


**ANÁLISE DE UMA DÉCADA DO NOVO CÓDIGO FLORESTAL E SUA
INFLUÊNCIA NA RECUPERAÇÃO VEGETAL E ABSORÇÃO DE CARBONO**

**ANALYSIS OF A DECADE OF THE NEW FOREST CODE AND ITS INFLUENCE
ON VEGETATION RECOVERY AND CARBON ABSORPTION**

**ANÁLISIS DE UNA DÉCADA DEL NUEVO CÓDIGO FORESTAL Y SU
INFLUENCIA EN LA RECUPERACIÓN DE LA VEGETACIÓN Y LA
ABSORCIÓN DE CARBONO**

 <https://doi.org/10.56238/arev8n3-154>

Data de submissão: 01/03/2026

Data de publicação: 30/03/2026

Caren Taelen Paim dos Santos

Engenheira Sanitarista e Ambiental

Instituição: Universidade do Estado da Bahia

E-mail: carentaellen@gmail.com

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/9745386164420052>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2748-0617>

Nayanne Silva Benfica

Engenheira Ambiental

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia

E-mail: nayannebenfica@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7551269617375866>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3099-7652>

Jessica Almeida Monteiro Arruda

Engenheira Civil

Instituição: Universidade do Estado da Bahia

E-mail: jessicaarruda@uneb.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5955754617785848>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1891-5866>

RESUMO

Neste estudo foi realizado a análise da influência da criação do Novo Código Florestal para regeneração de áreas verdes, bem como a absorção de carbono desde a sua criação em 2012 para Região Imediata de Alagoinhas-BA. Utilizou-se o Projeto de Mapeamento Anual da cobertura do solo no Brasil - MapBiomias para análise das mudanças no uso e cobertura da terra e as imagens MOD17A3 de Produção Primária Líquida - PPL do sensor MODIS para a quantificação da absorção de carbono. A análise do uso do solo revelou uma redução das pastagens e um aumento na formação florestal e savânica, indicando um crescimento da vegetação natural. Isso sugere um avanço do Novo Código Florestal na recuperação de áreas degradadas. No entanto, a análise da Produção Primária Líquida - PPL média anual não permitiu concluir que esse aumento da vegetação nativa está resultando efetivamente em maiores absorções de carbono atmosférico, podendo ser justificado pela alta dependência por fatores como precipitação, temperatura, entrada de energia solar, umidade, disponibilidade de nutrientes e entre outros aspectos. Assim, as análises realizadas nesse trabalho

contribuem como subsídio para novas pesquisas acerca da Produção Primária Líquida e variáveis climáticas na Região Imediata de Alagoinhas.

Palavras-chave: MODIS. Código Florestal. PPL.

ABSTRACT

This study analyzed the influence of the creation of the New Forest Code on the regeneration of green areas, as well as carbon absorption since its creation in 2012 in the Immediate Region of Alagoinhas-BA. The Annual Mapping Project of land cover in Brazil - MapBiomas was used to analyze changes in land use and land cover, and MOD17A3 images of Net Primary Production - NPP from the MODIS sensor were used to quantify carbon absorption. The land use analysis revealed a reduction in pastures and an increase in forest and savanna formation, indicating a growth in natural vegetation. This suggests an advance by the New Forest Code in the recovery of degraded areas. However, the analysis of the average annual Net Primary Production - NPP did not allow us to conclude that this increase in native vegetation is effectively resulting in greater absorption of atmospheric carbon, which may be justified by the high dependence on factors such as precipitation, temperature, solar energy input, humidity, nutrient availability, and other aspects. Thus, the analyses carried out in this work contribute as a basis for new research on Net Primary Production and climatic variables in the Immediate Region of Alagoinhas.

Keywords: MODIS. Forest Code. NPP.

RESUMEN

Este estudio analizó la influencia de la creación del Nuevo Código Forestal en la regeneración de áreas verdes, así como en la absorción de carbono desde su implementación en 2012 en la Región Inmediata de Alagoinhas-BA. Se utilizó el Proyecto Anual de Cartografía de la Cobertura del Suelo en Brasil (MapBiomas) para analizar los cambios en el uso y la cobertura del suelo, y las imágenes MOD17A3 de Producción Primaria Neta (PPN) del sensor MODIS para cuantificar la absorción de carbono. El análisis del uso del suelo reveló una reducción de pastizales y un aumento en la formación de bosques y sabanas, lo que indica un crecimiento de la vegetación natural. Esto sugiere un avance del Nuevo Código Forestal en la recuperación de áreas degradadas. Sin embargo, el análisis de la PPN promedio anual no permitió concluir que este aumento de la vegetación nativa se traduzca efectivamente en una mayor absorción de carbono atmosférico, lo cual podría justificarse por la alta dependencia de factores como la precipitación, la temperatura, el aporte de energía solar, la humedad, la disponibilidad de nutrientes y otros aspectos. Así, los análisis realizados en este trabajo sirven de base para nuevas investigaciones sobre la Producción Primaria Neta y las variables climáticas en la Región Inmediata de Alagoinhas.

Palabras clave: MODIS. Código Forestal. PPN.

1 INTRODUÇÃO

O principal mecanismo da Política Florestal Brasileira para a proteção das florestas é o Novo Código Florestal, lei sancionada em 2012. Esse código estabelece as diretrizes para a utilização da vegetação nativa no território brasileiro e define duas categorias principais de áreas protegidas: Áreas de Preservação Permanente - APP e Reserva Legal - RL (PERTILLE et al., 2017).

A APP, trata-se de: “Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”. (BRASIL, 2012). Por sua vez, as RL's correspondem a percentuais da área da propriedade rural, que variam de acordo com a região e o bioma, sendo de 20% no cenário em análise, nos quais a vegetação nativa deve ser mantida, permitindo-se apenas o uso econômico sustentável. (BRASIL, 2012).

O Novo Código Florestal trouxe modificações significativas em relação ao anterior de 1965, o que inclui definições mais claras sobre as APP's e RL's. Entre os avanços, destaca-se a obrigatoriedade da recuperação dessas áreas, que são monitoradas através da criação do Cadastro Ambiental Rural - CAR e do Programa de Regularização Ambiental - PRA. Eles estabelecem respectivamente o cadastro do imóvel rural para acompanhamento da adequação ambiental e permitem aos estados orientar os produtores rurais na recomposição de áreas com passivos ambientais em suas propriedades situadas em APP, RL ou de Uso Restrito- AURs. (EMBRAPA, 2016).

O aumento dos gases de efeito estufa, especialmente o Dióxido de Carbono (CO₂) e o Monóxido de Carbono (CO), intensifica debates sobre a mitigação de seus impactos (ROSA; SANO, 2013). As florestas exercem papel essencial no balanço de carbono ao absorver CO₂ e liberar oxigênio no processo da fotossíntese (HOUGHTON; NASSIKAS, 2018), tornando fundamental a análise do ciclo do carbono, incluindo a Produção Primária Líquida - PPL, definida como a quantidade de biomassa produzida através da fotossíntese e componente-chave desse balanço (ZHANG; WANG; ZHOU, 2019; MARTÍNEZ et al., 2019; AZHDARI et al., 2020). Sua estimativa por sensoriamento remoto, especialmente com imagens MOD17 do *sensor Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS)* destaca-se pela precisão e eficiência (MORAIS et al., 2017; ZHAO et al., 2014).

As mudanças no uso e na cobertura da terra, decorrentes das atividades humanas, são importantes fontes de emissões antropogênicas de carbono, impactando o equilíbrio energético da superfície terrestre e os serviços ecossistêmicos (TANG et al., 2021). Nesse contexto, o agronegócio sobressai pela relevância econômica, representando 21,1% do PIB brasileiro em 2018 (CNA, 2019) e

superando o PIB de países como Israel, Irlanda, Hong Kong, Malásia, Dinamarca, Colômbia e Chile (IMF, 2019). Além disso, o setor responde por mais da metade do saldo da balança comercial, cerca de um terço do PIB e parcela significativa dos empregos no país (FILHO et al., 2016).

Segundo a Indústria Brasileira de Árvores - IBÁ, a silvicultura possui relevante importância econômica, representando 1,2% do PIB nacional e receita de R\$ 97,4 bilhões para o país (IBÁ, 2020). Em 2020, o PIB da Bahia foi de R\$ 305,3 bilhões (4,01% da economia nacional e 28,3% do Nordeste) (SEI, 2020). Na região imediata de Alagoinhas, destacam-se os municípios de Alagoinhas (44,1%), Rio Real (9,7%), Esplanada (5,8%), Entre Rios (5,7%), Inhambupe (5,6%) e Itapicuru (4,1%) (IBGE, 2022; SEI, 2022). A silvicultura baiana apresentou o maior aumento percentual e o segundo maior crescimento absoluto na produção de lenha, tornando a Bahia o 9º maior produtor nacional em 2020, com Alagoinhas em 5º lugar no estado. No mesmo ano, a produção de carvão pela silvicultura baiana atingiu 167.317 toneladas, colocando o estado na 3ª posição de maior produtor nacional, sobretudo para os municípios de Entre Rios e Esplanada, líderes estaduais (NASCIMENTO, 2021).

Contudo, a expansão da silvicultura intensifica impactos socioambientais que podem superar seus benefícios econômicos (CRUZ et al., 2023). Além disso, o cultivo de eucalipto, devido ao rápido crescimento, apresenta alta demanda hídrica, podendo reduzir recursos hídricos e favorecer erosão e perda de nutrientes quando mal manejado (DE VECHI, 2018).

Assim, o objetivo desse estudo é analisar a influência da criação do Novo Código Florestal na Região Imediata de Alagoinhas-BA para regeneração de áreas verdes, bem como quantificar a absorção de carbono. Estimando as áreas verdes naturais desde a criação do Novo Código Florestal, nos anos entre 2012 e 2022 e a absorção de carbono a partir das imagens MOD 17 de Produção Primária Líquida.

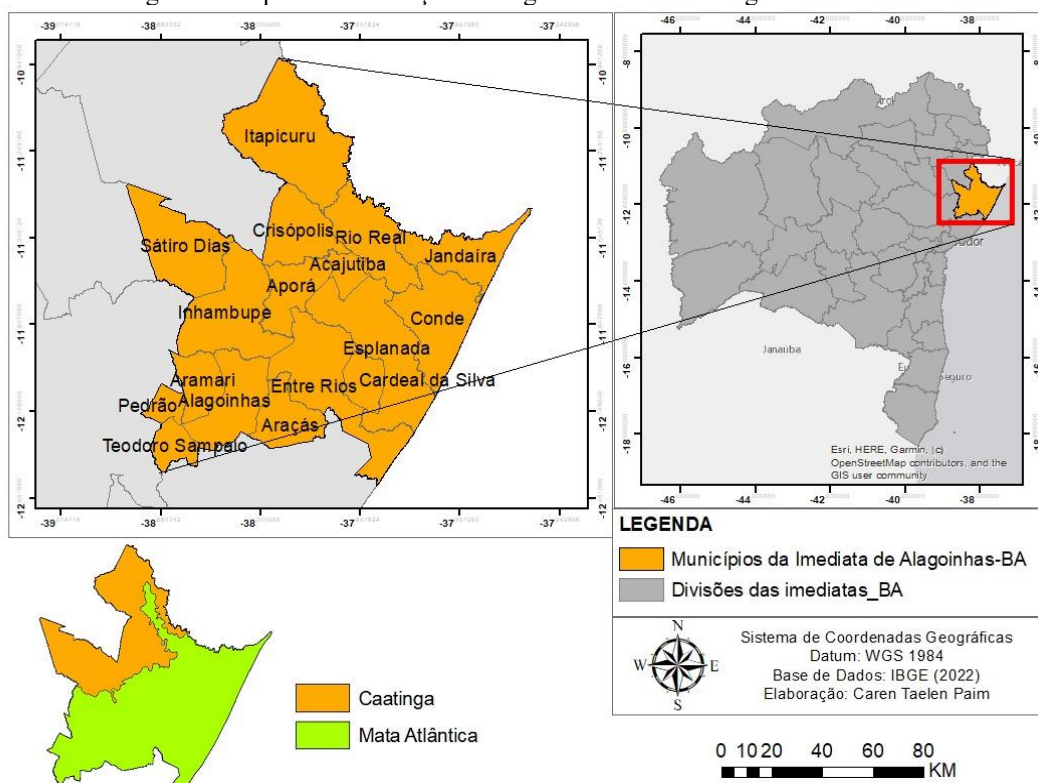
2 METODOLOGIA

2.1 ÁREA DE ESTUDO

Para o presente trabalho foi realizado um estudo da região Geográfica Imediata de Alagoinhas-BA (Figura 1). A região é uma das 34 regiões imediatas do Estado da Bahia. Predominantemente localizada no Nordeste Baiano, essa região é constituída por 17 municípios dos 20 que formam o Litoral Norte e Agreste Baiano, totalizando uma área de aproximadamente 11.933,227 km² (Tabela 1) (IBGE 2022). Esta zona faz parte da área de domínio do semiárido, no entanto, apenas Inhambupe, Sátiro Dias, Crisópolis e Itapicuru estão inseridos na região semiárida. Com temperatura média anual em torno dos 24,7 °C, esse território possui uma variação climática com a predominância de clima úmido, subúmido e subúmido seco. Essa alternância se reflete sobre o regime de chuvas que podem

oscilar entre 500mm a 800mm, nas áreas mais áridas, até 2000mm em ambientes mais úmidos (SEI,1998; SEI,2016; SEPLAN-BA,2017). A vegetação natural de abrangência consiste nos biomas da Caatinga e, em maior escala, a Mata Atlântica. (SDR-BA,2015; SEPLAN-BA,2017).

Figura 1: Mapa de Localização da Região Imediata de Alagoinhas-BA.



Fonte: Elaboração própria.

Tabela 1: Municípios da Região Imediata de Alagoinhas-BA.

Municípios		
Nº	Identificação	Área/Km ²
1	Itapicuru	1.557,685 km ²
2	Crisópolis	636,609 km ²
3	Sático Dias	949,223 km ²
4	Rio Real	739,775 km ²
7	Jandaíra	640,772 km ²
6	Aporá	479,262 km ²
7	Acajutiba	181,475 km ²
8	Inhambupe	1.082,283 km ²
9	Conde	931,106 km ²
10	Esplanada	1.299,355 km ²
11	Aramari	368,947 km ²
12	Pedrão	158,488 km ²
13	Alagoinhas	707,835 km ²
14	Entre Rios	1.187,766 km ²
15	Cardeal da Silva	293,456 km ²
16	Araçás	474,577 km ²
17	Teodoro Sampaio	244,613 km ²

Fonte: Elaboração própria.

2.2 O MAPBIOMAS E O USO E COBERTURA DA TERRA

Para obtenção e avaliação das informações de uso e cobertura da terra foram utilizadas as imagens do Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura do Solo no Brasil MapBiomias (2023). O projeto auxilia na identificação das mudanças na cobertura vegetal da terra e facilita o acesso as informações de forma gratuita. Sua performance ocorre através do processamento de imagens de satélites, que conseguem detectar e classificar diferentes coberturas vegetais. No MapBiomias foram produzidas 8 coleções de mapas, no entanto, para a estimativa de cada uso e cobertura da terra exposto nesse trabalho foi utilizada a coleção 8 publicada em agosto de 2022. Essa coleção é composta de 29 classes de legenda no período de 1985-2022. Dentre essas classes, 19 são encontradas na área definida, todavia, foram escolhidas as mais relevantes para o estudo, que totalizam 13 classes e compreende a uma porcentagem de mais 99% do território. Os percentuais das práticas como por exemplo: Mangue, campos alagados, área pantanosa, formação campestre, apicum, outras formações não florestais, outras lavouras temporárias, restinga arbórea e restinga herbácea que aparecem na área em estudo, mas representam percentuais baixos, no entanto, significativos para a análise da recomposição vegetal, foram reunidas e representadas na Figura 2 por uma única classe, sendo denominada de “outras formações vegetais”.

2.3 SENSOR MODIS (MOD17A3)

O MODIS é caracterizado como um sensor óptico de resolução espacial moderada e alta resolução temporal utilizado para o Sistema de Observação da Terra-EOS na gestão da Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço- NASA, a agência espacial dos Estados Unidos. O sensor MODIS possui 36 bandas espectrais que conseguem monitorar desde a parte atmosférica, os oceanos, até os ecossistemas terrestres para assim compreender as mudanças nas paisagens. Um dos produtos do MODIS, são as imagens de estimativa global da Produtividade Primária Bruta- PPB, (do inglês Gross Primary Production) e da Produtividade Primária Líquida - PPL de toda a superfície da terra com resolução espacial de 500m. PPB e PPL permitem compreender a respeito da dinâmica de absorção global dos ecossistemas terrestres, sendo PPB a absorção bruta de dióxido de carbono e PPL a absorção líquida, visto que é subtraído as emissões de dióxido de carbono que ocorrem na respiração e crescimento da vegetação. (Cattani,2022).

Os dados estimados da PPL derivados do sensor MODIS (MOD17A3HGF V6) utiliza os métodos de Monteith (1972), o modelo segue o princípio de Eficiência no Uso da Luz- LUE, onde define a quantidade de carbono produzida por unidade de radiação fotossinteticamente ativa absorvida- APAR. A PPB é dada através do produto da radiação fotossinteticamente ativa- PAR pela

parcela desta absorvida pela vegetação verde- FPAR e pela LUE ou ϵ , como demonstrado na equação (1), em que, APAR corresponde a (PAR x FPAR) (Morais,2017, PAIVA & FERNANDES,2016):

$$PPB= \epsilon \times FPAR \times PAR, \quad (1)$$

A PPL, demonstrada na equação (2), é definida pelo (MOD17 User's Guide) como:

$$PPL= PPB - (R), \quad (2)$$

sendo (R), a respiração de manutenção (PAIVA; FERNANDES, 2016). A FPAR está também relacionada ao índice de área foliar - LAI, onde, a produtividade primária em um pixel depende, entre outras coisas, do LAI e do FPAR de 500 m que são calculados com o algoritmo MOD15. Uma estimativa de 8 dias de FPAR do MOD15 e PAR estimado diariamente são multiplicados para produzir APAR diário para o pixel. Através dos resultados de um ano civil do algoritmo diário, o algoritmo anual estima a PPL anual (DAAC,2021).

Para a obtenção da Produção Primária Líquida- PPL foram utilizadas as imagens MOD17A3 do sensor MODIS. Pertencentes à coleção 6, elas são elaboradas através da eficiência de conversão de radiação, da radiação fotossinteticamente ativa absorvida e da eficiência do uso da luz. As imagens trabalhadas foram retiradas do site da NASA no período compreendido entre 2012 e 2022. No site as imagens foram obtidas para área de estudo em GeoTiff e em coordenadas geográficas WGS84.

O produto fornece os valores em escala binária e então é necessária uma conversão por meio do parâmetro exposto no guia da NASA. A camada da PPL foi multiplicada pelo fator de conversão de 0,1 para a obtenção dos valores em $g C m^{-2}$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

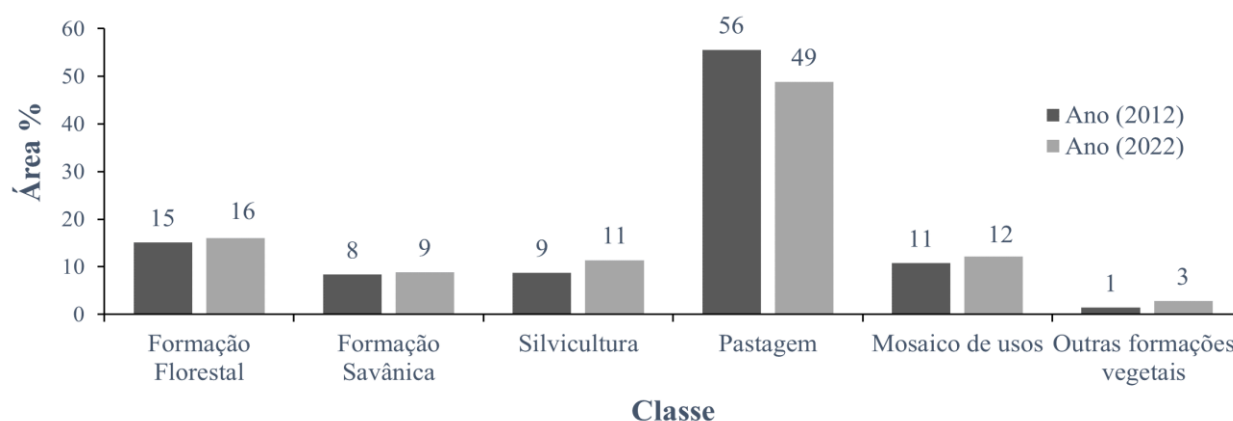
3.1 REGENERAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATURAL E OCUPAÇÃO ANTRÓPICA

Os resultados sobre a análise da regeneração da vegetação natural demonstraram aumento de áreas de florestas e savanas na região imediata de Alagoinhas-BA entre os anos de 2012 e 2022 (Figura 2 e Tabela 2). O percentual de formação florestal, assim como também a formação savânica, demonstrada no ano de 2012, sofreu um aumento confrontado ao ano de 2022, onde os valores transcorrem respectivamente de 15,12% (183.399,57 ha) na formação florestal e 8,34% (101.171,97 ha) na formação savânica para 16,04% (194.137,92 ha) na formação florestal e 8,81% (106.644,33

ha) na formação savânica. Os aumentos consistem em um aspecto positivo, em virtude de representarem formações vegetais dos ecossistemas locais.

Com base na Figura 2 também é possível identificar que as atividades de maior domínio consistem em: Formação Florestal, Formação Savânica, Silvicultura, Pastagem e Mosaico de usos. No MapBiomas a classe “Mosaico de usos” é caracterizada como áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura (SOUZA et al., 2020).

Figura 2: Uso e Cobertura da Terra da região imediata de Alagoinhas-BA (Anos-2012 e 2022).



Fonte: Elaboração própria.

Tabela 2: Uso e Cobertura da Terra da região imediata de Alagoinhas-BA em hectares.

Classes		
Identificação	Ano - 2012/ha	Ano -2022/ha
Formação Florestal	183.399,57	194.137,92
Formação savânica	101.171,97	106.644,33
Silvicultura	106.144,74	138.055,32
Pastagem	674.476,02	590.804,46
Mosaico de usos	130.584,42	146.701,17
Outras formações florestais	17.115,57	33.821,91

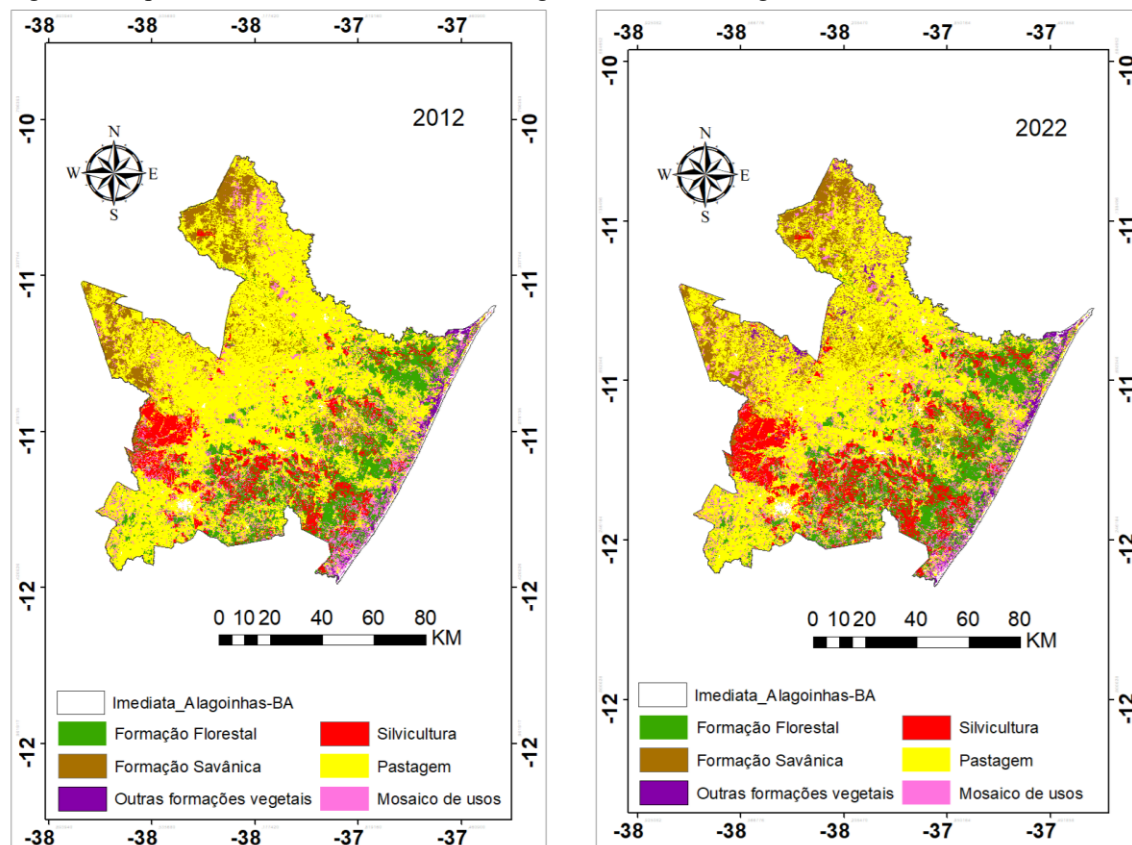
Fonte: Elaboração própria.

Tanto no ano de 2012, quanto no de 2022, a pastagem destaca-se como principal atividade de ocupação do solo, porém, no ano de 2022, essa ação sofreu uma redução. É apontado que, para o ano de 2012, o percentual da pastagem é de 55,61% (674.476,02 ha), enquanto para o ano de 2022, esse percentual passa a ser de 48,82% (590.804,46 ha). Em relação a atividade de mosaico de usos, essa ação demonstra ter expandido o seu percentual do ano de 2012 para o ano de 2022, que passou de 10,77% (130.584,42 ha) para 12,12% (146.701,17 ha).

Em 2012 o valor do percentual da silvicultura era de 8,75% (106.144,74 ha), o que em 2022 demonstrou um percentual de 11,41% (138.055,32 ha). Esse fato pode ser justificado por essa região fazer parte das áreas florestais que são manejadas por empresas que tem como primazia o investimento em espécies de eucalipto para a produção de papel, cosméticos e fármacos através da celulose, além disso, para a produção de madeira usada para carvão, móveis e construções civis (COPENER/BSC,2017; NASCIMENTO,2021).

Em referência aos valores exibidos por outras formações vegetais, apesar de não representar um valor expressivo contrastado com as outras atividades descritas, esse uso também demonstra um acréscimo em seu percentual do ano de 2012 para o ano de 2022, onde, em 2012 o seu percentual é caracterizado por 1,41% (17.115,57 ha) e em 2022 corresponde à 2,79% (33.821,91 ha). Através da Figura 3, é possível realizar a análise da região-alvo, onde, áreas de pastagens foram convertidas em áreas de savanas em grande parte da região oeste e norte entre 2012 e 2022 na região. Observou-se ainda o aumento da formação florestal ao sul da região imediata e nas proximidades das cidades Esplanada, Cardeal da Silva, Entre Rios e Araçás.

Figura 3: Mapa de Uso e Cobertura da Terra da região imediata de Alagoínhas-BA nos anos de 2012 e 2022



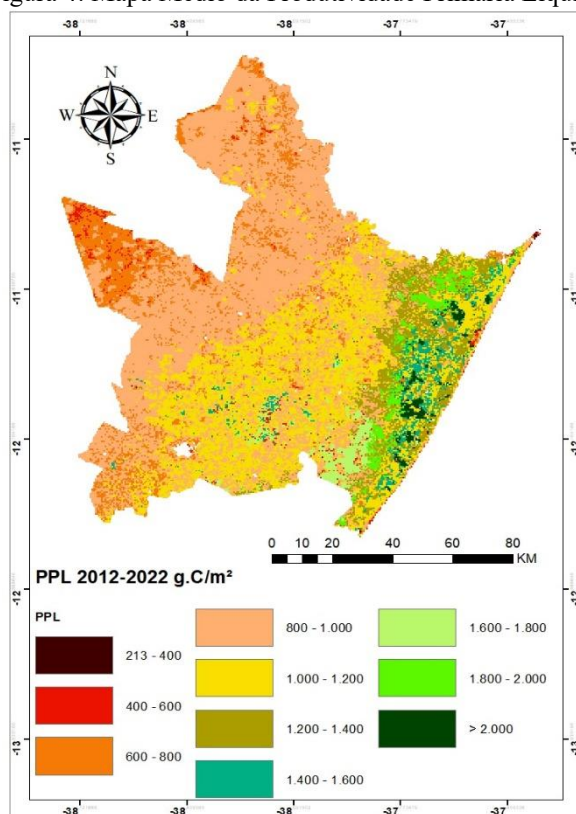
Fonte: Elaboração própria.

Com relação a ação de formação savânica, através de observações, é perceptível que a mesma sofre um acréscimo se comparado ao ano de 2012, demonstrado pelo aumento de sua pigmentação ao norte do mapa, que configura os municípios de Crisópolis, Sátiro Dias, Aporá, Acajutiba e Inhambupe. Entre os anos 2012 e 2022 é explícito que a silvicultura demonstra um considerável aumento, principalmente nas áreas ao oeste e leste no sul do mapa, destaca-se os municípios de Inhambupe, Alagoinhas, Entre Rios e Jandaíra. É demonstrado também uma pequena parcela desse crescimento no município de Crisópolis, região ao norte do mapa. Diante das atividades apresentadas, do ano de 2012 para o ano de 2022, é notório que o mosaico de usos apresenta ampliação em sua mancha, ocorrida de maneira mais espaçada.

3.2 PRODUÇÃO PRIMÁRIA LÍQUIDA NA REGIÃO IMEDIATA DE ALAGOINHAS

Com bases nos dados extraídos das imagens do sensor MOD17A3, podemos identificar na Figura 4, que a região que demonstrou maior PPL consiste nas áreas ao leste da região, onde é mais evidente variações entre 1.000 e-1.200 g C m⁻² e 1.200 à 1.400 g C m⁻². Também são observados ao leste algumas regiões entre 1.800 e 2000 g C m⁻². Além desses, é notório uma maior PPL no bioma Mata Atlântica quando comparado com a área do bioma Caatinga, ao oeste da região imediata.

Figura 4: Mapa Médio da Produtividade Primária Líquida.



Fonte: Elaboração própria.

Na seção a oeste da Figura 4, é observado que os valores de PPL de maior predominância é representado pelas variações de 800- 1.000 g.C.m⁻². No extremo oeste é observado baixos valores de PPL, variando entre 600 à 800 g.C.m⁻². Na parte central é notório a presença, em maior quantidade, dos valores entre 1.000- 1.200 g.C.m⁻², detendo também de áreas variando entre 800- 1.000 g.C.m⁻² (em menor porção) e quantidades mais sutis com 1.600- 1.800 g.C.m⁻² e 1.400- 1.600 g.C.m⁻². De acordo com Ribeiro *et al* 2015, a porção de carbono encontrada nos ecossistemas terrestres sofre influência direta do uso da terra e alterações em sua cobertura, sobretudo em decorrência de ações humanas, como a modificação da vegetação nativa em áreas agrícolas ou pastagens (Ribeiro *et al*,2015). É constatado que os maiores valores de PPL são encontrados em regiões onde há maior concentração de vegetação arbórea/arbustiva em comparado ao sequestro de carbono nas áreas de pastagens. (Santos & Ferreira,2017).

Ao leste do mapa possui um fragmento mínimo que representa uma variação baixa de PPL, com valores de 213-400 g C m⁻², que ao associar ao mapa (Figura 1), corresponde a uma área no município de Jandaíra. Realizando uma análise, relacionando com o mapa (Figura 3), os territórios onde manifestam maiores Produtividade Primária Líquida correspondem a regiões que indicam concentrações de formações florestais.

O Bioma local apresenta grande influência sobre a PPL, a área escolhida é composta por Mata atlântica (em maior quantidade) e menor proporção do bioma Caatinga. Segundo estudos efetuados por Benfica *et al*, 2023, a Mata Atlântica demonstrou ser o bioma que maior apresentou absorção de carbono, principalmente na região litoral, o que demonstra um resultado similar ao encontrado nesse estudo, dispostos nas Figuras 1 e 4.

No estudo realizado por Ribeiro *et al* (2015) no trecho paulista do Rio Paraíba do Sul, também demonstrou que a maior produtividade de PPL estão localizadas em regiões de Mata Atlântica, ou seja, em regiões de mata nativa composta pelo bioma citado, à medida que as de menores produtividades coincidem com regiões de pastagem. Ele confirma que a utilização do solo para produção de pastagem produz baixa PPL, porém o reflorestamento destas áreas com eucalipto ou espécies nativas contribui para o aumento da PPL, no entanto até entre as próprias plantações de eucaliptos pode haver diferenças de PPL, o que dependerá da época de implantação, idade dos povoamentos e as condições de sítio, conjuntura que prevalece para outras modalidades de uso e ocupação da Terra.

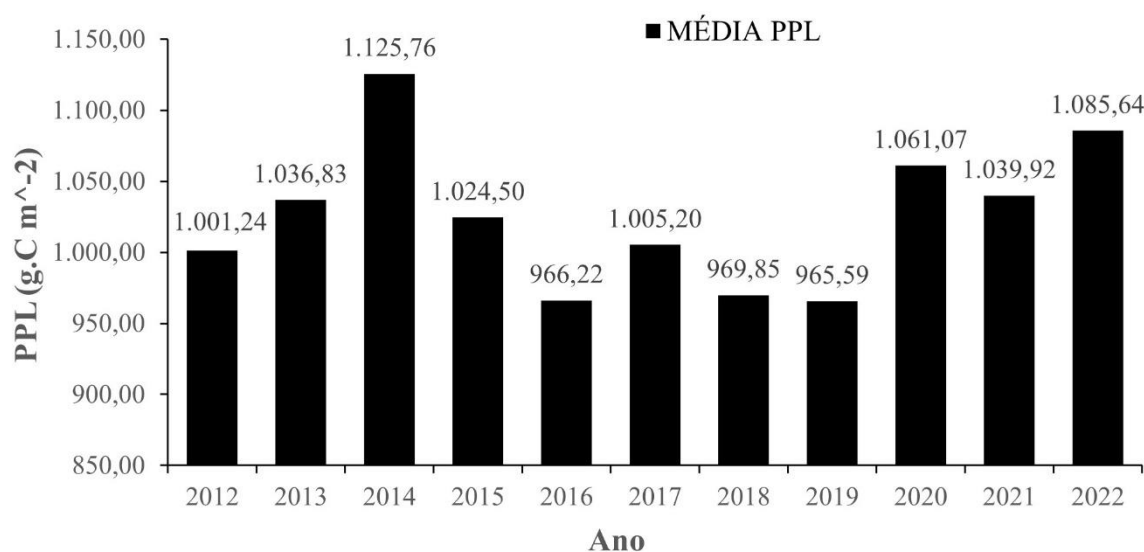
No ano de 2016, em estudo realizado em uma área de manguezal, foi demonstrado proporcionalidade no aumento e diminuição da PPL em relação à área ocupada pela vegetação de mangue, em que, na medida que essa área crescia, a PPL apresentava aumento, ou seja, foi afirmado que quanto maior a área de mangue, maior será a quantidade de carbono assimilado, em contraposição,

a diminuição dessas regiões de manguezais ocasionará na diminuição no carbono sequestrado pela floresta. (BARBOSA,2019). No entanto, apesar do avanço de estudos realizados nessa área, a literatura brasileira ainda carece de estudos e informações acerca do quantitativo da PPL da vegetação do Brasil em função dos diversos usos da terra.

A PPL é variável no espaço e no tempo. A variação espacial está associada aos fatores de clima, distribuição da vegetação e uso do solo em uma região. Em respeito as mudanças temporais, os valores da produtividade primária líquida estão conexos à variabilidade diurna e sazonal das condições de tempo, assim como das mudanças da composição da atmosfera e das mudanças climáticas (Cao et al., 2004; chen et al,2019).

Ao analisar a Figura 5, é possível identificar que entre os anos de 2012 a 2022, o ano de 2014 representa o maior quantitativo de PPL encontrado no intervalo em estudo, caracterizado por um percentual de 15% acima do menor valor encontrado no ano 2016. Fazendo referência ao ano de 2012, os anos que o sucedem apresentam maiores valores de PPL, exceto os anos de 2016, 2018 e 2019. A partir de 2015 a PPL decai em comparação aos anos anteriores a ele, sendo firmada essa condição até o ano de 2017, onde o ano possui um sutil aumento na PPL mas logo em seguida ocorre novamente um declínio nos anos de 2018 e 2019, aumentando somente em 2020. Sucedendo 2014, o ano de 2022 caracteriza-se por possuir o segundo maior valor, que é sucedido pelo ano de 2020 com o terceiro maior valor dos anos em análise.

Figura 5: Média da Produtividade Primária Líquida no decorrer dos anos.



Fonte: Elaboração própria.

O efeito do El Niño no clima causa grandes transformações no ciclo do carbono. Durante sua ocorrência, é observada uma redução na PPL nos ecossistemas. Uma análise foi conduzida em três continentes (América do Sul, Ásia e África), demonstrando a resposta dessas regiões ao El Niño nos anos de 2015-2016. Ficou evidenciado que esse fenômeno afetou o balanço de carbono das florestas da América do Sul (Liu *et al*,2017), justificando a redução na PPL na Figura 5 durante esses anos. Essa circunstância também é comprovada nas análises da PPL para cada uso e cobertura da terra nos diferentes biomas da Bahia realizadas por Benfica *et al*,2023, onde, a Mata atlântica nos anos de 2015 e 2016 apresentou reduções de 6% a 22% da produção primária líquida em todas as coberturas e usos da terra. Nesse estudo também foi explicitado que para o ano de 2012 foi observado baixos valores de PPL anuais para o bioma da Caatinga na agricultura ($454,24 \text{ g.C m}^{-2}$), pastagem ($573,92 \text{ g.C m}^{-2}$), savana ($657,78 \text{ g.C m}^{-2}$), e floresta($1.005,58 \text{ g.C m}^{-2}$) (Benfica et al,2023).Esse resultado é conjuntamente confirmado em outro estudo em que a média da PPL do bioma caatinga demonstrou valores baixos para o ano de 2012, atingindo o valor de $595 \text{ g C.m}^2.\text{ano}^{-1}$ (DE ALMEIDA,2023),isso influência no valor da média anual da PPL encontrada para esse ano e apoia o fato do valor obtido nesse trabalho está entre os menores .

4 CONCLUSÃO

A análise da recomposição das áreas verdes da região imediata de Alagoinhas no período de 2012 a 2022 demonstrou crescimento da vegetação natural, ou seja, da formação florestal e formação savânica. Outro aspecto de suma importância que foi demonstrado no estudo foi a redução das áreas de pastagens e o aumento da silvicultura nos municípios de Alagoinhas, Aramari, Entre Rios, Inhambupe e Jandaíra. Ao Leste, especialmente onde encontra-se o bioma da Mata Atlântica e foi observado áreas de formações florestais, é visualizado maiores valores de PPL que o Oeste, onde o predomínio é do bioma Caatinga, o que aponta a supremacia da PPL da Mata Atlântica sobre a Caatinga. Ao longo do tempo, mesmo com a recomposição vegetal natural (savanas e florestas) não é possível comprovar a efetividade desse resultado para o aumento da absorção de carbono na atmosfera. Isso pode ser justificado pela alta dependência da PPL por fatores como precipitação, temperatura, entrada de energia solar, umidade, disponibilidade de nutrientes e entre outros aspectos. Logo, os estudos expostos nesse trabalho contribuem como subsídio para novas pesquisas acerca da PPL e variáveis climáticas na Região Imediata de Alagoinhas-BA.

REFERÊNCIAS

AZHDARI, Zahra et al. Impact of climate change on net primary production (NPP) in south Iran. **Environmental monitoring and assessment**, v. 192, p. 1-16, 2020.

BARBOSA, Fernanda Gomes. Produtividade primária líquida associada à estrutura e função da floresta de mangue: um estudo de caso no Manguezal do Pina, Recife/PE. 2019.

BENFICA, Nyanne Silva et al. The Relation Between Net Primary Productivity And Human Activities For Three Biomes In Bahia State, Brazil. **GEOGRAPHY, ENVIRONMENT, SUSTAINABILITY**, v. 15, n. 4, p. 6-16, 2023.

BRASIL. Lei Federal n. 12.651 de 25 de maio de 2012. Código Florestal Brasileiro. Disponível em: http://www.in.gov.br/mp_leis/leis_texto.asp?ld=LEI%209887 >. Acesso em: 09 jun. 2024»
http://www.in.gov.br/mp_leis/leis_texto.asp?ld=LEI%209887

Bromley, D. W., 2007. Environmental regulations and the problem of sustainability: Moving beyond “market failure”. *Ecological Economics*, v. 63, p. 676-683.

BSC.COPENER. Resumo Público do Manejo Florestal BSC/Copener. Alagoinhas, 2017.
CAO, M.; PRINCE, S. D.; SMALL, J.; GOETZ, S. J. Remotely sensed interannual variations and trends in terrestrial Net Primary Productivity 1981 – 2000. *Ecosystems*, v. 7, p. 233-242, 2004.

Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil – CNA. (2019). Boletim do PIB do agronegócio 2018 Recuperado em 11 de Abril de 2024, Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/boletins/pib-do-agronegocio-termina-2018-estavel>.

DE ALMEIDA, Shayanne Josicleide; DE SOUSA NASCIMENTO, Robson. COMPORTAMENTO MENSAL DA PRODUÇÃO PRIMÁRIA LÍQUIDA NA CAATINGA NO PERÍODO DE 2000 A 2021. **Livros da Editora Integrar**, p. 46-54, 2023.

DE LIMA SOUSA, Lucas Mendonça et al. O USO DO VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO NA FISCALIZAÇÃO E MONITORAMENTO DE RESERVAS LEGAIS. *Revista Novos Desafios*, v. 3, n. 1, p. 17-30, 2023.

Embrapa. *Sobre a Lei 12651/2012*. Embrapa.Br. Recuperado 12 de abril de 2024, de <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/entenda-o-codigo-florestal>

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA (Bahia). COLEGIADO DE DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL - CODETER. Plano de Desenvolvimento. PLANO TERRITORIAL DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – PTDS : TERRITÓRIO LITORAL NORTE E AGRESTE BAIANO - TLNAB, [S. 1.], 2017. Disponível em: https://www.seplan.ba.gov.br/wp-content/uploads/PTDS_Litoral_Norte_Agreste_Baiano.pdf. Acesso em: 12 Mar. 2024.

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA (Bahia). SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO RURAL. Parecer. Território de Identidade - Perfil Sintético : Litoral Norte e Agreste Baiano, [S. 1.], 2015. Disponível em: http://www.portalsdr.ba.gov.br/intranetsdr/model_territorio/Arquivos_pdf/Perfil_Litoral%20Norte%20e%20Agreste%20Baiano.pdf. Acesso em: 12 Mar. 2024.

HOUGHTON, Richard A.; NASSIKAS, Alexander A. Negative emissions from stopping deforestation and forest degradation, globally. **Global change biology**, v. 24, n. 1, p. 350-359, 2018. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa trimestral de abates de animais, 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1092>. Acesso em: 28 Abr. 2024.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. O Setor Brasileiro de Árvores Plantadas em 2019. Relatório Anual - 2020, [s. l.], 2020. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2020.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2024. International Monetary Fund – IMF. (2019). IMF Data Mapper Recuperado em 11 de Abril de 2024., Disponível em: https://www.imf.org/external/datamapper/NGDP_RPCH@WEO/OEMDC/A_DVEC/WEOWORLD

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2022. <https://cidades.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html> (acessado 28 de Abril 2024).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2022. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html>. (acessado 28 de Abril 2024).

Land Processes Distributed Active Archive Center -LP DAAC <https://lpdaac.usgs.gov/>. (acesso em 16 de Outubro 2023).

KASTNER, Thomas et al. Land use intensification increasingly drives the spatiotemporal patterns of the global human appropriation of net primary production in the last century. *Global Change Biology*, v. 28, n. 1, p. 307-322, 2022.

LIU, Junjie et al. Contrasting carbon cycle responses of the tropical continents to the 2015–2016 El Niño. **Science**, v. 358, n. 6360, p. eaam5690, 2017.

Mapbiomas – Coleção 8 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. <https://mapbiomas.org/>. (acesso 25 de Outubro, 2023).

MARTÍNEZ, Yenisleidy Martínez et al. Efeitos das mudanças na cobertura da terra sobre a exergia baseada na produção primária líquida (NPP) no centro-sul do Chile. **Geografia Aplicada**, v. 113, p. 102101, 2019.

Monteith, J. (1972). Solar radiation and productivity in tropical ecosystems. *Journal of Applied Ecology*, 9(3), 747-766.

Morais, Y.C.B., de Araújo, M.S.B., de Moura, M.S.B., Galvêncio, J. D., de Queiroga, R.M., 2017. Análise do Sequestro de Carbono em áreas de Caatinga do Semiárido Pernambucano. *Revista Brasileira de Meteorologia* 32, 585-599. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-7786324007>.

NASCIMENTO, Vinicius. Produção florestal tem alta histórica na Bahia e é aposta econômica no estado. *Correio*, [S. l.], p. S, 7 out. 2021. Disponível em: <https://www.correio24horas.com.br/amp/bahia/producao-florestal-tem-alta-historica-na-bahia-e-e-aposta-economica-no-estado-1021>. Acesso em: 12 abr. 2024.

RODIGHERI, Grazieli. Modelagem da produtividade primária líquida utilizando dados coletados de sensores remotos: avaliação de impactos e perdas em área agrícola. 2020.

PAIVA, Célia Maria; FERNANDES, Fernanda Rafaela. Estudo da Produtividade Primária do Bioma Mata Atlântica via Sensoriamento Remoto. *Anuário do Instituto de Geociências*, v. 38, n. 2, p. 05-14, 2016.

PERTILLE, Carla Talita et al. Estudo comparativo das diretrizes dos Códigos Florestais de 1965 e 2012. **Extensão Rural**, v. 24, n. 2, p. 55-71, 2017.

PAULINO, Eliane Tomiasi. A mudança do código florestal brasileiro: em jogo o princípio da função social da propriedade. **Revista Campo-Território**, v. 7, n. 13 Fev., p. 40-64, 2012.

RIBEIRO, Victor Rodrigues et al. Estimativa da produtividade primária líquida na região do reservatório Funil-SP por meio do produto MOD17A3. **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Joao Pessoa**, 2015.

ROSA, Roberto; SANO, Edson Eygi. Determinação da produtividade primária líquida (NPP) de pastagens na bacia do rio Paranaíba, usando imagens MODIS. **GeoFocus. International Review of Geographical Information Science and Technology**, n. 13_1, p. 367-395, 2013.

SANTOS, Pablo Santana; FERREIRA, Laerte Guimarães. Análise descritiva dos aspectos biofísicos associados aos padrões de cobertura e uso da terra na bacia hidrográfica do Rio Vermelho, bioma Cerrado. *GeoFocus. International Review of Geographical Information Science and Technology*, n. 20, p. 3-28, 2017.

SEI, 2016. Perfil dos Territórios de Identidade / Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. -- Salvador. 3 v. p. (Série territórios de identidade da Bahia, v. 2)

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. Análise dos atributos climáticos do estado da Bahia. Salvador: SEI, 1998. (Série estudos e pesquisas, 38).

SEI. (2020). PIB Bahia 2020: Em ano marcado pela pandemia, agropecuária baiana cresce 10,5%. SEI. https://sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=3757:pib-bahia-2020-em-ano-marcado-pela-pandemia-agropecuaria-baiana-cresce-10-5&catid=10&Itemid=555&lang=pt

SEI. (2022). Territórios de Identidade. SEI. https://sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&id=2289&Itemid=265&lang=pt

SILVA, Jaimeson Jardel França; DE ARAÚJO DUARTE, Simone Mirtes; DOS SANTOS VASCONCELOS, Géssica. Diagnóstico da mata ciliar do reservatório Engenheiro Francisco Sabóia, Ibirimir-PE. *Revista Semiárido De Visu*, v. 12, n. 1, 2024.

SILVA, J. L. B.; SANTOS ARAÚJO, D. C.; SANTOS, D. P.; BEZERRA, A. C.; ALBUQUERQUE MOURA, G. B.; OLIVEIRA, P. M. L.; SILVA, H. P. Spatial distribution of biophysical parameters in the Ipanema River Basin using remote sensing techniques. *Journal of Hyperspectral Remote Sensing, Recife*, v. 7, n. 6, p. 324-333, 2017.

SOUZA et al. Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine, *Remote Sensing*, 12, 17. 2020.

TANG, Xiaojing et al. Spatiotemporal assessment of land use/land cover change and associated carbon emissions and uptake in the Mekong River Basin. *Remote Sensing of Environment*, v. 256, p. 112336, 2021.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Orgs.). *Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade*. Brasília-DF, ABAG/IPEA, 2016.

ZHAO, Fen et al. Remote sensing estimates of grassland aboveground biomass based on MODIS net primary productivity (NPP): A case study in the Xilingol grassland of Northern China. *Remote sensing*, v. 6, n. 6, p. 5368-5386, 2014.

Zhang, Q., Wang, C., Zhou, Z., 2019. Does the net primary production converge across six temperate forest types under the same climate? *Forest Ecology and Management*, 448, 535–542. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.06.035>.