



Universidade de Brasília
FACULDADE DE PLANALTINA
CURSO DE GESTÃO DO AGRONEGÓCIO

Wilstefânia de Oliveira Santos

**A VIABILIDADE PRODUTIVA DA MACAÚBA EM DOIS ESTADOS BRASILEIROS:
ESPÉCIE POTENCIAL PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL**

Planaltina- DF

2017

Wilstefânia de Oliveira Santos

**A VIABILIDADE PRODUTIVA DA MACAÚBA EM DOIS ESTADOS
BRASILEIROS: ESPÉCIE POTENCIAL PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL**

Relatório apresentado como
conclusão do estágio supervisionado
do curso de Gestão do Agronegócio
na Universidade de Brasília /Campus
Planaltina-DF.

Orientador(a): Reinaldo Miranda Filho

Planaltina-DF

2017

IDENTIFICAÇÃO DO CAMPO DO ESTÁGIO

Identificação: Embrapa Cerrados / Planaltina- DF

Endereço: Km 18, BR-020, Brasília - DF, 73310-970 / Centro de pesquisa agropecuária dos cerrados. Cep: 73310-970

Telefone: (61) 3388-9898

O Estágio foi realizado na área de cultivo de Macaúba/ Setor de melhoramento de plantas.

Data de início: 05/07/2017

Data do término: 05/10/2017

Duração em horas: 248 horas

Agradecimentos

Agradeço primeiramente á Deus, por ter me dado a oportunidade de estudar em uma universidade federal, e ter me dado forças nos momentos mais difíceis.

Agradeço aos meus pais pelo apoio e incentivo nessa trajetória que é tão importante na minha vida, por sempre estarem do meu lado e me fornecerem sempre o necessário para eu continuar com esse sonho, sem eles nada disso seria possível.

Aos colegas que conquistei no decorrer desse tempo, conheci pessoas que levarei para minha vida inteira, e que sempre me apoiaram e me auxiliaram. Aos amigos que sempre estiveram ao meu lado Thaís, Tainá , Rubens, Matheus e Rafael..

RESUMO

O trabalho foi produto da atuação do estágio supervisionado que, ocorreu no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados para avaliação da viabilidade produtiva da Macaúba (*Acrocomia aculeata*) em dois estados brasileiros. Espécie potencial para a produção de biodiesel e considerada uma palmeira de grande distribuição no Brasil, a Macaúba pode ser encontrada em grande parte do território nacional, havendo uma concentração maior em Minas Gerais, também esta presente em áreas abertas e relativamente secas, o que facilita o seu cultivo. Trata-se de uma pesquisa descritiva sobre a produção da macaúba nos anos de 2014 à 2016, de São Paulo e Distrito Federal, dados esses provenientes da Embrapa Cerrados, em Planaltina, Distrito Federal. No Distrito Federal houve diferentes resultados onde, os melhores desempenhos do peso úmido, produtividade e número total de frutos foram nos anos de 2014/15 e 2016/17, sendo diferentes do Estado de São Paulo, nota-se que o regime de chuvas e suplementação hídrica por irrigação foi distinta entre os Estados. No ano de 2015/16 o DF não apresentou um bom desempenho comparado ao de São Paulo, este fato pode ter ocorrido por diversos fatores edafoclimáticos, sendo destacado neste trabalho a diferente forma de aquisição de água das plantas devido a diferentes locais de produção bem como ausência ou presença de irrigação como uma provável causa destas diferenças. Considera-se que as pesquisas com a macaúba ainda se encontram em fases iniciais, para um investimento futuro é necessário que as pesquisas tenham expectativas positivas para alta produtividade e que os sistemas extrativistas tenham resultados positivos.

Palavras chaves: Macaúba, biocombustível, germinação.

ABSTRACT

The work was a product of supervised training that took place at the Cerrado Agricultural Research Center to evaluate the productive viability of Macaúba (*Acrocomia aculeata*) in two Brazilian states. Potential species for biodiesel production and considered a large-scale palm tree in Brazil, Macaúba can be found in much of the national territory, with a higher concentration in Minas Gerais, also present in open and relatively dry areas, which facilitates their cultivation. This is a descriptive research on the production of macaúba from 2014 to 2016, from São Paulo and the Federal District, data from Embrapa Cerrados, in Planaltina, Federal District. In the Federal District, there were different results, where the best performances of the wet weight, productivity and number weight of fruits were in the years 2014/15 and 2016/17, being different from the State of São Paulo, it is noted that the rainfall regime and Irrigation supplementation was different between States. In the year 2015/16 the DF did not present a good performance compared to that of São Paulo, this fact may have occurred due to several edaphoclimatic factors, being highlighted in this work the different way of acquiring water from the plants due to different production sites as well absence or presence of irrigation as a probable cause of these differences. It is considered that the researches with the macaúba are still in the initial stages, for a future investment it is necessary that the researches have positive expectations for high productivity and that the extractivist systems have positive results.

Key words: Macaúba, biofuel, germination.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1. Plantação de Macaúba.....	12
Figura 2. Cachos da Macaúba.....	13
Figura 3. Frutos da Macaúba.....	14
Figura 4. Óleo da Macaúba.....	16
Tabela 1. Resultados da produtividade da macaúba com Adubação e Irrigação (CA) nos Estados de São Paulo e Distrito Federal.....	17
Tabela 2. Resultados da produtividade da macaúba com Adubação e sem Irrigação (SI) nos Estados de São Paulo e Distrito Federal.....	18

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 Fatores de Produção Vegetal	11
2.2 Fatores Externos:	11
2.3 Fatores Internos	11
2.4 Fatores Climáticos da Produção	12
2.5 Fatores edáficos	12
2.6 O Cultivo da Macaúba	12
2.7 A morfologia da Macaúba.....	13
2.8 O Óleo da Macaúba como Fontes para Produção do Biodiesel.....	15
3. MÉTODO.....	16
4. RESULTADO E DISCURSÃO	17
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
6. REFERÊNCIAS	20

1. Introdução

O estágio foi realizado na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) que é uma instituição pública de pesquisa vinculada ao Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil localizado Km 18, BR-020, Brasília - DF, 73310-970 na cidade de Planaltina DF. A atuação do estágio ocorreu na análise da a viabilidade produtiva da macaúba em dois estados brasileiros: Espécie potencial para a produção de biodiesel.

O estágio foi realizado no período de 05 de julho de 2017 até 04 de outubro de 2017, sendo as tarefas realizadas de 13:00h a 17:00h totalizando 4 horas diárias e 248 horas totais de estágio, as tarefas eram analisadas dentro de sala, através de artigos e planilhas disponibilizadas pela Embrapa, no qual analisamos a produtividade da macaúba, o desempenho por safra e a utilização do óleo para a produção de biodiesel, procurando fazer uma análise da viabilidade financeira.

Este estágio serviu para enriquecer os nossos conhecimentos sobre uma espécie de planta no qual tem potencial promissor para biodiesel no Brasil.

Diante do exposto este trabalho buscou descrever a viabilidade produtiva da macaúba em dois Estados Brasileiros: São Paulo e Distrito Federal.

2. Referencial teórico

Atualmente o Brasil vem buscando alternativas para diminuir a dependência do uso de combustíveis fósseis, buscando alternativas através de Políticas para efetivar alternativas limpas na sua utilização dentro da matriz energética brasileira (WEHRMANN; VIANNA; DUARTE. 2006).

Através de políticas públicas e privadas as iniciativas de uso de recursos naturais sustentáveis para geração de energia veem ganhando importância. No Brasil quase metade da matriz energética é proveniente de fontes renováveis, no

Brasil, quase metade da matriz energética é proveniente de fontes renováveis (BRASIL, 2014).

Junto com necessidade de se produzir o biodiesel, seja pela futura escassez do petróleo ou pela diversificação na matriz energética, vem crescendo a preocupação com os aspectos relacionados com a sustentabilidade dessas produções, que devem apresentar uma produção levando em consideração os aspectos ambientais, social e econômica, para o desenvolvimento desse biodiesel (RIZZI; SILVA; MAIOR. 2010).

Com objetivo de amparar a utilização recurso energético renovável na matriz, garantir a produção economicamente viável de biodiesel, encorajando a diversificação das matérias-primas existentes para a produção do biodiesel em todas as regiões do país, e também incentivando a agricultura familiar a participar desse processo que se instituiu o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), em 2004 (VACCARO et al., 2010).

O Brasil possui um ecossistema que permite a produção de uma ampla gama de oleaginosas, assim a busca de matéria para a produção do biodiesel poderá representar uma inovação sustentável para sociedade brasileira gerando a criação de empregos nas áreas rurais e redução dos impactos ambientais devido à utilização do combustível renovável. (PADULA et al, 2005).

Em busca dessas matérias-primas opcionais encontra-se o fruto de macaúba possui óleo em quase todas as partes, exceto no endocarpo. É encontrado principalmente no mesocarpo e na amêndoa. O óleo do mesocarpo possui composição similar ao do azeite de oliva, contendo elevado teor de ácido oleico (MOTA, 2011).

Considerada uma palmeira de grande distribuição no Brasil, a macaúba pode ser encontrada em grande parte do território nacional, havendo uma concentração maior em Minas Gerais, também esta presente em áreas abertas e relativamente secas, o que facilita o seu cultivo (MOTA, 2011).

No entanto os custos de produção do biodiesel são profundamente influenciados pela matéria-prima utilizada, pela competência produtiva das usinas e também pela incidência de taxas e impostos, sendo necessário, estimativas de custo de produção e rentabilidade econômica no uso da macaúba para produção de biodiesel, o que pode dar respaldo técnico tanto aos produtores, investidores e ou políticas públicas (PADUA, 2012; PIMENTA, 2012).

2.1 Fatores de Produção Vegetal

Junto com aumento populacional cresce a preocupação com a produção de alimentos, o que leva ao conhecimento de novas técnicas para essa produção. Mas toda essa produção depende do habitat natural de crescimento desses vegetais que põem ou não serem modificados (SILVA; ALQUINI; CAVALLET, 2005; CASTRO, 1987).

A ecofisiologia vegetal estuda a resposta dos vegetais ou de suas partes vivas (células) a fatores externos e internos variáveis e envolve diversas áreas: botânica, anatomia, morfologia, genética, biologia molecular, bioquímica, fitopatologia, entomologia e outras. Estando relacionados vários fatores ao processo de cultivo dos vegetais (SILVA; ALQUINI; CAVALLET, 2005; CASTRO, 1987).

2.2 Fatores Externos: A Água no solo e atmosfera, Nutrientes minerais (macro e micronut.), elementos úteis, tóxicos, orgânicos e outros, Vento, Concentração de O₂, CO₂, Luz, Temperatura, Insetos e outros organismos, Estresses mecânicos e outros.

2.3 Fatores Internos: Fotossíntese, respiração, translocação de solutos minerais, herança genética, água na planta, crescimento e desenvolvimento (fitohormônios), outros.

Durante o desenvolvimento vegetal é importante o conhecimento dos principais fatores externos e da própria planta que pode influenciar nas fases do ciclo de crescimento da mesma. Esse Crescimento é o aumento de massa ou volume ou do número de células e o desenvolvimento consiste no processo pelo qual um organismo vai se alterando, para adquirir novas habilidades e estruturas, visando completar o seu ciclo de vida. O crescimento e desenvolvimento estão intimamente ligados a três níveis de controles do vegetal, sendo o controle intra, inter e extra-celulares (SILVA; ALQUINI; CAVALLET, 2005; CASTRO, 1987)..

Os fatores ambientais são compostos do biótopo e da biocenose, a interação desses fatores pode atingir positivamente ou negativamente a reprodução do vegetal, sendo o biótico fator do meio físico: climáticos (água, temperatura, altitude, etc), edáficos (posição geográfica, topografia, material de origem do solo). Os fatores da biocenose seriam fatores que poderiam afetar o vegetal (pragas, moléstias) (CASTRO, 1987).

2.4 Fatores Climáticos da Produção

A agricultura busca produzir mais alimentos ou bioenergia com a redução de área explorada, uso de insumos agrícolas e de energia visando a produção sustentável. Mas ela apresenta grande dependência climática. Segundo Castro, 1987 essa dependência sem considerar os efeitos externos, é responsável por 60 ou 70% da variabilidade final da produção (CASTRO, 1987).

Entre os fatores climáticos entra-se a temperatura, que tanto da temperatura do ar como a do solo podem influenciar no crescimento vegetal. A umidade que deve apresentar limites adequados para a produção, essa deficiência na umidade pode levar á uma deficiência hídrica considerada um das principais causas do decréscimo da produtividade. Outro fator e a evapotranspiração que são as perdas de água para atmosfera pela evaporação do solo e da transpiração vegetal (SANTOS; SEABRA JUNIOR; NUNE, 2010; CASTRO, 1987).

2.5 Fatores Edáficos

As características edáficas apresentam as condições nas quais o solo encontra-se. O solo tem importante papel, pois, o solo é quem fornece ás plantas suporte físico, água e nutrientes. Segundo Castro 1978 o solo considerado ideal e aquele que não apresenta problemas de infertilidade, deficiência de água e oxigênio, não sejam susceptíveis a erosão, apresentando uma potencialização para uma boa colheita (CASTRO, 1987).

2.6 O Cultivo da Macaúba

A macaúba, (*Acrocomia aculeata*), é uma palmeira originária dos cerrados, savanas e florestas abertas da América Tropical, ela pertence à família Palmae, de vasta distribuição geográfica nas Américas. Sua área de ocorrência estende-se desde os Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, passando por Minas Gerais e por todo o centro-oeste, nordeste e norte do Brasil atingindo até a América Central e até no território Mexicano (BONDAR, 2005; CLEMENT et al., 2005, AMARAL et al, 2011).

A Macaúba é facilmente encontrada em áreas degradadas e intactas o que mostra a capacidade em se adaptar em ecossistemas diferentes (MOTTA et al., 2002; RATTER et al., 2003).



Figura: 01- Plantação de Macaúba

2.7 A morfologia da Macaúba

A Macaúba são palmeiras fortes com 10 a 15 m de altura, há casos de palmeiras que chegam a 20 m. A palmeira é ereta, o estipe varia de 20 a 30 cm de

diâmetro, uma de suas principais características é a presença de acúleos (espinhos) ao longo do estipe, folhas, folíolos e parte do cacho e inflorescência (Fig. 01) (NUCCI, 2007, MOTTA et al., 2002; RATTER et al., 2003).



Figura: 02 – Cachos da Macaúba

Já as suas folhas são pinadas, com 3 a 5 m de comprimento, aculeadas e com folíolos lanceolados, de coloração verde-escuro. Segundo Nucci (2007) as folhas estão presentes, geralmente, em número de 20 a 30 por planta, distribuídas em diferentes planos, dando aspecto plumoso à copa.

A polinização ocorre principalmente por besouros, com o vento desempenhando papel secundário, inflorescência é visitada pelas abelhas do grupo *Trigona*, que coletam o pólen das flores masculinas e polinizam as flores femininas (HENDERSON et al., 1995; SCARIOT, 1998).

A macaúba se desenvolve melhor em solos férteis e abita em áreas abertas, fase de desenvolvimento do fruto inicia-se no final do período chuvoso, contudo, completando seu desenvolvimento novembro e dezembro (fig. 01) (LORENZI, 2006). A safra acontece entre setembro e março, dependendo da localização geográfica onde e colhido cerca de 3 a 4 cachos por ano (HENDERSON et al., 1995; SCARIOT, 1998).



Figura 03 – Frutos da Macaúba

2.8 O Óleo da Macaúba como Fontes para Produção do Biodiesel

Nos últimos anos, estudos têm revelado os possíveis usos dos derivados desta espécie e a utilização do óleo da macaúba na produção de biocombustíveis tendo um grande potencial, pois a produção de 24 toneladas de frutos/ha, o que corresponde a, aproximadamente, 4,8 toneladas de óleo/há, que pode ser utilizado também de forma medicinal, cosméticos e alimentícios (CETEC, 1983; TEIXEIRA, 2005; DREHER, 2009; SILVA et al., 1986; GONÇALVES et al., 2013)

O tegumento da macaúba também vem sendo usada na produção do carvão ativado e tem alto potencial de briquetes e péletes para produção de energia (SILVA; BARRICHELO; BRITO, 1986).

Com tudo a macaúba é considerada promissora fonte de óleo para produção do biodiesel, na busca de matéria prima alternativa nesse campo de bioenergia (SILVA, 1994; NAE, 2005).



Figura 04 – Óleo de Macaúba

3. MÉTODO

Para o presente estudo foram utilizados dois acessos de macaúba da espécie *Arcococmia aculeata*: acesso São Paulo, da região de Igarapava e acesso Distrito Federal, coletado no Núcleo Rural Buriti Vermelho. Os acessos têm sido mantidos na área experimental da Embrapa Cerrados, em Planaltina, Distrito Federal.

A coleta de dados da produtividade foi realizada na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) que é uma instituição pública de pesquisa vinculada ao Ministério de Agricultura, no período de 05 de julho a 04 de outubro de 2017, após aparelhamento das informações foi utilizando os dados da safra de 2014, 2015 e 2016.

Após a coleta e organização dos dados foi realizado procedimento de estatística descritiva onde foram descrito a quantidade de frutos em unidades, o peso úmido em toneladas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A agricultura, entre todas as atividades econômicas, é a que apresenta maior dependência das condições climáticas. Essa dependência, sem considerar os efeitos extremos, é responsável por 60 a 70 % da variabilidade final da produção. (CASTRO et al, 1987).

Com base nas análises dos resultados obtidos foi possível notar a diferença entre a produtividade da macaúba com Adubação e Irrigação (CA) e com Adubação e sem Irrigação (SI), (tabelas 1 e 2).

Tabela 1 – Resultados da produtividade da macaúba com Adubação e Irrigação (CA) nos Estados de São Paulo e Distrito Federal.

CA	São Paulo			Distrito Federal		
	2014/15	2015/16	2016/17	2014/15	2015/16	2016/17
Peso úmido (kg/planta)	91,4	60,3	116	87,1	13,7	127,3
Produtividade (T/H)	7,3	4,8	9,3	7	1,1	10,2
Número total de frutos (kg)	2193	1541	2883	2493	392	3727

Fonte: Embrapa - Planaltina

O grande potencial de produção agropecuária do Estado de São Paulo, seja pela produtividade ou pelo grande número de espécies cultivadas, baseia-se essencialmente em sua posição geográfica, variação altimétrica e disposição do relevo, fatores que condicionam em 90% do Estado tipos variáveis de climas continentais. Aí predominam verão úmido, com energia solar típica do trópico e um inverno seco com temperaturas e precipitações mais reduzidas (CAMARGO et al, 1986).

No Estado de São Paulo nota-se que o peso úmido tem uma variação de acordo com o nível de irrigação que recebe nos anos de 2014/15 e 2016/17 o nível de irrigação e períodos chuvosos foi favorável para maior produtividade da macaúba e maior número total dos frutos. Tem-se observado que no ano de 2015/16 o nível do peso úmido, produtividade e número total de frutos refletiram mais baixos que os outros anos por irregularidades climáticas hídricas e térmicas.

Segundo Souza et al (2016) a macaúba deve ser adubada com NPK na porcentagem de 137% da adubação básica utilizada nos dois primeiros anos de seu cultivo, independentemente do uso de irrigação, o que aumenta o tamanho das folhas e a produção dos frutos.

Tabela 2- Resultados da produtividade da macaúba com Adubação e sem Irrigação (SI) nos Estados de São Paulo e Distrito Federal.

SI	São Paulo			Distrito Federal		
	2014/15	2015/16	2016/17	2014/15	2015/16	2016/17
Peso úmido (kg/planta)	70	79,7	62,2	144,3	59	90,2
Produtividade (T/H)	5,6	6,4	5	11,5	4,7	7,2
Número total de frutos (kg)	2057	2474	1876	4195	1709	2666

Fonte: Embrapa - Planaltina

Interpretando-se a análise do Distrito Federal nota-se que os valores de maior produtividade são dos anos de 2014/15 e 2016/17 onde teve um desempenho adequado para os níveis de irrigação e o período de chuva disponíveis.

Na análise da produtividade da macaúba com adubação e sem irrigação os valores médios são diferentes em São Paulo nos anos de 2014/15 e 2015/16, responderam a níveis mais altos de peso úmido, produtividade e número total de frutos apesar da ausência das chuvas e a falta de irrigação, a queda pôde ser notada no ano de 2016/17 onde afetou principalmente nos números totais de frutos que caiu em quase 40%.

No Estado do Distrito Federal os levantamentos foram outros, pois os melhores desempenhos do peso úmido, produtividade e número total de frutos foram nos anos de 2014/15 e 2016/17, obtendo resultados diferentes do Estado de São Paulo, nota-se que a reação sobre a falta de chuvas e irrigação foi oposta entre os Estados, no ano de 2015/16 o DF não teve um desempenho positivo igual a São Paulo.

A macaúba uma planta que apresenta uma grande quantidade de óleo, trata-se de um óleo de excelente qualidade industrial, inclusive para fins alimentícios, em que a demanda mundial cresce acima da oferta (LOFRANO, 2008).

Esta palmeira apresenta uma produtividade média de frutos de 15 t ha⁻¹ e rendimento médio em óleo de 4 t ha⁻¹, bem superior ao rendimento das oleaginosas mais comumente utilizadas, como a soja, a mamona, o girassol, o algodão e o amendoim, que apresentam produtividade média de 1 t ha⁻¹. Desta forma, a macaúba apresenta potencial para produção sustentável de biocombustíveis e de extrativismo familiar, além de, ser encontrada em praticamente todas as regiões do Brasil (POUSA; SANTOS; SUAREZ, 2007).

Isso demonstra o potencial do cultivo dessa palmeira é da avaliação da melhor forma do seu cultivo, pois apresenta uma boa produção nas duas áreas aqui descritas e com a perda progressiva de biodiversidade pela erosão genética, se faz necessário que a obtenção de biodiesel da macaúba tome proporções de cadeia para que se obtenha escala de produção, variabilidade e sustentabilidade, aproveitando os números de produção da palmeira (MENCARINI, 2009).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção da macaúba e a sua diversidade podendo ser encontrada nas regiões brasileiras aliada ao seu potencial para produção de agroenergia e coprodutos, ratifica a necessidade de estudos para alçar o seu desenvolvimento e cultivo.

O regime de chuvas e suplementação hídrica por irrigação foi distinta entre os Estados, no ano de 2015/16 no DF não apresentou um bom desempenho comparado ao de São Paulo, este fato pode ter ocorrido por diversos fatores edafoclimáticos, sendo destacado neste trabalho a diferente forma de aquisição de água pelas plantas, devido aos diferentes locais de produção bem como ausência ou presença de irrigação.

A pesquisa demonstrou que a macaúba apresenta uma boa produtividade nos dois estados descritos, espera-se que essa pesquisa possa subsidiar outros estudos

destinados a esclarecer não só a quantidade dessa produção mais também a importância dessa cultura e mecanismos que envolvem sua produção e extração de óleo.

Considera-se que as pesquisas com a macaúba ainda se encontram em fases iniciais, para um investimento futuro é necessário que as pesquisas tenham expectativas positivas para alta produtividade e que os sistemas extrativistas tenham resultados positivos.

REFERÊNCIAS

- AMARAL et al. **Extração e Caracterização Qualitativa do Óleo de Macaúba**. Botucatu, v. 26, n.1, p.12-20. 2011.
- BONDAR, G. Palmeiras do Brasil. Disponível em: <http://www.bibvirt.futuro.usp.br/especiais/frutasnobrasil>
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia EPE – **Empresa de Pesquisa Energética. Plano Decenal de Expansão de Energia 2023**. Brasília, 2014.
- CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S. O.; YAMADA, T. (Ed.). Título: **Ecofisiologia da Produção Agrícola**. Ano de publicação: 1987.
- CETEC. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais: relatório final do Convênio**. vol. 1 e 2. Belo Horizonte, 1983.
- CLEMENT, C. R.; LLERAS PÉREZ, E.; LEEUWEN, J. van. O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. **Agrociencia, Montevideo**, v.9, n.1/2, p.67-71, 2005
- HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. Field Guide to the Palms of the Americas. **New Jersey: Princeton University**, p.166-167. 1995
- LOFRANO, R. Alimento e Combustível, com a floresta preservada. **In: FNP Consultoria & Agroinformativos. AGRIANUAL 2008: Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira**. São Paulo, p. 311-313, 2008.
- LORENZI, G. M. A. C.; NEGRELLE, R. R. B. *Acrocomia aculeata* (Jacq) Lodd ex Mart: aspectos ecológicos, usos e potencialidades. **Visão Acadêmica**. Curitiba, v. 7, 2006.
- MENCARINI, M. L. Comparativo de elementos da sustentabilidade no sistema de produção da macaúba: agroextrativista, em relação ao implantado, para biodiesel. **In: Congresso da rede brasileira de tecnologia de biodiesel**, Brasília. Resumos... p. 899-900, 2009.

- MOTA C. S.; et al. Macaúba: potencial e sustentabilidade para o biodiesel. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.32, n.265, p.41-51, nov./dez. 2011.
- MOTTA, P. E. F. et al. Ocorrência da macaúba em Minas Gerais. Relação com atributos climáticos, pedológicos e vegetacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. v. 32, n. 265, p. 41-51, 2011.
- NAE. Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República . **Cadernos NAE**. Processos Estratégicos de longo prazo-Biocombustíveis, 2005.
- NUCCI, S. M. **Desenvolvimento, características e análise da utilidade de marcadores microssatélites em genética de população de macaúba**. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e subtropical) – Instituto Agronômico. Campinas. 2007.
- NUCCI, S.M. **Desenvolvimento, caracterização e análise da utilidade de marcadores microssatélites em genética de população de macaúba**. 2007. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, 2007.
- PADUA, A.D.; SANTOS, M.S.; FERREIRA, L.; BORENSTEIN, D. The emergence of the biodiesel industry in Brazil: Current figures and future prospects. **Energy Policy**. v. 44, 395-405. 2012.
- PADULA, D. A.; PLÁ, A. J. ; BENEDETTI, O.; RATHAMAM, R.; SILVA, P. L. Estudo analítico interdisciplinar de viabilidade da cadeia produtiva do biodiesel no Brasil. In: **Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Gorduras e Biodiesel**, Lavras. Anais. Lavras, p. 777-782. 2005
- PIMENTA T. V., CANO ANDRADE M. H.; ANTONIA R. COBEQ 2012, XIX Congresso Brasileiro de Engenharia Química Extração, **Neutralização e Caracterização Dos Óleos Do Fruto Da Macaúba (Acrocomia Aculeata)**. 2012.
- POUSA, G. P. A. G.; SANTOS, A. L. F.; SUAREZ, P. A. Z. History and policy of biodiesel in Brazil. **Energy Policy**, v.35, n.11, p.5393-5398, 2007.
- RIZZI, B.; SILVA, G.A.J.; MAIOR, T.S. Mamona como biocombustível. Bolsista de Valor: **Revista do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense**. Rio de Janeiro, 2010.
- SANTOS L. L.; SEABRA JUNIOR S.; NUNE M. C. M. Luminosidade, Temperatura do Ar e do Solo em Ambientes de Cultivo Protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**. Alta Floresta, v.8, n.1, p.83- 93, 2010.
- SCARIOT, A. Seed dispersal and predation of the palm *Acrocomia aculeata*. *Principes*, Brasília, v.42, n.1, p.5-8, 1998.
- SILVA L. M.; ALQUINI Y.; CAVALLET J. V: Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. **Acta bot. bras.** v.19 n. 1, p. 183-194. 2005.
- SILVA, J. C.; BARRICHELO, L. E. G.; BRITO, J. O. Endocarpos de babaçu e macaúba comparados à madeira de *Eucalyptus grandis* para produção de carvão vegetal. **Revista do IPEF**, v. 34, p.31-34, 1986.

SOUSA et al. Doses da mistura de adubos no crescimento inicial da macaubeira nos tabuleiros litorâneos do Piauí. **In: VI Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel 9º Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel Natal**– Rio Grande do Norte, Nov., 2016.

TEIXEIRA, L. C. Produção de biodiesel. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p.79-86, 2005.

VACCARO, G.L.R.; POHLMANN, C.; LIMA, A.C.; DOS SANTOS, M.S.; DE SOUZA, C.B.; AZEVEDO, D. Prospective scenarios for a biodiesel chain of a Brazilian state. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. v. 14, n. 1263-1272, 2010.

WEHRMANN, M.E.S.F.; VIANNA, J.N.S.; DUARTE, L.M.G. Biodiesel de Soja: Política Energética, Contribuição das Oleaginosas e Sustentabilidade. **Em: Anais do III Encontro de ANPPAS**. Brasília, 2006.