

## ANÁLISE TEMPORAL DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI) NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BRANCO – BA

### TEMPORAL ANALYSIS OF THE NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX (NDVI) IN THE BRANCO RIVER WATERSHED - BA

**Juliana Dantas de Andrade TELES, Kauanny Santos SOUZA, Rafael Guimarães FARIAS**

Universidade do Estado da Bahia. Rua Silveira Martins, 2555, Cabula – Salvador – BA. E-mail: julianadantas\_01@hotmail.com; souza\_kauanny@outlook.com; rgfarias@uneb.br

#### Introdução

Caracterização da Bacia do Rio Branco - BA

Materiais, métodos e técnicas

Resultado e discussões

Considerações finais

Agradecimento

Referências

**RESUMO** - A Região Oeste da Bahia sofreu fortes mudanças no cenário ambiental a partir da década de 80 devido à expansão do agronegócio. Nesse sentido é importante acompanhar a exploração dessas áreas para monitorar e gerenciar de forma confiável as bacias hidrográficas existentes no local. Para isso, foram utilizadas ferramentas de geotecnologia com o objetivo de analisar a dinâmica espacial e temporal da vegetação da Bacia Hidrográfica do Rio Branco – BA. Foi realizada a espacialização e quantificação da vegetação nativa da bacia, identificando as mudanças ocorridas nos anos de 1994, 2007 e 2020. Foi utilizado o NDVI obtido através do processamento de imagens de satélite. Os resultados apontam que houve uma diminuição de vegetação nativa e aumento de área de cultivo e de pastagem, observados pela redução das classes Moderadamente Alta e Alta e o crescimento das classes Muito Baixa, Baixa e Moderadamente Baixa. Portanto, com a perda da vegetação nativa o solo tem ficado mais exposto e suscetível a degradação.

**Palavras-chave:** Degradação ambiental. Expansão do agronegócio. NDVI.

**ABSTRACT** - The Bahia West Region has undergone strong changes in the environmental scenario since the 1980s due to the expansion of agribusiness. In this sense, it is important to monitor the areas exploration in order to reliably monitor and manage the hydrographic basins existing on the site. For that, geotechnology tools were used in order to analyze the spatial and temporal dynamics of vegetation in the Rio Branco Watershed - BA. Spatialization and quantification of the native vegetation of the basin was carried out, identifying the changes that occurred in the years 1994, 2007 and 2020. The NDVI obtained through the processing of satellite images was used. The results indicate that there was a decrease in native vegetation and an increase in the area of cultivation and pasture, observed by the reduction of the Moderately High and High classes and the growth of the Very Low, Low and Moderately Low classes. Therefore, with the loss of native vegetation, the soil has become more exposed and susceptible to degradation.

**Keywords:** Ambiental degradation. Agrobusiness expansion. NDVI.

## INTRODUÇÃO

O oeste baiano passou por significativas transformações, nas décadas de 80 e 90, em relação ao uso e ocupação da terra. Essas mudanças no solo ocorreram devido à forte expansão agropecuária na região, favorecida pela presença de uma bacia hidrográfica com um grande volume de água (Mendonça, 2006). Monitorar o uso e ocupação do solo contribui para analisar os processos de degradação da vegetação e criação de políticas visando a conservação dos recursos naturais. Para Rosendo (2005) a utilização de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento para análise do uso do solo e da cobertura vegetal tem se tornado uma prática frequente devido à rapidez, eficiência, custos e confiabilidade.

Para Fistarol et al. (2010) com o surgimento de novas tecnologias relacionadas ao Sistema de

Informações Geográficas (SIG), a caracterização do solo se tornou um grande foco para a aplicação dessas tecnologias, devido à facilidade de representação e interação dos dados mapeados e georreferenciados. São ferramentas que visam melhorar o monitoramento e o gerenciamento de bacias hidrográficas de forma eficaz e confiável.

Este trabalho justifica-se pela importância de se estudar uma bacia hidrográfica que está inserida em uma área onde sofreu um grande processo de antropização a partir do final da década de 1970, onde programas do Governo Federal provocaram a ocupação deste novo horizonte produtivo pelo agronegócio, e ao crescente aumento e desenvolvimento da população do Oeste da Bahia, que tem ocasionado o aumento e diversificação no uso da água e ocupação do solo, gerando impactos em variadas escalas, exigindo

diferentes tipos de avaliações quantitativas e qualitativas, bem como um sistema de monitoramento adequado.

O objetivo do trabalho é analisar a dinâmica espacial e temporal da vegetação da Bacia do Rio Branco – BA, espacializando e quantificando a vegetação nativa da bacia, identificando assim as mudanças ocorridas na vegetação nos anos de 1994, 2007 e 2020.

### Caracterização da Bacia do Rio Branco - BA

A Bacia do Rio Branco se encontra na região do Extremo Oeste do Estado da Bahia, entre os municípios de Barreiras e Riachão das Neves. Está compreendida entre as coordenadas 11°40'00" e 12°00'00" de latitude Sul e 46°20'00" e 45°00'00" de longitude Oeste (Figura 1).

A Bacia do Rio Branco é um afluente da Bacia

do Rio Grande, que por sua vez é um afluente do Rio São Francisco.

A Sub Bacia do Rio Grande está inserida geologicamente no plano sub estrutural dos Gerais e Patamares estruturados, com relevo aplanado. Suas formações litológicas pertencem ao grupo Bambuí (Neoproterozoico) e o grupo Urucuaia (Neocretácio) composto por arenitos, argilitos e para-conglomerados, além de Depósitos Aluvionares, composto de cascalho, areia, silte e argila (Santos et al, 2015).

Os solos da área de estudo são classificados como Latossolo Vermelho-Amarelo e Neossolo Quartzarênico (EMPRAPA, 2010). A Bacia do Rio Branco encontra-se no Bioma Cerrado com clima bem definido, com estação chuvosa entre os meses de outubro a abril e estação seca entre os meses de maio a setembro.

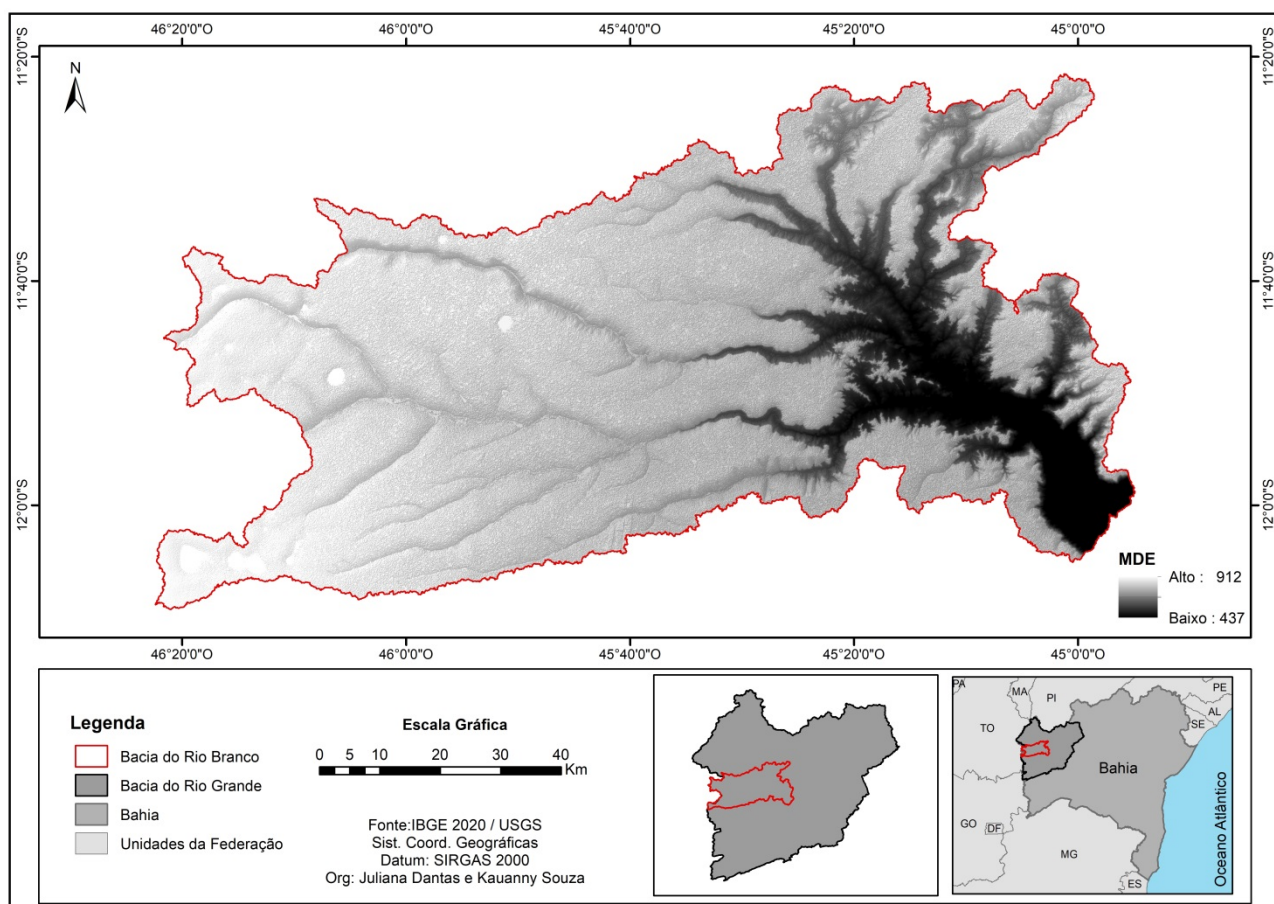


Figura 1 – Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Branco.

## MATERIAIS, MÉTODOS E TÉCNICAS

Os procedimentos necessários para elaboração deste estudo consistiram em cinco etapas: levantamento bibliográfico; obtenção de dados; processamento dos dados; e análise e interpretação dos resultados.

### Primeira etapa: levantamento bibliográfico

O levantamento bibliográfico foi de suma

importância no processo de desenvolvimento do estudo, pois forneceu base de dados para o assunto desejado. Sua finalidade foi reunir uma série de conjuntos impressos bibliográficos que serviram de fonte de informação. Essa etapa é fundamental em todo trabalho científico e influencia em todas as etapas de uma pesquisa

visto que faz um histórico e atualiza-se sobre o tema, encontra respostas aos problemas formulados, levanta contradições e evita repetição de trabalhos realizados.

### Segunda etapa: coleta dos dados

Os dados necessários foram coletados através do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

As imagens foram da área onde a Bacia do Rio Branco está inserida. Foram necessárias imagens de SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) obtidas através do site da USGC e imagens de Landsat 5 e 8 obtidas através do site do INPE, dos anos de 1994, 2007 e 2020. As imagens foram baixadas de forma gratuita em ambos os sites, obtidas através de download ou encaminhada para o e-mail solicitado. Estes endereços eletrônicos foram escolhidos, pois disponibilizam as imagens que se deseja processar no software trabalhado, para melhor análise dos dados desejados, como aspectos físicos e fisiográficos da bacia hidrográfica.

### Terceira etapa: processamento dos dados

Os dados foram processados no *software* QGIS 2.18.10, pois se trata de *software* gratuito. A partir das imagens obtidas através do *download* foram realizadas a correção radiométrica, atmosférica, diferença normalizada da refletância e por fim foi obtido o NDVI (Índice

de Vegetação da Diferença Normalizada), que permitiu avaliar a variação da área verde no período de tempo em estudo.

O NDVI foi definido de acordo com a equação 1 abaixo:

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R) \quad (1)$$

Onde NIR é a refletância no comprimento de onda correspondente ao Infravermelho e R é a refletância.

Os valores do NDVI variam de -1 a 1, onde 1 representa uma ótima cobertura da vegetação (classificação alta) e < 0 representa a presença de solo exposto, possuindo um total de seis classes: Alta, Moderadamente Alta, Moderadamente Baixa, Baixa, Muito Baixa e Solo exposto. Os valores do critério de classificação podem ser observados na tabela 1.

### Quarta etapa: interpretação e análise dos dados

Os parâmetros biofísicos das cartas geradas foram interpretados após processamento das imagens para cada ano, com a finalidade de determinar padrões ou anomalias identificadas. Pela sobreposição das cartas foram verificadas as áreas que sofreram maiores alterações no índice de vegetação, pela interpretação da variação dinâmica do espaço através da análise temporal da Bacia do Rio Branco – BA, comparando temporalmente o NDVI entre os de 1994 – 2007 e 2007 – 2020 e 1994 – 2020.

**Tabela 1** - Classes do NDVI (Fonte: Espig et al., 2006).

CLASSE	CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO
SOLO EXPOSTO OU ÁGUA	$NDVI \leq 0$
MUITO BAIXO	$0 < NDVI \leq 0.2$
BAIXO	$0.2 < NDVI \leq 0.4$
MODERADAMENTE BAIXO	$0.4 < NDVI \leq 0.6$
MODERADAMENTE ALTO	$0.6 < NDVI \leq 0.8$
ALTO	$0.8 < NDVI \leq 1$

## RESULTADO E DISCUSSÕES

Na região avaliada neste estudo, o agronegócio cresceu de forma acentuada, com destaque para a monocultura da soja, milho e algodão, além da expansão bovinocultura de corte, colaborando cada vez mais para a supressão vegetal de espécies nativas com o intuito de ampliar as áreas cultivadas. As classes foram agrupadas de acordo com o valor do NDVI, sendo classificadas em seis: Alta, Moderadamente Alta, Moderadamente Baixa, Baixa, Muito Baixa e Solo Exposto.

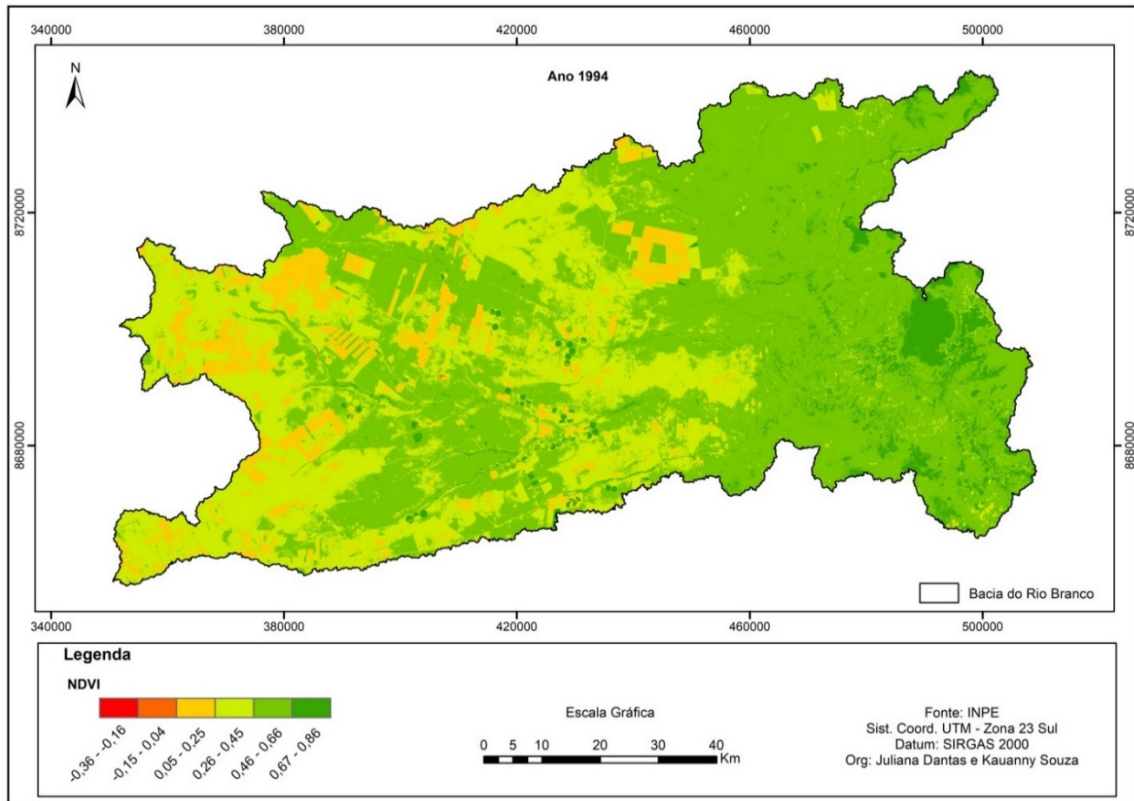
As figuras 2 e 3 foram obtidas por meio do

satélite Landsat 5, já a figura 4 foi obtida por meio do satélite Landsat 8, devido a disponibilidade da imagem da área de estudo nos anos analisados. Foi escolhido mês de maio para os anos de 1994 e 2007 e o mês de junho para o ano de 2020 devido a melhor visualização da superfície por meio do satélite, e pela ausência de nuvens na área.

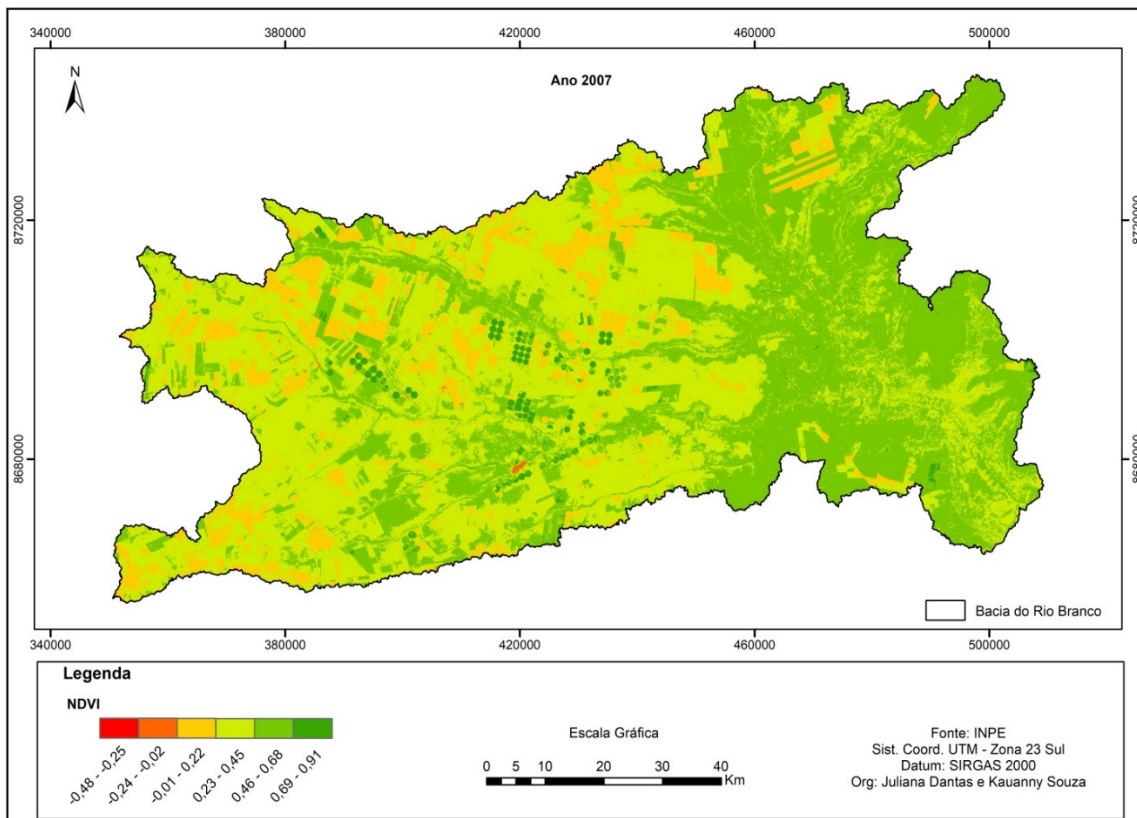
Observa-se que em 1994 o NDVI para as classes de moderadamente alto a alto atinge cerca de 30,79% de toda a área da Bacia do Rio Branco, sendo caracterizado pela presença de vegetação

nativa nessa delimitação, representada pela cor verde escura. Enquanto que no intervalo que varia de -0,36 a -0,16 é de 0,02%, podendo ser caracterizada por solo exposto ou rochas. Ainda nessa classe negativa temos a segunda classe que

varia de -0,15 a 0,04 que corresponde a 0,28% da bacia, além de solo exposto, pode ser caracterizado pela presença de vegetação doente e água, a classe corresponde a solo exposto e muito baixo.



**Figura 2** - NDVI da Bacia Hidrográfica do Rio Branco – BA no ano de 1994.



**Figura 3** - NDVI da Bacia Hidrográfica do Rio Branco – BA no ano de 2007.

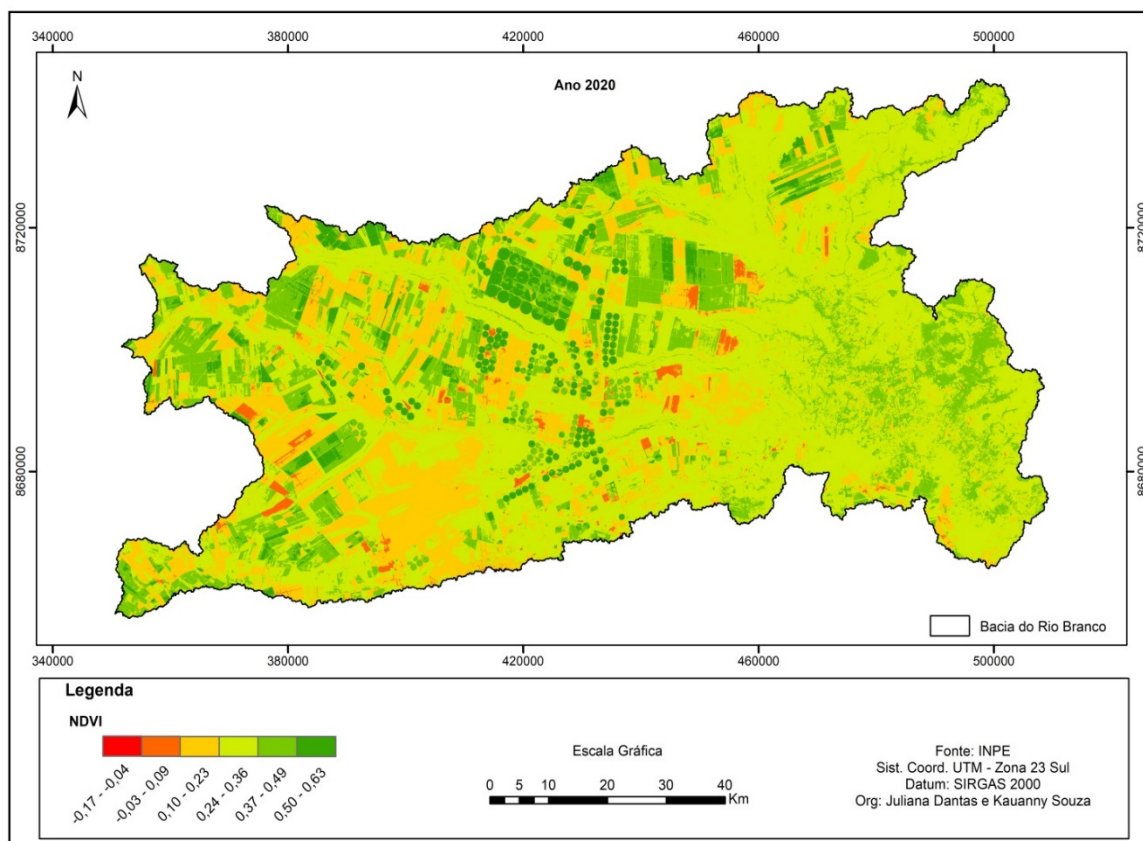
No intervalo de 0,05 a 0,25 correspondente a cor laranja do mapa se caracteriza por plantas doentes, onde o critério de classificação de NDVI é muito baixo, sendo 25,20% da área. Para as classes de baixo e moderadamente baixo do mapa, que representados pelas cores verde claro e verde médio com valores que variam de 0,26 a 0,45 e 0,46 a 0,66 respectivamente, são caracterizadas por plantas moderadamente saudáveis, com percentuais de 19,44% e 24,37% da área da bacia hidrográfica.

Na figura 3 observamos que em 2007 houve um aumento de área com presença de solo exposto, representados pelas cores vermelha e laranja do mapa, com NDVI variando de -0,48 a -0,25 e -0,24 a -0,02, respectivamente, com valores de 0,01% e 1,35% da área, o que caracteriza por solo sem cultivo e áreas de cultivo que sofreram recente colheita, já que o mês de maio em que a imagem foi gerada é caracterizado por período de colheita de safra na região Oeste

da Bahia.

Pelo critério de classificação de NDVI com classe muito baixo, temos a cor amarela representada no mapa, onde a variação vai de -0,01 a 0,22 corresponde a 32,10% da área da Bacia. Nessa classe, pode ser observado tanto área com presença de vegetação doente ou área de pastagens degradada. Em verde claro o NDVI varia de 0,23 a 0,45, correspondendo a 37,34% da área e é classificado como baixo, pela variação corresponde a área de pastagem, já que a região é marcada pelo crescimento da bovinocultura.

Pela figura 4 podemos observar um grande aumento em relação ao uso e ocupação do solo na área da bacia, diminuindo consideravelmente as áreas de vegetação nativa. O solo exposto, representado pela cor vermelha no mapa, com variação de -0,17 a -0,04 no NDVI, representa 0,28% da área da bacia em estudo. Esse valor representa um grande aumento nas áreas sem cultivo ou áreas com edificações.



**Figura 4 - NDVI da Bacia Hidrográfica do Rio Branco – BA no ano de 2020.**

As cores laranja e amarela, no mapa da figura 4, representam respectivamente 16,28% e 16,13% da área, elas possuem critério de classificação muito baixo no NDVI. Já as variações de 0,24 – 0,36 e 0,50 – 0,63 representam a classe moderadamente baixo e ocupam 25,76% e 17,99% da área. Essas

variações mostraram um grande aumento nas áreas com solo exposto e a diminuição de áreas com plantas saudáveis.

Entre os anos de 1994 a 2007 houve um aumento considerável na presença de solo exposto, indicando um aumento no uso e ocupação do solo na região, com uma redução

aproximada de 28% da vegetação nativa. No período de 2007 a 2020 observamos a intensificação de áreas com solos expostos, evidenciando a ocupação dessas áreas.

Entre 1994 a 2020 houve uma redução drástica nas áreas com vegetação nativa e um

aumento expressivo de áreas com vegetação doente ou solo em cultivo, como indicam Sano & Santos (2011) ao afirmar que durante o período de 1985-2005, houve um aumento de 352% nas áreas de culturas agrícolas na região Oeste da Bahia.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho objetivou analisar a dinâmica espacial e temporal da vegetação da Bacia do Rio Branco – BA ao longo de 26 anos e quantificar o índice vegetativo da bacia nos anos de 1994, 2007 e 2020. Os resultados apontam que houve uma diminuição de vegetação nativa e aumento de área de cultivo e de pastagem, observados pela redução das classes Moderadamente Alta e Alta e o crescimento das classes Muito Baixa, Baixa e Moderadamente Baixa. Portanto, com a perda da vegetação nativa o solo tem ficado mais exposto e susceptível a degradação.

As classes que mais protegem o solo são a Alta e Moderadamente Alta e que por sua vez a Moderadamente Alta foi a que mais sofreu redução, caindo de 30,79% para 2,34% de 1994 a 2007 e não aparecendo no ano de 2020, caracterizando a redução drástica da classe de vegetação com alto vigor vegetativo. As classes que apresentaram maior aumento ao longo dos anos foram as classes Muito Baixa e Baixa, sendo que a Muito Baixa apresentou um aumento de 6,9% de 1994 a 2007 e 1,01% de 2007 a 2020,

enquanto a classe Baixa apresentou um aumento de 17,9% de 1994 a 2007 e uma redução de 13,78% de 2007 a 2020. Já a classe de Solo Exposto apresentou seu maior percentual no ano de 2007, equivalente a 1,36%, enquanto que o ano de 1994 apresentou 0,30% e 2020 o equivalente a 0,27%. A classe que apresentou o aumento mais significativo foi a Moderadamente Baixa de 1994 a 2020, havendo uma variação de 19,38%. A influência de fatores climáticos como a pluviosidade dos meses que antecedem a data das imagens selecionadas também contribuiu para a determinação dos valores de NDVI, assim como a análise do calendário agrícola da região favorecendo destaque para algumas classes.

Pode-se acrescentar ainda que o uso de sensoriamento remoto e geoprocessamento utilizando o processamento de imagens de satélite para obtenção do cálculo do NDVI foram eficientes para identificação de cobertura vegetal na Bacia do Rio Branco ao longo de 26 anos. Podendo dessa forma fazer um melhor uso e ocupação do solo a fim de diminuir a degradação do solo nessa área.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a coordenação e corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação e Meio Ambiente da Universidade do Estado da Bahia – UNEB.

## REFERÊNCIAS

- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA. **Boletim geomorfológico do Município de Barreiras, Oeste Baiano, escala 1:100.000**. Planaltina-DF, 2010.
- ESPIG, S.A.; SOARES, J.V.; SANTOS, J.R. Variações sazonais do EVI e NDVI em áreas do semiárido brasileiro. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADAS A ENGENHARIA FLORESTAL, 7., 2006. Curitiba. **Anais**. Curitiba: INPE, 2006, p. 219-226.
- FISTAROL, P.; BRANDOLFF, R.; SANTOS, J.Y. Análise Fisiográfica da Bacia do Rio de Ondas–BA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XVII. João Pessoa, 2012. **Anais**... João Pessoa: INPE, 2012.
- MENDONÇA, J.O. O potencial de crescimento da produção de grãos no Oeste da Bahia. *Bahia Agrícola*. **Bahia Agríc.**, v. 7, n. 2, 2006.
- ROSENDO, J. **Índices de Vegetação e Monitoramento do Uso do Solo e Cobertura Vegetal na Bacia do Rio Araguari - MG- utilizando dados do sensormodis**. Uberlândia, 2005. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Uberlândia.
- SANO, E.E. & SANTOS, C.C.M. Fronteira Agrícola do Oeste Baiano: Considerações sobre os Aspectos Temporais e Ambientais. *UNESP. São Paulo –Geociências*, v. 30, n. 3, p. 479-489, 2011.
- SANTOS, C.S; SANTOS, L.G; SANTOS, J.Y.G. Análise das características fisiográficas da Bacia do Rio de Janeiro, Oeste da Bahia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XVII, João Pessoa. 2015. **Anais**... João Pessoa: INPE, 2015.

*Submetido em 29 de março de 2021  
Aceito para publicação em 20 de julho de 2022*