

Análise da dinâmica espaço temporal da vegetação da sub-bacia hidrográfica do Igarapé D'Alincourt

Analysis of the temporal spatial dynamics of the vegetation of the hydrographic sub-basin of Igarapé D'Alincourt

DOI: 10.55905/rcssv12n5-009

Received on: August 21st, 2023

Accepted on: September 18th, 2023

Carolina Pereira Sathler Paixão

Mestra em Geografia

Instituição: Universidade Federal de Rondônia

Endereço: Av. Norte Sul, 7300, Nova Morada, Rolim de Moura - RO

E-mail: carolinapaixão2020@gmail.com

RESUMO

A partir dos processos de colonização da região de Rolim de Moura - RO, as intervenções antrópicas transformaram completamente a paisagem, trazendo sérias consequências aos recursos hídricos da região. Chegando ao ponto deste município amazônico ter como uma das maiores preocupações a escassez de água potável para o abastecimento urbano. O objetivo deste trabalho foi analisar a dinâmica espaço temporal do índice de vegetação NDVI na detecção de transformações fisiográficas na sub-bacia hidrográfica do Igarapé D'Alincourt, entre os anos de 2005, 2008, 2015 e 2021. Para isso, foram utilizadas ferramentas de geotecnologia com o objetivo de analisar a dinâmica espacial e temporal da vegetação da área de estudos. Foi realizada a espacialização e quantificação da vegetação da bacia, identificando as mudanças ocorridas nos anos analisados. Foi utilizado o NDVI obtido através do processamento de imagens de satélite. Os resultados apontam que uma grande porção do território da sub-bacia do Igarapé D'Alincourt é ocupada por vegetação com pouca densidade, a maior parte é pastagem. Constatou-se que apesar dessa área estar fortemente antropizada e com um processo de degradação avançado, é possível recuperar tais áreas, do ponto de vista da vegetação. Entre 2005 e 2021 houve incremento de 7,61% na vegetação densa, aumento significativo da densidade da cobertura vegetal. Esses resultados evidenciam que a presença do Estado enquanto fiscalizador e garantidor do cumprimento da legislação ambiental aliado a *expertise* das ONGs que militam nessa causa, fazem com os projetos de recuperação de áreas degradadas tenham maior êxito e contribui para a diminuição dos impactos negativos sobre o regime hidrológico.

Palavras-chave: NDVI, densidade da vegetação, recuperação de áreas degradadas.

ABSTRACT

Starting from two colonization processes in the Rolim de Moura - RO region, anthropogenic interventions will completely transform the landscape, creating serious consequences for the region's water resources. Looking at the point of this Amazonian municipality is one of the biggest concerns about the shortage of potable water for the urban supply. The objective of this work was to analyze the temporal dynamics of the NDVI vegetation index in the detection of physiographic transformations in the

hydrographic sub-basin of Igarapé D'Alincourt, between the years of 2005, 2008, 2015 and 2021. For this purpose, tools from Geotechnology with the objective of analyzing the spatial and temporal dynamics of the vegetation of the study area. It was carried out to spatialize and quantify the vegetation of the basin, identifying the changes that occurred in the years analyzed. It was used or NDVI obtained through the processing of satellite images. The results indicate that a large portion of the territory of the Igarapé D'Alincourt sub-basin is occupied by low-density vegetation, most of which is pasture. It is confirmed that despite this area being heavily anthropized and with an advanced degradation process, it is possible to recover these areas, from the point of view of the vegetation. Between 2005 and 2021 there was an increase of 7.61% in dense vegetation, a significant increase in the density of vegetation cover. These results show that the presence of the State as inspector and guarantor of compliance with environmental legislation, allied to the expertise of NGOs that militate in this cause, do as the recovery projects of degraded areas have greater success and contribute to the reduction of two negative impacts on the regime hydrological.

Keywords: NDVI, vegetation density, recovery of degraded areas.

1 INTRODUÇÃO

As paisagens da região amazônica sofreram e ainda sofrem com significativas transformações. Tais mudanças podem ser explicadas através dos eventos históricos, socioeconômicos e geográficos que aconteceram no século passado. É possível identificar nitidamente as modificações da paisagem, principalmente a partir dos processos de ocupação da região, sendo as intervenções antrópicas o principal fator que contribuiu nessas mudanças (THÉRY, 2012; NUNES *et al.*, 2015).

Os resultados dessas ações no território do município de Rolim de Moura são observados por meio das intensas transformações da sua cobertura vegetal nativa, que se deu em detrimento principalmente da implantação de sistemas agropecuários (CAVALHEIRO *et al.*, 2015). Esse fato está diretamente ligado à forma de ocupação do município que ocorreu há pouco mais de quatro décadas. Inicialmente, nesse espaço predominava uma floresta densa, composta por Floresta Ombrófila Aberta, com presença de árvores de grande porte. Contudo, com a chegada de migrantes e a ocupação acelerada, a vegetação natural da região sofreu uma intensa transformação, no ano de 1993 cerca de 87% da área territorial do município de Rolim de Moura já havia sido alvo de desmatamento. A extração madeireira representava a principal fonte de renda dos habitantes, e nessa época chegou a existir cerca de 90 serrarias instaladas e em funcionamento na cidade (JANUÁRIO, 2009).

Os prejuízos da retirada da cobertura vegetal mais densa, que é a floresta propriamente dita, pode trazer prejuízos incalculáveis, principalmente no que diz respeito aos recursos hídricos da região (MARTINS, 2016). E infelizmente, esses danos foram severos para o Igarapé D'Alincourt, manancial que faz parte da bacia hidrográfica do rio Palha, principal fonte de abastecimento hídrico da área urbana do município de Rolim de Moura - RO desde o ano 1998 e importante fonte de abastecimento para a comunidade rural que vive em seu território. Essa sub-bacia apresentou grandes problemas de assoreamento em função da derrubada de parte das áreas de matas ciliares ao longo do rio principal e seus afluentes, ocasionando perda de quantidade e qualidade de água ofertada (VENDRUSCULO et al., 2019).

O nível de degradação do Igarapé D'Alincourt chegou ao ponto de trazer grandes preocupações às autoridades municipais, principalmente no ano de 2005 em que o município sofreu com grande escassez hídrica no abastecimento, devido aos índices necessários para atender a demanda da captação de água estarem reduzidos. À época, a responsável pelo abastecimento hídrico da cidade precisou mudar o ponto de captação d'água para outro rio, pois a vazão para suprir o abastecimento urbano passou a não ser mais suficiente. Tal manancial hídrico chegou a registrar casos de vazão zero abaixo da captação, resultando em sérios prejuízos socioeconômicos e ambientais (ECOPORÉ, 2007).

Então, em uma ação articulada entre o poder judiciário e Secretaria Ambiental do Estado de Rondônia (SEDAM), juntamente com a Organização não Governamental, Ecoporé, em 2007 iniciaram ações de recuperação de áreas degradadas em situação críticas na área de drenagem do Igarapé D'Alincourt, no trecho compreendido entre suas nascentes e a montante do local de captação de água pela companhia de abastecimento à época (FERRONATO et al., 2015).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar a dinâmica espaço temporal do índice de vegetação NDVI na detecção de transformações fisiográficas na sub-bacia hidrográfica do Igarapé D'Alincourt, entre os anos de 2005, 2008, 2015 e 2021.

2 APORTE TEÓRICO

Várias técnicas têm sido desenvolvidas para a detecção de mudança da cobertura da terra baseadas em imagem multiespectral. Em meio às várias metodologias desenvolvidas, Meneses e Almeida (2012) destacam que uma das mais frequentes é a

utilização de índices de vegetação (IV), indicadores numéricos utilizados para estimar variáveis biogeofísicas e também evidenciar a vegetação dentre outros aspectos da paisagem, são de larga utilização para fins de pesquisa, planejamento e monitoramento da superfície terrestre, em especial quando de estudos ambientais. Esse monitoramento faz uso de IVs como medidas precisas dos padrões espaciais e temporais da atividade fotossintética da vegetação (HUETE et. al., 1997 *apud* FITZ, 2008).

O emprego de índices de vegetação tem sido frequente em estudos desta natureza. O NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index* – Índice de Vegetação da Diferença Normalizada), proposto por Rouse et al. (1974), é um dos mais aplicados e tem sido explorado em estudos climáticos e de culturas agrícolas e florestais. Muitos trabalhos já concluíram sobre a correlação entre o NDVI e a distribuição da vegetação (PONZONI; SHIMABUKURO, 2009; ALVARENGA; MORAES, 2014).

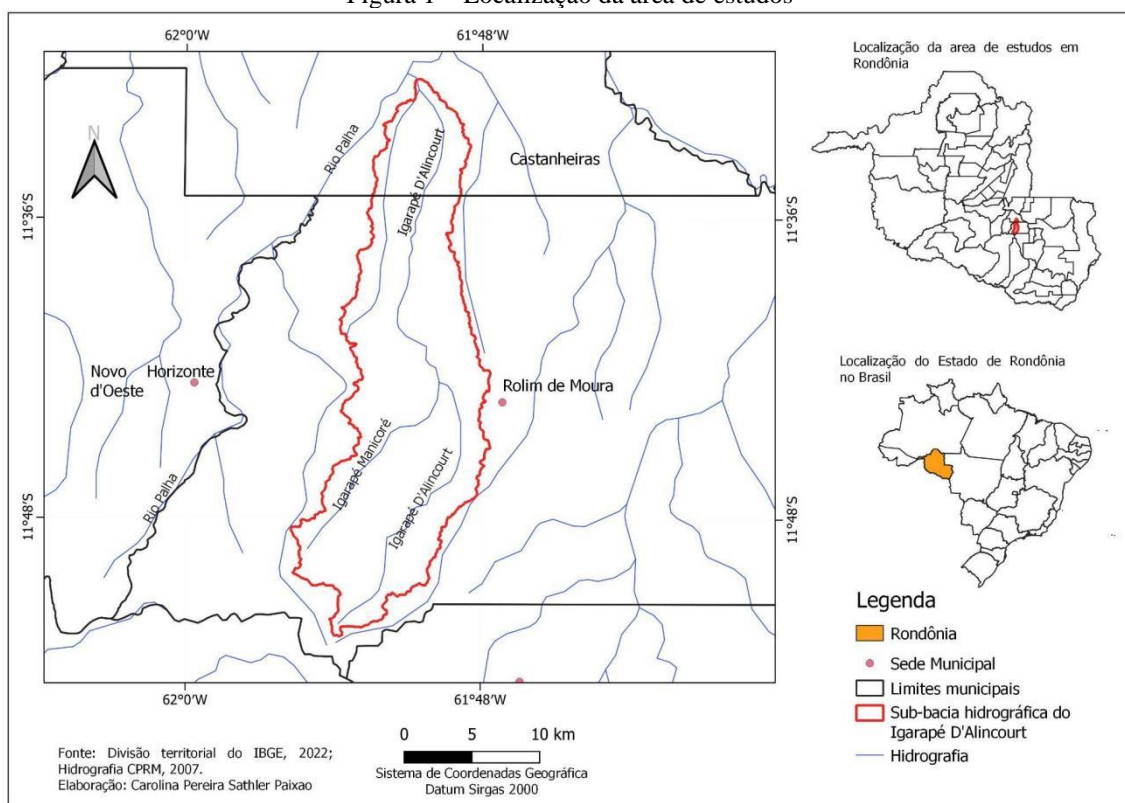
De acordo com Meneses e Almeida (2012), os valores de NDVI computados variam de -1 a +1. A vantagem do NDVI é que ele tende a ser linearmente mais proporcional à biomassa. Também é mais apropriado quando se pretende fazer comparações ao longo do tempo de uma mesma área, pois é esperado de ser menos influenciado pelas variações das condições atmosféricas. O NDVI é obtido pela razão entre a diferença da reflectância do infravermelho próximo (NIR) e a reflectância do vermelho (R), dividida, respectivamente, pela somada das mesmas.

O NDVI é um indicador da proporção e da condição da vegetação de uma área geográfica. Para Alvarenga e Moraes (2014) as superfícies com presença de vegetação apresentam valores de NDVI positivo, para superfícies sem vegetação o valor é nulo, já para a água e nuvens o valor geralmente é negativo. Desse modo, quanto mais próximo do extremo positivo (+1), maior a densidade da cobertura vegetal, ou seja, condiz com seu estágio denso e desenvolvido

3 ÁREA DE ESTUDOS

A sub-bacia hidrográfica do Igarapé D'Alincourt (Figura 1) é localizada nos municípios de Rolim de Moura e Castanheiras - RO, ocupa a área de 313,8 km², a maior proporção está na zona rural, mas a porção centro-leste sofre grande influência da área urbana do município de Rolim de Moura. Essa sub-bacia faz parte do conjunto de afluentes da bacia hidrográfica do Rio Machado.

Figura 1 – Localização da área de estudos



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Segundo a classificação de Köppen, apresenta um clima do tipo Aw – Clima Tropical Chuvoso, temperatura média entre 24 e 26°C e precipitação média anual em torno de 1.830mm/ano distribuindo-se em duas estações bem definidas: uma estação chuvosa compreendida entre os meses de outubro a abril; e uma estação seca compreendida entre os meses de maio a setembro (RONDÔNIA, 2007).

A atividade predominante na área de estudo é a pecuária extensiva, mas tem a presença de lavouras temporárias, como soja e milho, e pequenas lavouras permanente como café clonal, sendo composta em sua maioria por pequenas propriedades rurais (VENDRUSCOLO et al., 2019). Além disso possui nessa área a presença de um laticínio.

4 METODOLOGIA

4.1 IMAGENS DE SATÉLITE

A seleção das imagens de satélite se fez com base nos critérios climáticos, qualidade das imagens e ausência de nuvens. A preferência foi imagens do mês de julho, pois tem poucos ou nenhum evento de precipitação, conforme Fisch, Marengo e Nobre, (1996), pois a chuva influência na reflectância da vegetação, podendo mascarar os

resultados (FITZ, 2020), e a maioria das imagens desse mês apresentam baixíssimas incidência de nuvens.

Outro fator que influenciou na escolha do período de aquisição das imagens é essa época coincide com o final da colheita do cultivo de milho e da soja na região. Nestas condições, o solo exposto e as áreas em pousio destacam-se em relação às áreas florestadas e de outras lavouras, o que facilita a interpretação e classificação das imagens.

Para a análise da evolução temporal da densidade da vegetação foram utilizadas imagens do satélite Landsat 5 TM e Landsat 8 OLI, disponibilizadas *online* e gratuitamente pela *United States Geological Survey* (USGS, 2021). A sub-bacia do Igarapé D’Alincourt é coberta pela cena da órbita/ponto 231/068 do satélite Landsat. Através da plataforma Earth Explorer (USGS, 2021), foram selecionados e baixados os produtos disponíveis para os anos de interesse, conforme o quadro 1.

Quadro 1 – Características das cenas utilizadas no estudo

Satélite	Sensor	Bandas	Resolução Espacial	Data de imagem
Landsat 05	<i>Thematic Mapper</i>	2, 3 e 4	30 m	13/07/2005
Landsat 05	<i>Mapper</i>			21/07/2008
Landsat 08	<i>Operational</i>	3, 4 e 5		25/07/2015
Landsat 08	<i>Land Imager</i>			09/07/2021

Fonte: Elaborado pela autora (2023). Com base em USGS (2023).

Para realizar o processamento digital das imagens e álgebra de mapas (NDVI) foi utilizado o software livre Qgis 3.16. As imagens passaram por correção atmosférica utilizando o método *Dark Object Subtraction* (DOS), utilizando-se do complemento *Semi-automatic Classification Plugin* (SPC), que tem um comando especificamente para correção atmosférica de imagens do Landsat.

Após corrigidas, as imagens foram reprojatadas para o sistema de referência SIRGAS 2000. Foram realizadas combinações coloridas “falsa-cor” 4R-3G-2B para o Landsat 5 e 5R-4G-3B para o Landsat 8, a fim de se diferenciar bem a vegetação e os cursos d’água das demais feições. De acordo com a descrição de Fitz (2020) neste tipo de combinação, a vegetação mais exuberante é visualizada por uma forte coloração avermelhada, enquanto que áreas com presença de lavouras e vegetação de pequeno porte são vistas com tons rosados claros e com textura uniforme. Áreas contendo solo exposto e vegetação seca apresentam tons cinza-esverdeados e corpos d’água são reconhecidos pela coloração azul. Procedeu-se à confecção de composições coloridas RGB para checagem dos resultados do NDVI.

4.2 ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI)

A escolha desse índice baseou-se no fato de que ele favorece o realce sobre as alterações de densidade da cobertura vegetal em virtude do comportamento espectral entre as bandas do vermelho e infravermelho próximo do satélite (MENESES e ALMEIDA, 2012; JENSEN, 2009).

O NDVI, por sua vez, é representado pela diferença e soma da banda de infravermelho próximo (NIR) e do vermelho (RED) conforme a Equação 1 (MENESES e ALMEIDA, 2012).

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED} \quad eq. (1)$$

As bandas referentes ao NIR e ao RED variam de acordo com o satélite. Para o Landsat 05 a reflectância medida pelo sensor do infravermelho próximo é evidenciado pela banda 4 e a reflectância medida pelo sensor do vermelho refere-se a banda 3. Já para o Landsat 08, referem-se as bandas 5 e 4, respectivamente (USGS, 2021).

Assim, quando os valores de reflectância da banda NIR são maiores que os da RED, o índice apresenta valores maiores que zero. Em situações onde há uma menor atividade fotossintética, menos energia da banda RED é absorvida, aproximando os valores das bandas e resultando em valores de NDVI mais próximos de zero, o que pode evidenciar um dossel menos denso, caducidade ou algum tipo de estresse (JENSEN, 2009).

Os valores encontrados do NDVI foram contabilizados e subdivididos em 4 classes, para melhor analisar a evolução temporal da densidade da vegetação, a saber:

- 1) *Ausência de vegetação*: $NDVI \leq 0$ foram associados a presença de água ou sombra de nuvem;
- 2) *Vegetação rasteira*: $0,01 \leq NDVI \leq 0,499$ foram associados a solo exposto, pastagem, agricultura;
- 3) *Vegetação moderada*: $0,50 \leq NDVI \leq 0,599$ valores foram associados a vegetação secundária, área em estágio média a avançado em regeneração natural;
- 4) *Vegetação densa*: $NDVI > 0,6$ valores foram associados à vegetação densa, áreas com florestas.

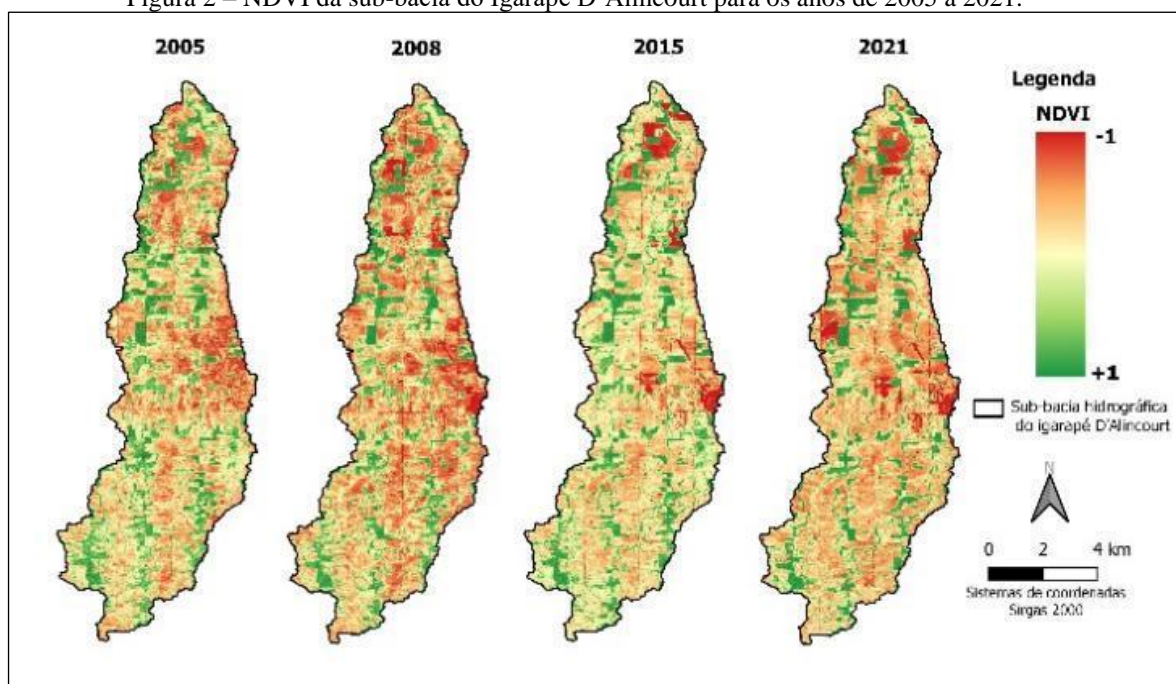
Para cada ano de análise foi gerado um mapa de NDVI, e após foram divididos em classes conforme exposto anteriormente. Para essa subdivisão, adotou-se as

composições RGB de cada ano em análise como uma referência à realidade, para fins de comparação com o resultado do NDVI. Sorteou-se aleatoriamente cerca de 100 pontos (pixel) na área de estudos a fim de comparar a resposta espectral do NDVI com a realidade constatada na imagem. Sendo que para o ano de 2021, além da composição colorida, utilizou-se também imagens do Google Earth Pro, que possui uma resolução superior às imagens utilizadas. E a data das imagens do Google Earth coincidiu com o mês de obtenção das imagens Landsat. Assim, possibilitou uma melhor acurácia nos resultados da classificação.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As imagens geradas pelo índice de vegetação NDVI da sub-bacia hidrográfica do Igarapé D’Alincourt para os anos em análise podem ser observadas na figura 2.

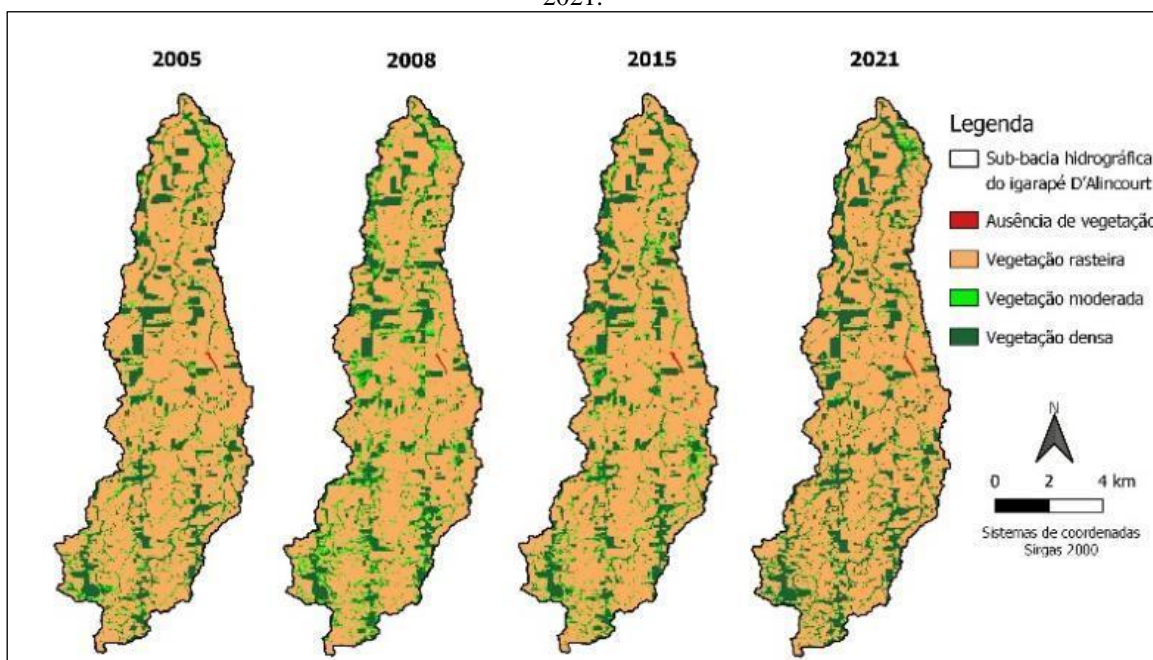
Figura 2 – NDVI da sub-bacia do Igarapé D’Alincourt para os anos de 2005 a 2021.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

A partir da figura 2 é possível observar a forte antropização dessa sub-bacia, corroborando com Ferronato (2015). Apenas com essas imagens não é possível inferir se houve incremento ou não de vegetação. Na figura 3, constam as subdivisões das classes de cobertura da terra, para melhor análise.

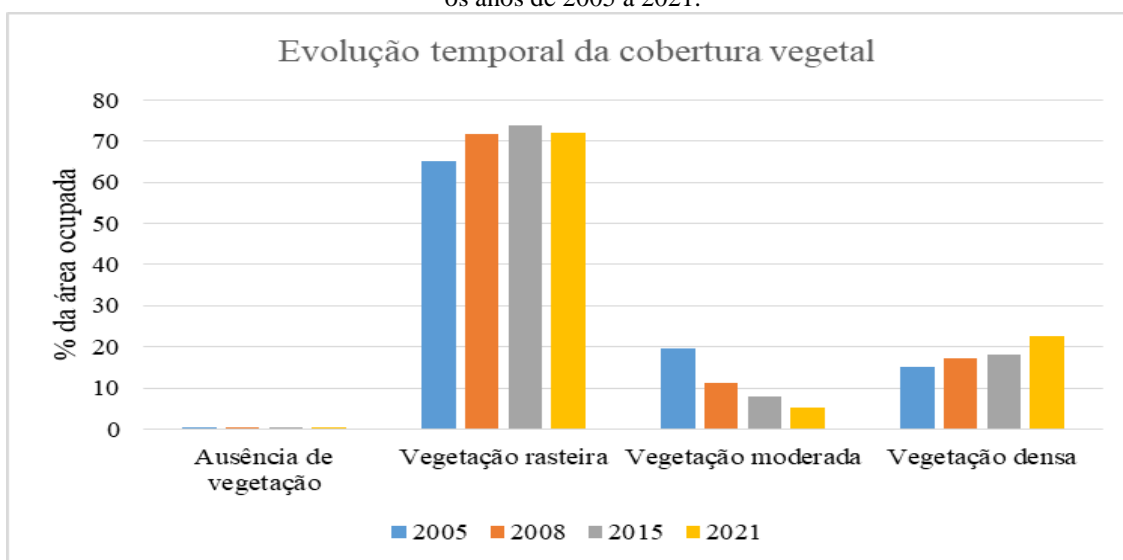
Figura 3 – Classes de cobertura da terra da sub-bacia do Igarapé D’Alincourt para os anos de 2005 a 2021.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Aqui é possível perceber que a classe de vegetação rasteira predomina em ambos os anos de análise, nesta classe está incorporada a pastagem que é a base para a atividade de maior expressividade da região. Nota-se os pequenos fragmentos de florestas que compõem a classe de vegetação densa. Comparando-se a imagem do ano de 2005 com a de 2021 nota-se um tímido incremento, principalmente na parte sul da sub-bacia. Os valores em percentual para cada ano e classe é demonstrado na figura 4.

Figura 4 – Evolução temporal das classes de cobertura vegetal da sub-bacia do Igarapé D’Alincourt para os anos de 2005 a 2021.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Observa-se que a classe de pastagem teve tendência ao crescimento, com leve queda em 2021. Opostamente, a vegetação moderada, aquela que pode estar ocupando as áreas de sucessão ecológica, talvez área abandonadas em nível de regeneração mais avançado, declinaram sobremaneira.

Enquanto a classe de vegetação densa, aquela que entendemos aqui como a floresta propriamente dita, confirmou a análise visual da classificação. Houve um crescimento, mesmo que aparentemente tímido, mas de grande importância para essa sub-bacia. Contudo, ao analisar apenas os anos 2005 e 2021, verifica-se que a classe Vegetação densa cresceu 7,61% em 16 anos, esse percentual representa uma área 2388,9 ha da sub-bacia do Igarapé D'Alincourt.

Souza et al., (2022) encontraram comportamento semelhante ao estudar essa mesma área porém com classes de cobertura da terra diferentes ao adotado neste trabalho. Os autores verificaram que principalmente na zona ripária dessa sub-bacia, entre o período de 2005 a 2021 ocorreu um incremento de aproximadamente 26% da cobertura florestal e redução da área antropizada de 13,7%.

Para a área esse número representa um grande avanço se comparado com as estatísticas de degradação da vegetação nativa de Rondônia ou até mesmo para a Amazônia, que ano após anos tem perdido expressiva cobertura florestal para o desmatamento desordenado (OTB, 2021).

A retirada da vegetação nativa na Amazônia traz muitos efeitos negativos para o meio ambiente, dentre eles, a alteração do regime das chuvas. A ausência da cobertura florestal impacta diretamente no início da estação chuvosa e na duração dos períodos de seca (LEITE-FILHO; PONTES; COSTA, 2019). Para esses autores, o início tardio e os períodos de seca mais longos aumentam o risco climático para agricultura na região Amazônica.

Panangos *et al.*, (2016) afirmam que a principal razão da degradação da paisagem não é a falta de conhecimento como protegê-la, mas a falta de governança nas políticas como prioridade. No atual cenário, o Estado não consegue executar medidas efetivas para proteger a vegetação nativa contra o desmatamento desordenado em algumas regiões como a Amazônia brasileira, quiçá implementar uma política de recuperação dessas áreas. Nesse contexto, as ONGs engajadas e comprometidas na proteção do meio ambiente, desempenham um papel fundamental para a conservação e recuperação das paisagens hora devastada pela exploração fora dos limites legais.

Esse resultado evidencia, por um lado, a importância do Estado enquanto fiscalizador da legislação ambiental. E do outro, a presença e forte contribuição do terceiro setor, nesse caso representado pela Ecoporé, que foi a mediadora entre o Estado e a sociedade civil no fomento de práticas conservacionistas e assistência técnica para a efetividade da recuperação de áreas degradadas da sub-bacia do Igarapé D'Alincourt.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O NDVI pode ser usado como um aliado na avaliação dos parâmetros fisiográficos das sub-bacias hidrográficas, pois a cobertura vegetal representa um componente importante da regulação do clima e dos parâmetros hidrológicos.

Por meio dos resultados do NDVI foi possível analisar a dinâmica temporal na sub-bacia hidrográfica do Igarapé D'Alincourt, constatou-se que apesar dessa área estar fortemente antropizada e com um processo de degradação avançado, é possível recuperar tais áreas do ponto de vista da vegetação. E os projetos de recuperação de áreas degradadas desenvolvidos nessa sub-bacia contribuíram para o aumento da densidade da cobertura vegetal.

A presença do Estado enquanto fiscalizador e garantidor do cumprimento da legislação ambiental aliado a *expertise* das ONGs que militam nessa temática, fazem com que de fato a recuperação de áreas degradadas ocorra. E assim, contribuem diretamente para o aumento da densidade da cobertura da vegetação nativa, para a conservação do solo e, conseqüentemente, na diminuição dos impactos negativos sobre o regime hidrológico.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, A. S.; MORAES, M. F. Processamento digital de imagens LANDSAT – 8 para obtenção dos índices de vegetação NDVI e SAVI visando a caracterização da cobertura vegetal no município de Nova Lima – MG. **MundoGEO**, *online*. 2014. Disponível em <https://mundogeo.com/2014/06/10/> . Acesso em 21 nov 2021.
- ECOPORÉ. Diagnóstico Socioambiental Da Bacia Hidrográfica Do Igarapé D’Alincourt. **Relatório Técnico**. Rolim de Moura/RO. 2007, 27 p.
- FERRONATO, M. L. et al. Viveiro Cidadão: a participação no processo de restauração de ecossistemas em Rondônia. *In*: BOLDRINI, E. B.; LACERDA, L.; CASSILHA, M. F. **Floresta, água e clima: boas práticas nos biomas brasileiros**. Curitiba – PR: ADEMADAN, 2015, p. 42-45
- FISCH, G.; MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. Clima da Amazônia. **Climanálise**, 1996. Número Especial 10 anos, p. 24-41.
- FITZ, Paulo R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- FITZ, P. R. Classificação de imagens de satélite e índices espectrais de vegetação: uma análise comparativa. **Geosul**, Florianópolis, v. 35, n. 76, p. 171-188, set./dez. 2020. Doi: <https://doi.org/10.5007/2177-5230.2020v35n76p171>
- JANUÁRIO, M. L. Rolim de Moura: Uma “Viagem no Tempo”. Rolim de Moura/RO, 2009. 90p.
- JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos, São Paulo. Parêntese Editora, 2009. 650p
- LEITE-FILHO, A. T.; PONTES, V. Y. S; COSTA, M. H. Effects of deforestation on the onset of the rainy season and the duration of dry spells in southern Amazonia. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, 124, 5268-5281. 2019. <https://doi.org/10.1029/2018JD029537>.
- MARTINS, S. V. **Recuperação de Matas Ciliares**. 3. ed. Viçosa: AFE, 2016.
- MENESES, P. R.; ALAMEIDA, Tati. Aritmética de bandas. *In*: MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Brasília: UNB, 2012. p.138-208.
- NUNES, D. D.; WATANABE, M.; NUNES, A. C. S.; CAVALCANTE, M. M. A. (2015). **Formação socioambiental do estado de Rondônia**. *In*: SIMONIAN, L. T. L.; BAPTISTA, E. R. (orgs.). **Formação socioambiental da Amazônia**. Editora do NAEA, Belém: p. 527-622
- PANAGOS, P.; IMESON, A.; MEUSBURGER, K.; BORRELLI, P.; POESEN, J.; ALEWELL, C., Soil conservation in Europe: wish or reality? **Land Degradation & Development** 27, p. 1547-1551, 2016.
- PONZONI, F. J., SHIMABUKURO, Y. E., KUPLICH, T. M. **Sensoriamento Remoto da Vegetação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. 90 p

RONDÔNIA. **Boletim Climatológico de Rondônia, ano 2006**. Governo do Estado de Rondônia. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM). 40p. Porto Velho, Rondônia, 2007

OBT. Coordenação-Geral de Observação da Terra. Projeto PRODES - Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite, 2021. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>. Acesso em 25 nov 2021.

<http://mar.te.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2007/01.1.19.10/doc/@sumario.htm>. Acesso em: 24 nov 2021.

SIPAM. Sistema de Proteção da Amazônia. **Diagnóstico Climático para o Município de Rolim de Moura**. Porto Velho, 2006.

SOUZA, S. B. DE ., TRONCO, K. M. DE Q. ., JOSÉ, T. H. DA S. ., FARIAS NETO, J. P. DE, ROSA, D. M. ., SANTOS JUNIOR, N. R. F. DOS ., FULAN, J. A. ., HARA, F. A. DOS S. ., SILVA, G. N. DA ., MALTEZO, K. F. A. ., BIAZATTI, S. C. ., ROCHA, K. J. DA ., CAVALHEIRO, W. C. S., & VENDRUSCOLO, J. Dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Anta Atirada, Amazônia Ocidental, Brasil. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar** - v.3 , n. 5, 2022. <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i5.1480>

USGS. *United States Geological Survey*. 2021. Earth Explorer. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso 15 nov. 2021.

THÉRY, H. **Rondônia: Mutações de um Território Federal na Amazônia Brasileira**, 1ª edição, Sk Ed. 2012, 304p

VENDRUSCOLO, J. **Mapeamento da bacia hidrográfica e proposta de pagamento por serviços ambientais em função da área de mata ciliar, brejosa e espelho d'água do igarapé D'Alincourt – Rolim de Moura/RO**. Curitiba, 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Gestão Florestal) Pós-Graduação em Gestão Florestal, Universidade Federal do Paraná.

VENDRUSCOLO, J., CAVALHEIRO, W. C. S., ROSA, D. M., STACIWI, R., VENDRUSCOLO, R., SIQUEIRA, A. DA S. & BIGGS, T. . Hidrogeomorfometriae desmatamento na microbacia do rio Manicoré, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezuelana**, especial, 226-241, 2019.