



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CÂMPUS DE GURUPI
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

BONFIM ALVES SOUZA

**RENDIMENTO E ÁCIDOS GRAXOS DAS SEMENTES DE
CALOPHYLLUM BRASILIENSIS CAMBESS NO SUL DO
TOCANTINS**

Gurupi/TO
2021

BONFIM ALVES SOUZA

**RENDIMENTO E ÁCIDOS GRAXOS DAS SEMENTES DE
CALOPHYLLUM BRASILIENSIS CAMBESS NO SUL DO
TOCANTINS**

Artigo foi avaliada(o) e apresentada (o) à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi, Curso de Engenharia Florestal para obtenção do título de Bacharel e aprovada (o) em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Orientador<a>: Dra. Maria Cristina Bueno Coelho
Coorientador<a>: Dra. Maria Cristina Bueno Coelho

Gurupi/TO
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

S729r Souza, Bonfim Alves.

RENDIMENTO E ÁCIDOS GRAXOS DAS SEMENTES DE
CALOPHYLLUM BRASILIENSIS CAMBESS NO SUL DO TOCANTINS. /
Bonfim Alves Souza. – Gurupi, TO, 2021.

29 f.

Artigo de Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus
Universitário de Gurupi - Curso de Engenharia Florestal, 2021.

Orientadora : Dra. Maria Cristina Bueno Coelho

Coorientadora : Dra. Maria Cristina Bueno Coelho

1. Cerrado. 2. Landi. 3. Guanandi. 4. Óleo. I. Título

CDD 577.272

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

FOLHA DE APROVAÇÃO

BONFIM ALVES SOUZA/GRADUANDO

RENDIMENTO E ÁCIDOS GRAXOS DAS SEMENTES DE *CALOPHYLLUM BRASILIENSIS* CAMBESS NO SUL DO TOCANTINS

Artigo foi avaliada(o) e apresentada (o) à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi, Curso de Engenharia Florestal para obtenção do título de Bacharel e aprovada (o) em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 21 / 11 / 2021

Banca Examinadora

_____Dra. Maria Cristina Bueno Coelho-UFT_____

Prof. Dr. (Nome do professor), sigla da Instituição onde atua

_____Dra. Juliana Barilli-UFT_____

Prof. Dr. (Nome do professor), sigla da Instituição onde atua

_____Mathaus Messias Coimbra Limeira_____

Prof. Dr. (Nome do professor), sigla da Instituição onde atua

Gurupi, 2021

Dedico esse trabalho a meus pais que sempre me apoiaram todos esses anos estudo, a meu avô Ademar Alves Moreira que foi um exemplo em nossa família, sempre dando bons conselhos que infelizmente não estará vivo para ver essa realização em minha vida mais sempre vai estar comigo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a deus por ter me dado forças para chegar a esse dia sempre firme, a meus pais que me apoiaram e me ajudaram, a professora Maria Cristina por ter me dado a oportunidade de trabalhar com ela, aprendi muito com ela tanto na teórica quanto na prática, no meio de trabalho real como exercer no campo, Aos amigos do grupo de League Of Legends, aos amigos Thiago, Rafael, Yunes Guilherme, Vanildo, sempre me ajudando como puderam.

RESUMO

O planejamento da produção florestal tem que facilitar o máximo de aproveitamento para o proprietário da floresta e, também, para que a floresta tenha outras múltiplas funções complementares à produção madeireira. Têm-se, então, informações sobre as tendências de crescimento permitindo qualificar e quantificar o comportamento futuro da produção florestal e, com isto, delinear estratégias de intervenções de acordo com as expectativas de produção. O estudo foi realizado com o objetivo da determinação do rendimento das sementes e das características químicas do óleo das sementes de *calophyllum brasiliensis* onde foi determinado o teor de água e de óleo. As sementes foram colhidas em março de 2021 no solo em plantio comercial de espécie (em área total de 797,3 ha) com teor médio de umidade de 63,84%. Sendo necessário um número médio de 6.187 frutos (considerando 16,73 % de frutos inviáveis) para produzir um litro de óleo com 35,64% de casca. O teor médio de ácidos graxos majoritários do óleo do guanandi são oleico monossaturado (51,89%) linoleico poliinsaturado (25,94%) e palmítico monossaturado (14,56%), sendo considerado com elevada acidez explicado pela hidrólise enzimática, característico de sementes com elevado teor de água e presença de fungos durante o contato com o solo. Os resultados indicam uso para indústria farmacêutica e para produção de energia renovável.

Palavras chaves: Cerrado, cromatografia, guanandi, landi

ABSTRACT

The planning of forest production has to facilitate the maximum use for the forest owner and, also, for the forest to have other multiple functions complementary to wood production. Thus, information on growth trends is available, allowing for the qualification and quantification of the future behavior of forest production and, with this, the delineation of intervention strategies in accordance with production expectations. The study was carried out with the objective of determining the seed yield and the chemical characteristics of the oil from the seeds of *calophyllum brasiliensis*, where the water and oil content was determined. Seeds were harvested in March 2021 in the soil in a commercial planting of the species (in a total area of 797.3 ha) with an average moisture content of 63.84%. An average number of 6,187 seeds (considering 16.73% of unviable seeds) is necessary to produce a liter of oil with 35.64% of husk. The average content of major fatty acids in guanandi oil are monounsaturated oleic (51.89%) polysaturated linoleic (25.94%) and monounsaturated palmitic (14.56%), being considered as having high acidity explained by enzymatic hydrolysis, characteristic of seeds with high water content and presence of fungi during contact with the soil. The results indicate use for the pharmaceutical industry and for the production of renewable energy.

Key words: Cerrado, chromatography, guanandi, landi

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Localização da área de estudos.....	14
Figura 2. Aspectos do fruto do <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.....	17
Figura 3: Prensa hidráulica (a) e farinha das sementes de <i>Calophyllum brasiliensis</i> (b).....	19
Figura 4. Amostras do óleo da sementes de <i>Calophyllum brasiliensis</i>	20
Figura 5. Perfil dos estéreis metílicos dos ácidos graxos do óleo das sementes de <i>Calophyllum brasiliensis</i>	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Divisão da área em talhões.....	16
Tabela 2. Estatística descritivas do plantio de <i>Calophyllum brasiliensis</i>	22
Tabela 2. Peso e mortalidade das sementes verdes de <i>Calophyllum brasiliensis</i> em valores absolutos e relativos.....	23
Tabela 3. Teor de umidade das sementes.....	24
Tabela 4. Rendimento da farinha e volume do óleo das sementes do <i>Calophyllum brasiliensis</i>	24
Tabela 5. Caracterização dos ácidos graxos identificados na amostra de óleo das sementes de <i>Calophyllum brasiliensis</i>	26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVO.....	13
3	METODOLOGIA.....	14
3.1	Características das sementes.....	16
3.2	Coleta e beneficiamento das sementes.....	17
3.3	Determinação Do Teor De Óleo.....	18
3.4	Condições De HRGC-FID E HRGC-MS.....	20
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	21
4.1	Composição Dos Ácidos Graxos.....	25
5	CONCLUSÕES.....	27
	REFERÊNCIAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

O *Calophyllum brasiliense* Cambess, a primeira madeira de lei do Brasil (lei de 7 de janeiro de 1835), conhecido popularmente por Guanandi, é uma espécie florestal de considerado valor comercial e de grande importância no manejo florestal. Se apresenta como excelente opção para indústrias do setor florestal brasileiro (DUFFECKY e FOSSATI, 2009). Pode ser encontrada de norte a sul do país, pois ela se adapta a diversos tipos de clima e solo. É muito utilizada na fabricação de móveis finos por apresentar ótimas características silviculturais e ótima qualidade da madeira se assemelhando à madeira de mogno e cedro, chegando a substituir essas espécies em alguns países (DUFFECKY e FOSSATI, 2009; CIDRÃO, 2012). Assim, torna-se relevante o conhecimento das condições ideais de crescimento de suas árvores individuais e como a competição com outros indivíduos a influenciam, sendo assim avaliadas pela morfometria das mesmas juntamente com índices de competição (COSTA et. al., 2015).

O planejamento da produção tem que facilitar o máximo de aproveitamento para o proprietário da floresta e, também, para que a floresta tenha outras múltiplas funções complementares à produção madeireira. Têm-se, então, informações sobre as tendências de crescimento permitindo qualificar e quantificar o comportamento futuro da produção florestal e, com isto, delinear estratégias de intervenções de acordo com as expectativas de uso madeireiro, do que se está ou se pretende produzir.

Além da produção de madeira, o Guanandi é indicado para obtenção de resina com propriedades medicinais (uso veterinário), taninos (casca e folhas), óleo essencial (fruto) e saponina (folhas) (CARVALHO, 1994). A semente tem potencial na indústria de fitoterápicos, cosmética, alimentícia (humana – castanha/animal –ração) e principalmente para biodiesel, já que as sementes contêm um óleo essencial com 44% de pureza. Há uma grande variação na composição das sementes, sendo na sua maioria os carboidratos, lipídios e proteínas.

Os compostos carbonados acumulados nas sementes são utilizados para produzir energia como para construir fisicamente as células. (FERREIRA & BORGHETTI, 2004). NERY (2007) afirma que as sementes de *Calophyllum brasiliensis* possuem de 38% a 39% de lipídeos. Estes são depositados sob a forma de ácidos graxos livres, mas sob a forma de

triglicerídeos. Diante do exposto é razoável pensar que esta espécie pode ser utilizada como potencial vegetal para produção de óleo servindo de matéria prima para diversos fins. A identificação da composição química e das características fisiológicas de espécies florestais nativas são essenciais no estabelecimento de protocolos para produção de mudas de qualidade.

Desta forma a hipótese aqui testada é de que o óleo das sementes de *Calophyllum brasiliensis* tenham em sua caracterização química elementos com potencialidade para diversos tipos de produtos.

2. OBJETIVO

O trabalho teve como objetivo a extração e o rendimento do óleo de *Calophyllum brasiliensis* em Gurupi-Tocantins

3. METODOLOGIA

Com sede social na zona rural, denominada Fazenda Reunidas, na Estrada Dueré à Capão do Côco, Km 25, no Município de Dueré – Tocantins, CEP 77.485-000. A fazenda Reunida, de propriedade da empresa JAMP Agropecuária e Reflorestadora Ltda., onde está implantado o plantio comercial de *Calophyllum brasilienses*, está situada a 225 metros de altitude, entre as coordenadas geográficas Latitude: 11°20'46'' Sul e Longitude: 49°16'6'' Oeste (Figura 1), distante 221 km da capital Palmas-Tocantins.

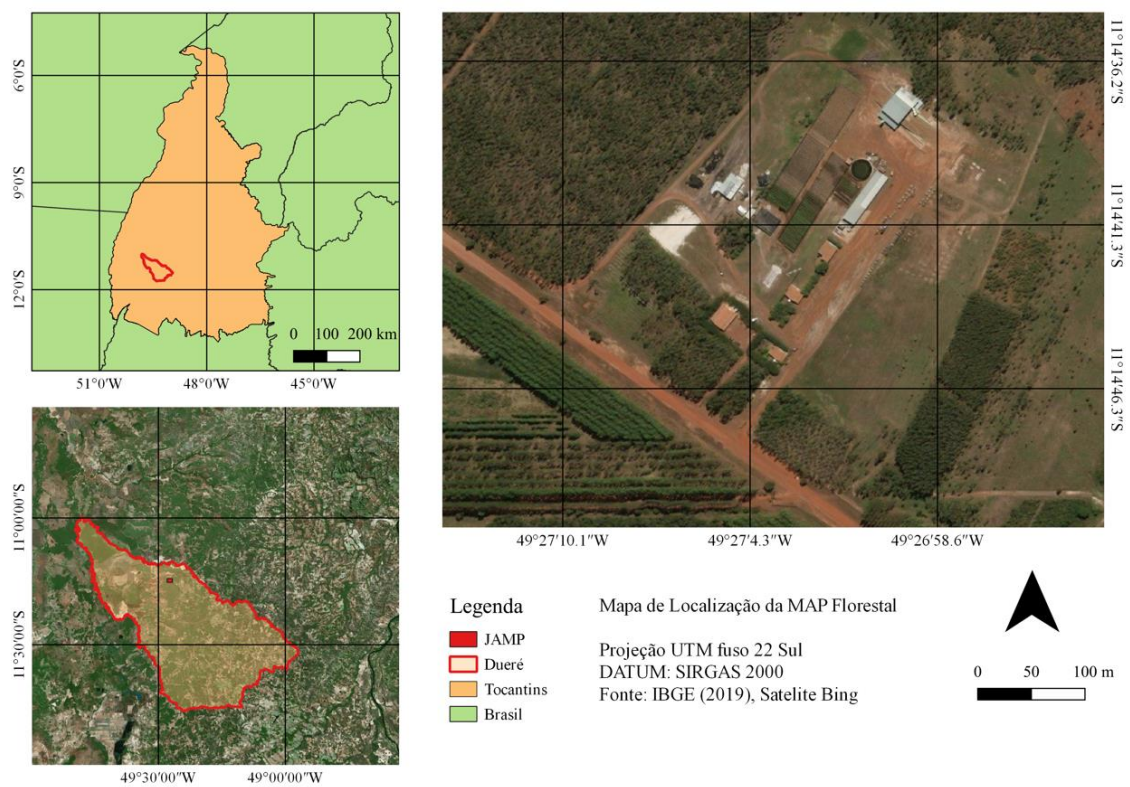


Figura 1 : Localização da área de estudos

O clima da região é do tipo tropical C2wA'a'', segundo a classificação de Koppen, caracterizado como clima úmido a subúmido com moderada deficiência hídrica no inverno, evapotranspiração potencial média anual de 1.500 mm, distribuindo-se no verão em torno de 420 mm ao longo dos três meses consecutivos com temperatura mais elevada (KOPPEN & GEIGER, 1928).

A declividade do terreno é do tipo A (igual ou inferior a 5%), ou seja, existe predominância de áreas com declives suaves, nos quais, na maior parte dos solos, o escoamento superficial é lento ou médio, não impedindo ou dificultando o trabalho de qualquer tipo de máquina agrícola sem manifestação de erosão hídrica (SANO ET. AL, 2008).

O solo da região de estudo é classificado como Latossolos e compreende áreas formadas por solos variando entre bem a fortemente drenados. São solos profundos e ocorrem em relevo suave ondulado (predomínio de declives igual ou inferior a 5%). Os processos de escoamento superficial são difusos e lentos, com eventuais escoamentos concentrados (SANO ET AL., 2008).

A região do plantio é considerada de Cerrado onde ocorre preferencialmente clima estacional, com mais de cinco meses secos. Comporta formações vegetais de estrutura campestre e savânica. Entre as formações campestres, tem-se o campo limpo (savana gramíneo-lenhosa) e o campo sujo (SANO ET AL., 2007). As áreas dos talhões (Tabela 1) foram delimitadas por imagem do google Earth e após validado seu perímetro com a tomada de pontos *in locu*. Dentro de cada talhão foram identificadas e materializadas as parcelas amostrais. A homogeneização do talhão deu-se pelas variáveis idade (anos), condições de relevo e topografia, DAP (cm), HT (m), área basal, e, volume (m³).

Tabela 1 : Divisão da área em talhões

Talhão	Subdivisão	Área (ha)	Idade (anos)	Espaçamento (m)
Talhão 1	Secção 1	92,7	7	3x 6
	Secção 2	84,4	7	3 x 6
Talhão 2		32,3	7	3 x 3
Talhão 3		10	13	Indefinido
Talhão 4		371	7	3 x 3
Talhão 5		31,9	13	4 x 2
Talhão 6		175	7	3 X3
TOTAL		797,3		

3.1 Características das sementes

A semente é resultado da fecundação do óvulo da flor por grãos de polens, trazidos pelo vento, insetos, pássaros, etc. Nas folhosas a semente está dentro do fruto, que é resultado do desenvolvimento das paredes do ovário da flor após a fecundação sendo a variabilidade de tamanhos, formas e cores, tanto para fruto como para sementes é muito superior as coníferas.

Os tecidos do fruto de *Calophyllum brasiliense* pode ser dividido em exocarpo, mesocarpo e endocarpo e as sementes são envolvidas por uma fina camada de tegumento (NERY ET AL., 2007b), características típicas de um fruto tipo drupa (COPELAND; MCDONALD, 2001). A semente de *Calophyllum brasiliense* é globosa, apresentando cor castanha e diâmetro variando de 14 mm a 22 mm (CARVALHO, 1994). Apresentam alto teor de umidade. Segundo FLORES (2002), suas sementes apresentam grande quantidade de óleo, no entanto, segundo NERY ET AL. (2007) (figura b), o amido é a principal reserva da semente, as proteínas são tidas como fonte secundária de reserva seguida por um baixo conteúdo de açúcar.

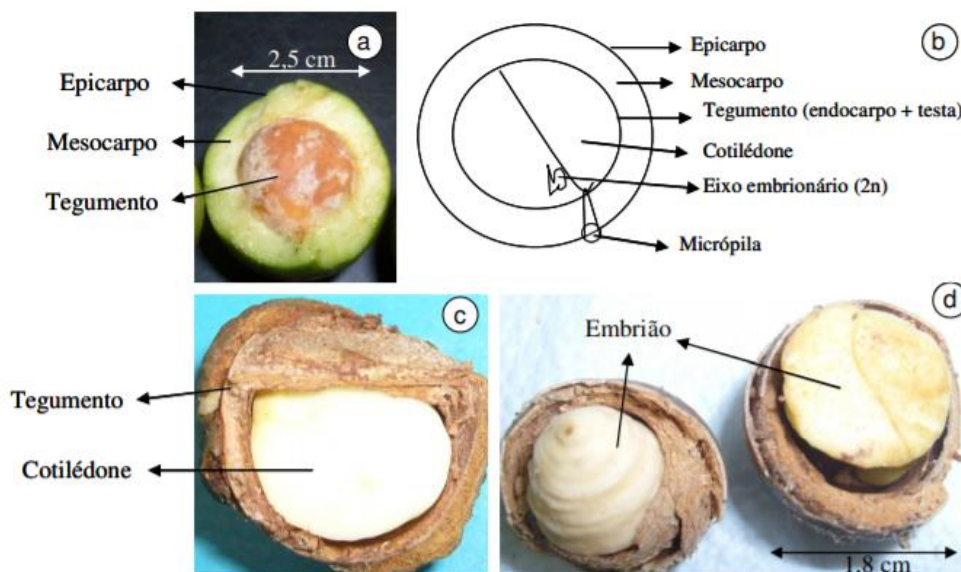


Figura 2: Aspectos do fruto do *Calophyllum brasiliense* Cambess sendo: fruto com parte do pericarpo extraído (a); esquema do corte transversal da semente (b); corte longitudinal da semente com tegumento (c) e sementes com embrião e cortilédonos expostos (d). Fonte: LIMA (2011).

3.2 Coleta e beneficiamento das sementes

Os frutos foram colhidas no solo dos que caíam naturalmente, próximo à planta que os originou no mês de Março de 2021, segundo (COPELAND; McDONALD, 2001) foi recomendado para frutos e sementes grandes, pesados, indeiscentes (que não se abrem quando maduros) e que não se dispersam pelo vento. No uso dessa técnica é importante coletar os frutos logo após terem caído. Para facilitar o trabalho, os galhos e troncos foram agitados sobre lona, o que garantiu maior pureza às sementes coletadas.

Após a coleta o beneficiamento foi feito de forma a livrar as sementes de impurezas ou até mesmo de sementes de outras espécies assim promovendo a homogeneização do lote. Tudo a fim de preservar o seu poder germinativo, oferecendo condições apropriadas para o armazenamento ou semeadura. Os frutos assim que chegavam da coleta eram encaminhados para a separação das sementes das impurezas, tais como restos de fruto que ainda estejam presos nas sementes, folhas, galhos, etc.

Como os frutos são carnosos, o procedimento foi manter os mesmos imersos em água o suficiente para facilitar a separação da semente (aproximadamente 3 a 4 dias). Estes foram colocados para secarem a pleno sol protegidos por sacos geralmente feitos de sombrite (caso frutos deiscentes) por um período que varia de dois a quatro dias.

3.3 Determinação do teor de óleo

Para a determinação do teor de óleo as sementes foram trituradas em liquidificador, pesadas, e colocadas em estufa a 105 °C até obterem massa constante.

Deste material foram retiradas amostras de ± 50 g, colocadas em saches de papel filtro e pesadas em balança analítica, anotando-se a massa do conjunto.



(a)



(b)

Figura 3: Prensa hidráulica (a) e farinha das sementes de *Calophyllum brasiliensis* (b)

A extração do óleo das amostras foi realizada utilizando-se prensa hidráulica manual obtendo-se desta forma um produto com suas propriedades naturais preservadas (Figura 3). O teor de óleo foi obtido pela diferença de massa das amostras antes e após a extração por meio da equação:

$$T_o = \frac{m_o}{m} * 100$$

Em que: m_o massa da amostra antes da extração e m é a massa da amostra após a extração

As análises de Teor de óleo e índice de acidez, foram realizadas pelo Laboratório LAMES (Goiânia) em cinco repetições. Os tubos de ensaio e vidrarias utilizadas na preparação dos solventes foram autoclavados à 1,5 atm por 15 min. e secos em estufa com recirculação à 100 °C. Os vidros utilizados em cromatografia foram esterilizados em mufla à 500 °C por 30 min.



Figura 4 : Amostras do óleo da sementes de *Calophyllum brasiliensis*

A extração de ésteres metílicos de ácidos graxos (FAME) foi executada segundo método de transesterificação direta (HARTMAN,LAGO 1973) adaptado para micro escala (ANTONIOSI FILHO 1995), com a fração apolar sendo analisada por cromatografia gasosa. As amostras foram preparadas em duas concentrações diferentes, sendo uma com 6 mg e outra com 38 mg de óleo.

3.4 Condições de HRGC-FID e HRGC-MS

A composição de ácidos graxos, na forma de ésteres metílicos, foi determinada via Cromatografia Gasosa de Alta Resolução utilizado um Cromatógrafo a Gás (HRGC) Shimadzu 2010, com detector por ionização em chama (FID) e injetor split/splitless.

A coluna capilar foi a DB-WAX (30 m x 0,25 mm x 0,25 μm). O forno operou sob temperatura inicial de 70 $^{\circ}\text{C}$, sendo aquecido à 10 $^{\circ}\text{C min}^{-1}$ até 240 $^{\circ}\text{C}$, e mantido nesta temperatura por 13 min, sendo novamente aquecido à 5 $^{\circ}\text{C min}^{-1}$ até 250 $^{\circ}\text{C}$. O injetor foi mantido a temperatura de 350 $^{\circ}\text{C}$, com volume de injeção de 2 μL , no modo Split, sob razão de split de 10:1. A temperatura do detector FID foi de 350 $^{\circ}\text{C}$. Hidrogênio 5.0 foi o gás de arraste e nitrogênio 5.0 como gás auxiliar (D'ALESSANDRO ET AL, 2018).

Os FAME foram identificados pela comparação dos tempos de retenção de amostra de óleo de soja, pois possui composição conhecida e por análises via Cromatografia Gasosa de Alta Resolução acoplada a Espectrometria de Massas (HRGC-MS), usando um Cromatógrafo a Gás modelo Agilent 7890B acoplado a Espectrômetro de Massas 7000D, com interface a 280°C. O hélio foi utilizado como gás de arraste a 38 cm s⁻¹. As condições operacionais para forno, injetor e coluna capilar foram as mesmas utilizadas para HRGC-FID.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O plantio de onde foram retirados as sementes se caracterizam por ser composta por árvores finas e baixas com uma amplitude média diamétrica de 19,14 cm e 9,66 para a altura total em metros. Os dados de DAP e Ht indicam que nas árvores existem recrutamento das menores para as maiores classes. Para as variáveis DAP e HT o CV (%) se mostrou alto e baixo respectivamente (PIMENTEL 1998) indicando heterogenidade no crescimento em DAP e alto coeficiente de correlação (0,7897). Pelo teste de tukey pode comprovar que existe diferença de crescimento da variável DAP e HT (Tabela 2) .

Variável	DAP (cm)						
	T1S1	T1S2	T2	T3	T4	T5	T6
Média	9.25a	10.18b	9.44a	10.46b	12.55d	12.02c	11.22c
Erro padrão	0.07	0.11	0.08	0.4	0.07	0.08	0.09
Mediana	9.41	10.19	9.55	9.71	12.8	12.12	11.14
Modo	9.23	9.55	10.19	8.91	13.37	13.05	10.19
Desvio padrão	2.25	2.28	2.7	4.23	3.49	2.35	3.09
Variância da amostra	5.05	10.18	7.28	17.92	12.17	5.53	9.55
Coeficiente de variação (%)	24.32	22.36	28.58	40.47	27.8	19.56	27.54
Curtose	1.09	0.77	-0.12	-0.22	-0.1	0.94	0.19
Assimetria	-0.22	-0.21	0.08	0.52	-0.21	-0.16	0.20
Intervalo	20.05	16.23	17.51	18.94	23.24	18.55	23.24
Mínimo	2.55	0.95	2.55	1.91	0.95	4.456	3.50
Máximo	22.6	17.19	20.05	20.85	24.19	23.01	23.03
IMA	1.32	1.45	1.18	0.74	1.56	0.85	1.60
	HT (m)						
Variável	T1S1	T1S2	T2	T3	T4	T5	T6
Média	5.25a	5.88a	6.91b	6.45b	8.56c	11.06e	7.12d
Erro padrão	0.02	0.04	0.04	0.19	0.031	0.03	0.04
Mediana	5.38	5.95	7	6.6	89.734	11.16	6.88
Modo	5	6.5	8	8.5	9.5	11.57	7
Desvio padrão	0.85	0.91	1.29	2	15.090	1.06	1.18
Variância da amostra	0.73	0.83	1.67	3.98	22.772	1.12	1.39
Coeficiente de variação (%)	16.19	15.45	18.71	30.93	17.61	9.58	16.56
Curtose	0.24	0.83	0.84	0	31.626	0.48	4.14
Assimetria	-0.16	-0.19	-0.41	-0.39	-10.021	-0.45	0.15
Intervalo	6.37	7	10.03	9.48	152.831	6.96	11.81
Mínimo	2.5	2	2.65	0.52	17.168	7.99	0.5
Máximo	8.87	9	12.68	10	17	14.95	12.31
IMA	0.75	0.84	0.86	0.46	1.01	0.79	1.01

Tabela 2 : Estatísticas descritivas do plantio de *Calophyllum brasiliensis*

As sementes foram coletadas em todos os talhões, após homogeneizadas e pesadas verdes, contadas e determinado o peso com casca e o peso sem casca (Tabela 2) .

Tabela 2 : Peso e mortalidade das sementes verdes de *Calophyllum brasiliensis* em valores absolutos e relativos.

Amostra	NS	MS	%M	Psc(g)	PSC (g)	PC (g)	PC (%)
1	467	131	28.05	1021.5	397.32	624.22	38.89
2	445	128	28.76	1001.9	380.73	621.18	38.00
3	320	52	16.25	740.87	305.64	435.23	41.25
4	435	102	23.45	978.45	401.21	577.24	41.00
5	378	112	29.63	879.32	378.01	501.31	42.99
Média	409	105	25.23	924.42	372.58	551.84	40.43
Total	2045	525		4622.1	1862.9	2759.2	

Em que: NS = número de sementes; MS= mortalidade das sementes; %M= percentual de mortalidade; Psc = peso sementes com casca; PSC= peso semente sem casca; Pc = peso casca

Para determinação do teor de umidade as sementes foram secas de forma natural através da ação do calor do sol e do vento sendo espalhadas em galpão ventilado. Por serem recalcitrantes as mesmas devem permanecer com teores de umidade dentro do esperado para a espécie (20 e 50% de umidade), sendo que não poderão ser armazenadas por longos períodos de tempo, mesmo que em baixas temperaturas (Tabela 3).

Tabela 3: Teor de umidade das sementes

Amostra	NS	PCCS (g)	PU (g)	% Umidade
1	100	225.15	612	63.21
2	100	231.52	654	64.60
3	100	213.45	570	62.55
4	100	225.15	612	63.21
5	100	231.52	654	64.60

Em que: NS = número de sementes, PCCS = peso com casca seco; PU = peso úmido

Com a prensa com pressão de até 10 ton o óleo foi extraído até que a extração a variação de óleo foi praticamente constante para todas as pressões. Para a produção de 1 litro de óleo das sementes seriam necessárias em média 6 kg de sementes com um número médio de sementes de 895 (ANTONIOSI FILHO 1995) (Tabela 4).

Tabela 4: Rendimento da farinha e volume do óleo das sementes do *Calophyllum brasiliensis*

Amostra	NS	SV	RF (g)	VO (ml)
1	467	336	380.73	55
2	445	317	356.2	50
3	320	268	290.78	49
4	435	333	370.43	54
5	378	266	300.1	46
Média	409	304	339.65	50.8

Em que: NS = número de sementes; SV= sementes viáveis; RF= rendimento da farinha; VO= volume do óleo.

Para extração de óleo necessita-se de muitos frutos para se obter uma quantidade razoável para se ter biodiesel, o que atualmente não é viável, para se utilizar na fabricação de cosméticos, e medicamentos, é viável a ponto de se já utilizar atualmente.

A farinha em si pode ser usada para fabricação de ração animal e até para medicamentos, (garrafadas e outros medicamentos caseiros).

4.1 Composição dos ácidos graxos

Foram identificados 9 ácidos graxos na amostra de óleo de guanandi, variando de C16:0 a C22:0, sendo C16:0, C18:1 *cis*9 e C18:2 *cis*9,12 os majoritários (Figura 4). Pela preponderância de ácido oleico, a composição de ácidos graxos parecer ser bastante interessante para a produção de biodiesel, já que deve proporcionar adequada estabilidade oxidativa e fluxo a friora 4) .

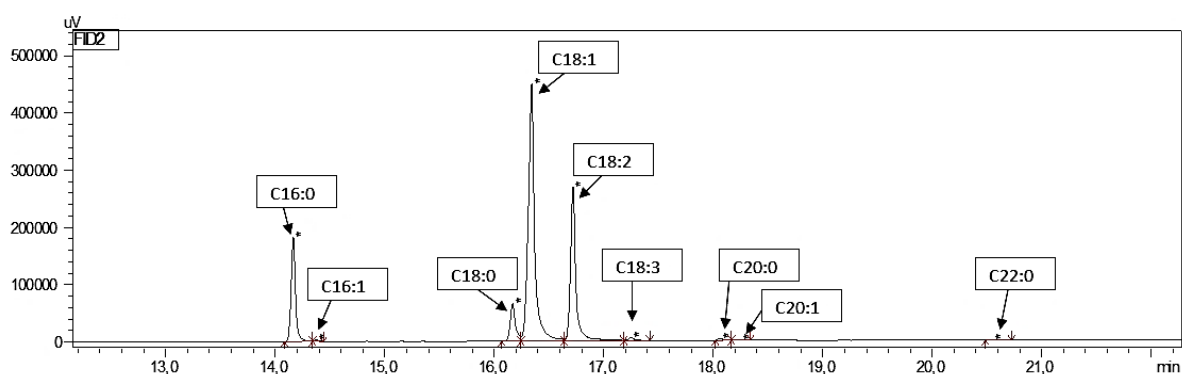


Figura 5: Perfil dos estéreis metílicos dos ácidos graxos do óleo das sementes de *Calophyllum brasiliensis*

Os ácidos graxos majoritários do óleo do guanandi são oleico (51,89%) linoleico (25,94%) e palmítico (14,56%). MORETTO E FETT (1998) determinam que o aumento na proporção de ácidos insaturados proporciona uma diminuição da estabilidade oxidativa do óleo e conseqüentemente do biodiesel (Tabela 5). Resultados semelhantes aos encontrados por FLORES (2002) e NERY ET. AL .(2007) que encontraram valores 38% a 39% de lipídeos, 24% a 26% de carboidratos, 7% a 8% de proteína e 28% de teor de água, valores estes próximos aos encontrados neste trabalho (sementes oriundas da Costa Rica). Já para sementes oriundas de Minas Gerais, as sementes maduras de *Calophyllum brasiliense* têm aproximadamente 45,6% de umidade, sendo que o embrião dessa espécie apresenta $24,5 \pm 0,85\%$ de extrato etéreo, portanto a semente pode ser classificada como oleaginosa NERY ET. AL .(2007).

Tabela 5: Caracterização dos ácidos graxos identificados na amostra de óleo das sementes de *Calophyllum brasiliensis*

Tempo de Retenção (s)	Ácidos Graxos	Nome comum do ÁcidoGraxo	Média ± DP (%)
14,17	C16:0	Palmítico	14,56 ± 0,06
14,38	C16:1 <i>cis9</i>	Palmitoleíco	0,28 ± 0,12
16,17	C18:0	Esteárico	6,23 ± 0,11
16,34	C18:1 <i>cis9</i>	Oleíco	51,89 ± 0,25
16,72	C18:2 <i>cis9,12</i>	Linoleíco	25,94 ± 0,02
17,25	C18:3 <i>cis9,12,15</i>	Linolênico	0,54 ± 0,02
18,06	C20:0	Araquídico	0,31 ± 0,04
18,26	C20:1 <i>cis11</i>	Gadoleico	0,17 ± 0,14
20,56	C22:0	Behênico	0,11 ± 0,01

5. CONCLUSÕES

As sementes de *Calophyllum brasiliense* têm elevada umidade, sendo recalcitrantes. O alto teor de extrato etéreo está relacionado com a presença de resina e lipídeos.

Os ácidos graxos majoritários do óleo do guanandi são oleico (51,89%) linoleico (25,94%) e palmítico (14,56%) com potencial para biodiesel, indústria de cosméticos e principalmente para indústria farmacológica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONIOSI FILHO, N. R. ANÁLISE DE ÓLEOS E GORDURAS VEGETAIS UTILIZANDO MÉTODOS CROMATOGRÁFICOS DE ALTA RESOLUÇÃO E MÉTODOS COMPUTACIONAIS. TESE DE DOUTORADO. INSTITUTO DE QUÍMICA. UNIVERSIDADE SÃO PAULO, 1995.

CARVALHO, P. E. R. ESPÉCIES FLORESTAIS BRASILEIRAS: RECOMENDAÇÕES SILVICULTURAIS POTENCIALIDADES E USO DA MADEIRA. COLOMBO: EMBRAPA/CNPQ; BRASÍLIA: EMBRAPA/SPI, 1994. 640 P.

CIDRÃO, D. F. ECONOMIA FLORESTAL: POTENCIALIDADES DO GUANANDI. 2012. 184 F. DISSERTAÇÃO (MESTRADO) – UNIARA, ARARAQUARA, 2012.

COSTA, EMANUEL ARNONI; FINGER, CÉSAR AUGUSTO GUIMARÃES; HESS, ANDRÉ FELIPE. MODELO DE INCREMENTO EM ÁREA BASAL PARA ÁRVORES DE ARAUCÁRIA DE UMA FLORESTA INEQUIÂNEA. PESQUISA FLORESTAL BRASILEIRA, V. 35, N. 83, P. 239-245, 2015. DOI: 10.4336/2015.PFB.35.83.792

COPELAND, L. O.; MCDONALD, M. B. PRINCIPLES OF SEED SCIENCE AND TECHNOLOGY. 4 ED. EUA, KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, 2001. 467 P.

D’ALESSANDRO, E. B. ET AL. VIABILITY OF BIODIESEL PRODUCTION FROM A THERMOPHILIC MICROALGA IN CONVENTIONAL AND ALTERNATIVE CULTURE MEDIA. BRAZILIAN JOURNAL OF BOTANY, V. 41, N. 2, P. 319–327. 2018.

DUFFECKY, M. D.; FOSSATI, L. C. AVALIAÇÃO DA ADAPTAÇÃO DE *CALOPHYLLUM BRASILIENSE* CAMBESS.(GUANANDI), FAMÍLIA CLUSIACEAE, NO PLANALTO NORTE CATARINENSE. ÁGORA: R. DIVULG. CIENT., MAFRA, V. 16, N. 2, 2009.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. GERMINAÇÃO: DO BÁSICO AO APLICADO. PORTO ALEGRE: ARTMED, 2004. 323 P.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. RAPID PREPARATION OF FATTY ACID METHYL

ESTERS FROM LIPIDS.LABORATORY PRACTICE, V. 22, N. 6, P. 475–476. 1977

FLORES, E. M. CALOPHYLLUM BRASILIENSE CAMBESS. IN: VOZZO, J. A. (ED.). TROPICAL TREE SEED MANUAL. WASHINGTON: USDA FOREST SERVICE, 2002. P. 353- 356. (AGRICULTURE HANDBOOK, 721).

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. KLIMATE DER ERDE. GOTHA: VERLAG JUSTUS PERTHES. 1928. WALL-MAP 150CMX200CM.

MORETTO, E.; FETT, R. DEFINIÇÃO DE ÓLEOS E GORDURAS. TECNOLOGIA DE ÓLEOS E GORDURAS VEGETAIS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS. SÃO PAULO. VARELLA. 1998. 144P.

NERY, FERNANDA CARLOTA ET AL. CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E QUÍMICA DE SEMENTES DE *CALOPHYLLUM BRASILIENSE* CAMBESS. REVISTA BRASILEIRA DE BIOCÊNCIAS, PORTO ALEGRE, V. 5, SUPL. 2, P. 144-146, 2007.

PIMENTEL-GOMES, F. CURSO DE ESTATÍSTICA EXPERIMENTAL. 12. ED. PIRACICABA: LIVRARIA NOBEL, 1998. 467P.

SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.; FERREIRA J. R, L.G. 2007. MAPEAMENTO DA COBERTURA VEGETAL DO BIOMA CERRADO: ESTRATÉGIAS E RESULTADOS. PLANALTINA: EMBRAPA CERRADOS. 33 P. (DOCUMENTOS / EMBRAPA CERRADOS; 190).

SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.; FERREIRA J. R, L.G. 2008. MAPEAMENTO SEMIDETALHADO DO USO DA TERRA DO BIOMA CERRADO. PLANALTINA. PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA, V. 43, P. 153-156.