



**UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO
MARANHÃO**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE BALSAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA E AMBIENTE**

CRISTIELE ASSUNÇÃO MATÃO

**DINÂMICA SOCIOAMBIENTAL DA PRODUÇÃO DE *Attalea speciosa* NO
MARANHÃO COMO SUBSÍDIO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

SÃO LUÍS – MA

2023

CRISTIELE ASSUNÇÃO MATÃO

**DINÂMICA SOCIOAMBIENTAL DA PRODUÇÃO DE *Attalea speciosa* NO
MARANHÃO COMO SUBSÍDIO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente – PPGAA/UEMA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agricultura e Ambiente.

Orientador: Prof. Drº. Fábio Afonso Mazzei Moura de Assis Figueiredo.

Co-orientadora: Drª. Swanni T. Alvarado.

SÃO LUÍS – MA

2023

CRISTIELE ASSUNÇÃO MATÃO

**DINÂMICA SOCIOAMBIENTAL DA PRODUÇÃO DE *Attalea speciosa* NO
MARANHÃO COMO SUBSÍDIO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Agricultura e Ambiente –
PPGAA/CESBA/UEMA, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Mestre
em Agricultura e Ambiente.

Orientador (a): Dr. Fábio Afonso Mazzei
Moura de Assis Figueiredo.

Co-orientador(a): Swanni Tatiana Alvarado

Aprovada em 31/03/ 2023

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **FABIO AFONSO MAZZEI MOURA DE ASSIS**
Data: 03/07/2023 11:41:56-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Fábio Afonso Mazzei Moura de Assis Figueiredo
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

ANA BEATRIZ DAUNT - DNI
Y9365131M

Digitally signed by ANA BEATRIZ DAUNT -
DNI Y9365131M
Date: 2023.06.20 12:48:01 +02'00'

Dr^a. Ana Beatriz Pierri Daunt
Institute of Environmental Science and Technology – ICTA-UAB

Documento assinado digitalmente
 **DANIEL BORINI ALVES**
Data: 15/06/2023 16:19:45-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Daniel Borini Alves
Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR

*A Deus, pois Ele conhece os planos que
tem para nós, de nos fazer prosperar e
não de nos causar danos, planos de nos
dar esperança e um futuro (Jeremias 29:11).*

*A minha amada mãe dedico este trabalho (Maria do Rosário Vieira de Assunção), família,
amigos. Quão grata sou por cada um, que são ânimo em momentos difíceis e força na
fraqueza.*

AGRADECIMENTOS

À Deus, a minha mãe, que são meus alicerces e que me amam de modo singular.

Às minhas amadas irmãs Franciely e Rosiele, por todo companheirismo e conselhos.

À orientação do prof. Fábio Afonso Mazzei Moura de Assis Figueiredo, que executou com tão grande êxito o papel a qual foi designado, por toda ajuda, conselhos e direcionamento ao longo dessa trajetória. Obrigada por ser tão dedicado e responsável, por ter aceitado esta orientação e ter ajudado com o que fosse possível, somando e incentivando no campo da pesquisa.

À Dra. Swanni, pessoa essa que me faltam palavras para agradecer, que foi paciente para comigo, que me permitia gravar (literalmente) cada novo ensinamento do processo da nossa pesquisa, que se tornou uma inspiração na minha presente linha de atuação, gostaria de enfatizar minha gratidão por sua perseverança neste trabalho e por toda assistência. Muito obrigada minha amiga.

À Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, Campos Paulo VI São Luís – MA.

Ao Programa de Pós-graduação em Agricultura e Ambiente – PPGAA, e ao Laboratório de Ciências Ambientais e Biodiversidade (LCAB). À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo fornecimento da bolsa que me permitiu dedicar-me exclusivamente a esta pesquisa.

À minha amiga Gleice Kelle Vilela, por toda força, apoio e contribuição com minha pesquisa. Deus continue te abençoando minha amada amiga.

Ao Senhor José de Jesus, por ter me recebido em seu lar e ter aceitado ser entrevistado para contribuir com este trabalho.

Aos meus amigos do Laboratório de Ciências Ambientais e Biodiversidade (LCAB), saibam que aprendi ao longo deste caminho que pesquisa não se faz sozinho, que sempre alguém pode somar de alguma forma, por isso, essa pesquisa pertence a todos nós.

Serei eternamente grata a vocês Izadora Carvalho e Diego Santos, uma vez que se tornaram peças fundamentais nessa trajetória, por vezes ignorando o cansaço físico e mental e investindo tempo nesta pesquisa.

Ao Drº Sebastião Junior e ao MSc. Patrick Costa, meus sinceros agradecimentos por me estenderam a mão quando precisei e por fazerem o possível para me ajudar.

Ao professor José Roberto, muito obrigada pela paciência ao tirar minhas dúvidas e por sua amizade.

E, finalmente, a todas as pessoas que, mesmo sem saberem estavam me impulsionando a continuar a realizar meus objetivos.

RESUMO

O estado do Maranhão é detentor da maior produção de babaçu do Brasil, cultura essa explorada principalmente pelas mulheres extrativistas denominadas de quebradeiras de coco-babaçu. O extrativismo já foi conhecido como uma das principais atividades produtivas no contexto agrícola do Maranhão. Até meados da década de 80, a extração do babaçu teve papel importante na economia do Estado, principalmente após o declínio da produção têxtil. Porém, com a introdução de leis que legitimaram a privatização e expropriação de terras públicas, restringindo o acesso das quebradeiras de coco-babaçu aos babaçuais, fez com que essa atividade perdesse importância à medida que as quebradeiras de coco perderam acesso aos babaçuais. Esse fato deu início a conflitos por acesso a esse recurso natural, que vem diminuindo devido a introdução de atividades e implantação de cultivos agrícolas, pastagem e aumento de áreas desmatadas, o que pode ter influenciado na produção e extração de amêndoas de babaçu. Com isso, o objetivo do presente trabalho foi identificar o que tem ocorrido com a produção de amêndoas ao longo de três décadas e o que tem afetado no aumento e/ou na diminuição da produção de amêndoas de babaçu nas mesorregiões do estado do Maranhão. Os dados para o desenvolvimento da pesquisa foram adquiridos no banco do IBGE/SIDRA, MapBiomas e Lapig, onde técnicas de geoprocessamento foram aplicadas no software QGIS 3.16.4 para a análise espacial da dinâmica da produção de amêndoas de babaçu no estado e as análises estatísticas foram realizadas dentro da rotina do programa R. O teste de correlação e da análise de componentes principais demonstrou que as mesorregiões que mais apresentaram diminuição na produção de amêndoas foram a leste, oeste e sul e, que houve diminuição de 50% da produção ao longo de 30 anos. Essas informações serão capazes de atualizar dados cartográficos da produção de babaçu e de reconstruir a evolução histórica no extrativismo dessa palmeira tão importante para a subsistência de muitas famílias. Além de contribuir com políticas públicas capazes de preservar tais áreas e instigar uma maior fiscalização e punição pela não devida preservação desses ambientes.

Palavras-chave: Babaçu, Extrativismo, Usos do solo, Antropização.

ABSTRACT

The state of Maranhão is the largest producer of babassu in Brazil, a crop primarily exploited by women extractivists known as babassu coconut breakers. Extractivism was once recognized as one of the main productive activities in the agricultural context of Maranhão. Until the mid-1980s, babassu extraction played an important role in the state's economy, particularly after the decline of textile production. However, with the introduction of laws that legitimized the privatization and expropriation of public lands, restricting the access of babassu coconut breakers to babassu palm groves, this activity lost its significance as the coconut breakers lost access to the groves. This fact initiated conflicts over access to this natural resource, which has been decreasing due to the introduction of activities and the establishment of agricultural crops, pastures, and the expansion of deforested areas, which may have influenced the production and extraction of babassu kernels. Therefore, the objective of this study was to identify what has been happening with kernel production over three decades and what has affected the increase or decrease in babassu production in the mesoregions of the state of Maranhão. Data for the research were obtained from the IBGE/SIDRA database, MapBiomas, and Lapig, where geoprocessing techniques were applied using QGIS 3.16.4 software for spatial analysis of babassu kernel production dynamics in the state, and statistical analyses were performed within the routine of the R program. The correlation test and principal component analysis demonstrated that the mesoregions that showed the greatest decrease in kernel production were the eastern, western, and southern regions, with a 50% decrease in production over 30 years. This information will update cartographic data on babassu production and reconstruct the historical evolution of the extractivism of this palm tree, which is crucial for the subsistence of many families. In addition, it will contribute to public policies capable of preserving these areas and promoting greater monitoring and penalties for the improper preservation of these environments.

Keywords: Babassu, Extractivism, Land use, Anthropization.

LISTA DE SIGLAS

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SIDRA - Sistema de recuperação automática

MAPBIOMAS - Mapeamento Anual de Cobertura e Uso do Solo no Brasil

LAPIG – Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento

MIQCB – Movimento Interestadual das Quebradeiras de Coco Babaçu

CIMQCB - Cooperativa Interestadual das Mulheres Quebradeiras de Coco Babaçu

SIG - Sistemas de Informação Geográfica

GNSS - Sistema Global de Navegação por Satélite

SUDAM - Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

PROÁLCOOL – Programa Brasileiro de Alcool

LISTA DE IMAGENS

Figura 1 - Ecorregiões do Maranhão (MARTINS et al, 2009).....	18
Figura 2- Palmeira babaçu	19
Figura 3- coco-babaçu	20
Figura 4- Amêndoa do coco – babaçu	20
Figura 5- Localização da área de Estudo	26
Figura 6- Produção de amêndoas de babaçu, por município maranhense, nos anos de 1999, 2009 e 2019.....	29
Figura 7- Áreas demarcadas com incidência de desmatamento, por município maranhense, nos anos de 1999; 2009 e 2019. Dados extraídos do MapBiomias	31
Figura 8- Produção de arroz, por município maranhense, nos anos de 1999, 2009 e 2019.	32
Figura 9- Produção de cana-de-açúcar, por município maranhense, nos anos de 1999, 2009 e 2019.	33
Figura 10- Produção de algodão, por município maranhense, nos anos de 1999, 2009 e 2019.	34
Figura 11- Produção de milho, por município maranhense, nos anos de 1999, 2009 e 2019.	35
Figura 12- Produção de soja, por município maranhense, nos anos de 1999, 2009 e 2019.	36
Figura 13- Áreas demarcadas com pastagem, por município maranhense, nos anos de 1999; 2009 e 2019.	37
Figura 14- Produção de açaí, por município maranhense, nos anos de 1999, 2009 e 2019.	38
Figura 15 - Série histórica (1990 - 2019) da produção de amêndoas de babaçu, em diferentes períodos e municípios no estado do Maranhão. Dados extraídos do IBGE/SIDRA (IBGE, 2020).....	39
Figura 16- Série histórica (1990 - 2019) da produção de amêndoas de babaçu nos diferentes municípios da Mesorregião Centro maranhense. Dados extraídos do IBGE/SIDRA (IBGE, 2020).....	40
Figura 17- - Municípios produtores de amêndoas de babaçu na Mesorregião Leste de 1990 a 2019.	41
Figura 18- Municípios produtores de amêndoas de babaçu na Mesorregião Norte de 1990 a 2019.	42
Figura 19- Municípios produtores de amêndoas de babaçu na Mesorregião Oeste de 1990 a 2019.	43
Figura 20- Municípios produtores de amêndoas de babaçu na Mesorregião Sul de 1990 a 2019.	44
Figura 21- Análise da produção de amêndoas de babaçu em relação aos dados de desmatamento nas Mesorregiões Centro (A), Leste (B), Norte (C), Oeste (D) e Sul (E) do estado do Maranhão no período de 1990 a 2019.	46
Figura 22 - Análise da produção de amêndoas de babaçu em relação aos dados de pastagens nas Mesorregiões Centro (A), Leste (B), Norte (C), Oeste (D) e Sul (E) do estado do Maranhão no período de 1990 à 2019.	48
Figura 23- Análise da produção de amêndoa de babaçu em relação às culturas (milho, soja, algodão, arroz, cana-de-açúcar e açaí) na Mesorregião Centro (A), Leste (B), Norte (C), Oeste (D) e Sul (E) de 1990 a 2019 de 1990 a 2019.	50
Figura 24- Ordenação das variáveis produção em tonelada de amêndoas de babaçu, milho, arroz, soja, cana-de-açúcar, algodão, açaí, áreas de pastagem e desmatamento, por mesorregião no estado do Maranhão, realizado através de Análise de componentes principais (PCA).....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise de correlação de Spearman entre os dados de produção (t) de amêndoas de coco babaçu e dados de produção (t) das culturas da soja, milho, arroz, cana-de-açúcar e açaí, e áreas de pastagem e desmatamento no período de 1990 a 2019.....	51
---	----

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
OBJETIVOS	17
Geral.....	17
Específico	17
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
A Mata dos Cocais e o Babaçu.....	18
Aspectos históricos, extração e produção de babaçu no estado do Maranhão	21
As quebradeiras de coco babaçu	23
Análises espaciais usando ferramentas do geoprocessamento	24
MATERIAL E MÉTODOS	26
Local de Estudo.....	26
Aquisição e Construção da Base de Dados	27
Análises de Estatísticas e de dados.....	28
RESULTADOS	29
Análise Temporal da Produção de Babaçu e de Outras Culturas de Interesse para o Estado do Maranhão.....	29
<i>Babaçu e dados de desmatamento</i>	<i>29</i>
<i>Desmatamento</i>	<i>30</i>
<i>Cultura do Arroz.....</i>	<i>31</i>
<i>Cana-de-açúcar</i>	<i>32</i>
<i>Milho.....</i>	<i>34</i>
<i>Soja</i>	<i>35</i>
<i>Açaí.....</i>	<i>37</i>
Oscilação da produção de amêndoas de babaçu e quantitativo de municípios produtores no estado do Maranhão ao longo de 30 anos.....	38
Mudanças na produção de amêndoas de babaçu nos municípios pertencente às mesorregiões do estado do Maranhão.....	39
Análises do período de flutuação da produção de amêndoas de babaçu comparada com as demais culturas, o desmatamento e áreas de pastagem nas mesorregiões do estado do Maranhão.....	44
<i>Desmatamento</i>	<i>44</i>
<i>Pastagem.....</i>	<i>47</i>
<i>Outras culturas</i>	<i>49</i>
Correlação da produção de amêndoas de babaçu com culturas de interesse, áreas desmatadas e pastagem.....	51
Análise de Componentes Principais (PCA).....	52

DISCUSSÃO	53
CONCLUSÕES.....	56
REFERÊNCIAS	57

INTRODUÇÃO

O estado do Maranhão está localizado no oeste da região nordeste do Brasil, apresentando cobertura vegetal dos biomas Amazônico, Caatinga e Cerrado. Desde sua época colonial o Estado apresentava demandas externas por produtos agrícolas, se destacando tanto nacionalmente quanto internacionalmente com produtos oriundos das lavouras temporárias, silvicultura e extração vegetal (SILVA et al, 2019; SODRÉ et al, 2019).

Antes da agroindústria se expandir no Maranhão, o mesmo era sustentado pela indústria têxtil-algodão, a qual entrou em crise no início do século XX. Após a queda dessa indústria, o extrativismo do babaçu e a produção de arroz nas décadas de 1920 a 1980 se tornaram os maiores responsáveis pela geração de renda para o Estado (MESQUITA, 1996).

No Maranhão, o extrativismo de babaçu já foi uma das principais atividades produtivas na agricultura, com um foco especial nas mulheres agroextrativistas conhecidas como quebradeiras de coco-babaçu. A atividade da quebra era valorizada por sua importância ecológica, preservacionista, política e social (MESQUITA, 2008). Sendo desempenhada especialmente nas regiões fisiográficas dos Cocais, Cerrado e Baixada, com destaque aos municípios localizados na mesorregião centro do Estado (GOUVEIA, 2015; IBGE, 2020). A prática da extração e quebra do coco-babaçu é realizado por mulheres, denominadas quebradeiras de coco-babaçu, onde fazem parte desse grupo social: quilombolas, indígenas e camponesas, sendo uma atividade passada de geração em geração (ANTUNES, 2006; DESER, 2007; MATOS et al., 2015).

As quebradeiras não utilizam maquinários para coletar o fruto, elas realizam todo o processo manualmente, sendo uma prática que não agride as palmeiras e o solo, além de contribuir na dispersão do fruto e na rebrota da planta, ajudando indiretamente na manutenção da palmeira (MIQCB, 2020). Essas práticas condizem com os princípios da sustentabilidade, já que cada mulher coleta somente o suficiente para sua produção particular, deixando outros cocos para as demais. Devido a isso, disputas não são comuns por esse grupo pelo recurso, já que sempre tem disponível para todas as famílias (SHIRAISHI NETO, 2017).

Em 2012 os babaçuais ocupavam 196 mil km² no Brasil, englobando 279 municípios em 11 estados, enquanto que em 2020, a cadeia produtiva do babaçu foi registrada em oito estados, englobando 290 municípios. Ainda em 2020, o estado do Maranhão foi responsável por 90% da produção total (DESER, 2007; CARRAZA, et. al. 2012; GOUVEIA, 2015; CORRÊA, 2022). Apesar dessa mudança, o babaçu ainda desempenha um papel significativo nas regiões onde é extraído, sendo uma fonte de renda para muitas famílias (SHIRAISHI

NETO, 2017). Da palmeira o principal produto adquirido é a amêndoa do coco-babaçu, da mesma o óleo e o azeite são extraídos e se destacam como principais subprodutos da comercialização (PEREIRA, 2015). Segundo informações disponíveis no banco de dados do Sistema de Recuperação Automática do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE/SIDRA), o estado do Maranhão concentra quase toda produção de babaçu destinada ao mercado, porém, esse cenário vem mudando ao longo do tempo apresentando diminuição da produção (IBGE, 2020).

Mudanças quanto ao uso e cobertura do solo vêm acontecendo ao longo do tempo, sendo ocasionado por ação antrópica ou natural (RODRIGUES et al., 2021). Essas mudanças podem ser analisadas, quantificadas e compreendidas por meio do uso de diversos métodos, tais como o uso do sensoriamento remoto, sistema de informação geográfica (SIG), modelagem da paisagem, enumeração de dados ou da quantificação de áreas que sofreram algum impacto (CABACINHA et al., 2010; KALISKI et al., 2010; ALEXANDRE, 2021). Em geral, para compreender as dinâmicas de mudanças ocorridas em um ambiente, faz-se necessário a comparação de momentos diferentes de uma mesma região, para isso, algumas técnicas como a do geoprocessamento são empregadas para detecção dessas alterações (AMARAL, 2019; VERÇOSA et al, 2020).

Com as mudanças que veem ocorrendo nas áreas com presença de babaçuais a prática do extrativismo tem perdido espaço na economia maranhense para atividades interligadas a agropecuária que exigem uso de maquinários, abertura de áreas, queimadas e revolvimento do solo, essas práticas vem transformando áreas com palmeiras de babaçu em áreas de pastagem e monocultivos, onde as mesmas implicam diretamente na atividade das quebradeiras de coco-babaçu e na rebrota da palmeira, a pesar da mesma conseguir se desenvolver muito bem em áreas antrópicas (SANTOS FILHO et al., 2013; VIANA e ZANIRATO, 2019).

Como já ressaltado a atividade extrativista condiz com os princípios de sustentabilidade uma vez que o grupo que exerce essa atividade extrai somente o necessário para seu sustento respeitando os princípios ecológicos (SHIRAISHI NETO, 2017). Ainda que existam trabalhos que ressaltem a importância econômica e social da atividade de extração de amêndoas, este se trata de um tema ainda pouco avaliado na literatura. Destaca-se ainda que a oportunidade que esses dados econômicos e o contexto histórico de produção possam ser analisados de uma maneira espacialmente explícita através de técnicas de análise de dados espaciais, como a cartografia.

Com base nisso, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma análise temporal e cartográfica da evolução da produção de amêndoas de babaçu no estado do Maranhão ao

longo de 30 anos e averiguar os fatores que influenciaram e/ou provocaram mudanças na produção. A partir da aplicação de técnicas de geoprocessamento e o uso do teste de correlação, foi possível apresentar os padrões espaciais e temporais de mudanças da produção de amêndoas de babaçu e os fatores que possam estar influenciando-as, contribuindo, assim, a fim de gerar informações sobre esse produto e possibilitar a reconstrução da evolução histórica e regional da produção de amêndoas, que são provenientes da palmeira babaçu, palmeira essa dotada de grande importância para a subsistência de muitas famílias do estado do Maranhão. Além de contribuir no contexto socioeconômico para que as comunidades extrativistas possam permanecer com essa atividade de forma livre e segura.

OBJETIVOS

Geral

Avaliar os fatores que influenciaram e/ou determinaram as mudanças na produção de amêndoas de babaçu no estado do Maranhão nos últimos 30 anos.

Específico

- Descrever a evolução da produção de amêndoas de coco-babaçu nas diferentes mesorregiões do estado do Maranhão ao longo de 30 anos (1990-2019).
- Mapear e analisar os padrões espaciais e temporais de mudanças na produção de amêndoas de coco-babaçu e outros principais produtos agropecuários e extrativistas do Estado, a partir de dados extraídos do banco de dados do IBGE/SIDRA, MapBiomas e Lapig, - Atlas digital das pastagens Brasileiras.
- Analisar se as mudanças da produção de amêndoas de babaçu nas mesorregiões podem ser explicadas pela dinâmica, mudanças e usos da terra.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A Mata dos Cocais e o Babaçu

A Mata de Cocais, é reconhecida como uma fitoregião de transição entre o bioma amazônico e o cerrado. De acordo com Rios (2001), a mata de cocais desenvolve-se entre vários domínios fisiográficos, ao norte faz fronteira com a vegetação associada a campos, ao sul e leste a vegetação de cerrado e encontra-se com a floresta amazônica em direção ao oeste (Figura 1). Representa um importante ecossistema que se destaca não só por suas extensas áreas de cocais, como também, pela sua importância cultural, principalmente para o grande número de comunidades indígenas e quilombolas que habitam essas regiões, tais como as autodenominadas quebradeiras de coco babaçu (ALBIERO, 2011; ALMEIDA E CUNHA, 2009). A mata de cocais possui características ecológicas como a diversidade de espécies, adaptabilidade à seca, conexão entre ecossistemas, e historicamente a relação sociedade e natureza (MUNIZ, 2004; FEITOSA; TROVÃO, 2006).

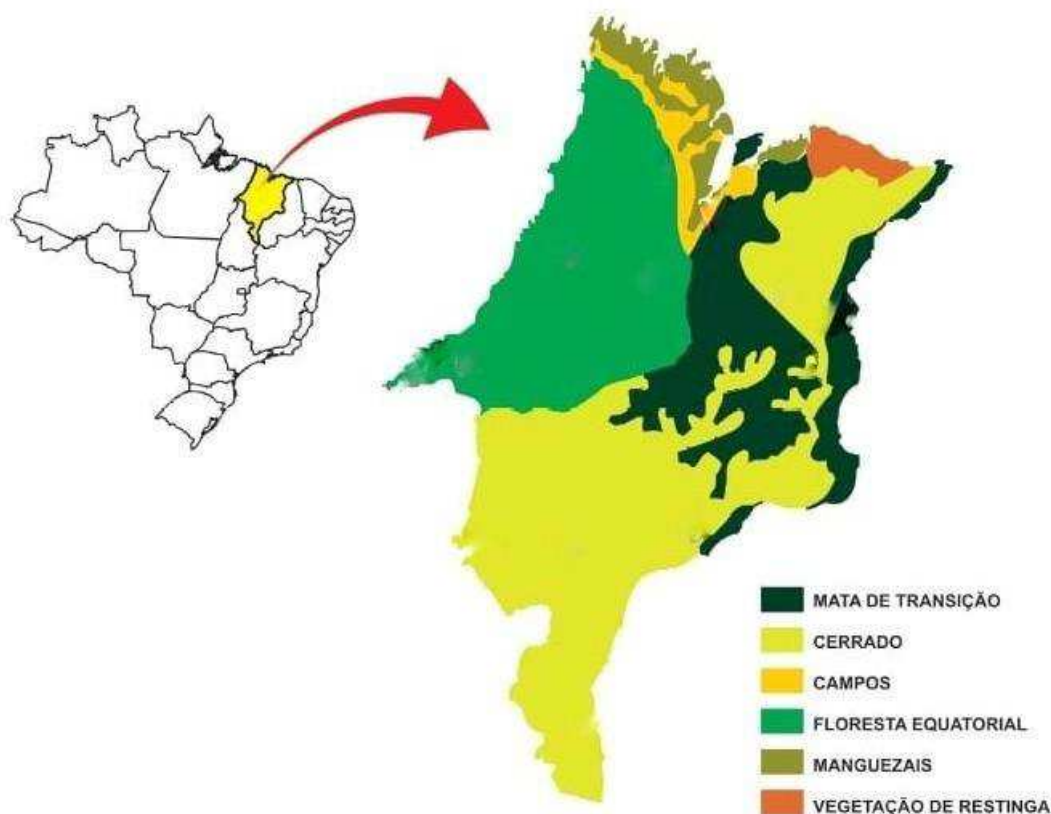


Figura 1 - Ecorregiões do Maranhão (MARTINS et al, 2009)

Estima-se que a Mata dos Cocais possua cerca de 500 espécies vegetais (PINHEIRO, 2011), sendo formada basicamente por palmeiras, com destaque por seu usufruto a *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng (Babaçu), a *Bactris setosa* Mart. (Tucum), *Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore (Carnaúba) a *Euterpe edulis* Mart. (Juçara) e *Mauritia flexuosa* L.f. (Buriti) (FEITOSA; TROVÃO, 2006). Dentre as citadas, a que predomina no estado do Maranhão é o babaçu, denominação que representa algumas espécies que pertencem ao gênero *Attalea* da família *Arecaceae* (CAVALLARI; TOLEDO, 2016), com ocorrência nos estados do Amazonas, Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso (Centro-Oeste); Minas Gerais (Sudeste); Goiás, Pará, Piauí (Nordeste) e; Tocantins (Norte). As espécies mais difundidas são a *Attalea phalerata* e *Attalea speciosa*, as quais desempenham papel importante no âmbito socioeconômico (CARRAZA et. al. 2012).

A palmeira do babaçu é uma árvore de grande porte, medindo de 10-30 metros de altura, seu pico de florescimento acontece entre os meses de janeiro e abril, seus frutos são marrons e de forma ovóide (Figura 2 e 3) (PROTÁSIO, 2014). O amadurecimento dos frutos ocorre entre agosto e dezembro, cada palmeira possui de 4 a 5 cachos que colocam de 300 a 500 cocos, e cada coco possui no mínimo três amêndoas (Figura 4). Suas folhas são lisas, medindo de 4 a 8m de comprimento (CARRAZA et. al. 2012). A palmeira babaçu, é uma espécie nativa pioneira que devido a degradação ambiental se tornou predominante em algumas formações secundárias (GOUVEIA, 2015; MUNIZ, 2006).



Figura 2- Palmeira babaçu



Figura 3- coco-babaçu



Figura 4- Amêndoa do coco – babaçu

A palmeira de babaçu se adapta muito bem a solos inférteis, além de possuir uma capacidade de rebrota mesmo após a queima e corte. A mesma proporcionar sustento para muitas famílias que praticam o extrativismo (AZEVEDO, 2007). Até o ano de 2012 a produção de amêndoa no Maranhão gerou capital de 128 milhões, sendo indicado como o terceiro produto florestal não madeireiro mais importante, segundo o banco de dados do SIDRA/IBGE (GOUVEIA, 2015).

O babaçu pode fornecer uma imensa variedade de produtos e subprodutos. Da amêndoa é retirado o óleo, azeite e o leite para uso culinário; da palha se faz coberturas para casas e artesanato; o mesocarpo é útil como fonte alternativa para nutrição animal; o epicarpo é transformado em carvão; além de serem feitas tortas, doces e cosméticos como: cremes, sabonetes, hidratantes (MATOS et al., 2015; SANTOS et al., 2006).

Dentre todas as partes que são aproveitadas do coco babaçu é da amêndoa que se tem o maior aproveitamento, porém a comercialização da mesma in natura gera pouca renda,

sendo inviável economicamente para as empresas. Normalmente esse produto é recolhido por cooperativas ou trocado em comércios por alimentos (DESER et al., 2007). O produto mais importante advindo da amêndoa é o óleo, que já foi o principal item exportação do estado do Maranhão, tendo como principais compradores os Estados Unidos, Holanda e a Alemanha (DESER et al., 2007).

Aspectos históricos, extração e produção de babaçu no estado do Maranhão

Entre as décadas de 1920 a 1980 a produção de babaçu e de arroz se tornaram os grandes responsáveis pela geração de renda no estado do Maranhão, após a queda da produção têxtil (algodão) (MESQUITA, 1996). Os ocupantes, os posseiros, os arrendatários e os pequenos agricultores familiares eram os principais responsáveis pelo crescimento da produção extrativista de babaçu dentro do estado (VIANA E ZANIRATO, 2019). Os mesmos faziam uso do livre acesso às terras para colheita dos frutos.

Na década de 20, o crescimento da produção de coco babaçu era pequena, mas no segundo período pós-guerra (1ª Guerra Mundial) esse cenário mudou com a instalação de empresas beneficiadoras deste produto nos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. Só o Maranhão abrigava 52 empresas de médio e grande porte que davam suporte para indústria extratora de óleo de babaçu, instaladas principalmente nos municípios de Caxias, Codó e Bacabal (MESQUITA, 1996; ALBIERO, et al, 2007). Com o passar do tempo, investidores dessa atividade econômica e extrativista perceberam a possibilidade de produzir subprodutos provenientes dessa planta, como: alimentos, sabão, velas, glicerinas e ácidos graxos (ROCHA NETO, 1993; MESQUITA, 1996).

A instalação das empresas beneficiadoras desse fruto, fez com que a produção de babaçu quase duplicasse entre os anos de 1940 e 1960 (MESQUITA, 1996). Nos anos de 1940 a produção de coco babaçu foi de 40.000t; em 1950 de 58.000t e em 1960 foi de 110.000t (AMARAL FILHO, 1990). De forma individual, a produção de óleo por ano chegava a 130 mil toneladas, gerando cada vez mais renda e agregação de valor ao produto (AMARAL FILHO, 1990).

O Banco do Brasil e o Banco do Nordeste foram financiadores em meados das décadas de 50 e 60, juntamente com a SUDAM (Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia) e SUDENE (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste), órgãos fiscais incentivadores na década de 70 e 80 (MESQUITA, 1996). Neste período houve igualmente um fluxo migratório considerável no Estado, grupos vindos de outros Estados articulam o

setor industrial, o que resultou em um crescimento acentuado na produção alimentícia, tendo como principais alimentos exportados o arroz e o babaçu, só a produção de babaçu em 1950 alcançou 58.291t, uma década após esse quantitativo alcançou 110.740t (MESQUITA, 1996).

Em 17 de julho de 1969, a Lei Estadual de Terras nº 2979, identificada como “Lei Sarney”, foi sancionada. A mesma se baseia na Lei de terras de 1850, que garantia que o único modo de se tornar dono de uma área rural era através da compra e venda de terrenos (PRIETO, 2019). Com a implantação desta lei, as terras começaram a ser expropriadas dos camponeses pelo Estado, passando a ser apropriada por meio de grilagem, adquirida por baixo preço e passando a ser privatizada. Esse processo limitou o livre acesso aos babaçuais pelas comunidades tradicionais, impedindo o livre acesso às terras, e consequentemente gerou o declínio da produção de babaçu e muitos conflitos associados (MESQUITA, 2015, PRIETO, 2019; SODRÉ et al, 2019).

Ao final da década de 70, aconteceu uma desaceleração na demanda por produtos provenientes da palmeira do babaçu devido a entrada de outros produtos no Estado (AMARAL FILHO, 1990). Como a introdução da soja no estado na década de 80, assim como da entrada de produtos vindos da Ásia nos anos 90 como o óleo láurico, o que levou à falência as empresas que investiam no coco babaçu no Maranhão (ROCHA NETO, 1993; ALBIERO, et al, 2007) e, igualmente, o consequente desinteresse pelo mercado externo e interno) (AMARAL FILHO, 1990).

Nesse período, muitas famílias foram expulsas das terras, sob o poder do Estado, gerando grande redução no grupo de mulheres que exerciam a atividade de quebra do coco babaçu. Muitas famílias aderiram a criação de programas como a aposentadoria rural, e outras migraram para São Paulo, para trabalharem em lavouras de cana de açúcar (PONTES, 2011).

O cercamento dos babaçuais e milhares de hectares de terras públicas somaram para que a expansão agrícola avançasse no estado do Maranhão, porém esse processo não se deu de forma pacífica, ocasionando conflitos entre fazendeiros, posseiros e grileiros. Em forma de protesto, os trabalhadores rurais derrubaram as cercas que impediam o livre acesso aos babaçuais e matavam o gado que invadia as lavouras. Esse processo foi marcado por muita violência e morte (PRIETO, 2016).

Passado o processo mais intensivo de conflitos, a atividade extrativista continuou sendo exercida por famílias que resistiram e continuaram no estado, sendo exercida mais precisamente pelas mulheres denominadas quebradeiras de coco babaçu. Essa prática de vida tem resistido ao longo do tempo devido a criação e atuação de leis específicas (por exemplo, Babaçu Livre) e por meio da atuação de movimentos sociais enquanto força de resistência

(DESER, 2007).

As quebradeiras de coco babaçu

Desde a época da colonização e formação de quilombos no segundo período pós-guerra (1ª guerra), a agricultura familiar se consolidou no estado do Maranhão, baseado numa agricultura de subsistência. Essa atividade era praticada por homens e mulheres, sendo o trabalho da agricultura executado pelos homens e o processo de extração e quebra do coco babaçu destinado às mulheres (ANTUNES, 2006).

Até 2015, foram registradas mais de 300 mil mulheres que se identificam como quebradeiras de coco babaçu, espalhadas pelos estados do Pará, Piauí, Tocantins e principalmente no Maranhão. O grupo é constituído por mulheres de diferentes idades e gerações, que uniram forças e se organizaram como sociedade para lutar por melhorias no exercício da sua atividade e acesso à terra (MATOS et al., 2015).

Na década de 1980, as mulheres quebradeiras de coco-babaçu começaram a unir forças e se organizar como grupo social, elas encararam diversas situações, desde a privatização de terras, fome e aumento no preço dos produtos. Fizeram embate e vários protestos contra os latifundiários, na esperança de algo mudar, porém, o que resultou foi em uma época marcada por muitas mortes (DESER, 2007). Essas mulheres perceberam que precisavam se organizar enquanto movimento e buscar ajuda, pois sozinhas não chegariam ir a lugar algum (MATOS et al., 2015).

No ano de 1991, o primeiro Encontro Interestadual das Quebradeiras de Coco Babaçu aconteceu através do processo de organização e articulação das mulheres extrativistas. A partir de então, encontros continuaram acontecendo, contudo, foi a partir do terceiro, ocorrido em 1995, que o nome Movimento Interestadual das Quebradeiras de Coco Babaçu – MIQCB se consolidou (MIQCB, 2020). Em 2009 o movimento decidiu criar a Cooperativa Interestadual das Mulheres Quebradeiras de Coco Babaçu (CIMQCB), que possibilitou uma melhor organização destas mulheres em grupos com funções distintas. A cooperativa não somente escoava as amêndoas como também os subprodutos que eram gerados, dessa forma trazendo valor a algo que não era visto como fonte de alimento para o mercado consumidor (MATOS et al., 2015).

O MIQCB possibilitou a operacionalização da agenda de luta das quebradeiras de coco, que priorizava as questões ligadas à preservação do meio ambiente e às garantias do livre acesso e uso comum das palmeiras de babaçu, tendo apoio de várias pastorais e organizações, acompanhada pela reforma agrária que vem garantido o acesso dessas mulheres

à terra (MIQCB, 2020). Assim, as quebradeiras conseguiram mais força nas leis do “babaçu livre” lei 231/2007 (LOPES, 2004; SHIRAISHI NETO 2017). Portanto, as Leis do Babaçu Livre surgiram como uma forma de proteger os babaçuais, preservar o modo de vida das quebradeiras de coco babaçu e garantir a sustentabilidade socioambiental das comunidades tradicionais (AGOSTINHO, 2012). Buscando combater a supressão das áreas de babaçuais e combater os conflitos entre extrativistas e fazendeiros, o MIQCB tem debatido estratégias de manejo e a conservação das palmeiras de babaçu (SHIRAISHI NETO 2017). Para tanto, o uso de geotecnologias como uma ferramenta alternativa para a resolução dessa problemática pode ser empregado.

Análises espaciais usando ferramentas do geoprocessamento

As geotecnologias são ferramentas que englobam o Sistema Global de Navegação por Satélite – (GNSS), Sistemas de informações geográficas (SIG's) e o próprio sensoriamento remoto, são meios que vem auxiliando na coleta, processamento e análise referentes a modificações no uso e ocupação do solo (KALISKI et al., 2010, ALEXANDRE, 2021). A aparição dos SIGs permitiu uma expansão da escala de estudo nas áreas das ciências naturais e sociais, passando de estudos locais ao desenvolvimento de análises regionais e globais. Os SIGs possibilitam analisar, coletar e processar dados das mais diversas naturezas, como ocupação humana, usos da terra, de recursos naturais e atividades econômicas. Assim, sua vantagem está em possibilitar a manipulação de dados gráficos e não gráficos, de forma a integrá-los (ROSA, 2011).

Com o crescente número de imagens e de dados derivados disponíveis, várias outras ferramentas para processá-las estão acessíveis, como por exemplo o ArcGis, Qgis e ENVI (ROSA, 2011, BUNTING et al., 2014). Um outro exemplo é o Mapeamento Anual de Cobertura e Uso do Solo no Brasil (MapBiomias), ferramenta brasileira desenvolvida com o intuito de possibilitar o mapeamento com séries históricas de usos e cobertura do solo para todos os biomas do Brasil, e proporcionar a recuperação de dados quando necessário, oferecendo informações fundamentais a serem trabalhadas dentro dos SIGs (ALENCAR et al., 2020). O projeto MapBiomias faz uso de processamento em nuvem e classificação *pixel a pixel* de imagens dos satélites Landsat desde o ano 1985. Os dados do MapBiomias podem ser utilizados, também, como uma ferramenta de análise de dados para avaliar o histórico de uso e ocupação do solo (MAPBIOMAS, 2020).

Por meio da análise de séries históricas é possível identificar transformações ocorridas

por fenômenos naturais ou por ação antrópica, como as mudanças na vegetação, desmatamento, expansão agrícola (COPPIN et al., 2004). Isto é, através de análise de uma série temporal é possível identificar se houve ou não alterações nas características socioambientais e/ou econômicas do objeto de estudo, sendo possível por meio de uma combinação com a análise temporal da cobertura e outros dados, vendo quais foram essas alterações e quando ocorreram (VERBESSELT; ZEILEIS; HEROLD, 2012). Nesse contexto, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) tem uma base de dados cujas informações podem ser utilizadas para a geração de políticas públicas. Dentro desse banco de dados existe uma extensão que é o SIDRA (Sistema de Recuperação Automática) que possibilita coletar diversas informações, dentre elas: dados censitários, econômicos, ambientais e indicadores, os quais podem ser associados a geocódigos (SANTOS, 2018; PIRES, 2021).

As mudanças nos usos e coberturas do solo geradas pela expansão da fronteira agrícola no estado do Maranhão, segundo FIEMA (2009), tem como consequência mudanças nas paisagens, perda da floresta original e conflitos por terras. Para compreender esses cenários é preciso vislumbrá-los nas dimensões presente, passado e futuro. Logo, se faz necessário o uso de ferramentas de sensoriamento remoto que auxiliem na preservação e manutenção da mata de cocais e uso de bancos de dados que registrem diferentes atividades socioeconômicas, desenvolvidas em seus diferentes níveis para subsidiar esses estudos, além de atualizar dados referentes a essa palmeira, sua incidência e produção.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de Estudo

A área de estudo é o estado do Maranhão que se encontra na região nordeste do Brasil, fazendo fronteira com Piauí (leste); Tocantins (sul e sudoeste) e Pará (oeste) (Figura 5). Está localizado entre os paralelos 1°01' e 10°21' de latitude sul e os meridianos 41°48' e 48°50' de longitude oeste, apresenta um clima tropical úmido, com um verão e inverno seco e uma precipitação de 1500 mm (MARANHÃO, 2011; MMA, 2018). Este é composto por 217 municípios que estão distribuídos em cinco mesorregiões: norte, leste, oeste, centro e sul maranhense (IBGE, 2010). Cerca de 64% do estado é pertencente ao bioma cerrado, 35% ao amazônico e somente 1% à caatinga. O estado ainda apresenta formações típicas como a Mata de Cocais, fitofisionomia caracterizada por uma presença dominante de palmeiras, principalmente de babaçu (SPINELLI-ARAÚJO et al, 2016). Os ecossistemas presentes no Estado são a Mata dos Cocais, Caatinga (leste); manguezais na região litorânea, Floresta Amazônica (oeste) e Cerrado ao sul (IBGE, 2013)

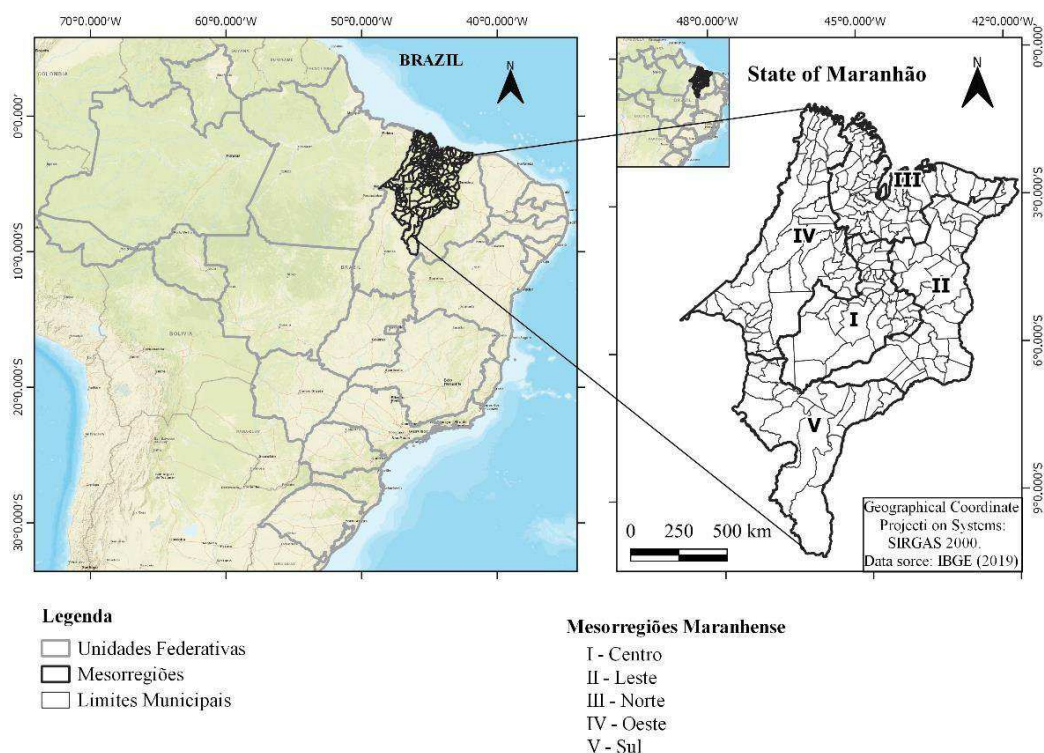


Figura 5- Localização da área de Estudo

Aquisição e Construção da Base de Dados

Os dados da produção de amêndoas por município entre os anos de 1990 e 2019 foram obtidos a partir do banco de dados do Instituto brasileiro de geografia e estatística e sistema de informação geográfica (IBGE/SIDRA). Para analisar o aumento ou diminuição desse produto ao longo do tempo, a série histórica foi dividida em três décadas, comparando os anos de 1999, 2009 e 2019. Utilizando esses dados, técnicas de geoprocessamento foram realizadas e aplicadas com o auxílio do software QGIS versão 3.16.4, para construção de base de dados cartográficos, e elaboração de mapas temáticos que demonstram as mudanças na produção de amêndoas de babaçu ao longo do tempo.

Para avaliar as possíveis causas das mudanças na produção de amêndoas de babaçu foram extraídos igualmente dados do banco de dados do IBGE/SIDRA (1990- 2019) (IBGE, 2020); e do Atlas das pastagens - Lapig (1990 - 2019) (Lapig, 2019) referente às principais atividades ou produtos que geram renda para o estado, a saber: açaí, algodão, cana-de-açúcar, milho, soja e pastagem. Dados de área de desmatamento também foram utilizados sendo extraído do MapBiomas para os mesmos anos da série temporal das culturas e da pastagem (MAPBIOMAS, 2020).

Os dados provenientes do IBGE/SIDRA sobre a produção anual dos diferentes produtos estão disponibilizados em formato CSV, a nível de município, microrregião, mesorregião e estado. Essas tabelas foram integradas como camadas vetoriais em formato SHP, usando as ferramentas “unir atributos pela posição”: no parâmetro “camada de entrada” foi inserido o shapefile das malhas territoriais dos municípios do estado do Maranhão disponibilizados no site do IBGE. Os dados das pastagens provenientes do banco de dados LAPIG estão disponibilizados em formato CSV, a nível de bioma, estado e município. Essas tabelas foram agregadas à camadas vetoriais em formato SHP das malhas territoriais dos municípios do estado do Maranhão, disponíveis no site do IBGE (IBGE, 2020), por meio da ferramenta união do software Qgis.

Foram utilizados dados de desmatamento adquiridos pela plataforma Google Earth Engine junto a coleção 6.0 do MapBiomas. Esses dados estão disponibilizados em formato matricial ou raster, a uma resolução espacial de 30m o tamanho do pixel, e uma resolução temporal anual. Os valores do pixel correspondem às categorias de usos e coberturas da terra (MAPBIOMAS, 2019), e foram recortadas para o limite do estado.

A partir do trabalho de Novaes et al., (2015) que apresentou o mapa “Nova cartografia social dos babaçuais: Mapeamento social da região ecológica do babaçu”, foram extraídas

informações, referentes a presença de cooperativas, associações das quebradeiras de coco babaçu, conflitos, áreas com presença de babaçu, áreas de babaçuais cercadas e áreas de juçaral com babaçual.

Esse mapa foi georreferenciado no software QGIS 3.16.4, usando o plug-in georreferenciador Gdal. A partir desse mapa georreferenciado, foram extraídos os dados vetoriais em formato de pontos, linhas e polígonos, criando novos shapefile para as categorias de interesse, os quais foram unidos com o shapefile da produção de babaçu, usando as ferramentas “unir atributos pela posição”: no parâmetro “camada de entrada” onde foi inserido o shapefile das áreas de interesse como, áreas de babaçuais, localização com cooperativas e associações, locais com juçaral; e foi unido com o shapefile de produção de amêndoa pela predição geométrica intersecta. No parâmetro “contar pontos no polígono” foi inserido o polígono de municípios e os shapefile de pontos da localização das áreas de interesse extraídos no mapa de Novaes et al (2015).

Para complementar ou confirmar as informações extraídas do mapa de Novaes et al. (2015), foi feito um contato com as representantes das regionais onde atua o movimento interestadual das quebradeiras de coco-babaçu (MIQCB) bem como técnicos e pessoas que extraem o coco-babaçu, com o objetivo de averiguar e estabelecer quais são as mudanças ocorridas nos locais de extração, e confirmar as informações (referentes aos dados de produção) contidas no mapa e nos mapas gerados na presente pesquisa.

Análises de Estatísticas e de dados

Foram construídos mapas temáticos para analisar a variação temporal da produção de amêndoa de babaçu ao longo de 30 anos (1990-2019) por mesorregião. Com esses mesmos dados foram gerados gráficos de barras e linhas para analisar a evolução temporal da produção de amêndoas de babaçu ao longo de 30 anos. Cada um desses períodos foi classificado, permitindo comparar a produção em períodos de dez em dez anos para cada mesorregião. Com as produções classificadas os municípios foram distribuídos em sua respectiva mesorregião. Desses quatro períodos foram destacados os municípios que mais produziram ou que apresentaram estabilidade na produção ao longo da série temporal.

As análises estatísticas foram realizadas dentro da rotina do programa R versão 4.1.2 (R Development Core Team, 2021). Foi realizada a análise de componentes principais (PCA) para verificar qual das variáveis ou que variável mais tem influenciado a produção de amêndoas, para averiguar a ordenação das mesmas em cada mesorregião, além de ter sido

realizado a análise de correlação utilizando o teste de Spearman entre os dados de produção de amêndoas de babaçu (t) e dados de produção das culturas estudadas (t), desmatamento e pastagem (km²).

RESULTADOS

Análise Temporal da Produção de Babaçu e de Outras Culturas de Interesse para o Estado do Maranhão

Babaçu e dados de desmatamento

Conforme informações obtidas no banco de dados do IBGE/SIDRA se observou que a produção de amêndoa de babaçu durante os anos de 1999, 2009 e 2019 variou de 0 até 7028 toneladas de amêndoa produzidas, por município, no estado do Maranhão, com produção máxima anual de 7028, 5863 e 4344 t ha⁻¹ durante os anos de 1999, 2009 e 2019, respectivamente (Figura 6).

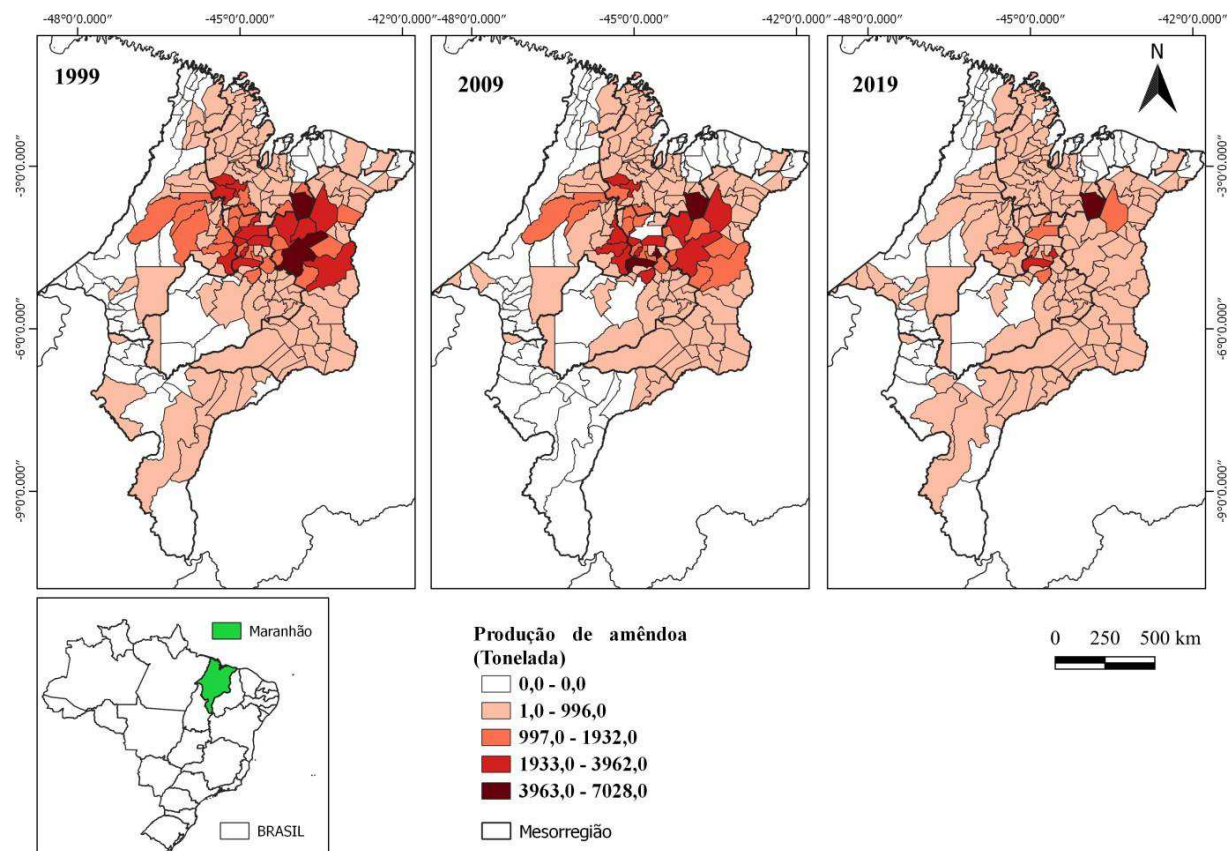


Figura 6- Produção de amêndoas de babaçu, por município maranhense, nos anos de 1999, 2009 e 2019.

No ano de 1999 percebe-se grande concentração da produção de amêndoa em municípios localizados na mesorregião leste do Estado, com destaque para os municípios de Codó, Coroatá e Chapadinha. Na mesorregião centro se destaca o município de Poção de Pedras e no norte do Estado o município de Vargem Grande (Figura 6). Em contrapartida, a mesorregião oeste e sul apresentou uma baixa produção. Neste ano, dos 217 municípios do estado do Maranhão, 155 foram quantificados como produtores, com aproximadamente 110.874,0 toneladas de amêndoas produzidas, sendo esta a maior produção da série histórica estudada.

Em 2009 a produção de amêndoa de babaçu reduziu em todas as mesorregiões do Estado. Dos 155 municípios que foram contabilizados como produtores no ano de 1999, no ano de 2009 somente 149 foram quantificados (Figura 6). Quanto à produção (102.777,0 toneladas), ocorreu uma redução de 6,63% (~8.097,0 toneladas) em relação ao ano de 1999. Destaca-se o aumento da produção de amêndoas na mesorregião oeste. Contudo, a mesorregião sul do Estado que apresentou produção no ano de 1999, em 2009 a produção foi nula de acordo com os dados do IBGE/SIDRA.

No ano de 2019 a produção de amêndoa apresentou grande diminuição, com redução de 56% em relação à década anterior, mesmo tendo ocorrido o aumento no número de municípios produtores (Figura 6). A produção máxima, neste ano, foi de 45.167,0 toneladas. Vale ressaltar que os municípios ao sul do Estado, que em 2009 haviam deixado de ser contabilizados como produtores, foram contabilizados, novamente, apresentando dados de produção no banco de dados do IBGE/SIDRA.

Desmatamento

As análises cartográficas referentes aos dados de desmatamento extraídos do MapBiomas para as três décadas demonstraram que 16.426,57 km² (0,49%) do Estado foram desmatados em 1999. Nesse ano, 216 municípios apresentaram desmatamento, variando de 1 a 185,85 km², sendo que as maiores incidências aconteceram em municípios pertencentes às mesorregiões centro, oeste e sul do Estado (Figura 7). Uma década depois (2009) as áreas desmatadas no estado do Maranhão continuaram se expandindo, agora com um total de 17.033,02 km² (0,15%) principalmente nas mesorregiões centro, oeste e sul (Figura 7). Em 2019 há um declínio no desmatamento das áreas, principalmente na mesorregião centro e sul do estado.

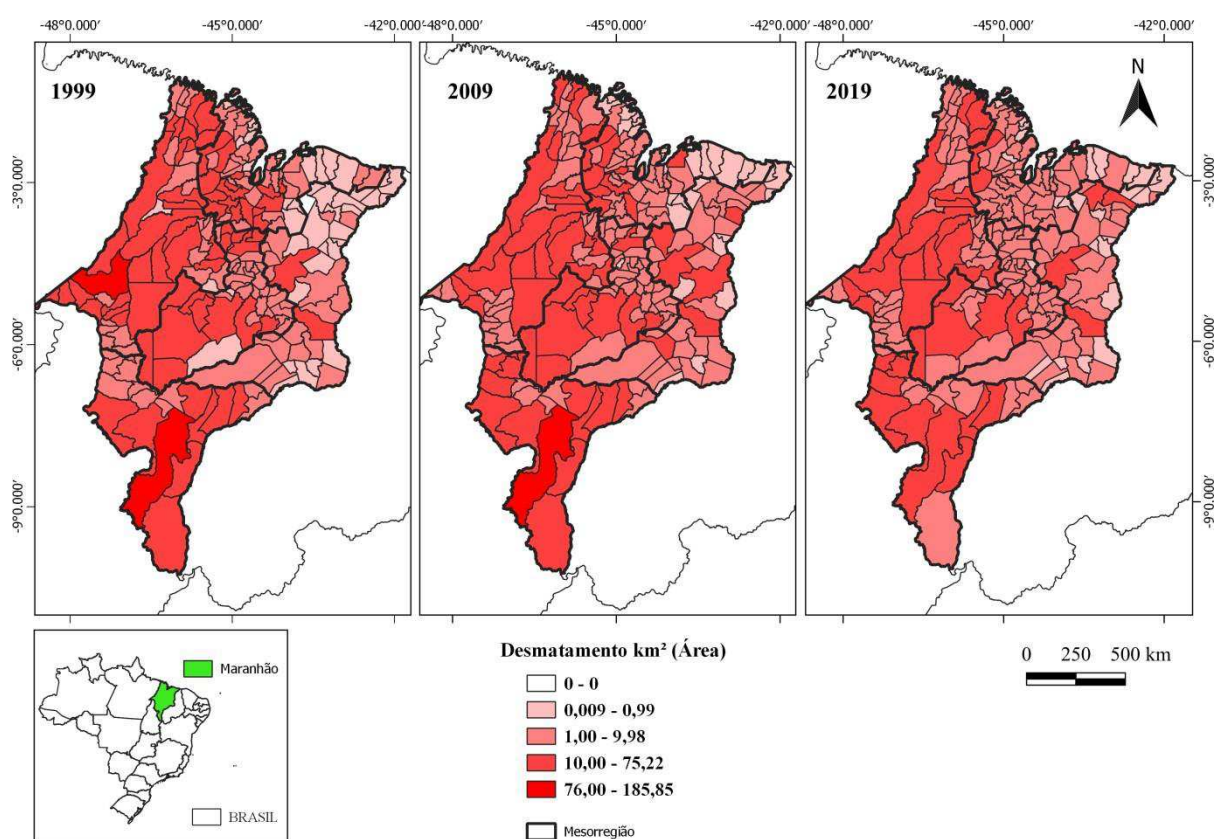


Figura 7- Áreas demarcadas com incidência de desmatamento, por município maranhense, nos anos de 1999; 2009 e 2019. Dados extraídos do MapBiomias

É possível notar a presença de produção da cultura do arroz, em quase todos os 217 municípios do estado (Figura 8), dado o seu destaque entre os produtos agrícolas de exportação e sustento para agricultura familiar do estado (ALMEIDA, 2019). A produção de arroz, analisada ao longo da mesma série histórica da produção de amêndoa de babaçu apresentou valores que variaram de 0 até 49.505 toneladas (Figura 8). No ano de 1999, o município de Balsas apresentou a maior produção (49.505,0 t), seguido de Santa Luzia (15.055,0 t), Tasso Fragoso (13.242,0 t) e Barra do Corda (12.857,0 t), destacando a mesorregião sul, centro e leste do Estado. Em 2009 a produção de arroz continuou crescendo em alguns municípios a leste do Estado, porém sendo encerrada em outros. Em geral, a produção não sofreu grande declínio entre 1999 e 2009 (Figura 8). Em 2019, a produção sofreu uma queda abrupta de 453.738 t na produção de arroz em todo o estado, passando a concentrar-se com produção média a alta nas mesorregiões centro, leste e sul.

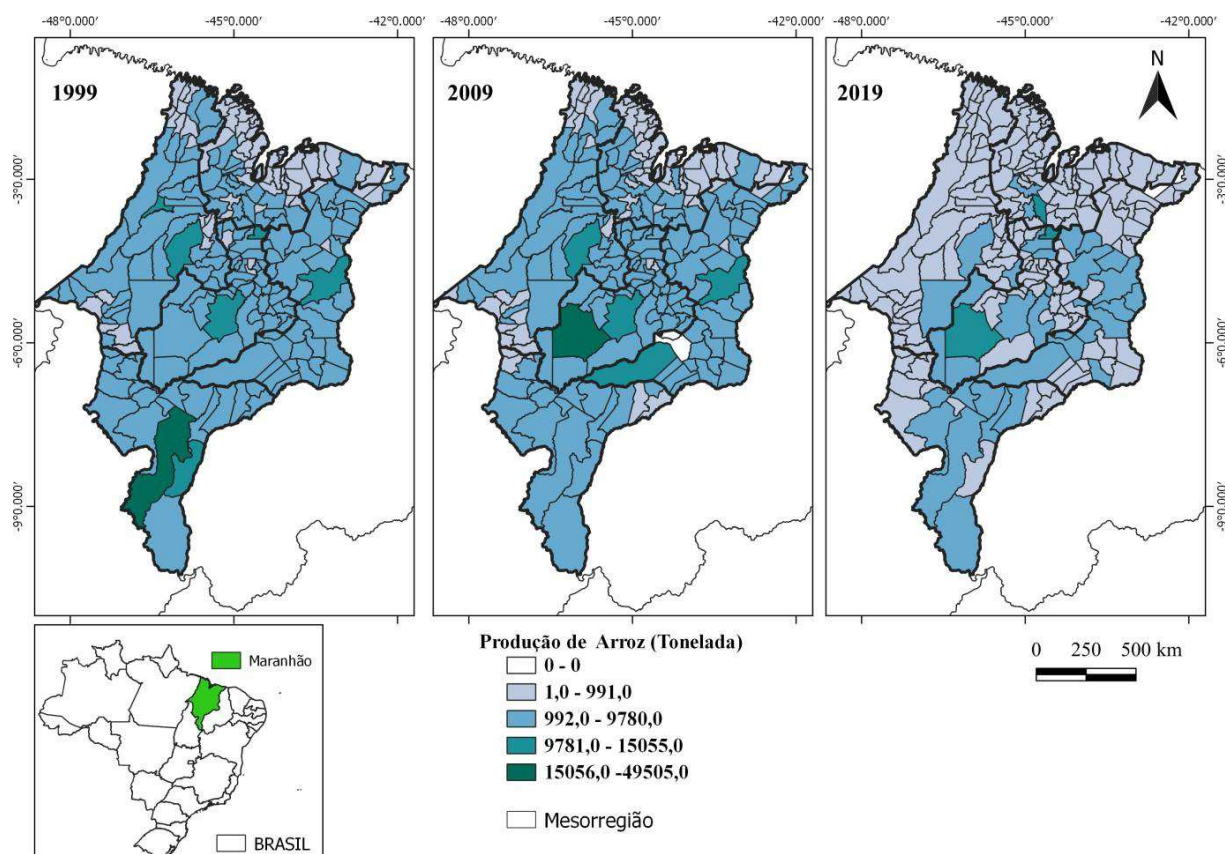


Figura 8- Produção de arroz, por município maranhense, nos anos de 1999, 2009 e 2019.

Cana-de-açúcar

Quanto à produção de cana-de-açúcar para o Estado nas décadas avaliadas (Figura 9), foram computados municípios que não produziram e outros que chegaram a produzir até 1.360.820,0 toneladas. Para o ano de 1999, a produção de cana-de-açúcar se concentrou mais nas mesorregiões leste, centro e sul do estado do Maranhão. Segundo demonstrado na figura 9, a maior produção foi apresentada na região sul, no município de São Raimundo das Mangabeiras e a produção média a leste do estado do Maranhão, nos municípios de Coelho Neto, Matões e Caxias. Em 2009, a produção de cana-de-açúcar começou a diminuir na região amazônica e centro do Estado até 2019, permanecendo somente os municípios pertencentes a mesorregião sul e leste como produtores, que correspondem a região de cerrado.

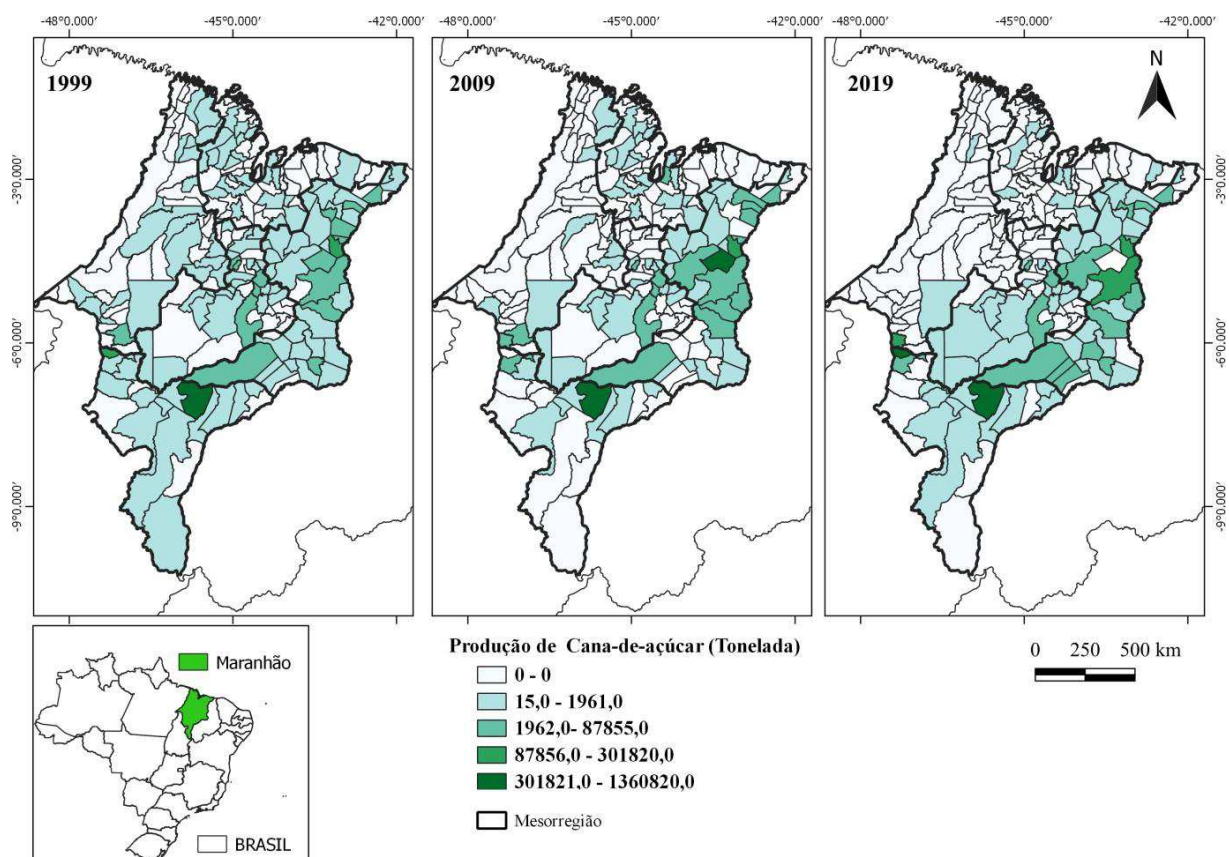


Figura 9- Produção de cana-de-açúcar, por município maranhense, nos anos de 1999, 2009 e 2019.

Algodão

Segundo resultados gerados para a produção de algodão (Figura 10), para o estado do Maranhão, nos anos de 1999, 2009 e 2019, é possível observar que os municípios com maior produção estavam localizados na mesorregião sul do Estado, sendo São Raimundo da Mangabeiras o principal produtor. Em 1999 apenas o município de Estreito, ao sul, e Codó, ao leste, apresentaram produção de algodão. Nos anos de 2009 e 2019 esses municípios não aparecem na lista de produtores, com a produção concentrada no sul do Estado, nos municípios de Balsas, Riachão, Tasso Fragoso e Alto Parnaíba (Figura 10).

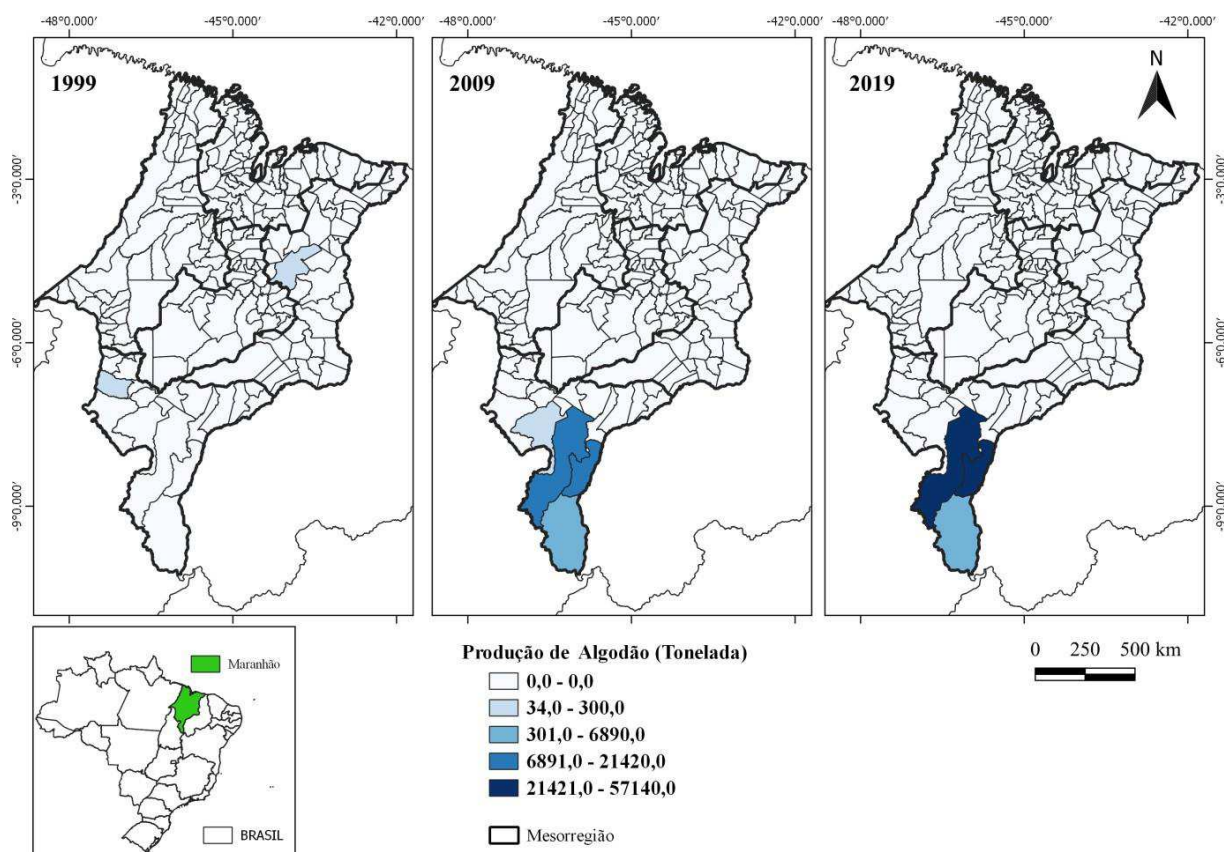


Figura 10- Produção de algodão, por município maranhense, nos anos de 1999, 2009 e 2019.

Milho

Na série avaliada, a produção estimada de milho para o estado do Maranhão apresentou municípios sem produção informada até a máxima de 440.812,0 toneladas. Em 1999 os 217 municípios do Estado foram contabilizados segundo o banco do IBGE/SIDRA como produtores desse grão, sendo a maior produção concentrada na mesorregião sul do estado, com ênfase para os municípios de Tasso Fragoso e Balsas que juntos somavam 35.504,0 toneladas, equivalente a 14,63% de toda a produção do Estado (Figura 11). A produção de milho no estado do Maranhão aumentou cerca de 244% entre 2009 e 2019, passando de 524.178,0 toneladas para 1.803.512,0 toneladas produzidas. Esse aumento na produção está concentrado, principalmente, na expansão da produção de milho em municípios da mesorregião sul e oeste.

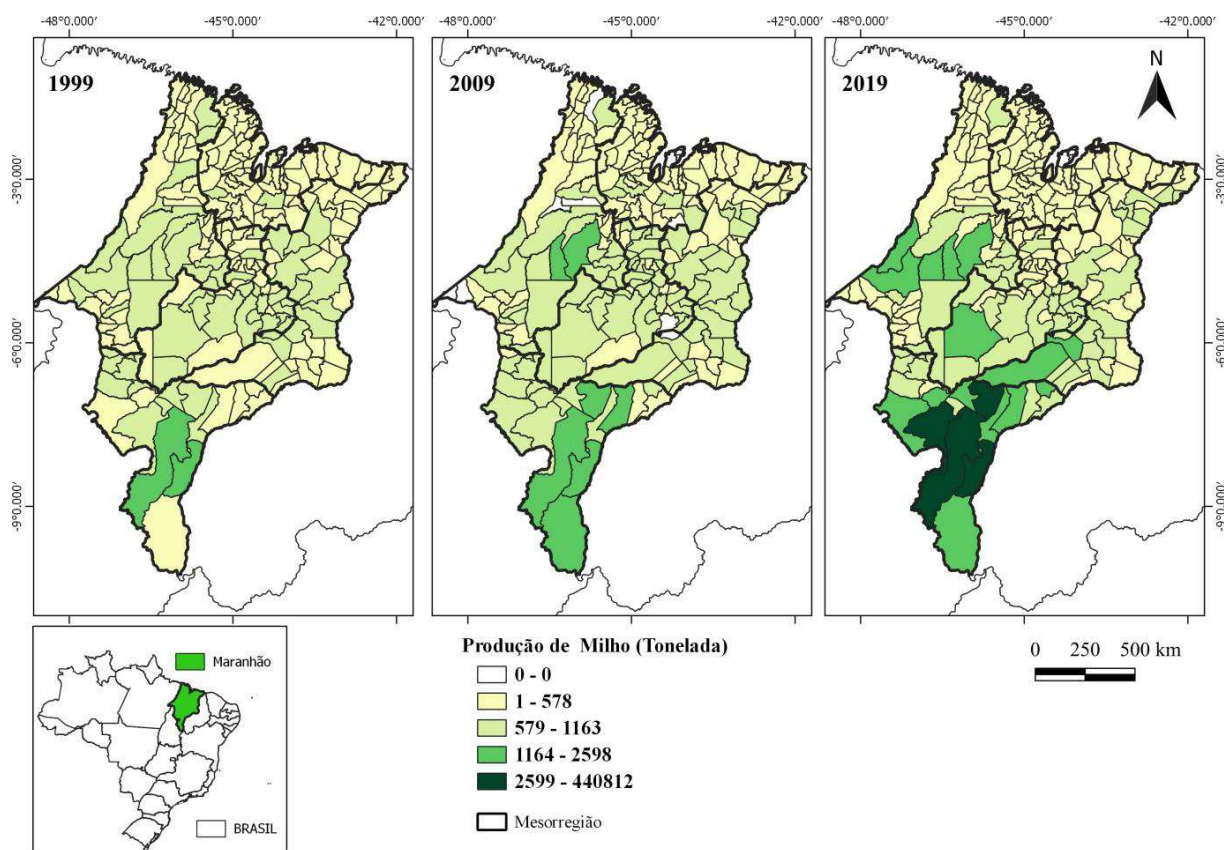


Figura 11- Produção de milho, por município maranhense, nos anos de 1999, 2009 e 2019.

Soja

A análise espacial da produção de soja com os dados do IBGE/SIDRA, para o estado do Maranhão, demonstrou que ao longo dessas três décadas a produção se concentrava, principalmente, na região sul do Estado, mas com expansão para as outras mesorregiões, como a leste e oeste (Figura 12). Em 1999 os maiores produtores foram os municípios de Balsas e Tasso Fragoso, que representavam, em média, 60,47% da produção de soja naquele ano, valendo ressaltar que alguns municípios a leste do Estado também foram contabilizados com produção desta commodity.

Em 2009, conforme demonstrado na Figura 12, é possível notar que a cultura da soja aumentou, tanto em relação à produção, quanto em relação à quantidade de municípios produtores. Em 2009, 32 municípios pertencentes à mesorregião sul e leste do Estado foram contabilizados como produtores, com destaque para Balsa e Tasso Fragoso, que continuaram apresentando as maiores produções, e o município de Sambaíba. No ano de 2019 o número de municípios produtores de soja se expandiu, abrangendo municípios em todas as diferentes mesorregiões do estado, com exceção do norte. Os municípios com maior produção foram, Balsas (61.999,7 toneladas), Tasso Fragoso (59.643,8), Sambaíba (14.365,6), Riachão

(12.927,0) e Alto Parnaíba (16.213,5), esses municípios representaram 58% da produção de soja naquele ano.

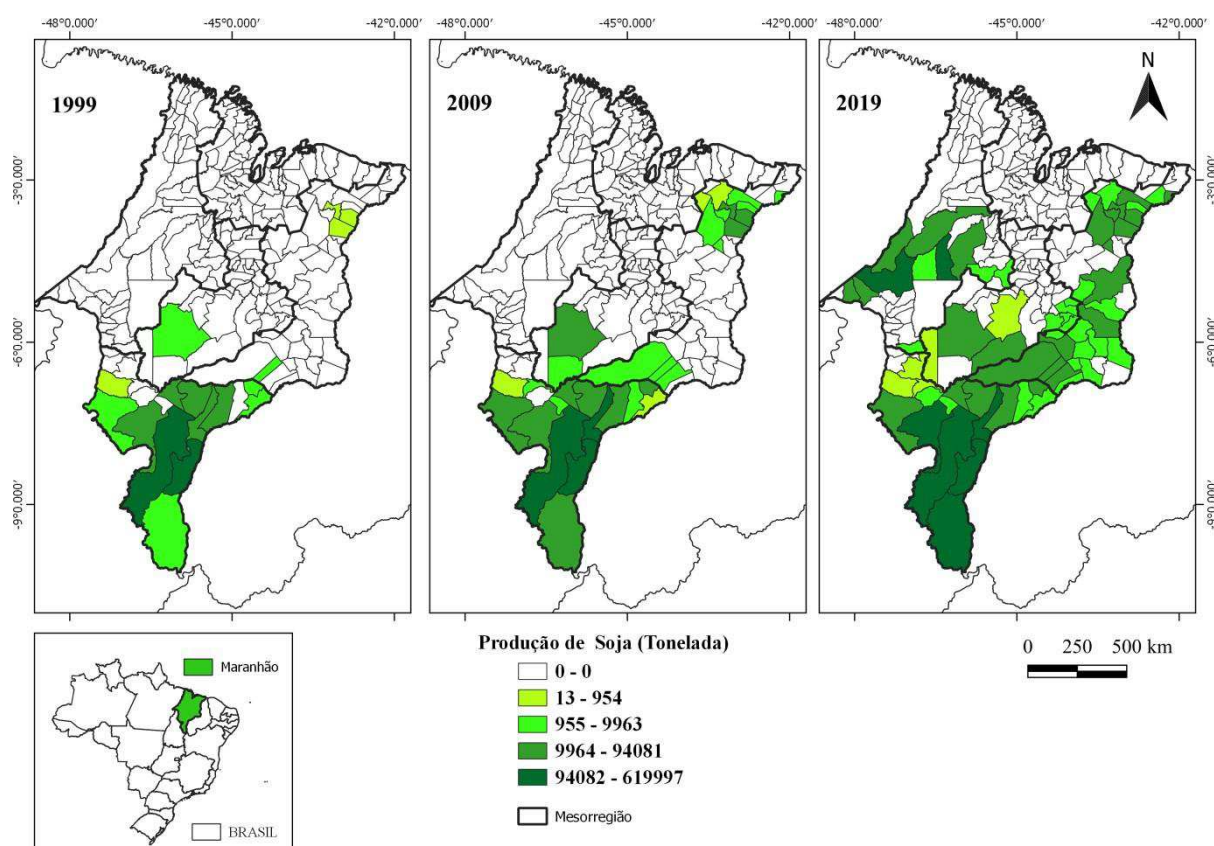


Figura 12- Produção de soja, por município maranhense, nos anos de 1999, 2009 e 2019.

As análises cartográficas referentes aos dados de pastagem para os três anos demonstraram que em 1999, 12% (40.616,53 km²) do estado do Maranhão apresentava este tipo de uso do solo, abrangendo um total de 216 municípios, com área variando de 0,01km² até 3666,02km². Destacando que a maior concentração se encontrava na parte oeste e centro do Estado (Figura 13). Dados processados para o ano de 2009 demonstram que as áreas com pastagem continuaram a se expandir, agora cobrindo cerca de 19% (62.928,66 km²) do Estado, sendo presente em todas as cinco mesorregiões, com destaque para o oeste e o centro maranhense. Em 2019 as áreas com pastagem alcançaram 20% (67.767,93 km²) do Estado, com destaque para a mesorregião oeste maranhense (Figura 13).

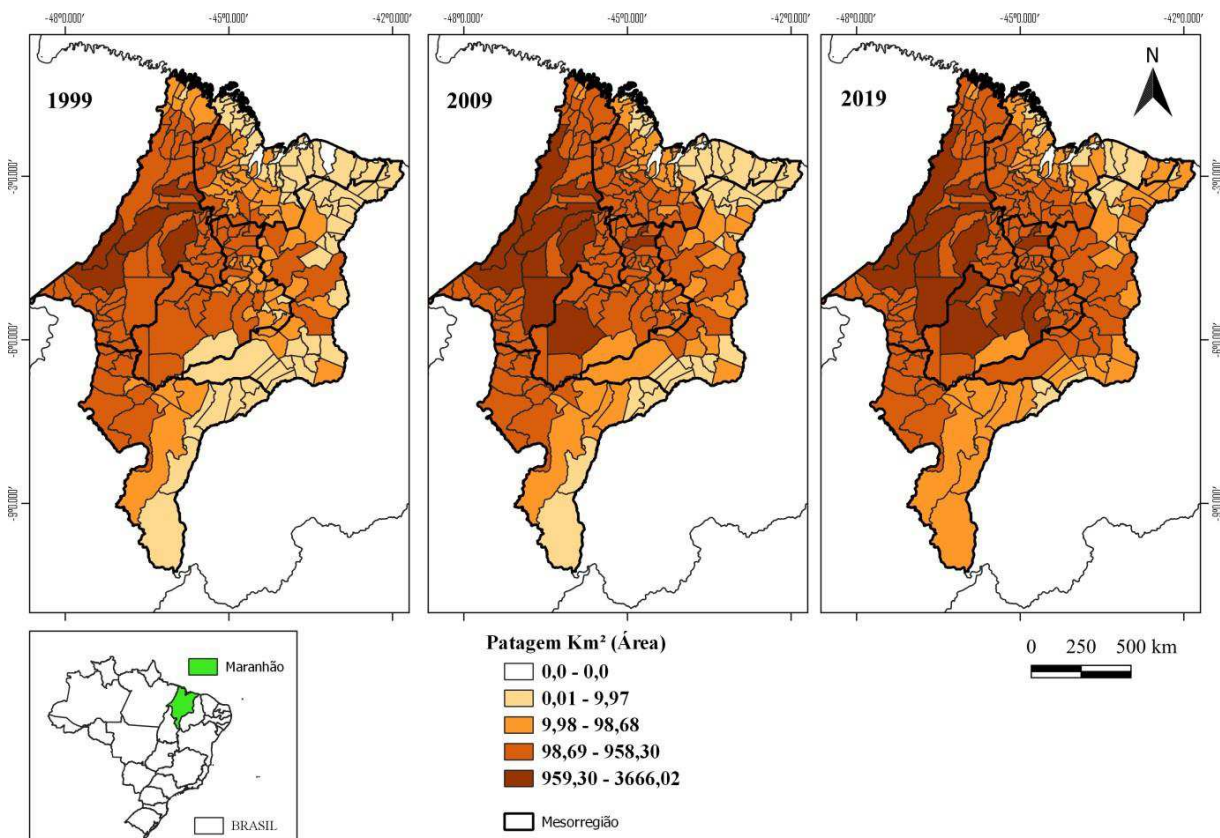


Figura 13- Áreas demarcadas com pastagem, por município maranhense, nos anos de 1999; 2009 e 2019.

No que diz respeito à produção de açaí para os anos de 1999, 2009 e 2019 é possível ver que, no ano de 1999, 71% dos municípios não registraram produção, enquanto os municípios produtores apresentaram produção variando de uma tonelada até 1.102,0 toneladas, destacando-se principalmente os municípios ao norte e oeste do Estado (Figura 14).

Nos anos de 2009 e 2019 houve um aumento na produção e no número de municípios produtores de açaí, com a produção variando de uma tonelada até 2.415 toneladas. Os municípios que mais produziram continuaram sendo aqueles presentes na região norte e oeste do Estado. De 2009 a 2019 a produção de açaí no Maranhão aumentou cerca de 85,76%, passando de 9.467,0 para 17.586,0 toneladas.

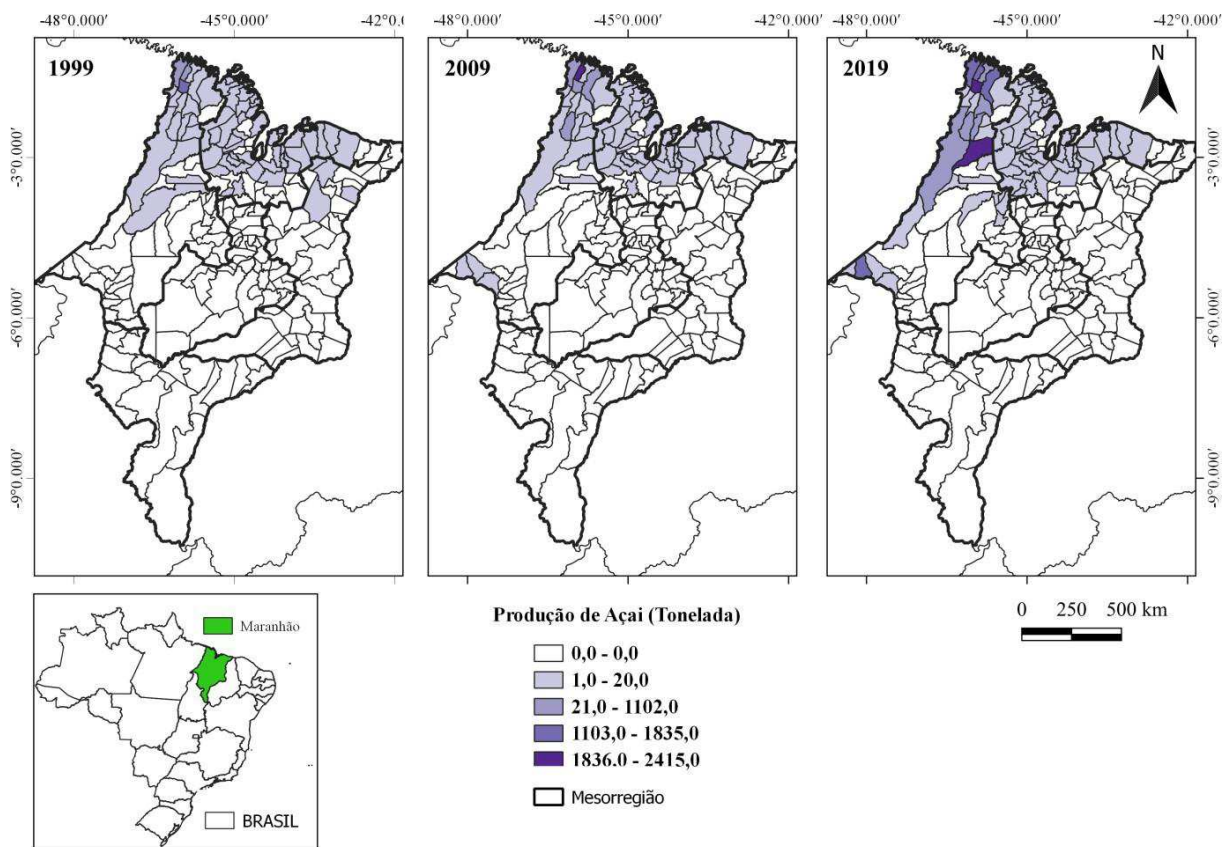


Figura 14- Produção de açaí, por município maranhense, nos anos de 1999, 2009 e 2019.

Oscilação da produção de amêndoas de babaçu e quantitativo de municípios produtores no estado do Maranhão ao longo de 30 anos

Considerando os dados de produção de amêndoas e número de municípios produtores, para uma série histórica entre os anos de 1990 e 2019 observa-se que do início da década de 90 (132.582 toneladas) até o ano de 1995 (87.964 toneladas) há uma grande redução na produção de amêndoas de 44.618 t (25,53%), contudo não há uma redução no número de municípios produtores (Figura 15). No ano de 1996 é retomado o crescimento da produção de amêndoa, e entre esse ano e o final desta série (2019) não há grandes oscilações no número de municípios produtores, fechando até em leve alta (160 municípios). Contudo a partir do ano de 2006 inicia-se a queda da produção de amêndoas, chegando no seu menor valor em 2019 (45.167 toneladas) (Figura 15).

Mudanças na produção de amêndoas de babaçu nos municípios pertencente às mesorregiões do estado do Maranhão

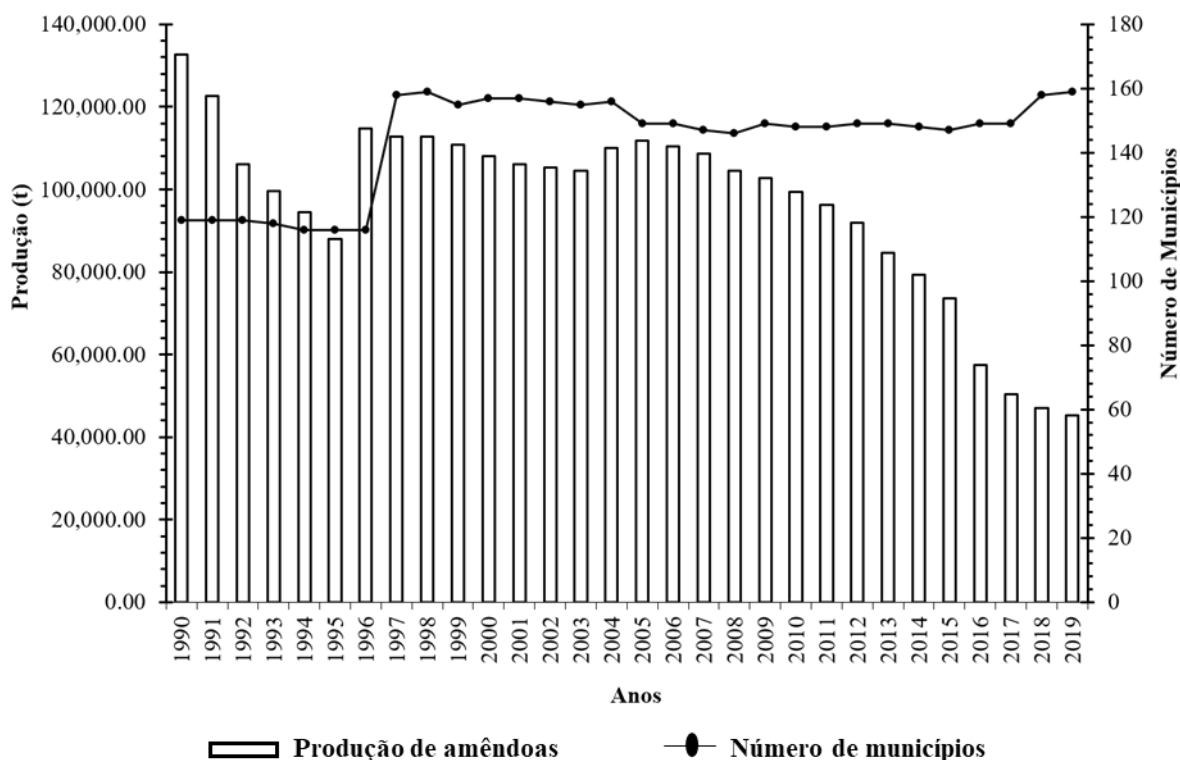


Figura 15 - Série histórica (1990 - 2019) da produção de amêndoas de babaçu, em diferentes períodos e municípios no estado do Maranhão. Dados extraídos do IBGE/SIDRA (IBGE, 2020).

Quanto aos municípios produtores de amêndoas de babaçu pertencentes à mesorregião centro, o maior pico de produção foi observado no município de Bacabal em 1996, com 6.500 toneladas (Figura 16). Em 2004 a produção voltou a aumentar, sendo o município de Pedreiras o maior produtor, produzindo 5.402 toneladas, seguido por Porção de Pedras, São Luís Gonzaga do Maranhão e Bom Lugar, que somados são responsáveis por 39,06% da produção de amêndoas de babaçu no ano em questão. Todavia, de forma geral, a partir de 2012 a produção dos municípios apresentou uma redução de 50,89% em relação a 2019.

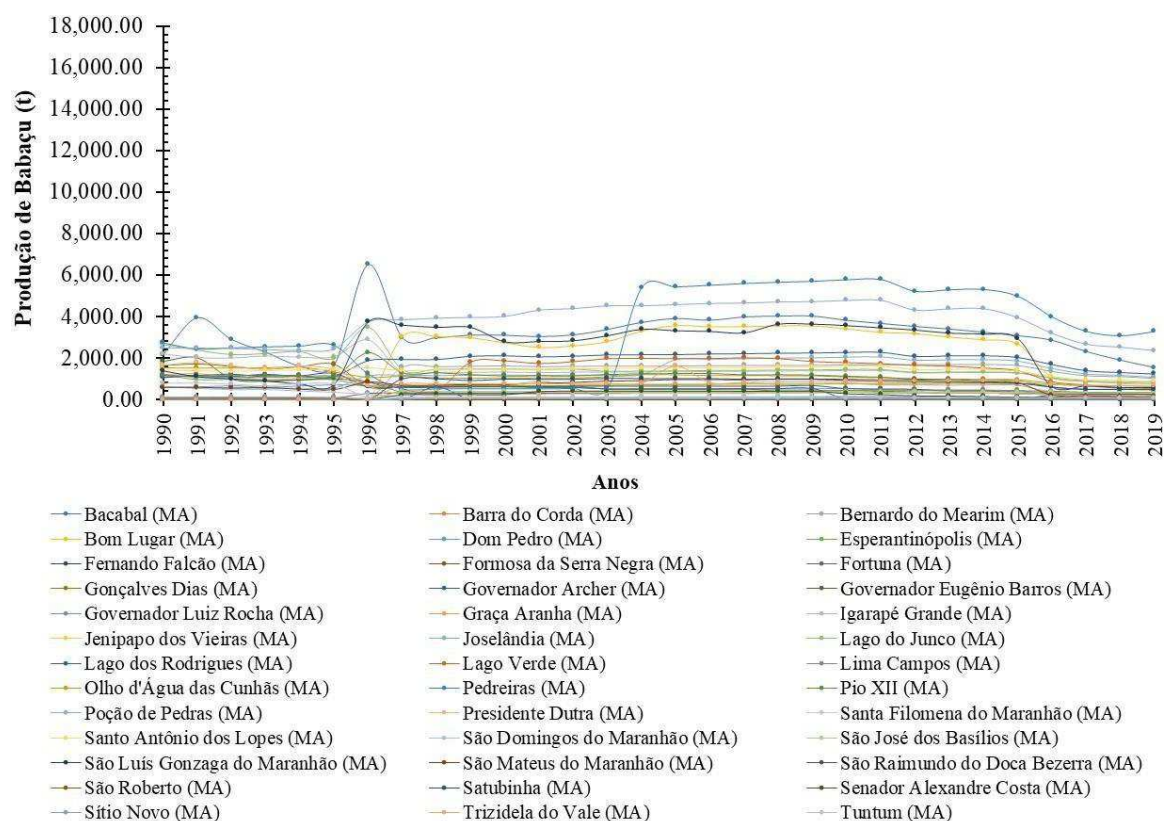


Figura 16- Série histórica (1990 - 2019) da produção de amêndoas de babaçu nos diferentes municípios da Mesorregião Centro maranhense. Dados extraídos do IBGE/SIDRA (IBGE, 2020).

A produção de amêndoas nos municípios pertencentes à mesorregião leste apresentou um pico no ano de 1990, seguido de uma queda constante até o final do período avaliado. Até o ano de 1997, os municípios de Codó, Caxias, Coroatá e Chapadinha eram os detentores da maior parte da produção, variando entre 6.000 e 16.000 toneladas produzidas (Figura 17).

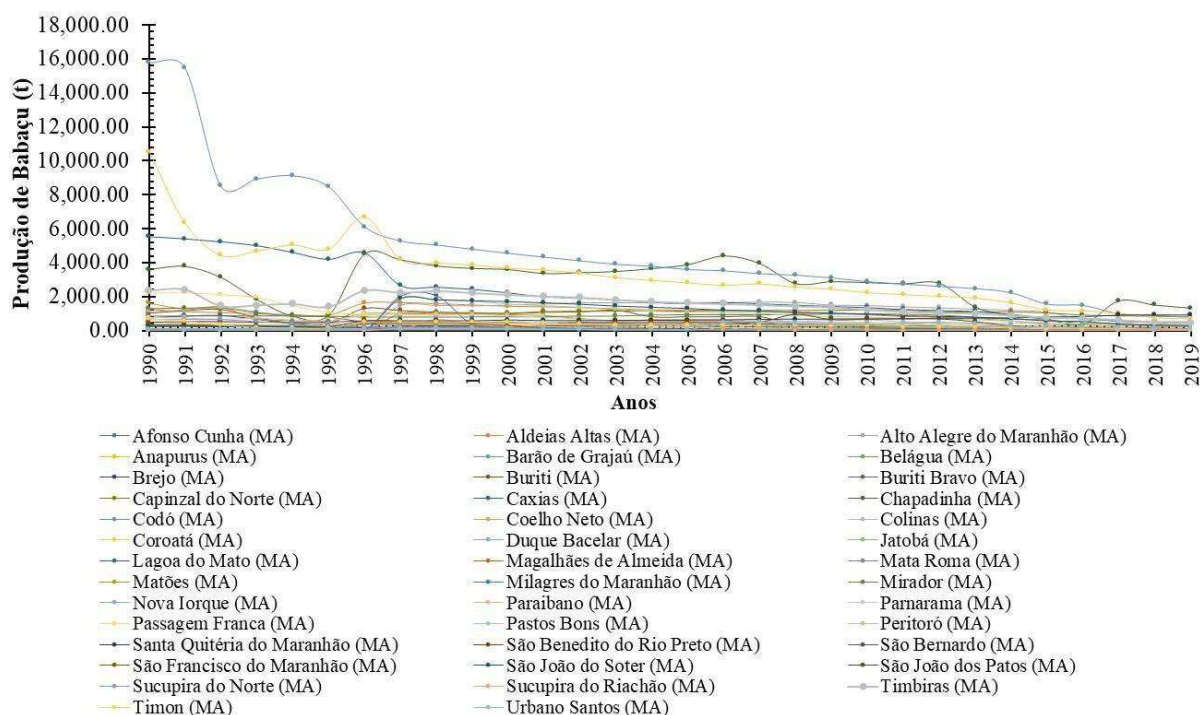


Figura 17- Municípios produtores de amêndoas de babaçu na Mesorregião Leste de 1990 a 2019.

um aumento no ano de 1996, tendo como destaques os municípios Vargem Grande, Cajari, Penalva e Monção (Figura 18). Nesse ano de destaque, esses municípios totalizaram 15.261 toneladas, correspondendo a 58,58% da produção total. Esses municípios se mantiveram como os maiores produtores até o ano de 2012, contudo e com exceção ao município de Vargem Grande, após esse período a produção foi decrescente até o último ano da série temporal analisada.

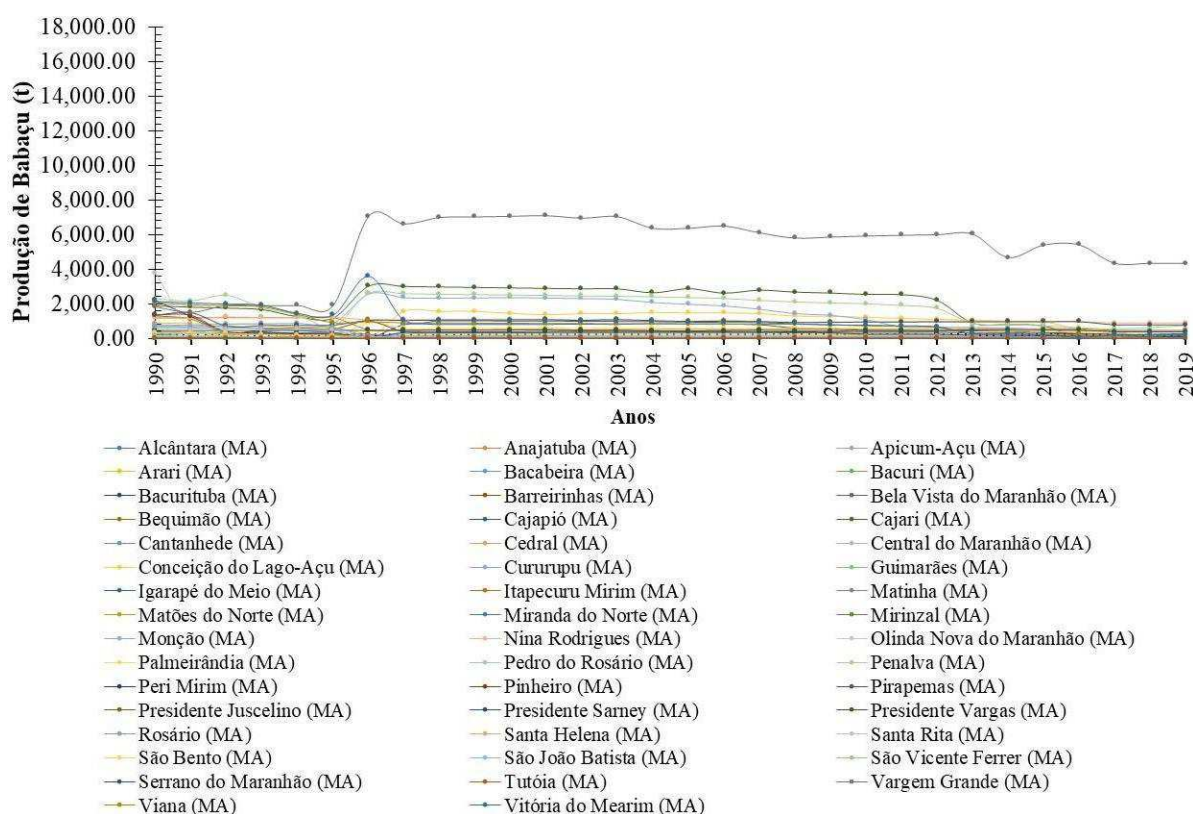


Figura 18- Municípios produtores de amêndoas de babaçu na Mesorregião Norte de 1990 a 2019.

De forma geral os municípios que fazem parte da mesorregião oeste apresentaram uma baixa produção, com valores abaixo de 4.000 toneladas por ano. É possível ver que a maior parte desses municípios tem uma queda acentuada da sua produção no ano de 2005, chegando ao final da série estudada com valores de produção bem baixos. Os municípios de Lago da Pedra, Vitorino Freire e Paulo Ramos, de forma contrária mantiveram a produção constante até o ano de 2015 e, à partir de 2016 também apresentaram queda finalizando em 2019 com uma produção não muito expressiva (Figura 19).

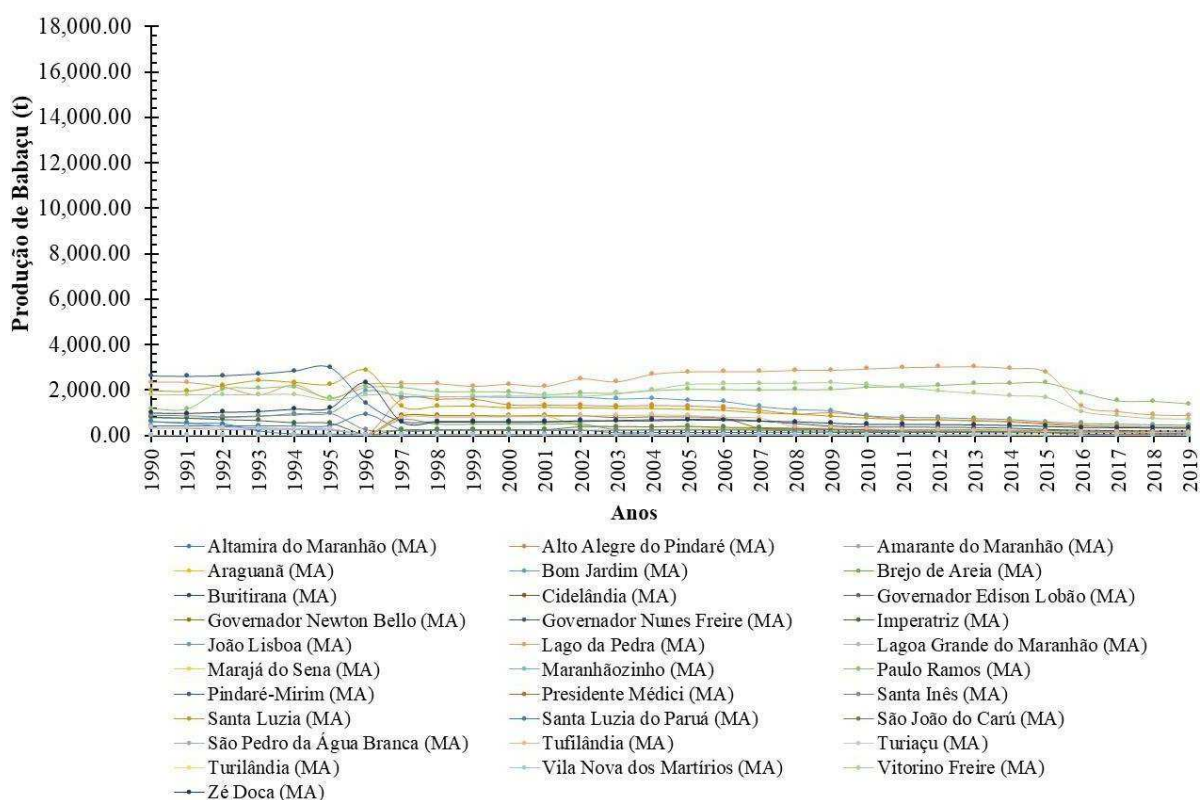


Figura 19- Municípios produtores de amêndoas de babaçu na Mesorregião Oeste de 1990 a 2019.

apresentou valores muito baixos entre os anos de 1990 e 1995, após esse período e até último ano da série temporal estudada (2019) a produção é nula (Figura 20).

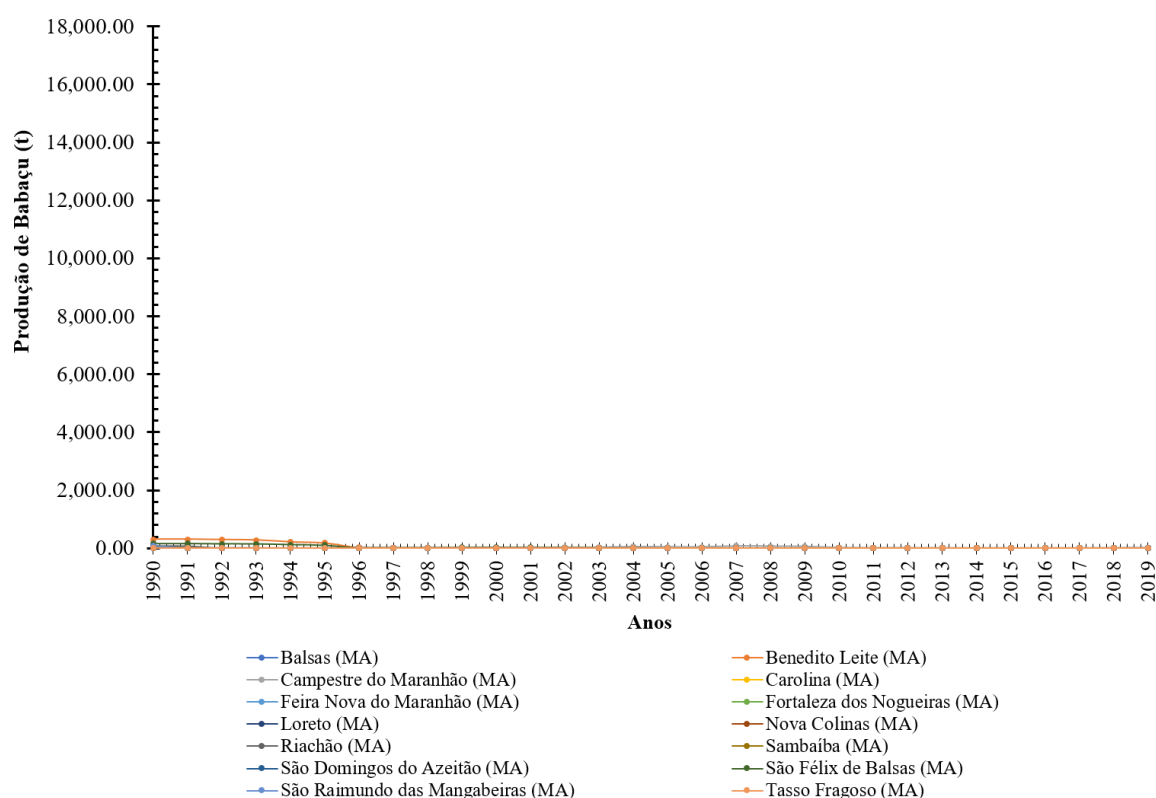


Figura 20- Municípios produtores de amêndoas de babaçu na Mesorregião Sul de 1990 a 2019.

Análises do período de flutuação da produção de amêndoas de babaçu comparada com as demais culturas, o desmatamento e áreas de pastagem nas mesorregiões do estado do Maranhão

Desmatamento

Os resultados da série temporal da produção de amêndoas de babaçu em relação à área de desmatamento para as mesorregiões centro, leste, norte, oeste e sul, durante o período estudado (1990 a 2019) é apresentado na figura 21A-E. Observa-se que na mesorregião centro (Figura 21A) o pico de produção ocorreu entre os anos de 2004 e 2014, com valores que variaram entre 44.845 t no ano de 2009 e 39.448 t em 2014. Embora a produção tenha sido superior a 30.000 toneladas nesse período, em 2019 alcançou o seu mais baixo valor, com 20.000 toneladas. Em contrapartida, em relação à área desmatada, ao longo dos anos foram observadas flutuações em seus valores, variando entre mínima de 211,43 km² (1997) e máxima de 483,58 km² (2012) com um total de 10.279,49 km² de área desmatada ao longo dos 30 anos (18,90% da mesorregião).

Na mesorregião leste e norte a produção de amêndoas de babaçu apresentava uma

produção de destaque no início dos anos 90 (figura 21B e 21C), contudo ocorreu uma queda na produção até uma leve retomada no ano de 1996. Os anos de 1997 e 1998 apresentam incremento na produção, mas em sequência inicia um período de redução na produção até o final da série estudada. Essa queda representa 84% para a mesorregião leste e 64% para a norte entre os anos de 1990, início do período avaliado e 2019, final do período avaliado (Figura 21B e 21C). Em relação ao desmatamento é possível observar que ao longo da série temporal estudada a mesorregião leste apresentou menor índice no ano de 1993 (34,13 km²) e o maior em 2017 (323,07 km²) com um total de 4.277,87 km² de área desmatada ao longo da série estudada (Figura 21B). Na mesorregião norte o menor índice de desmatamento ocorreu no ano de 1994 (152,23 km²) e o maior em 2000 (390,85 km²), com 7.806,92 km² de área desmatada ao longo de 30 anos, o que equivale a 13,77% da mesorregião (Figura 21C).

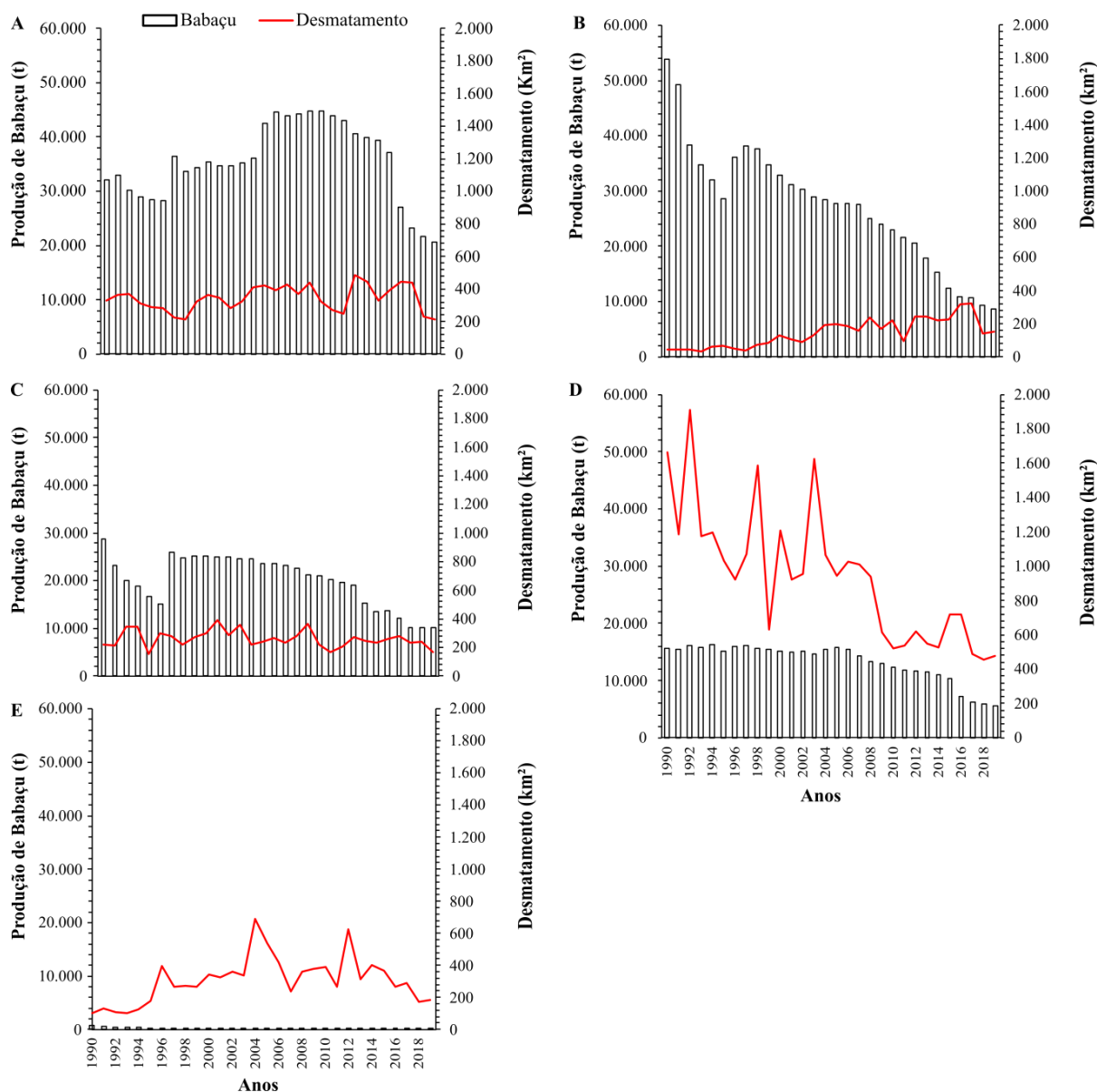


Figura 21- Análise da produção de amêndoas de babaçu em relação aos dados de desmatamento nas Mesorregiões Centro (A), Leste (B), Norte (C), Oeste (D) e Sul (E) do estado do Maranhão no período de 1990 a 2019.

Na mesorregião oeste foi possível observar que a produção de amêndoas permaneceu estável de 1990 até 2006 (Figura 21D). Inicialmente, a produção começou acima das 14.000,0 toneladas (1990), contudo, o maior declínio na produção ocorreu sobretudo nos três últimos anos da série temporal estudada, apresentando mínima de 5.605,0 toneladas em 2019. Quando observada às áreas de desmatamento, os dados apresentam valores variando entre 1.911 km² (1992) e 457,73 km² (2018) e com um total de 28.292,9 km² de área desmatada (1990-2019), sendo 32,68% da mesorregião oeste.

Diferente das demais mesorregiões, a mesorregião sul apresentou uma baixa produção

de amêndoas de babaçu ao longo de todo o período avaliado. Por outro lado, os dados de desmatamento apresentaram valores bastante elevados variando entre 101,08 km² (1992) e 687,12 km² (2004), ou seja 13,62% da mesorregião sul foi desmatada ao longo de 30 anos, fato que pode estar atrelado a essa baixa produção de amêndoas (Figura 21E).

Pastagem

Observa-se que a área de pastagem na mesorregião centro, ao longo da série temporal, variou entre 4.480 km² (1990) e 17.395 km² (2016), correspondendo a 8,24% e 32% de área total da mesorregião, respectivamente. Ao longo dos 30 anos avaliados houve um incremento de 12.413 km², correspondendo a 277,01% (Figura 22A).

As áreas de pastagem na mesorregião leste aumentaram ao longo do período estudado (1990-2019), com ampliação de 5.071 km². Entre os anos de 1990 (698,01 km²), período com menor área, e 2019 (5.769 km²), sendo a 0,78% e 8,16% de área total da mesorregião no período, houve um aumento de 5.071 km², que corresponde a 726% (Figura 22B).

No período de 30 anos as áreas de pastagens na mesorregião norte aumentaram em 110%, variando entre 2.474,07 km² (1992) e 7.738,74 km² (2016), o que representa 4,96% e 15,53% de área total da mesorregião, respectivamente (Figura 22C).

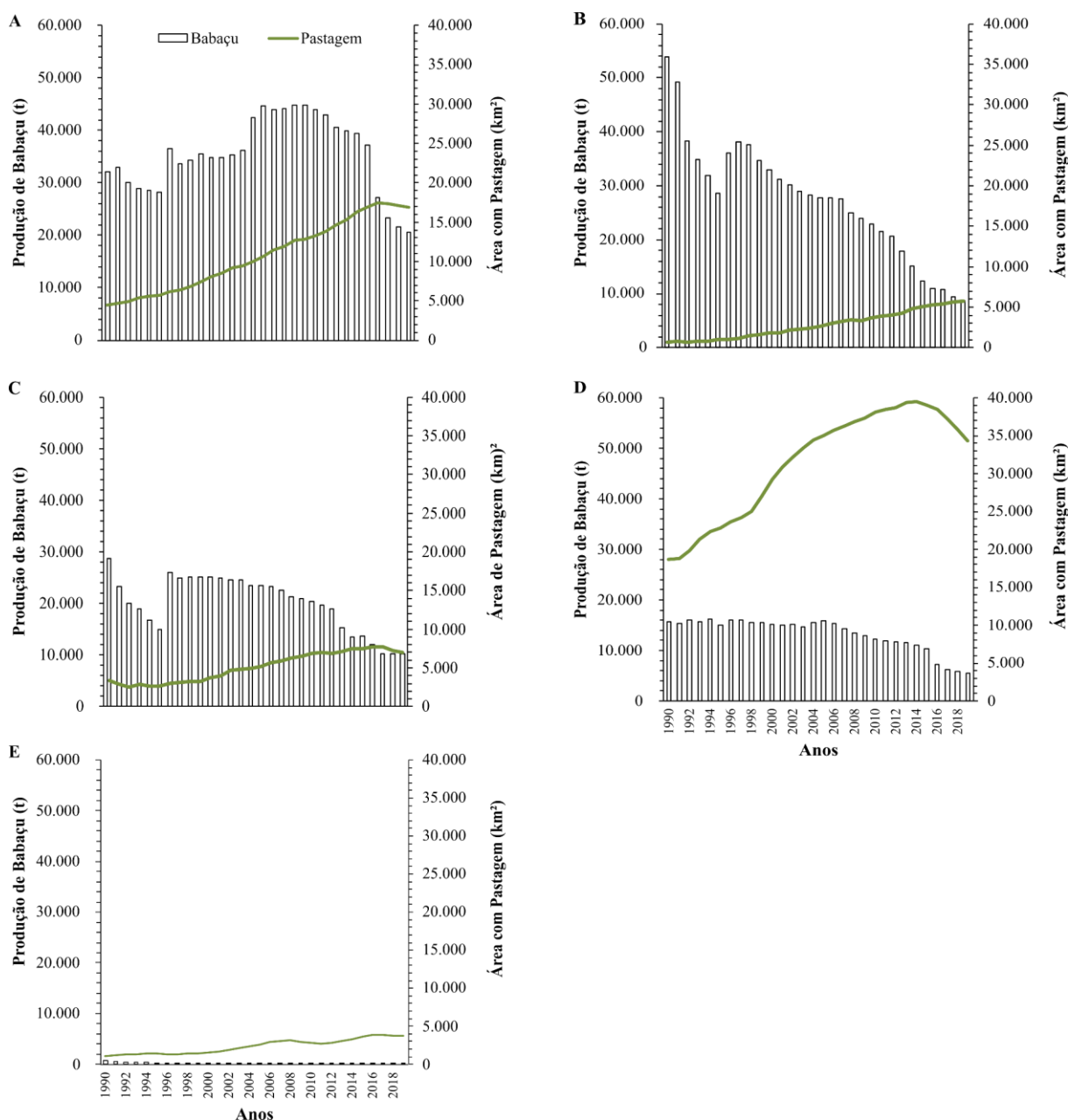


Figura 22 - Análise da produção de amêndoas de babaçu em relação aos dados de pastagens nas Mesorregiões Centro (A), Leste (B), Norte (C), Oeste (D) e Sul (E) do estado do Maranhão no período de 1990 à 2019.

Ao longo dos anos foram observadas mudanças nas áreas de pastagem na mesorregião oeste que variaram entre 18.667 km² de área (1990) e 39.543 km² (2014), representando 21,50% e 45,55%, respectivamente. A expansão de área ao longo desses 30 anos foi de 15.693 km² (84,06%) (Figura 22D).

Na mesorregião sul, as áreas com pastagens variaram 270%. O ano de 1990 apresentou a menor área (1.013 km²) e a maior no ano de 2017 (2.744 km²) (Figura 22E).

Outras culturas

Nos anos de 1990 até 1994 a cultura do arroz, cana-de-açúcar e milho foram as que mais se destacaram na mesorregião centro, declinando após esse ano. A partir do ano de 2003, surge a produção da soja com incremento constante ao longo do tempo, se destacando tanto quanto as outras três culturas até o final da série avaliada (Figura 23A).

As principais culturas que se destacaram na mesorregião leste foram o arroz, a cana-de-açúcar e o milho. A cultura do arroz apresentou um comportamento com maiores extremos na produção, porém com queda acentuada de 1990 até 1996, seguida de uma recuperação e um aumento na sua produção até 2012 e novamente declinando. Destacamos também que a partir do ano 2003 a soja apresentou um aumento crescente, finalizando o período histórico como a segunda cultura de maior produção na mesorregião (Figura 23B).

Na mesorregião norte as culturas do arroz e do milho se destacaram, bem como a da cana-de-açúcar, porém sem muita expressão em seus valores durante o período avaliado (1990 - 2019) (Figura 23C). Por outro lado, na mesorregião oeste se destacaram as culturas do arroz, milho, cana-de-açúcar e soja. A cultura do arroz e do milho apresentaram maiores produções de 1990 até 2002, seguida do arroz, mas com declínio no ano de 2010. A partir de 2014, surge a produção da soja com aumento constante, se destacando mais que as outras culturas até o final da série temporal (Figura 23D).

É possível ver na mesorregião sul um destaque para as culturas da cana-de-açúcar, da soja e do milho, com incremento bastante significativo. Em 2016 houve uma queda meio que simultaneamente na produção de soja e milho, seguida de uma recuperação com pico na produção da soja em 2018 (Figura 23E).

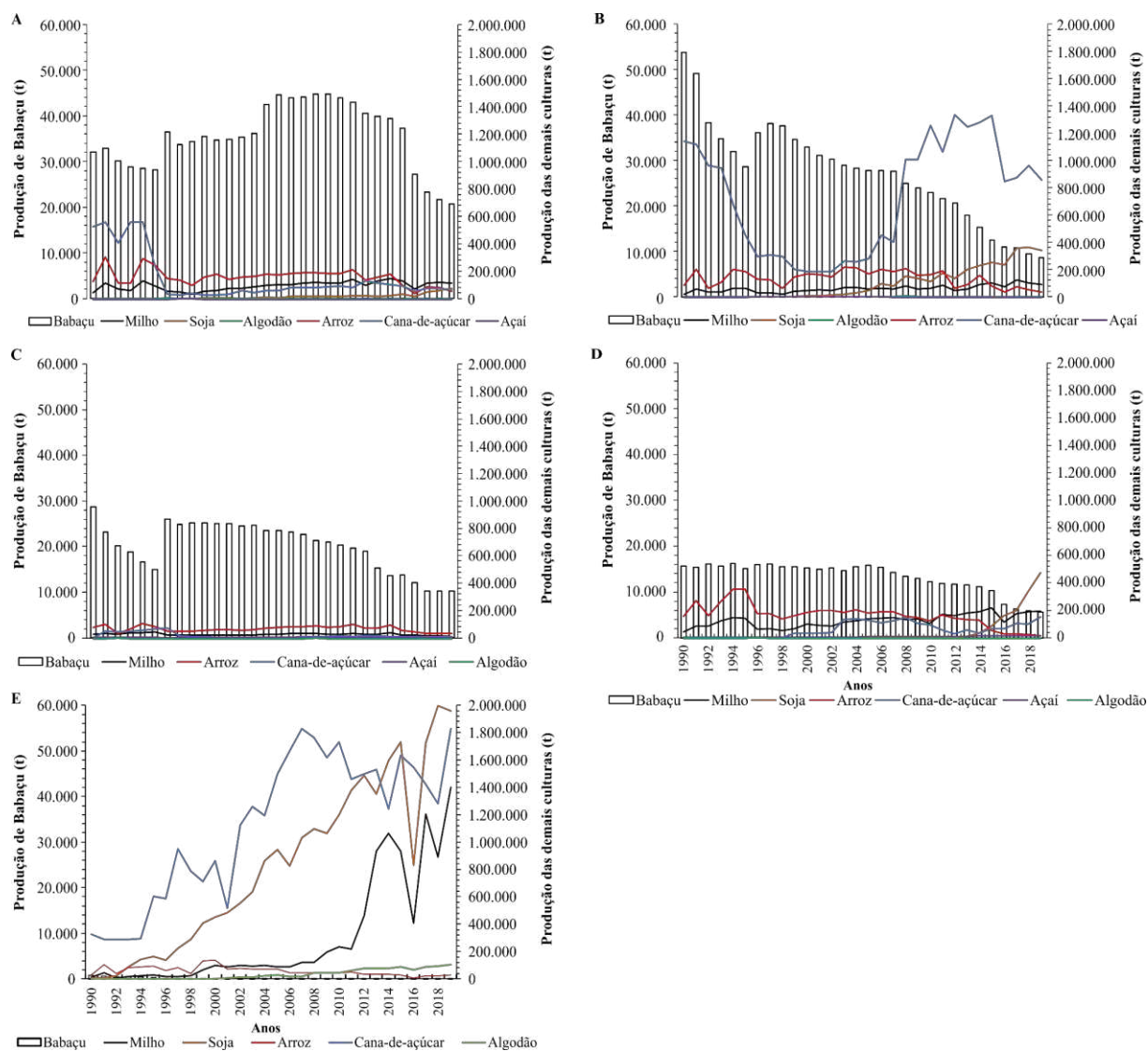


Figura 23- Análise da produção de amêndoa de babaçu em relação às culturas (milho, soja, algodão, arroz, cana-de-açúcar e açaí) na Mesorregião Centro (A), Leste (B), Norte (C), Oeste (D) e Sul (E) de 1990 a 2019.

Correlação da produção de amêndoas de babaçu com culturas de interesse, áreas desmatadas e pastagem

A análise de correlação demonstrou que na mesorregião centro a produção de arroz apresentou correlação significativa e inversa com a produção de amêndoas de babaçu e uma correlação significativa direta com o desmatamento. Na mesorregião leste há uma correlação significativa direta entre a produção de açaí (0.48^{**}) e de amêndoas de babaçu, e correlação significativa inversa com a cultura da soja (-0.96^{***}), da cana-de-açúcar (-0.39^{*}), do milho (-0.79^{***}) das áreas de pastagem (-0.96^{***}) e de desmatamento (-0.83^{***}) (Tabela 1). Na mesorregião norte, a produção de amêndoa de babaçu foi significativa e inversa com a produção do açaí, da cana-de-açúcar e das áreas de pastagem. As mesorregiões Oeste e Sul demonstraram correlação direta e significativa com os dados do arroz (0.67^{***} e 0.61^{***}) e a produção de amêndoas de babaçu. Enquanto que a produção da amêndoa de babaçu apresentou correlação significativa e inversa para a cultura do milho (-0.69^{***} e -0.71^{***}), da soja (-0.72^{***} e -0.75^{***}), da cana-de-açúcar, com as áreas de pastagem e a produção de açaí na mesorregião oeste e para o algodão, cana-de-açúcar e desmatamento na mesorregião sul (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise de correlação de Spearman entre os dados de produção (t) de amêndoas de coco babaçu e dados de produção (t) das culturas da soja, milho, arroz, cana-de-açúcar e açaí, e áreas de pastagem e desmatamento no período de 1990 a 2019.

	Mesorregiões				
	Centro	Leste	Norte	Oeste	Sul
Culturas	Babaçu				
Açaí	-0.12	0.48^{**}	-0.64^{***}	-0.87^{***}	sd
Arroz	-0.51^{**}	0.22	0.024	0.67^{***}	0.61^{***}
Algodão	-0.35	0.29	-0.029	0.24	-0.81^{***}
Cana-de-açúcar	-0.039	-0.39^{*}	-0.41^{*}	-0.54	-0.63^{***}
Milho	0.26	-0.79^{***}	-0.16	-0.69^{***}	-0.71^{***}
Soja	0.16	-0.96^{***}	sd	-0.72^{***}	-0.75^{***}
Pastagem	0.17	-0.96^{***}	-0.56^{**}	-0.78^{***}	-0.71^{***}
Desmatamento	0.31^{*}	-0.83^{***}	0.22	0.77^{***}	-0.45^{*}

Observação: p-valor, *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. sd: Não houve produção das culturas

Análise de Componentes Principais (PCA)

A análise de componentes principais demonstrou que as duas primeiras dimensões representaram cerca de 70% da variação total dos dados. Foi observado que o primeiro eixo da PCA mostrou 44,1% da variação dos dados, sendo que esse primeiro eixo mostra a formação de dois grupos. O primeiro grupo é composto por quatro mesorregiões (centro, leste, norte e sul) e o segundo apenas uma mesorregião (oeste). As mesorregiões centro, leste e norte, estão mais próximas por ser a produção de amêndoa de babaçu mais importante nessas regiões. Por possuírem características parecidas por conta da produção, essas mesorregiões acabam se agrupando. Diferente das mesorregiões sul que possui o milho, a soja, o algodão e a cana-de-açúcar como produtos mais importantes e oeste com a pastagem, o desmatamento e o açaí, que não se agrupam com nenhuma outra mesorregião e por possuírem esses produtos já citados como sendo de maior importância (Figura 24).

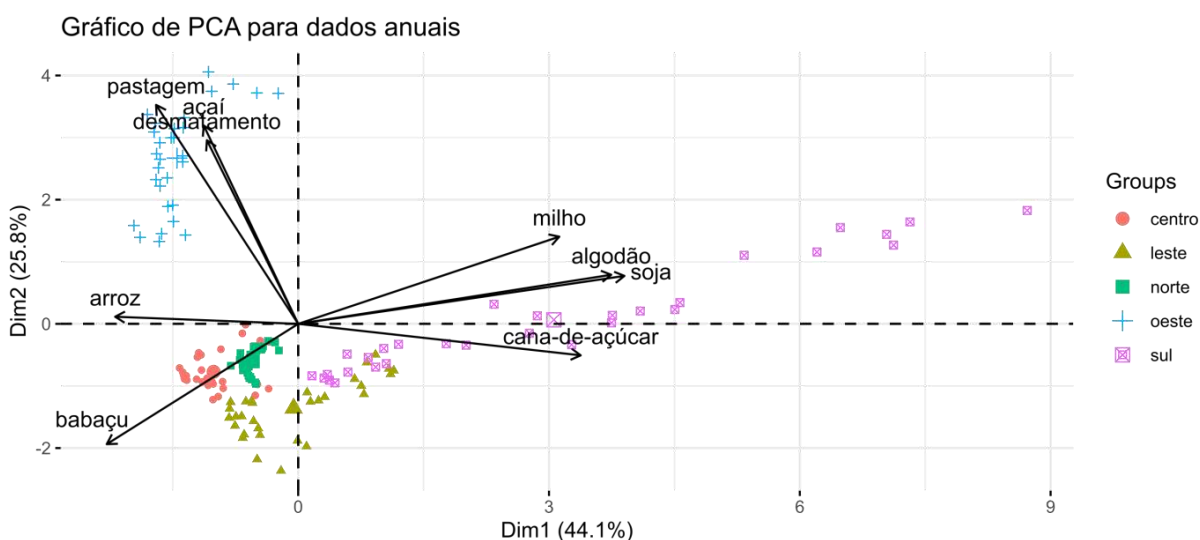


Figura 24- Ordenação das variáveis produção em tonelada de amêndoas de babaçu, milho, arroz, soja, cana-de-açúcar, algodão, açaí, áreas de pastagem e desmatamento, por mesorregião no estado do Maranhão, realizado através de Análise de componentes principais (PCA)

DISCUSSÃO

Ao longo do período de 1990 e 2019 houve redução da produção de amêndoas de babaçu no estado do Maranhão em todas as mesorregiões, o que pode estar associado a correlação inversa (Tabela 1) encontrada para as variáveis soja, milho e cana-de-açúcar nas mesorregiões leste, oeste e sul, e reforçado pela PCA que agrupa as mesorregiões com maior produção desses outros produtos numa mesma área do plano cartesiano (Figura 22). Mesquita (1996) e Porro (2019) relatam que a diminuição das comunidades extrativistas, o aumento do interesse da indústria por outros produtos e a introdução da agropecuária, principalmente a implantação de novas pastagens, podem ter afetado a produção de amêndoas de babaçu no Maranhão.

Foi observada na mesorregião leste uma correlação entre a redução da produção da amêndoa do babaçu ao aumento na produção da cultura da soja, do milho, da cana-de-açúcar, das áreas de pastagem e de desmatamento (Tabela 1). Os dados obtidos do IBGE demonstram que nessa mesorregião a soja foi a cultura que mais se expandiu entre 1999 (9,68 km²) e 2019 (1.270 km²), havendo um aumento de 13.12% da área plantada dessa cultura. Em razão disso, nossos resultados sugerem que o aumento das áreas plantadas com soja pode ser um dos fatores que mais têm contribuído com a redução das áreas ocupadas por babaçuais na mesorregião leste e, conseqüentemente, pode ter contribuído com a redução da produção de amêndoas. Além disso, a intensificação da produção de cana-de-açúcar na década de 90 (Figura 6) incentivado pelo programa nacional de álcool (PROALCOOL), criado em 1975, pode ter atuado de forma sinérgica sobre a redução da produção. A conversão das áreas de babaçuais e cerrado para atividades agrícolas está causando diversos impactos ambientais e conflitos sociais (LIMA et al., 2016). Carneiro et al. (2008) relatam que os conflitos existentes nessa mesorregião acontecem principalmente entre as comunidades tradicionais (extrativistas), que muitas das vezes enfrentam dificuldades para acessar às áreas de babaçuais, entre grileiros e agricultores. Esse cenário tem demonstrado que a implantação dessas atividades e a privatização de terras vêm deslocando/expulsando uma parcela importante de comunidades extrativistas, ocasionando o êxodo rural e conseqüentemente afetando a produção de amêndoas (ARAÚJO JUNIOR et al., 2014).

Em contraste, existe uma correlação direta entre a produção de amêndoas de babaçu e a cultura do açaí. Esta associação pode ter uma relação geográfica, que parte da mesorregião leste está localizada na Mata dos Cocais, fitorregião reconhecida pela predominância de comunidades de palmeiras, como a *Attalea speciosa* (babaçu), *Euterpe oleracea* (açaí)

(SHANLEY et al., 2005) e *Platonia insignis* Mart. (bacuri) (NASCIMENTO et al., 2007; LIMA et al., 2016). Além disso, a existência de leis, cooperativas e associações presentes nessa mesorregião podem ser alguns dos fatores que explicam a correlação direta entre a produção dessa palmeira e o açaí (ANDRADE, 2006). A lei do babaçu livre é um exemplo de legislação vigente que favorece a conservação do babaçu (ARAÚJO JUNIOR et al, 2014).

As mesorregiões Oeste e Sul apresentaram correlação direta e significativa com os dados do arroz, 0.67 e 0.61, respectivamente. Enquanto que a produção de amêndoas de babaçu apresentou correlações significativas e inversas para as culturas do milho, da soja, da cana-de-açúcar e da área de pastagem. Sendo a produção de açaí na mesorregião oeste inversa e significativa, enquanto que do algodão, da cana-de-açúcar e o desmatamento foram inversa e significativa para a mesorregião sul. Os mapas mostram que houve expansão e intensificação das áreas com pastagens (Figura 11) principalmente na mesorregião oeste, entre 1999 (18.667 km²) e 2019 (34.361 km²) com aumento de 15.694 km² de área ao longo do período estudado (Figura 20D). De fato, conforme essas áreas aumentam mais intensificada se torna a agropecuária. Apesar da existência das reservas extrativistas, da atuação do MIQCB na regional de Imperatriz nessa mesorregião e da lei do babaçu livre em vigor, os conflitos por acesso a terra não reduziram, o que dificulta a exploração do fruto e, consequentemente, afeta a cadeia produtiva da amêndoa (ALMEIDA, 2019). Amaral (2017) relata que nessa mesorregião vem acontecendo o que ele chama de luta de classes, onde as camponesas (mulheres extrativistas) lutam por acesso a terra e reconhecimento social. De acordo com o autor, esse pode ser um dos fatores que pode estar influenciando a cadeia produtiva da amêndoa, pois sem acesso às terras não tem como haver a extração do fruto, o que provavelmente continua sendo um reflexo da Lei de Terras de 1969.

Ainda na mesorregião oeste, os resultados evidenciaram correlação significativa e inversa quanto a produção de açaí e a produção de amêndoas de babaçu. Possivelmente esse resultado é devido aos municípios de Carutapera, Luís Domingues e Godofredo Viana, que fazem parte da mesorregião oeste do Maranhão, contribuírem com o abastecimento de açaí na entressafra no estado do Pará, garantindo mercado (HOMMA, 2006; COUTINHO, 2017). Além disso, provavelmente, a assistência técnica existente nessa cadeia produtiva, a forma como o fruto é coletado e a tecnificação em seu processamento, podem ser fatores que veem fortalecendo a produção de açaí nesta mesorregião (MACHADO, 2008).

Dentre as culturas que apresentaram correlação inversa e significativa com a produção de amêndoas de babaçu, a cultura da soja foi a que mais se ampliou nas mesorregiões oeste e sul (Figura 10). Essa commodity se expandiu e intensificou principalmente em 2019,

ocupando 1.309 km² da mesorregião oeste e 6.951 km² da sul (IBGE, 2020). Dessa forma, a perda de cobertura vegetal e florestal e a sua conversão em áreas agrícolas vem acontecendo nessas mesorregiões, possivelmente, por estarem inseridas na região “MATOPIBA”, também conhecida como última fronteira agrícola (ARAÚJO et al., 2019; RODRIGUES et al., 2022). Nessa região, que engloba os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, a soja é a principal cultura, se favorecendo das terras mais baratas e dos aspectos climáticos e topográficos para a sua implantação (MAPA, 2017).

Por outro lado, houve correlação significativa direta entre áreas desmatadas e produção de amêndoas na mesorregião oeste (Tabela 1), o que pode estar relacionado ao babaçu ser considerado uma espécie superdominante que se favorece de áreas antropizadas (SANTOS FILHO et al., 2013; PIVELLO et al., 2018). Além de que a partir de 1988 até 2016 mais de 33% da Amazônia legal foi desmatada, sendo que anteriormente 77% já havia sido desmatada. Até o ano de 2016, restava apenas 25% da cobertura florestal original (INPE, 2016; CELENTANO et al., 2017), distribuída principalmente em terras indígenas, unidades de conservação e assentamentos de reforma agrária (ALENCAR et al., 2016). Dessa forma as áreas passíveis de desflorestamento estão reduzidas em comparação aos anos anteriores. Além disso, possivelmente essa diminuição seja reflexo da implementação de políticas públicas para uma nova forma de aproveitamento da terra com direcionamento para outro fim (implantação de pasto e eucalipto) e até mesmo expansão populacional (SILVA et al., 2019). Em contraste, na mesorregião sul, foi observado correlação inversa, a presença da produção de amêndoas de babaçu foi quase inexpressiva, o que pode estar associado a esta mesorregião estar em área de cerrado, bioma caracterizado pela presença de área de savana (IMESC, 2018). Além disso a diminuição das áreas tradicionais de extrativismo de babaçu pode ser devido a conversão das áreas com presença dessa palmeira em áreas agrícolas, o que causa pressão sobre os babaçuais e reduz sua área de ocorrência (SILVA JUNIOR, 2011; GOUVEIA, 2017; ALMEIDA et al., 2019; CORRÊA, 2022).

CONCLUSÕES

A análise temporal realizada para o período de 30 anos (1990-2019) demonstrou declínio da produção de amêndoas de babaçu e aumento das culturas agrícolas, principalmente a soja, o milho, a cana-de-açúcar e áreas de pastagem para pecuária. As mesorregiões Leste, Oeste e Sul apresentaram a maior redução na produção de babaçu, o que foi reforçado por meio do teste de correlação de Spearman.

Dentre todas as mesorregiões maranhenses, a Leste foi a que apresentou a maior produção de amêndoas de babaçu ao longo do período estudado. Contudo, essa produção decresceu ao longo da série temporal, segundo sugerido pelo teste de correlação de Spearman, o que pode estar associado à introdução de atividades agrícolas como a soja e pastagem.

Ainda, no que se refere ao efeito do desmatamento sobre a produção de amêndoas de babaçu, foi observado aumento desse processo nas mesorregiões Leste e Sul. Enquanto que, na Oeste, no início do período estudado, seus valores foram substancialmente maiores que nas demais, reduzindo consideravelmente até 2019.

Assim, esta pesquisa se apresenta como fonte de informação alternativa a ser adotada na formulação de políticas públicas em prol da conservação de palmeiras de babaçu no estado do Maranhão. Em adição, recomenda-se que sejam desenvolvidos estudos que favoreçam o manejo de suas espécies, visando beneficiar o processo de aquisição de recursos para as famílias que sobrevivem do babaçu e o fortalecimento dessa atividade extrativista enquanto prática cultural e de subsistência.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, S. R.; ÂNGELO, H. **Mercado dos produtos florestais não-madeireiros do cerrado brasileiro**. Ciência Florestal, Santa Maria, RS, v. 19, n. 3, p. 315-326, jul./set., 2009.
- AGOSTINHO, L. L. F. **As leis do babaçu livre e o desenvolvimento econômico: uma análise do conflito de interesses nas disputas socioambientais das regiões urbanas do Maranhão**. Revista de Políticas Públicas, p. 395-401, 2012.
- ALBIERO, D; MACIEL, A. J. S; GAMERO, C. A. Desenvolvimento e projeto de colhedora de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) para agricultura familiar nas regiões de matas de transição da Amazônia. **Acta Amazonica** - n.41, p. 57 – 68, 2011.
- ALBIERO, D; MACIEL, A. J. D. S; LOPES, A. C; MELLO, C. A; GAMERO, C. A. Proposta de uma máquina para colheita mecanizada de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) para a agricultura familiar. **Acta amazônica**, v. 37, p. 337-346, 2007.
- ALENCAR, A.; PEREIRA, C.; CASTRO, I.; CARDOSO, A.; SOUZA, L.; COSTA, R.; NOVAES, R. **Desmatamento nos assentamentos da Amazônia: histórico, tendências e oportunidades**. Brasília: Ipam, 2016.
- ALENCAR, A. Z; SHIMBO, J; LENTI, F; MARQUES, B. C; ZIMBRES, B; Rosa, M; ARRUDA, V; CASTRO, I; RIBEIRO, J. P. F. M; VARELA, V; ALENCAR, I; PIONTEKOWSKI, V; RIBEIRO, V; BUSTAMANTE, M. M. C; SANO, E. E; BARROSO, M. Mapping three decades of changes in the brazilian savanna native vegetation using landsat data processed in the google earth engine platform. **Remote Sensing**, v. 12, n. 6, p. 924, 2020.
- ALEXANDRE, D. S; RIBEIRO, A. G. A; RIBEIRO, R. M. **Perspectivas da utilização da energia maremotriz para o setor energético do Brasil. 2021.**
- ALMEIDA E CUNHA. Populações tradicionais e conservação ambiental. **Cultura com Aspas**. São Paulo: Cosac Naify. p. 277- 300, 2009.
- ALMEIDA, A. W. B. D. Quebradeiras de coco babaçu: um século de mobilizações e lutas- Repertório de fontes documentais e arquivísticas, dispositivos legais e ações coletivas (1915-2018). **Manaus: UEA Edições/PNCSA**, 2019.
- AMARAL FILHO, J. **A economia política do babaçu: um estudo da organização da extrato-indústria do babaçu no Maranhão e suas tendências**. SIOGE, São Luís. 1990.
- AMARAL et al. Ecologia da paisagem e o sensoriamento remoto na investigação da dinâmica da paisagem. **XIII ENANPEGE**, São Paulo 2019.
- ANTUNES, M. As guardiãs da floresta do babaçu e o tortuoso caminho do empoderamento. In: WOORTMANN, E; HEREDIA, B; MENASCHE, R. (ORG.). Margarida Alves: **coletânea sobre estudos rurais e gênero**. Brasília: NEAD, MDA, IICA, 2006. p.123-149.
- ARANTES, T. B. **Análise de séries temporais compostas por imagens sintetizadas a**

partir da fusão de dados MODIS-TM. 2014. 90 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

ARAÚJO, M.E. J; DMITRUK, E. J; MOURA, J.C.C. **A Lei do Babaçu Livre: uma estratégia para a regulamentação e a proteção da atividade das quebradeiras de coco no Estado do Maranhão.** Florianópolis, p. 129-157, 2014.

ARAUJO, H. B; PEREIRA, P. R. M; RODRIGUES, T. C. S.; COSTA, E. P. B, J. Mudança de cobertura da terra nos municípios de Chapadinha e Buriti–MA, entre os anos de 1990 a 2017/Change of earth coverage in the municipalities of Chapadinha and Buriti–MA, between the years 1990 to 2017. **Revista Geonorte**, v. 10, n. 36, p. 194-214, 2019.

ARAÚJO, M. L. S.; SANO, E. E.; BOLFE, E. L.; SANTOS, J. R. N.; DOS SANTOS, J. S.; SILVA, F. B. Spatiotemporal dynamics of soybean crop in the Matopiba region, Brazil (1990–2015). *Land Use Policy*, v. 80, p. 57-67, 2019.

BARBOSA, V. O. **Mulheres do babaçu: Gênero, maternalismo e movimentos sociais no Maranhão.** 2013.

BARRETO, P; SILVA, D. **Como desenvolver a economia rural sem desmatar a Amazônia?** Imazon. Belém. 2013.

BOLONHÊS, A. C; OLIVEIRAS, P.S; ABREU, K. D. R. **Relatório de pesquisa-projeto de conexão local: Movimento Interestadual das Quebradeiras de Coco Babaçu.** São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 2013.

BRUZZONE, L; SMITS, P. C; TILTON, J. C. Foreword special issue on analysis of multitemporal remote sensing images. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, v. 41, n. 11, p. 2419-2422, 2003.

CABACINHA, C. D; CASTRO, S. S; GONÇALVES, D. A. Análise da estrutura da paisagem da alta bacia do Rio Araguaia na savana brasileira. **Revista Floresta**, v. 40, 2010, p. 675-690.

CALEGARI, L. et al. Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. **Revista Árvore**, Viçosa (MG), v. 34, n. 5, p. 871-880, 2010.

CARVALHO, M.D.F. **Aproveitamento racional do babaçu.** Teresina: UFPI/CNPq, p. 48, 2007.

CARRAZZA, L.R.; SILVA, M.L; ÁVILA, J.C.C. Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto do Babaçu. **Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPAN).** Brasília – DF, Brasil, 2012.

CARNEIRO, M. A expansão e os impactos da soja no Maranhão. In: SCHLESINGER, S; NUNES, S. P; CARNEIRO, M. S. (Orgs.). **A agricultura familiar da soja na região Sul e o monocultivo no Maranhão: duas faces do cultivo da soja no Brasil.** - Rio de Janeiro: FASE, 2008, p.75-143. Disponível em: https://fase.org.br/wp-content/uploads/2014/09/5_soja_regiao_sul_e_maranhao.pdf. Acessado dia 28/10/2022.

CAVALLARI, M. M; TOLEDO, M. M. What is the name of the babassu? A note on the confusing use of scientific names for this important palm tree. **Rodriguésia**, v. 67, n. 2, p. 533-538, 2016.

CELENTANO, D; ROUSSEAU, G. X; MUNIZ, F. H; VARGA, I. V; MARTINEZ, C; CARNEIRO, M. S; MIRANDA, M. V. C; BARROS, M. N. R; FREITAS, L; NARVAES, I. S; ADAMI, M; GOMES, A. R; RODRIGUES, J. C; MARTINS, M. B. **Towards zero deforestation and forest restoration in the Amazon region of Maranhão state, Brazil.** Land Use Policy, v. 68, p. 692-698, 2017.

Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo - Características da População e dos Domicílios. 2012. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/cd/cd2010universo.asp?o=5&i=P>>. Acesso em: 02 nov. 2021.

CORRÊA, B. A.; PIMENTA, A. S.; MELO, R. R.; MEDEIROS, P. N. N.; CARNAVAL, T. K. B. A. Changes in land use and occupation and their implications for the production chain of babassu (*Attalea speciosa*) in the cocais region, Maranhão state, Brazil. Dissertação de Mestrado. Macaíba/ RN, 2022.

CORRÊA, B. A. **Mudanças no uso e ocupação do solo e suas implicações para a cadeia produtiva do Babaçu (*Attalea speciosa*) na região dos Cocais, Estado do Maranhão, Brasil.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2022.

COSTA, R. N. M; ANDRADE, A. P; ARAUJO, K. D. Cobertura vegetal e evolução do uso agrícola do solo da região de chapadinha-MA. **Acta Tecnológica**, v. 6, n. 1, p. 45-61, 2011.

COUTINHO, R. V. **A exploração do açaí como alternativa para o desenvolvimento econômico da Amazônia Legal:** estudo de caso do estado do Pará (1990-2010), 2017.

DEPARTAMENTO DE ESTUDOS SÓCIO-ECONÔMICOS – DESER; SECRETARIA DE AGRICULTURA FAMILIAR/MDA. **A cadeia produtiva do babaçu:** estudo exploratório. Convênio MDA 112/2006. Curitiba, PR: DESER, 2007.

DORTZBACH, D; BLAINSKI, E; FARIAS, M. G; PEREIRA, A. P. E; GONZÁLEZ, A. P. Análise da dinâmica da paisagem no uso e cobertura das terras nos municípios de camboriú e balneário camboriú, SC. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n.37, v.2, p.5- 26, ago./dez. 2015.

FEITOSA, A. C; TROVÃO, J. R. Atlas escolar do Maranhão: espaço geo-histórico e cultural. João Pessoa, PB: Grafset, p. 202, 2006.

FERREIRA, M. D. P; COELHO, A. B. Desmatamento Recente nos Estados da Amazônia Legal: uma análise da contribuição dos preços agrícolas e das políticas governamentais. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 53, n. 1, p. 91-108, 2015.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais.** São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

GERUDE, R. **Focos de Queimadas em áreas protegidas do Maranhão entre 2008 e 2012.** XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR , Anais. Foz do Iguaçu-PR, 2013.

GOUVEIA, V. M; MATRICARDI, E. A. T; ANGELO, H. **Dinâmica espaço- temporal da produção de amêndoas de babaçu e da utilização das terras no Maranhão.** [s. l.], p. 35, 2015.

GOUVEIA, V. M; MATRICARDI, E. A. T; ANGELO, H. **Dinâmica espaço-temporal da produção de amêndoas de babaçu e da utilização das terras no Maranhão,** 2017.

HOMMA, A. K. O; NOGUEIRA, O. L; MENEZES, A. J. E. A; CARVALHO, J. E. U; NICOLI, C. M. L; MATOS, G. B. **Açaí: novos desafios e tendências,** 2006.

IBGE:<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuário/censo-agropecuário-2017#extracao-vegetal>>acessado em: 24-09-2021.

IBGE. **São Luís.** [2017]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ma/sao-luis.html>. Acesso em: 23 fev. 2020.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura.** Disponível em:< <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/289> >. Acesso em: 13 out. 2021.

IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira: Série Manuais Técnicos em Geociências. IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, ed 1, p. 91, 1992.

IMESC. Regiões de Desenvolvimento do Estado do Maranhão Proposta Avançada. São Luís: IMESC, 2018. Disponível em: <https://seplan.ma.gov.br/files/2013/02/Proposta-IMESC_22-Regi%C3%B5es-de-Desenvolvimento-do-Estado-do-Maranh%C3%A3o-2018.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2021.

INPE National Institute for Space Research. Monitoramento da cobertura florestal da Amazônia por satélites—sistemas Prodes, Deter, Degrad e Queimadas, 2016. São José do Campos: INPE. Available at: <http://www.inpe.gov.br>.

JONCKHEERE, I; NACKAERTS, K; MUYS, B; LAMBIN, E. Review article digital change detection methods in ecosystem monitoring: a review. *International Journal of Remote Sensing*, v. 25, n. 9, p. 1565-1596, 2004.

KALISKI, A. D; FERRER, T. R; LAHM, R. A. Análise temporal do uso do solo através de ferramentas de geoprocessamento: **estudo de caso:** município de Butiá/RS, v. 4, n. 2, 2010.

LIMA, G. P; NETO, C. A. A. P; AMARAL, Y. T; SIQUEIRA, G. M. **Biogeographical characterization of the maranhense Eastern Mesoregion (Brazil).** *Journal of Geospatial Modelling*, p. 1-12, 2016.

MACHADO, R. L. B. **Caracterização do sistema agroextrativista familiar do açaizeiro nativo (Euterpe oleracea Mart.), da Comunidade Quilombola São Maurício, Alcântara, Maranhão.** 2008. Tese de Doutorado. UEMA.

MACHADO, R. P. P. **Os novos enfoques da geografia com o apoio das tecnologias da informação geográfica.** *Revista do Departamento de Geografia*, p. 203-241, 2014.

Maranhão. **Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no estado do Maranhão**, 2011.. Decreto nº 27.317, de 14 de abril de 2011. Disponível em: <http://www.oads.org.br/leis/2503.pdf>. Acesso em: 10 de nov de 2022.

MAPBIOMAS. **Visão geral da metodologia**. Disponível em: <https://mapbiomas.org/visao-geral-da-metodologia>. Acesso em: 10 jan. 2020.

MESQUITA, B. A. AS MULHERES AGRICULTORAS DO BABAÇU: a pobreza a serviço da preservação do meio ambiente. Universidade Federal do Maranhão - **Rev. Políticas Públicas**. São Luís, v.12, n.1, p. 53-61, 2008.

MESQUITA, B. A. A crise da economia do babaçu no Maranhão (1920-80). **Revista de Políticas Públicas**, v. 2, n. 2, p. 61-76, 1996.

MIQCB. **Floresta babaçu em pé**. Site institucional. Disponível em: < <https://www.miqcb.org/publicacoes> > Acesso em 20/02/2021.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Análises no Cerrado, 2018. . Disponível em: < <http://combateadesmatamento.mma.gov.br/analises-no-cerrado> >. Acesso em: 20 nov. 2022.

MUNIZ, F. H. A vegetação da região de transição entre a Amazônia e o Nordeste: diversidade e estrutura. In: MOURA, E. G. (Org.). **Agroambientes de transição: entre o trópico úmido e o semi-árido: Atributos, alterações, uso na produção familiar**. São Luís: UEMA, 2006. 312 p. (Série Agroecologia, v.I).

NASCIMENTO, W. M. O. D; CARVALHO, J. E. U. D; MULLER, C. H. Ocorrência e distribuição geográfica do bacurizeiro. **Revista Brasileira de fruticultura**, v. 29, p. 657-660, 2007.

NOVAES, J. S. De; et al. Nova Cartografia Social dos Babaçuais: mapeamento social da região ecológica do babaçu [mapa]. Escala: 1:1.000.000. São Luís, Maranhão, 2018. Disponível em: < <https://site-antigo.socioambiental.org/pt-br/noticias-socioambientais/mapa-revela-aumento-da-incidencia-de-babacuais-no-pi-to-ma-e-pa> >. Acesso em: 20 julh. 2021.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. Projeto MapBiomas mapeia três décadas de mudanças na ocupação territorial do Brasil. 2018. Disponível em: <http://www.observatoriodoclima.eco.br/projeto-mapbiomas-mapeia-tres-decadas-de-mudancas-na-ocupacao-territorial-brasil/>. Acesso em: 20 set. 2020.

PANCHER, A. M; ROSSETT, L. A. F. G. O potencial da classificação digital de imagens para mapeamento da cobertura do solo urbano. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA: USO E OCUPAÇÃO DA TERRA E AS MUDANÇAS DAS PAISAGENS, 15., 2013, Vitória (ES). **Anais [...]**. Vitória (ES): UFES, 2013. p. 197-205.

PINHEIRO, C.U.B. **Palmeiras do Maranhão: onde canta o sabiá**. Editora Aquarela, 2011.

PINHEIRO, C.U.B; FRAZÃO, J. M. F. Integral processing of babassu palm (*Orbignya phalerata*) fruits village level production in Maranhão, Brazil. *Economic Botanic*, Bronx, v.4, p.31-39, 1998.

PIVELLO, V. R; VIEIRA, M. V; GUARATINI, M. T. G; MATOS, D. M. S. Thinking about super-dominant populations of native species—Examples from Brazil. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 16, n. 2, p. 74-82, 2018.

PONTES, S. K. **Migrações de trabalhadores maranhenses para o corte da cana-de-açúcar no interior do Estado de São Paulo: o percurso da precisão**. São Carlos: UFSCar, 2011, p. 269

PORRO, R. Lavoura-pecuária-floresta integradas em babaçuais: conhecimento e prática agroflorestal na pré-amazônia. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 64. 2012. **Anais**. Disponível em < http://www.sbpnet.org.br/livro/64ra/PDFs/arq_1818_205.pdf >. Acesso em: 20 junh. 2021. (BABAÇU, 2001).

PORRO, R. A economia invisível do babaçu e sua importância para meios de vida em comunidades agroextrativistas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 14, n. 1, p. 169-188, jan.-abr. 2019.

PRIETO, G. F. T. **Rentismo à brasileira, uma via de desenvolvimento capitalista: grilagem, produção do capital e formação da propriedade privada da terra**. 2016. 742f. Tese (Doutorado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

PRIETO, G. F. T. Coronelismo e campesinato na formação territorial d'Os sertões. In: BARROS, J.; PRIETO, G.; MARINHO, C. (Org.). **Sertão, sertões: repensando contradições, reconstruindo veredas**. 1ed.São Paulo: Elefante, 2019, v. 1, p. 36-57.

PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL: O QUE MUDOU NO MARANHÃO NOS ÚLTIMOS 20 ANOS?. In: PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL: O QUE MUDOU NO MARANHÃO NOS ÚLTIMOS 20 ANOS?. [S. l.], 2019. Disponível em: <http://imesc.ma.gov.br/src/upload/publicacoes/382564664c4eb6e9b71374f5eda9fa1871.pdf>. Acesso em: 9 nov. 2021.

PROTÁSIO, T. P. **Biomassa residual do coco do babaçu: potencial de uso bioenergético nas regiões norte e nordeste do Brasil**. 2014. 173f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira). Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2014.

PUTTI, F. F; LUDWIG, R.; RAVAZI, A.S. Análise da Viabilidade e Rentabilidade do uso do Babaçu para a Produção do Biodiesel. **Forúm ambiental**, v. 8, n. 7, 2012.

RÊGO, J. L; ANDRADE, P. M. História de mulheres: breve comentário sobre o território e a identidade das quebradeiras de coco babaçu no Maranhão. **Agrária (São Paulo. Online)**, n. 3, p. 47-57, 2006.

RESENDE, J. M. A. Caracterização pedométrica de atributos de argissolos coesos do Leste Maranhense. Jaboticabal, 2013. **Dissertação** (Doutor em Agronomia (Ciência do Solo)). Coordenadoria de Pós-Graduação, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp.

RIOS, L. **Estudos de Geografia do Maranhão**. São Luís: Gráphis Editora, 2001.

ROCHA, Y. C.N; LOPES, R.M.J. Potencial para o desenvolvimento da cadeia produtiva do babaçu - uma revisão literária. **XXXVI Encontro nacional de engenharia de produção**. Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil João Pessoa/PB, Brasil, outubro de 2016.

ROCHA NETO, P. D. da. **O mito do babaçu: a esfinge da indústria maranhense**. São Luís: Secretaria de Estado de Fomento à Indústria e Comércio (SINC), Estado do Maranhão, 1993.

RODRIGUES, S. L; GOMES, J. M. A; CERQUEIRA, E. B. Dinâmica do uso e cobertura da terra nos municípios produtores da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) no Maranhão. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 60, 2022.

ROSA, Roberto. Análise espacial em geografia. **Revista da ANPEGE**, v. 7, n. 01, p. 275-289, 2011.

SANTOS, N.A; LIMA, A.E.A; CONCEIÇÃO, M.M; SANTOS, I.M.G; SOUZA, A.G. Estudo térmico do biodiesel de babaçu e avaliação dos parâmetros físico-químicos do biodiesel e misturas. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, **Anais**. Brasília, 2006. p.247-251.

SAITO, N. S; MOREIRA, M. A; SANTOS, A. R; EUGENIO, F. C.; FIGUEIREDO, A. C. Geotecnologia e ecologia da paisagem no monitoramento da fragmentação florestal. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 2, p. 201-210, 2016.

SANTOS, G. R. Agroindústria e desenvolvimento: Uma análise da Distribuição regional e dos efeitos diretos na economia. In: **Brasil em desenvolvimento 2013: estado, planejamento e políticas públicas**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; Editores: Rogério Boueri, Marco Aurélio Costa. Brasília: Ipea, 2013. 3v.

SANTOS, F. S. F; ALMEIDA, E. B. Jr; SOARES, SANTOS, C. J. R. Cocais: **zona ecotonal natural ou artificial?**. *Revista Equador*, v. 2, n. 1, p. 02-13, 2013.

SANTOS, F. A. A; ROCHA, E. J. P.; SANTOS, J. S. Dinâmica da paisagem e seus impactos ambientais na Amazônia. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 5, p. 1794-1815, 2019.

SANTOS, V. J. P; TAVARES, A. C. F; ALBUQUERQUE, J. C. V. V; SCHEIBEL, C. H; MORAIS, M. A. F. **Utilização do Geoprocessamento para a detecção de mudanças na cobertura e uso da terra do município de Messias, Alagoas**. *Revista Craibeiras de Agroecologia*, v. 4, p. e8921-e8921, 2019.

SELBACH, J. F; LEITE, J. R. S. A. Environment in Lower Parnaíba: eyes in the world, feet in the region. São Luís: EDUFMA, 2008.

SHANLEY, P. MEDINA, G. Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica. Belém, Cifor-Imazon, 2005.

SHIRAISHI NETO, J. Quebradeiras de Coco: “Babaçu Livre” e Reservas Extrativistas. *Revista Veredas do Direito*, Belo Horizonte, v. 14, n.28, p. 147-166, 2017.

SILVA, C. A. A. C; OLIVEIRA, K. A; CASTRO, M. P. P; SILVA Oliveira, A. K., da Silva Sousa, W., & Almeida, E. I. B. Análise da dinâmica no uso da terra maranhense na Amazônia Legal. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 14(3), 443-452, 2019.

SODRÉ, R. B. O Maranhão Agrário: dinâmicas e conflitos territoriais. **Dissertação de Mestrado** – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço. Universidade Estadual do Maranhão. São Luís, 2017.

SODRÉ, R. B; ALMEIDA, J. G; SOUSA, I. B. B; SOUZA, T. A. S; MATTOS, J. S. **As faces do agronegócio maranhense**: uma análise da expansão agrícola e do aumento da violência no campo. *Geosul*, v. 34, n. 71, p. 599-622, 2019.

SPINELLI-ARAÚJO, L. *et. al.* Conservação da biodiversidade do estado do Maranhão: cenário atual em dados geoespaciais. Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**, 2016.

STELLA, A. **Plano de prevenção e controle do desmatamento e queimadas do Maranhão**. São Luís: SEMA, p. 120, 2011.

VERBESSELT, J.; ZEILEIS, A.; HEROLD, M. Near real-time disturbance detection using satellite image time series. *Remote Sensing of Environment*, New York, v. 123, p. 98-108, aug. 2012.

VIANA E ZANIRATO. As quebradeiras de coco babaçu e o avanço da fronteira agrícola no oeste do maranhão: dimensões políticas e socioambientais. **IX Jornada de políticas públicas**, Universidade Federal do Maranhão. São Luís – MA, 2019.