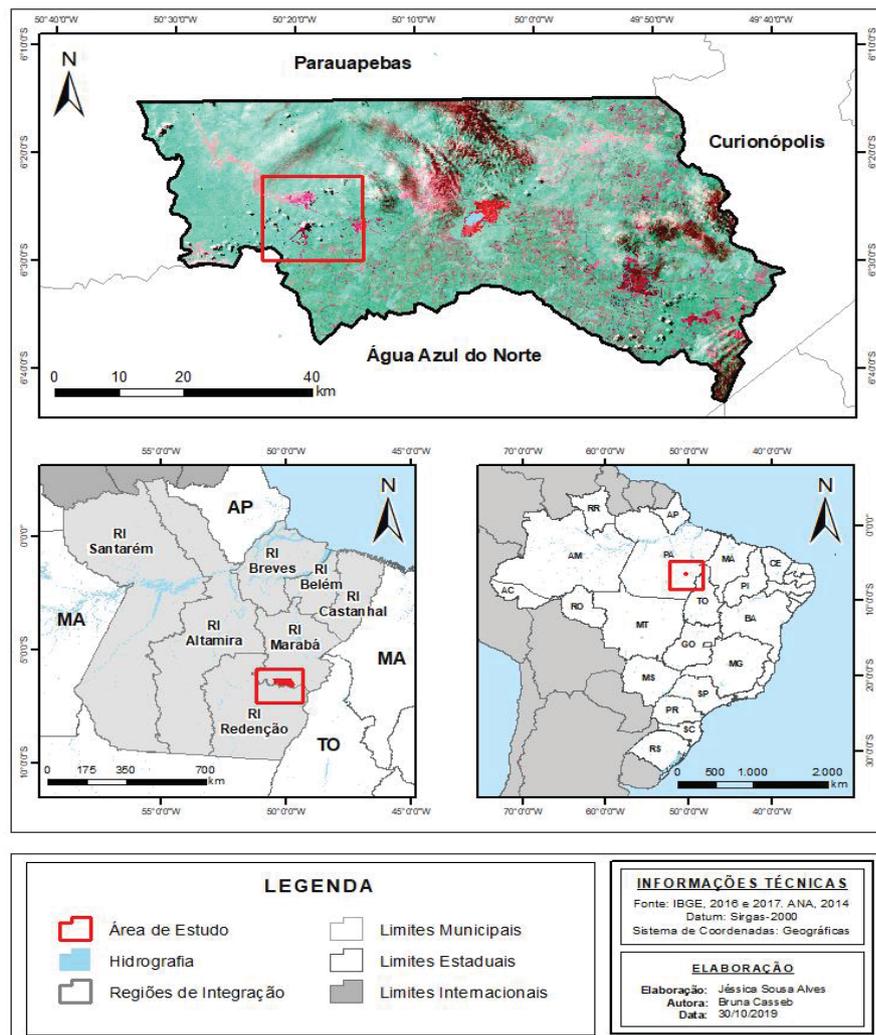
ÁREA DE ESTUDO

O município de Canã dos Carajás está localizado na região sudeste do estado do Pará com uma população estimada de 33.632 mil habitantes (IBGE 2015), com área territorial de 3.146,407 (km²) e densidade demográfica de 8,49 hab/km². Na área do município está inserida a Floresta Nacional de Carajás, contando com uma média de altitude de 286m.

O município encontra-se entre as coordenadas geográficas: latitude - 6.49737 (6° 29' 51" Sul) e longitude – 49.8784. O clima da cidade é tropical com estação seca, segundo classificação de Köppen-Geiger, tendo como média anual de temperatura 25,4°C, já a média anual de pluviosidade gira em torno de 1.766mm, sendo Julho o mês mais quente e seco (média de 18 mm de chuva) e março o mais chuvoso (290 mm de chuva), embora nos últimos anos a precipitação de chuva tenha diminuído de forma significativa, trazendo consigo grandes consequências ao meio agropecuário da região.

As características de solo e precipitação chuvosa da cidade por assim dizer grande força na economia, uma vez que a mesma possui condições favoráveis para o desenvolvimento tanto da agropecuária como mineração da região, e são esses os fatores que contribuem de maneira significativa para o desenvolvimento econômico da cidade. Na Figura 1 está representado o mapa de localização de Canaã dos Carajás – PA.

Figura 1. Localização da área de estudo na cidade de Canaã dos Carajás – Pa.



FONTE: A autora (2019).

SOFTWARE UTILIZADO

As imagens foram processadas no software QGIS 3.6.2, que contém ferramentas que possibilitam a elaboração e manipulação de dados vetoriais e

matriciais, gerenciamento de bases e mapeamentos temáticos, análises espaciais, criação e edição de dados, cálculo de área, dentre outras. Sendo assim este foi utilizado para o recorte da área de estudo, e classificação digital da imagem.

METODOLOGIA EMPREGADA

Utilizou-se o índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para avaliar as diferenças da cobertura vegetal entre os anos de 2015, 2017 e 2019. Esse índice usa as bandas do infravermelho próximo e o vermelho, determinando um valor de -1 a +1 aos pixels. Quanto mais próximos esses valores estiverem de +1, maior a probabilidade daquele pixel se tratar de uma vegetação.

Para geração do NDVI foram utilizadas imagens do satélite Landsat 8 obtidas em períodos de junho a agosto (estação seca) dos anos de 2015, 2017 e 2019 e dando prioridade a imagens que apresentavam poucas nuvens. Nesta etapa foram utilizadas as bandas espectrais 04 e 05, que representam respectivamente os valores de refletância nos comprimentos de onda do vermelho e infravermelho próximo favorecendo a diferenciação de vegetação e não vegetação (malha urbana, corpo hídrico, nuvens, estradas, etc.). Logo, foi usado a ferramenta Calculadora de Raster do QGIS 3.6.2 sendo aplicado a seguinte fórmula: $NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$; e inserindo a banda 05 no canal NIR (near infrared) e a banda 04 no canal RED.

Para extrair informações no NDVI foi utilizado o *r.report*, uma ferramenta de geoprocessamento que gera relatórios de estatística para imagens raster. Com isso foi possível analisar e mapear o avanço ou recuo da vegetação na área de estudo.

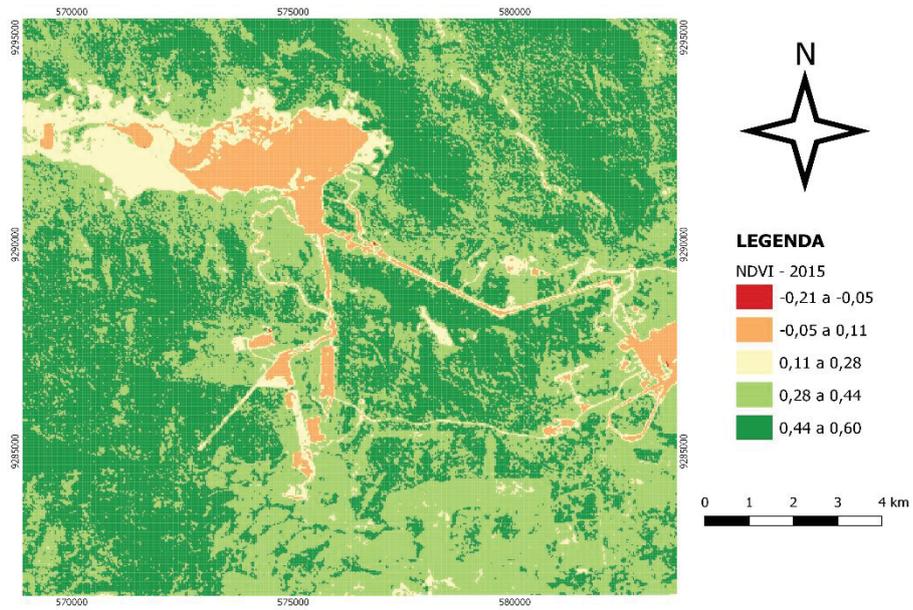
RESULTADOS E DISCUSSÃO

As figuras 2, 3 e 4 apresentam o mapa do entorno da mina no município de Canaã dos Carajás de acordo com a classificação do NDVI gerada no QGIS 3.6.2 representando os anos de 2015, 2017 e 2019 respectivamente.

Para uma melhor representação dos índices de vegetação, as imagens NDVI dos anos de 2015, 2017 e 2019 foram classificadas em cinco classes. Com isso, as imagens ficaram representadas por classes que variam de -1 para as piores condições do índice de cobertura vegetal e 1 para as melhores condições encontradas na área de estudo. Este processo resultou na elaboração dos mapas de Índice de Cobertura

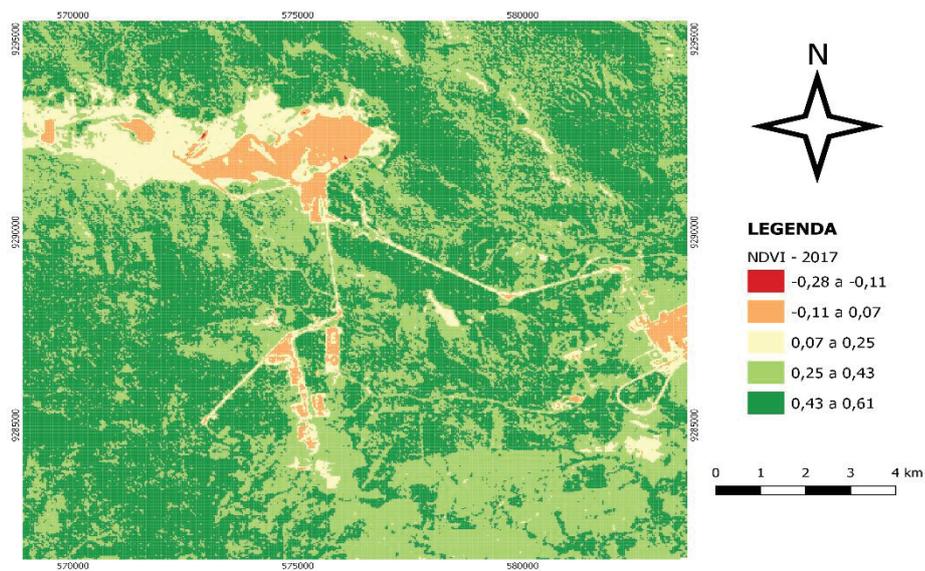
Vegetal do entorno da mina de exploração do projeto S11D em Canaã dos Carajás, conforme apresentado na Figura 02, 03 e 04.

FIGURA 2 – NDVI referente ao ano de 2015



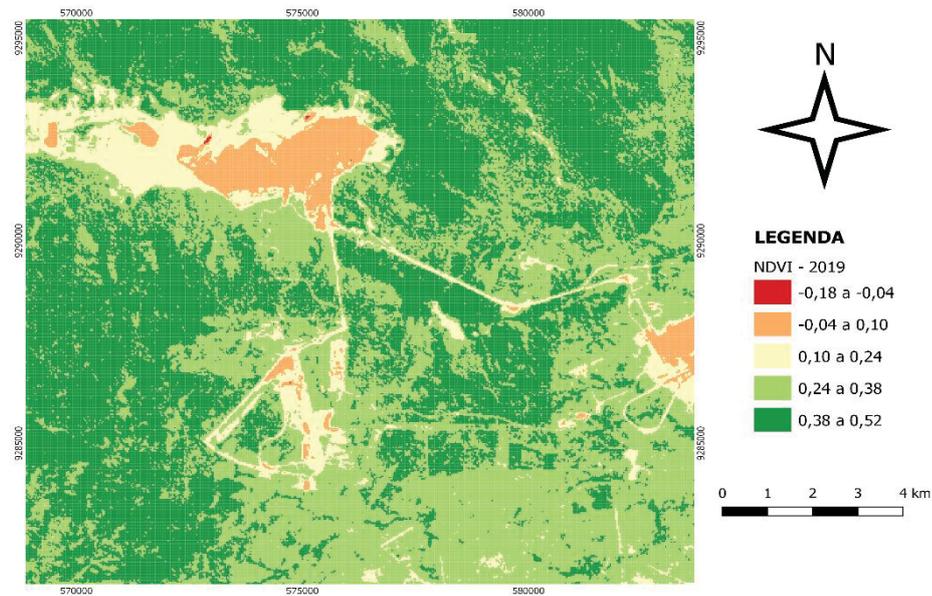
FONTE: A autora (2019).

FIGURA 3 – NDVI referente ao ano de 2017.



Fonte: A autora (2019).

FIGURA 4 – NDVI referente ao ano de 2019.



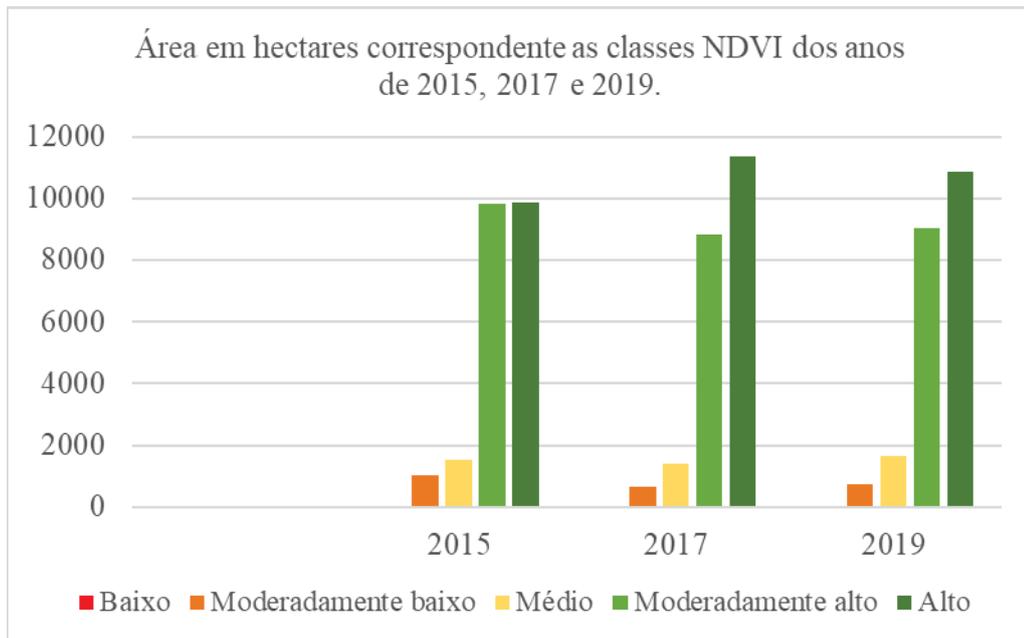
Fonte: A autora (2019).

Dessa forma classificou-se o índice “Alto” correspondente às áreas de cobertura florestal. O índice “Moderadamente Alto” está representado pela vegetação secundária e regeneração. O “Médio” apresenta estradas e áreas de pastagens, já o “Moderadamente baixo” foi identificado como solo exposto e construções, enquanto que o índice “Baixo” apresentou-se como áreas sem vegetação.

Observa-se que os valores de vegetação (moderadamente alto e alto) são similares para o ano de 2015 seguidos dos valores médios e moderadamente baixo. O ano de 2017 mostrou um crescimento significativo em relação a classe alta de vegetação e uma diminuição em relação ao ano de 2015 em relação a classe moderadamente alto e classe moderadamente baixo, a classe média apresentou praticamente o mesmo valor da comparação anterior. Para o ano de 2019 foi possível verificar uma diminuição das classes alta e crescimento da classe moderadamente alta em relação ao ano de 2017. Houve também um crescimento das classes média e moderadamente baixa em relação ao ano de 2017. A classe baixa apresentou um crescimento pouco significativo para os anos analisados.

O gráfico 1 está representado as diferenças para cada classe nos anos de 2015, 2017 e 2019.

GRÁFICO 1– Relação entre a área em hectares e os anos de 2015, 2017 e 2019.



FONTE: A autora (2019).

Mendes (2016) ao realizar uma análise de NDVI para o município de Canaã dos Carajás identificou uma área com menor quantidade de vegetação, evidenciando que as constantes ações de queimadas e o avanço da ocupação em área irregular aumentaram o percentual de solo exposto e por consequência diminuição na vegetação densa.

Ainda, segundo Hoffman (1996, 1998, 2002), a vegetação exposta constantemente ao fogo perde a capacidade de reprodução por sementes e germinação de novas espécies e plântulas, uma vez que o fogo altera as características fisiológicas do meio ambiente.

De acordo com Mendes (2016) as variações ocorridas na cobertura do solo do município no intervalo de tempo de 16 anos (2000 a 2016) evidencia a diminuição significativa na área de vegetação densa, sendo preenchida pela maior quantidade de áreas com vegetação rasteira e solo exposto, sendo um crescimento de 56% das áreas com vegetação rasteira uma vez que estas áreas começaram um processo de recuperação frente à degradação sofrida. Tais fatores destacam com grande grau de importância a degradação ambiental, como destaca ARAÚJO (2007) que a busca pelo avanço na economia e aproveitamento dos bens naturais eleva o grau de danos causados ao meio ambiente.

O aumento da vegetação (classe alta) em 2017 pode ser explicado em decorrer de um plantio realizado pela empresa Vale S.A em 2015 de 100.000 mudas de espécies nativas (Vale, 2015). E a diminuição da classe alta em 2019 pode ser explicado pelo incêndio ocorrido no verão amazônico no qual foi registrado 1700 focos (INPE, 2019). O crescente número de focos de incêndios possivelmente está associado à maior quantidade de dias sem precipitação volumosa, menores umidades relativas do ar e maiores temperaturas deste último (Souza, 2018 p. 32)

Como, afirma Miranda *et al.* (2004) que o uso indiscriminado do fogo interfere significativamente na queda de todo um meio natural, acarretando assim a diminuição dos bens naturais e seus nutrientes, atacando de forma direta e indireta o meio de vegetação arbustiva e rasteira.

De acordo com Tonelli (2018) em 2017, ano em que iniciou as operações no Complexo S11D Eliezer Batista, a produção mineral do Sistema Norte atingiu o recorde anual de 169,2 milhões de toneladas, alta de 14,2% em relação ao ano anterior, o que pode explicar uma diminuição da classe moderadamente alta em 2017, quando comparada ao ano de 2015.

A tabela 1 mostra os resultados em porcentagem para cada classe correspondente para cada ano analisado.

TABELA 1 - Tabela referente a área das classes de NDVI em porcentagem para os anos de 2015, 2017 e 2019.

Classes de cobertura vegetal	Área em porcentagem		
	2015	2017	2019
Baixo	0,00%	0,01%	0,01%
Moderadamente baixo	4,71%	2,92%	3,38%
Médio	6,80%	6,38%	7,42%
Moderadamente alto	44,18%	39,56%	40,52%
Alto	44,30%	51,04%	48,58%

FONTE: A autora (2019).

Tendo em vista que comparar as classes segundo a quantidade de vegetação é uma das partes do processo de entender os impactos ambientais de grandes projetos de exploração mineral, entende-se a dinâmica na mudança de paisagem no entorno da área explorada. A partir dos resultados da análise do entorno da mina,

verifica-se uma oscilação na classe alta de 44,30% em 2015, 51,04% em 2017 e 48,58% em 2019. A diminuição de 44,18% para 40,52% na classe de moderadamente alta. Também se observa um crescimento de 6,80% para 7,42% na classe média em todos os anos da classe baixa correspondente a áreas sem vegetação. A classe moderadamente baixa apresentou um valor de 4,71% para o ano de 2015, 2,92% em 2017 e 3,38% em 2019, mostrando uma variação de queda e aumento da classe. A classe baixa apresentou um aumento de apenas 0,01% para os anos de 2017 e 2019.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dinâmica do comportamento das classes de cobertura vegetal está relacionada ao uso destinado às áreas em determinado momento. A oscilação das classes alta e moderadamente alta comprovam a dinâmica de mudança de paisagem ocorrida nos anos de 2015, 2017 e 2019, influenciada principalmente pela atividade de exploração mineral. A classe moderadamente baixa apresentou redução. E a classe baixa e média apresentou um pequeno aumento para os anos analisados.

O presente trabalho mostrou uma análise das classes de NDVI em torno da área de extração de minério do município de Canaã dos Carajás-PA. Estes resultados foram ocasionados após a implantação dos grandes projetos minerais, que rege a economia deste município.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, Marcos Antônio Reis. Unidades de conservação no Brasil: as repúblicas à gestão de classe mundial. Belo Horizonte: SEGRAC, 2007. ARAÚJO, Antônio José de. Justificativa de Licitação de Lotes. Prefeitura Municipal de Canaã dos Carajás. Canaã dos Carajás, 27 de julho de 2018.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: < <http://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=150215&search=para|canaa-dos-carajas|infograficos:-historico> >. Acesso em 29 Out .2019.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Banco de dados de queimadas – Programa queimadas. Acesso: <http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>. Data: 29 de Out 2019.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Divisão de Geração de Imagens (INPE/DPI). Imagem da cidade de Canãa dos Carajás. Cachoeira Paulista: INPE, 2019.

HOFFMANN, W.A. 2002. Direct and indirect effects of fire on radial growth of cerrado savanna trees. *Journal tropical ecology*, 18(1):137–142.

MENDES, Orleice Patrícia Almeida Costa. O USO DE GEOTECNOLOGIAS NA AVALIAÇÃO DAS MUDANÇAS DE PAISAGEM NO MUNICÍPIO DE CANAÃ DOS CARAJÁS – PA. Parauapebas-Pa, 2016.

MIRANDA, H. S. et al. Queimadas de Cerrado: caracterização e impactos. In: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. (Eds.). *Cerrado: ecologia e caracterização*. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. p.69-123.

SANTOS, A. B.; PETRONZIO, J. A. C. Mapeamento de uso e ocupação do solo do município de Uberlândia-MG utilizando técnicas de Geoprocessamento. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011, Curitiba. Anais... Curitiba, 2011.

SOUZA, Bruno Moreira De. AVALIAÇÃO DE ÍNDICES DE PERIGO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS EM CANAÃ DOS CARAJÁS – PA. Belém, 2018.

TONELLI, Livia Maria. CANAÃ DOS CARAJÁS: TERRA PROMETIDA PARA QUE(M)? A GEOGRAFIA DE UM SAQUE ANUNCIADO NA SERRA SUL DA PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS. Campinas, 2018.

VALE. Projeto S11D chega à marca de 100 mil mudas plantadas para reflorestamento de área. Notícias. Fonte: <http://www.vale.com/brasil/pt/aboutvale/news/paginas/projeto-s11d-chega-marca-100-mil-mudas-plantadas-reflorestamento-area.aspx>. Acesso: 07/11/2019.