

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
CURSO DE BACHARELADO EM BIOLOGIA

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DA LINHAGEM 'UFRB 93' DE *Ricinus communis* L.

LUCAS JHONES DE SANTANA NEVES
Bacharel em Biologia

CRUZ DAS ALMAS
BAHIA - BRASIL
2019

LUCAS JHONES DE SANTANA NEVES

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DA LINHAGEM 'UFRB 93' DE *Ricinus communis* L.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como parte das exigências do Curso de Graduação de Bacharelado em Biologia, para obtenção do título de Bacharel em Biologia.

CRUZ DAS ALMAS
BAHIA - BRASIL
2019

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DA LINHAGEM 'UFRB 93' DE *Ricinus communis* L.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como parte das exigências do Curso de Graduação de Bacharelado em Biologia, para obtenção do título de Bacharel em Biologia.

APROVADO: 11 de dezembro de 2019


Dr. Ciro Ribeiro Filadelfo
UFRB


Ms. Gean Carlo Soares Capinara
UFRB


Dra. Simone Alves Silva
Orientador
UFRB

*Conhecendo tanto a derrota quanto a vitória,
fugir e derramar lágrimas, é isso que constrói um verdadeiro homem!
O fracasso não é a razão para você desistir,
desde que continue acreditando!*

Eiichiro Oda, Masashi Kishimoto

AGRADECIMENTOS

Eu agradeço primeiramente a minha família que sempre me apoiou a qualquer hora, ou em qualquer coisa quando preciso, me ajudando nas horas de dificuldade e no meu crescimento acadêmico, a eles eu devo o que sou.

Agradeço a minha namorada e companheira Thais Arrais Mota, que sempre me ajudou desde o primeiro estágio supervisionado até o TCC, mesmo quando parecia que não tinha mais jeito, conseguia me fazer levantar novamente, mostrando meus fazendo-me refletir sobre as minhas atitudes, e que apesar das circunstâncias e variáveis sempre estava disposta e disponível para me ajudar e apoiar.

Agradeço a minha orientadora professora Doutora Simone Alves Silva, a quem me estendeu a mão quando eu mais precisava e acreditou em mim quando parecia que tudo estava perdido.

Agradeço aos professores, os quais se esforçaram para passar o conhecimento o qual é fundamental para que venha me tornar um bom profissional, além de serem ótimos amigos e estarem presentes em horas mais descontraídas em festas e bares.

Agradeço aos meus companheiros do NBIO, os quais me ajudaram nessa jornada e estavam presentes e disponíveis para me ajudar na conclusão do meu trabalho.

Agradeço aos meus amigos que estavam presentes nas horas boas e ruins sempre me apoiando e apontando erros quando necessário, não sei se sobreviveria a essa jornada se não fosse os dias de festa, e as saídas para os bares os quais me proporcionaram grandes momentos e lembranças.

A todos vocês minha gratidão, vlw !

SUMÁRIO

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	16
2.1. Objetivo Geral	16
2.2. Objetivos específicos.....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1. Localização e design experimental	17
3.2. Aplicação de descritores.....	19
3.3. Análises Estatísticas	14
3.4. Preparação das amostras e determinação enzimática.....	15
3.5. Testes de toxicidade aguda.....	16
3.6. Análises Estatísticas	18
4. RESULTADOS	23
4.1. Caracteres quantitativos	23
4.2. Caracteres qualitativos	24
5. DISCUSSÃO.....	27
6. CONCLUSÃO.....	30
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

CTR	Comprimento Total do Racemo
PNPB	Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel
DHE	Distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade
NBIO	Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia
RNC	Registro Nacional de Cultivares
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
AQP	Arquitetura da Planta
CF	Cor do Fruto
PAF	Presença de Acúleos nos Frutos
DEF	Deiscência dos Frutos
CPS	Coloração Principal da Semente
PCS	Presença de Coloração Secundária
CSS	Coloração Secundária Da Semente
TCS	Tipo de Coloração Secundária
FS	Forma da Semente
PC	Protuberância da Carúncula
CEF	Serosidade do Fruto
FR	Forma Do Racemo
DR	Densidade do Racemo
DACF	Densidade de Acúleos dos Frutos
IRP	Altura de Inserção do Racemo Primário
NIC	Número de Internódios do Caule
EP	Estatutura da Planta
CRP	Comprimento do Racemo Primário
CER	Comprimento Efetivo Do Racemo
NFRP	Numero de Frutos do Racemo Primário
NSRP	Numero de Sementes do Racemo Primário
PFRP	Peso dos Frutos do Racemo Primário
PSRP	Peso de Sementes do Racemo Primário
RSR	Rendimento de Semente por Racemo
PDC	Protuberância da carúncula

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Exemplar de mamoneira (<i>Ricinus communis</i> L.).....	13
Figura 2. Mapa do estado da Bahia, com destaque para o município de Cruz das Almas. Circulo verde indica localização de instalação da linhagem de mamoneira (<i>Ricinus communis</i> L.) ‘UFRB 93’.....	18
Figura 3. Delineamento experimental da linhagem de mamoneira (<i>Ricinus communis</i> L.) ‘UFRB 93’.....	19
Figura 4. Imagem aérea do experimento contendo a linhagem de mamoneira (<i>Ricinus communis</i> L.) ‘UFRB 93’.....	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descritores qualitativos morfo-agronômicos e suas classes fenotípicas avaliados na linhagem de mamoneira ‘UFRB 93’.	19
Tabela 2. Descritores quantitativos morfo-agronômicos e suas classes fenotípicas avaliados na linhagem de mamoneira ‘UFRB 93’.	21
Tabela 3. Estatística descritiva para caracteres quantitativos utilizados para caracterização da linhagem da mamoneira ‘UFRB 93’.	23
Tabela 4. Caracteres avaliados, classes fenotípicas, frequência de acessos em cada uma das classes e entropia dos caracteres quantitativos (H) para a linhagem de mamoneira ‘UFRB 93’.	23
Tabela 5. Caracteres avaliados, classes fenotípicas, frequência de acessos em cada uma das classes e entropia dos caracteres qualitativos (H) para a linhagem de mamoneira ‘UFRB 93’.	24
Tabela 6. Quantidade de indivíduos da linhagem de mamona ‘UFRB 93’ afetados pela ação do mofo-cinzento-da-mamoneira.	26

RESUMO

NEVES, LUCAS JHONES DE SANTANA, Bacharel em Biologia, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, dezembro de 2019. Descrição morfológica da linhagem 'UFRB 93'. Orientador: Simone Alves Silva.

Dado o problema do esgotamento dos combustíveis fósseis aliado ao impacto ambiental do aquecimento global, faz-se necessário a substituição da atual matriz energética por outra, preferencialmente renovável e com características sustentáveis. Deste modo, o estudo com óleo de espécies vegetais, tais como a mamona (*Ricinus communis*), e a caracterização de linhagens que possuam características desejáveis para cultivo e manejo, tem se tornado cada vez mais importantes para avaliar potenciais linhagens para uso industrial. Assim, este trabalho tem o objeto de descrever, por dados morfológicos, a linhagem 'UFRB93', candidata a cultivar para lançamento no Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), sob sistema de plantio de sementes em área experimental do NBIO/CCAAB/UFRB. Foram aplicados 25 descritores quantitativos e qualitativos, sendo dezenove descritores sugeridos pelo MAPA e seis sugeridos pelo NBIO. Foi realizada análise estatística descritiva para os caracteres quantitativos e analisado o nível de entropia (H) para os caracteres quantitativos e qualitativos. O nível de entropia foi baixo para os caracteres qualitativos indicando a alta taxa de homozigose na população. Para os caracteres quantitativos, o coeficiente de variação apresentou altos valores demonstrando a influência do ambiente sobre os fenótipos, também foi observado que a produtividade da linhagem foi comprometida pelo fungo (*Amphobotrys ricini*).

Palavras-chave: Mamona, Descritores, Entropia.

ABSTRACT

NEVES, LUCAS JHONES DE SANTANA, Bachelor of Biology, Federal University of Recôncavo da Bahia, December 2019. Morphological description of the 'UFRB 93' strain. Advisor: Simone Alves Silva.

Given the problem of depletion of fossil fuels combined with the environmental impact of global warming, it is necessary to replace the current energy matrix with another, preferably renewable and with sustainable characteristics. Thus, the oil study of plant species such as castor bean (*Ricinus communis*) and the characterization of strains that have desirable characteristics for cultivation and management have become increasingly important to evaluate potential strains for industrial use. Thus, this work aims to describe, by morphological data, the strain 'UFRB93', a candidate for cultivation for launching at the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply (MAPA), under NBIO / CCAAB experimental area seed planting system. / UFRB. Twenty-five quantitative and qualitative descriptors were applied, nineteen descriptors suggested by the ABPM and six suggested by the NBIO. Descriptive statistical analysis was performed for quantitative characters and the entropy level (H) for quantitative and qualitative characters was analyzed. The entropy level was low for qualitative characters indicating the high homozygous rate in the population. For quantitative traits, the coefficient of variation showed high values demonstrating the influence of the environment on phenotypes, it was also observed that the productivity of the line was affected by fungus (*Amphobotrys ricini*).

Keywords: Castor bean, Descriptors, Entropy.

1. INTRODUÇÃO

Grande parte da energia consumida no mundo (cerca de 80%) é obtida do petróleo, carvão e gás natural (PERES; FREITAS; GAZZONI, 2005). No entanto, estas matrizes energéticas possuem previsão para o fim de suas reservas. Além disso, a queima dos combustíveis fósseis é um grande poluidor ambiental, sendo uma das principais causas das mudanças climáticas ocorridas no planeta (HASAN; RAHMAN, 2017) e constantemente seu consumo excede a quantidade produzida, tornando-as insustentáveis a longo prazo (MAHMUDUL et al., 2017; KEERA; SABAGH; TAMAN, 2018).

Devido aos problemas citados acima, aliado ao problema ambiental gerado, tem surgido maior interesse por novas fontes de energia, que sejam renováveis e ecologicamente corretas (FIGEROA et al., 2016; OLIVEIRA; COELHO, 2016). Assim, os biocombustíveis, tais como: bioetanol, biodiesel, biometanol, biogás e bio-hidrogênio surgem como fontes alternativas ao diesel de petróleo. (FIGEROA et al., 2016).

O biodiesel é considerado um excelente combustível renovável, produzido a partir de óleos vegetais ou gordura animal, misturado com etanol (proveniente da cana-de-açúcar) (LIN; TSAI, 2015). Atualmente, cerca de 95% do biodiesel mundial é produzido a partir de óleos vegetais, sendo os óleos de palma, soja, colza e girassol as principais matérias-primas utilizadas (LIN; TSAI, 2015; FIGEROA et al., 2016). Apresenta produção mais barata dependendo da plantação de grãos oleaginosos no campo, além de ser uma fonte limpa e segura de energia (KEERA; SABAGH; TAMAN, 2018). Estas características tornam o biodiesel vantajoso, tanto para sustentabilidade ambiental, quanto para o crescimento econômico (LIN; TSAI, 2015; RIBEIRO; SCHIRMER, 2017).

Nos últimos anos o Brasil tem se desenvolvido no mercado de biodiesel, com maior incentivo a pesquisa e a produção de biodiesel como a criação do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) (CÉSAR; BATALHA, 2010; OLIVEIRA; COELHO, 2016) aumentando a produção de biodiesel de 736 m³ para 3.419.838 m³ em menos de dez anos (OLIVEIRA; COELHO, 2016). Nos primeiros cinco meses de 2019, o Brasil produziu 2,24 milhões de m³ de biodiesel (ANP 2019). Além dos aspectos econômico e ambiental, a agricultura de energia pode também se tornar uma grande alternativa para a agricultura familiar, diminuindo o êxodo rural e gerando emprego e renda no campo (PADULA et al., 2012).

No Brasil existem diversas espécies vegetais oleaginosas disponíveis para serem estudadas como potenciais fontes de biocombustível (LUZ, et al. 2015). Dentre as culturas

potenciais destacam-se: dendê (*Elaeis guineensis*), babaçu (*Attalea speciosa*), pinhão manso (*Jatropha curcas*), amendoim (*Arachis hypogaea*), mamona (*Ricinus communis*), algodão (*Gossypium hirsutum*), canola (*Brassica napus*), girassol (*Helianthus annuus*), soja (*Glycine Max*), milho (*Zea mays*) (ARAÚJO et al., 2002; AZAD et al., 2016; LUZ, et al. 2015).

Dentre as diversas espécies disponíveis, a mamona é apontada como uma das principais culturas para a produção de biodiesel, com destaque a região do Nordeste (FURTADO et al., 2012; COSTA; OLIVEIRA; PIRES, 2015). Pois, apresenta algumas vantagens, tais como: maior teor de óleo (cerca de 45%) (MAPA, 2017) em comparação com outras culturas, como por exemplo a soja, cujo teor de óleo é de cerca de 15 a 20% e atualmente é a mais utilizada para a produção de biodiesel (CHING; RODRIGUES, 2010; ANTUNES et al., 2017).

Pertencente à família Euphorbiaceae, a mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma espécie arbustiva, silvestre e oleaginosa, também conhecida como carrapateira ou palma-de-cristo (NAZARENO et al., 2011). Acredita-se que tenha sido trazida ao Brasil pelos Portugueses e o clima tropical do país favoreceu sua expansão e desenvolvimento espontâneo (AZEVEDO; BELTRÃO, 2007; BERGMANN et al., 2013). Apresenta variação de cores no caule, nas folhas e frutos. Os frutos são tipo racemos (cachos) com diferentes formas, tamanhos e coloração e geralmente apresenta espinhos (NAZARENO et al., 2011). (Figura 1).



Figura 1. Exemplar de mamoneira (*Ricinus communis* L.).

A mamoneira possui relevância socioeconômica, além da aplicação na produção de biodiesel (BERMAN; NIZRI; WIESMAN, 2011; AZAD et al., 2016; FIGEROA et al., 2016) seus produtos e subprodutos tem sido utilizado na fabricação de tintas, vernizes, sabões, plásticos, lubrificantes e cosméticos (BERGMANN et al., 2013). O óleo de mamona é utilizado também na biomedicina, para elaboração de próteses e implantes (PERES; FREITAS; GAZZONI, 2005). Além disso, a mamona tem sido amplamente pesquisada quanto a seu potencial para fitorremediação em áreas contaminadas com metais pesados (ANDREAZZA et al., 2013; OLIVARES et al., 2013, GONZÁLEZ-CHÁVEZ et al., 2014).

O principal produto da mamona é o óleo extraído da semente, também conhecido como óleo de rícino. (MEDEIROS, et al. 2015; FIGEROA et al., 2016). O óleo da semente da mamona se destaca por apresentar cerca de 85 - 95% de ácido ricínoleico, sendo considerado o óleo vegetal mais denso e viscoso (COSTA et al.; 2008; MUBOFU, 2016). Apresenta um grupo hidroxila que lhe confere índice de viscosidade mais elevado e maior estabilidade entre todos os óleos vegetais (OGUNNIYI, 2006).

A cultura da mamona é denominada ricinocultura; atualmente a Índia é o maior produtor mundial com 1.644.000 toneladas por ano (FAOSTAT, 2015). O Brasil encontra-se entre os maiores produtores, com safra 2016/2017 de 15,2 mil toneladas (CONAB; 2017). A mamona é uma planta típica de região semi-árida devido a sua característica de resistência à seca (BERGMANN et al., 2013). A região Nordeste é responsável por aproximadamente 90% da produção total (IBGE, 2017) com destaque para o estado da Bahia (COSTA; OLIVEIRA; PIRES, 2015).

A ricinocultura é de fácil cultivo, possui baixo custo de implantação e produção, é adaptada a diversos climas e apresenta relativa resistência ao estresse hídrico, o que possibilita o desenvolvimento em solos secos (CÉSAR; BATALHA, 2010). Deste modo, esta cultura é considerada como uma promissora alternativa para os produtores de pequeno porte (AMORIM, 2005) além de promover o desenvolvimento social e econômico nas regiões semiáridas do Brasil (CÉSAR; BATALHA, 2010; ANDREAZZA et al., 2013).

Apesar do potencial observado para produção de biodiesel a partir da mamona, autores sugerem uma modernização da cadeia produtiva desta cultura no Brasil, a fim de que esta possa ser competitiva nos setores industriais (CÉSAR; BATALHA, 2010; COSTA; OLIVEIRA; PIRES, 2015). É necessário o desenvolvimento de novas tecnologias empregadas no cultivo, bem como técnicas de manejo mais eficientes e variedades melhoradas (SILVA et al., 2017). Deste modo, a otimização agrônômica é fundamental para produzir plantas com alta produtividade (GONZÁLEZ-CHÁVEZ et al., 2014).

Para o sucesso do melhoramento da mamoneira, faz-se necessário o conhecimento acerca da natureza e expressão dos caracteres da cultura, informações tais como: a amplitude dos coeficientes de variabilidade e nível de entropia dentro de uma população, possibilita observar os efeitos da seleção e planejar procedimentos para o melhoramento (OLIVEIRA-NETO et al., 2019; SILVA et al., 2019).

A mamoneira apresenta alta variabilidade entre as cultivares, esta variabilidade deve ser conhecida a fim de tornar-se fonte de genes para programas futuros de melhoramento da cultura. A caracterização de uma linhagem/cultivar constitui uma etapa essencial para programas de melhoramento genético (OLIVEIRA-NETO et al., 2019). A descrição de caracteres morfo-agronômicos é utilizada em diversos estudos de caracterização de linhagens de mamona (RODRIGUES et al., 2014; SILVA et al., 2017; OLIVEIRA-NETO et al., 2019). Esta abordagem é extremamente eficiente para estudos de caracterização de uma população, uma vez que, possibilitam avaliar o desempenho dos genótipos em seu ambiente (FUFA et al., 2005).

O Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia (NBIO), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), realiza estudos de melhoramento da mamoneira afim de lançar linhagens e ou cultivares para atender as regiões do Recôncavo Baiano, litoral e semi-árida da Bahia (SILVA et al., 2017).

Algumas linhagens tem sido estudadas, dentre elas a linhagem 93 desenvolvida pela UFRB em parceria com a Petrobrás Biocombustíveis, a qual apresenta potencial para lançamento como nova cultivar de mamona na Bahia. Diante do exposto, este estudo se propõe a caracterizar a linhagem (UFRB 93'), como parte necessária para indicar esta cultivar ao Registro Nacional de Cultivares (RNC) para produção de matéria prima para fabricação de biodiesel além de outros produtos industriais.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

- Descrever a linhagem ‘UFRB 93’ por meio de caracteres morfo-agronômicos.

2.2. Objetivos específicos

- Utilizar descritores qualitativos e quantitativos via análise de entropia da população da linhagem ‘UFRB 93’;
- Analisar os caracteres quantitativos para a caracterização da linhagem ‘UFRB 93’ no ambiente em estudo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e design experimental

O experimento foi instalado na Fazenda experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) ($12^{\circ} 39'34.2''S$; $39^{\circ} 04'52.9''W$) no município de Cruz das Almas, Bahia (Figura 2).

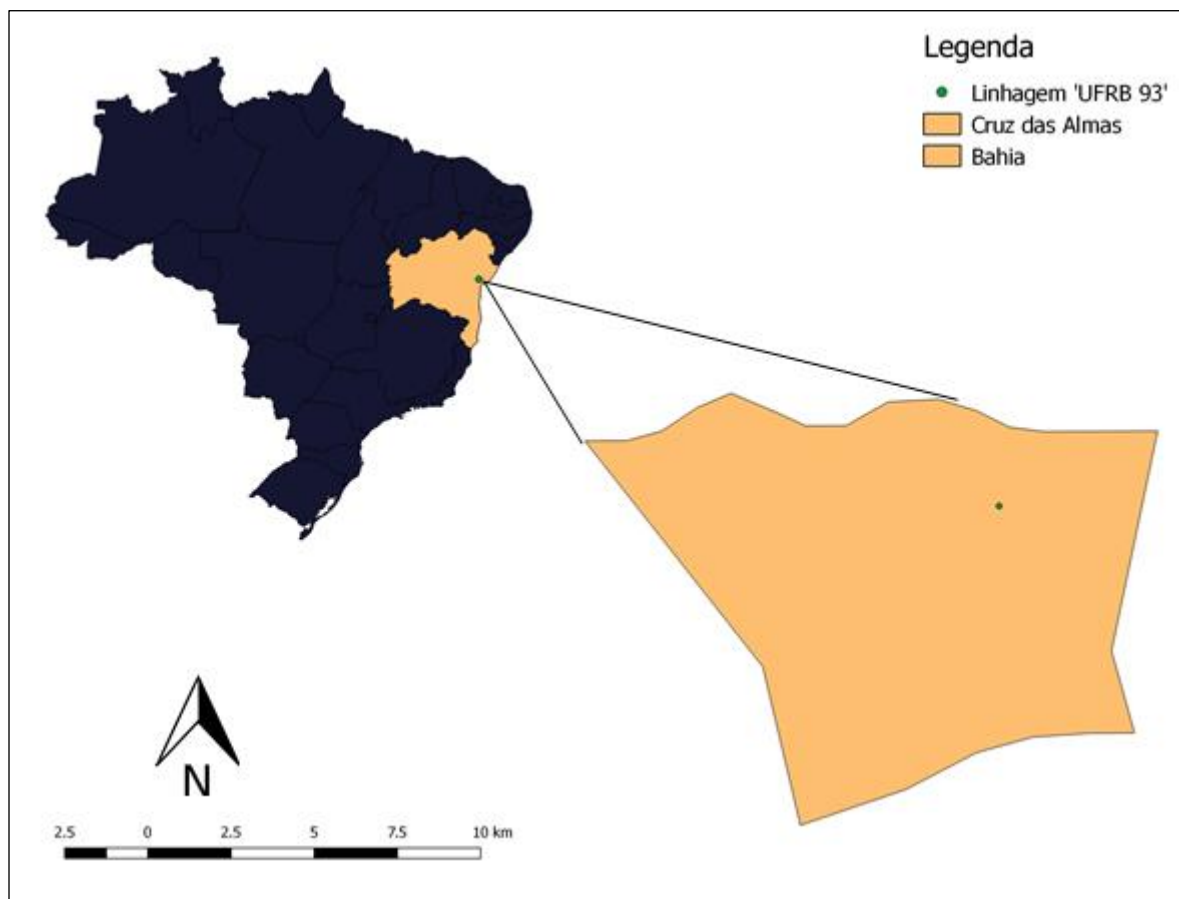


Figura 2. Mapa do estado da Bahia, com destaque para o município de Cruz das Almas. Círculo verde indica localização de instalação da linhagem de mamoneira (*Ricinus communis* L) 'UFRB 93'.

O município de Cruz das Almas está localizado na região do Recôncavo da Bahia, e possui altitude de 220 m. A temperatura média anual é de $24,5^{\circ}C$, apresenta 82% de umidade relativa do ar e precipitação média anual é de 1.249,7 mm sendo os meses de março a agosto os mais chuvosos e de setembro a fevereiro os mais secos (AGRITEMPO, 2011). O clima é do tipo seco e sub-úmido e o solo é classificado como Latossolo Amarelo Distrófico A, moderado, com textura arenoso-argilosa (EMBRAPA, 1993).

A condução da cultura foi realizada com espaçamento de três metros entre as colunas e um metro entre as covas, resultando em cinco fileiras com doze covas com 60 plantas. O controle de ervas daninhas foi realizado com capina manual (Figuras 3 e 4).

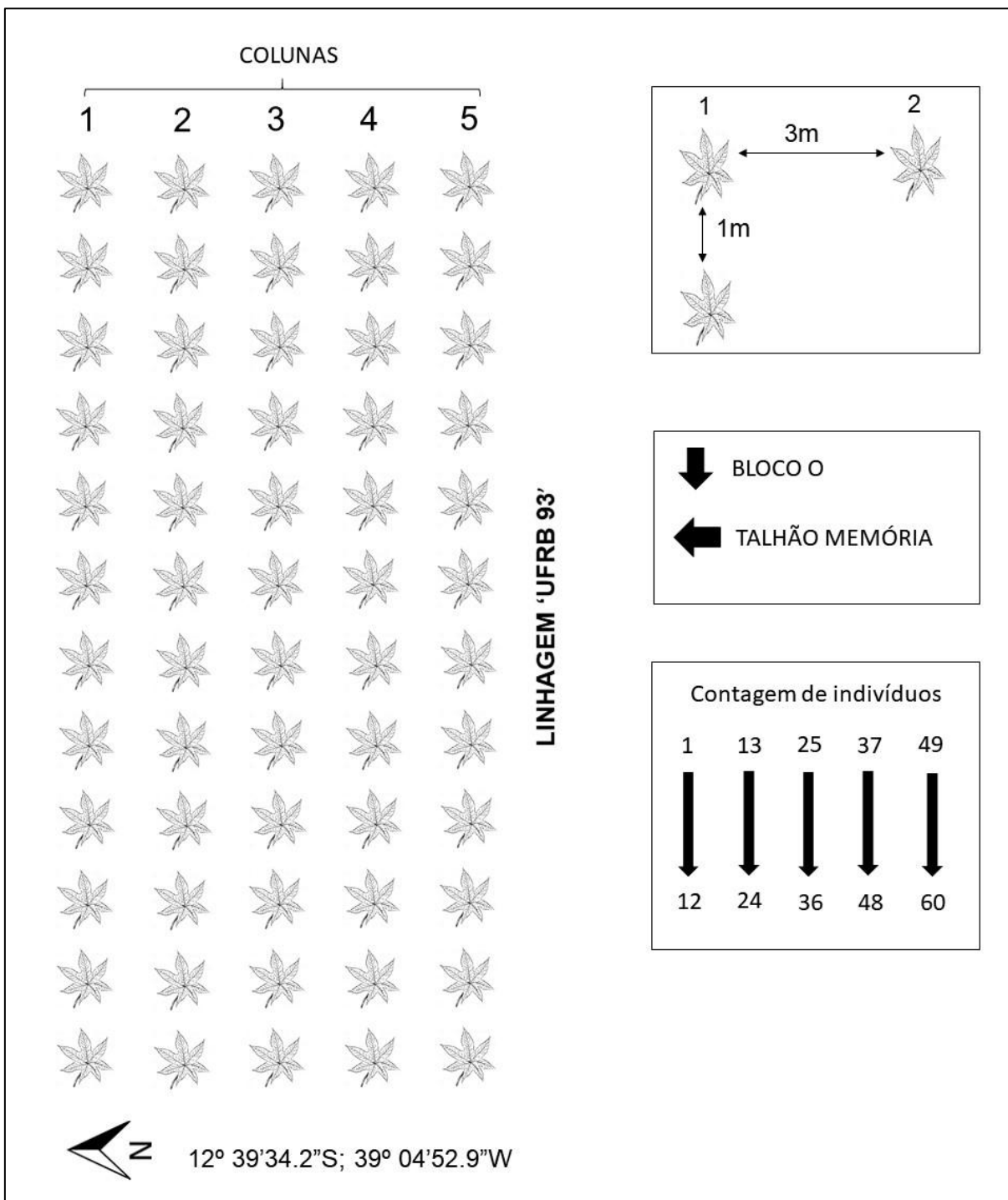


Figura 3. Delineamento experimental da linhagem de mamoneira (*Ricinus communis*) 'UFRB 93'.



Figura 4. Imagem aérea do experimento contendo a linhagem de mamoneira (*Ricinus communis*L.) ‘UFRB 93’.

3.2. Aplicação de descritores

Foram aplicados 25 Descritores morfológicos para análise e caracterização da linhagem. Utilizando-se 19 descritores propostos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e suas correspondentes classes fenotípicas (BRASIL, 2008). Também aplicou-se seis caracteres quantitativos propostos pelo NBIO. Para os descritores métricos foi utilizado trena métrica (10 m) e os valores de massa foram obtidos utilizando balança digital de precisão.

De modo geral, foram aplicados quinze descritores qualitativos, sendo três descritores da planta, seis do fruto e seis da semente (Tabela 1).

Tabela 1. Descritores qualitativos morfo-agronômicos e suas classes fenotípicas avaliados na linhagem de mamoneira ‘UFRB 93’.

Descritor		Classe fenotípica
CF	Cor do fruto	1 Amarelada 2 Verde-clara

		3 Verde-média 4 Verde-escura 5 Verde-rosado 6 Rosa 7 Vermelho 8 Roxo
PAF	Presença de acúleos nos frutos	1 Ausente 2 Presente
CAF	Coloração dos acúleos dos frutos	1 Amarelada 2 Verde-clara 3 Verde-média 4 Verde-escura 5 Verde-rosado 6 Vermelho 7 Roxa
DEF	Deiscência dos frutos	1 Deiscente 2 Semideiscente 3 Indeiscente
CPS	Coloração principal da semente	1 Branca 2 Amarelada 3 Avermelhada 4 Marrom-clara 5 Marrom-média 6 Marrom-escura 7 Marrom-avermelhada 8 Acinzentada 9 Preta
PCS	Presença de coloração secundária	1 Ausente 2 Presente
CSS	Coloração secundária da semente	1 Branca 2 Amarelada 3 Avermelhada 4 Marrom-clara 5 Marrom-média 6 Marrom-escura 7 Marrom-avermelhada 8 Acinzentada 9 Preta
TCS	Tipo de coloração secundária	1 Pintada 2 Rajada 3 Pontuada
FS	Forma da semente	1 Arredondada 2 Elipsoide
PDC	Protuberância da carúncula	1 Leve 2 Acentuada
CEF	Serosidade do fruto	1 Ausente 2 Presente
FR	Forma do racemo	1 Globoso 2 Cilíndrico 3 Cônica

DR	Densidade do racemo	1 Esparsa 2 Intermediária 3 Compacta
DACF	Densidade de acúleos dos frutos	3 Baixa 5 Média 7 Alta

Foram avaliados dez descritores qualitativos, sendo cinco descritores da planta, dois descritores de fruto, e três de semente (Tabela 2).

Tabela 2. Descritores quantitativos morfo-agronômicos e suas classes fenotípicas avaliados na linhagem de mamoneira ‘UFRB 93’.

Descritor		Classe fenotípica
IRP	Altura de Inserção do Racemo Primário	3 Baixa- < 50 cm 5 Média- 51 a 100 cm 7 Alta- > 100 cm
NIC	Número de Internódios do Caule	3 Baixo- até 15 5 Médio- 16-18 7 Alto- maior de 19
EP	Estatura da planta	1 Muito baixa- >100 cm 3 Baixa- 101 a 150 cm 5 Média- 151 a 200 cm 7 Alta- 201 a 250 cm 9 Muito alta- > 250 cm
CRP	Comprimento do Racemo Primário	3 Curto- <31 cm 5 Médio- 31 a 50 cm 7 Longo- >51 cm
CER	Comprimento efetivo do racemo	
NFRP	Número de frutos do racemo primário	
PFRP	Peso dos frutos	
NSRP	Número de sementes do racemo primário	
PSRP	Peso das sementes	
RSR	Rendimento de semente por racemo	

Durante o desenvolvimento do estudo foi observado incidência do fungo *Amphobotrys ricini* (mofo-cinzento-da-mamoneira) nas plantas avaliadas. Deste modo, foi contabilizado o número de plantas que apresentou perda total ou parcial do racemo primário. O resultado foi expresso pela porcentagem de plantas infectadas.

3.3. Análises Estatísticas

Foram calculadas as frequências percentuais de cada categoria e estimado o nível de entropia dos caracteres qualitativos e quantitativos por meio do coeficiente de entropia de Renyi (H) utilizando a fórmula $H = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$ (RENYI, 1961). Também foi realizada análise descritiva dos descritores quantitativos utilizando o programa excel, para obtenção dos dados de média, desvio padrão, valor máximo, valor mínimo e coeficiente de variação.

4. RESULTADOS

4.1 Caracteres quantitativos

Na tabela abaixo são apresentados os dados estatísticos descritivos da linhagem de mamona 'UFRB93' para os caracteres quantitativos avaliados. O intervalo do coeficiente de variação (CV) foi de 11,18 a 105,89, sendo o descritor **NIC** o menor valor observado e **RSF** o maior valor de coeficiente de variação (Tabela 3).

Tabela 3. Estatística descritiva para caracteres quantitativos utilizados para caracterização da linhagem da mamoneira 'UFRB 93'.

Descritor	Média	Desvio padrão	Valor máximo	Valor mínimo	Coefficiente de variação (%)
CER (cm)	30,39	6,74	45	13	22,17
CTR (cm)	32,18	5,93	46	17	18,42
IRP (cm)	150,68	27,9	204	32	26,40
EP (m)	2,6	0,37	3,47	1,9	14,23
NIC	15,83	1,77	20	12	11,18
NFRP	47,18	16,61	94	8	35,20
PFRP (g)	173,38	86,23	421,23	15,49	49,73
NSRP	138,67	53,31	282	24	38,44
PSRP (g)	89,66	49,17	247,28	6,71	54,84
RSR	190,04	201,24	1041,61	1,03	105,89

CER: Comprimento Efetivo Do Racemo, CTR: Comprimento Total do Racemo, IRP: Altura de Inserção do Racemo Primário, EP: Estatura da Planta, NIC: Número de Internódios do Caule, NFRP: Número de Frutos do Racemo Primário, PFRP: Peso dos Frutos do Racemo Primário, NSRP: Numero de Sementes do Racemo Primário, PSRP: Peso de Sementes do Racemo Primário, RSF: Rendimento de Semente por Racemo.

Todos os caracteres avaliados apresentaram uma baixa entropia ($<1,0$), variando de 0,37 para **IRP** a 0,96 para **NIC** (Tabela 4).

Tabela 4. Caracteres avaliados, classes fenotípicas, frequência de acessos em cada uma das classes e entropia dos caracteres quantitativos (H) para a linhagem de mamoneira 'UFRB 93'.

Descritor	Classe fenotípica	Frequência de indivíduos (%)	Entropia (H)
CRP	3 Curto- <31 cm	23	0,70
	5 Médio- 31 a 50 cm	25	
	7 Longo- >51 cm	0	

IRP	3 Baixa- < 50 cm 5 Média- 51 a 100 cm 7 Alta- > 100 cm	1,92 7,84 90,20	0,37
EP	1 Muito baixa- >100 cm 3 Baixa- 101 a 150 cm 5 Média- 151 a 200 cm 7 Alta- 201 a 250 cm 9 Muito alta- > 250 cm	0 0 3,92 41,18 54,90	0,82
NIC	3 Baixo- até 15 5 Médio- 16-18 7 Alto- maior de 19	45,83 43,75 10,42	0,96

CER: Comprimento Efetivo Do Racemo, IRP: Altura de Inserção do Racemo Primário, EP: Estatura da Planta, NIC: Número de Internódios do Caule.

4.2 Caracteres qualitativos

Dentre os caracteres qualitativos avaliados, apenas o caráter **AQT** apresentou valor de entropia diferente de 0, todos os demais caracteres possuem 100% dos indivíduos analisados dentro de apenas uma classe fenotípica (Tabela 5).

Tabela 5. Caracteres avaliados, classes fenotípicas, frequência de acessos em cada uma das classes e entropia dos caracteres qualitativos (H) para a linhagem de mamoneira ‘UFRB 93’.

Descritor	Classe fenotípica	Frequência de indivíduos (%)	Entropia (H)
CF	1 Amarelada 2 Verde-clara 3 Verde-média 4 Verde-escura 5 Verde-rosado 6 Rosa 7 Vermelho 8 Roxo	0 0 0 100 0 0 0 0	0,00
PAF	1 Ausente 2 Presente	100 0	0,00
CAF	1 Amarelada 2 Verde-clara 3 Verde-média 4 Verde-escura 5 Verde-rosado 6 Vermelho 7 Roxa	0 0 0 0 0 100 0	0,00
DEF	1 Deiscente 2 Semideiscente 3 Indeiscente	0 100 0	0,00
CPS	1 Branca	0	

	2 Amarelada	0	0,00
	3 Avermelhada	0	
	4 Marrom-clara	0	
	5 Marrom-média	0	
	6 Marrom-escura	0	
	7 Marrom-avermelhada	0	
	8 Acinzentada	0	
	9 Preta	100	
PCS	1 Ausente	0	
	2 Presente	100	
CSS	1 Branca	100	0,00
	2 Amarelada	0	
	3 Avermelhada	0	
	4 Marrom-clara	0	
	5 Marrom-média	0	
	6 Marrom-escura	0	
	7 Marrom-avermelhada	0	
	8 Acinzentada	0	
	9 Preta	0	
TCS	1 Pintada	0	0,00
	2 Rajada	0	
	3 Pontuada	100	
FS	1 Arredondada	100	0,00
	2 Elipsoide	0	
PDC	1 Leve	100	0,00
	2 Acentuada	0	
CEF	1 Ausente	0	0,00
	2 Presente	100	
FR	1 Globoso	0	0,00
	2 Cilíndrico	100	
	3 Cônica	0	
DR	1 Esparsa	0	0,00
	2 Intermediária	100	
	3 Compacta	0	

CPS: Coloração Principal da Semente, **PCS:** Presença de Coloração Secundária, **CSS:** Coloração Secundária Da Semente, **TCS:** Tipo de Coloração Secundária, **FS:** Forma da Semente, **PDC:** Protuberância da carúncula, **CEF:** Serosidade do Fruto, **FR:** Forma Do Racemo, **DR:** Densidade do Racemo.

Quanto a ação do mofo-cinzento-da-mamoneira, foi observado que quase todas as plantas foram afetadas pelo fungo, tal condição influenciou diretamente nos descritores quantitativos relacionados com a produtividade da planta (**NFRP, PFRP, NSRP, PSRP e RSF**), uma vez, que as plantas totalmente afetadas pelo fungo apresentaram menor valor de número e quantidade de frutos e sementes, e conseqüentemente menor rendimento de sementes (Tabelas 6 e 7).

Tabela 6. Quantidade de indivíduos da linhagem de mamona ‘UFRB 93’ afetados pela ação do mofo-cinzeno-da-mamoneira.

Ação do mofo nos indivíduos	Número de plantas	Frequência de indivíduos (%)
Não afetadas	3	5,88
Totalmente afetadas	8	15,69
Parcialmente afetadas	40	78,43

Tabela 7. Estatística descritiva para caracteres quantitativos utilizados para caracterização da linhagem da mamoneira ‘UFRB 93’ com diferentes níveis de ataque do mofo-cinzeno-da-mamoneira.

Grau de ação do fungo	Descritor	Média	Desvio padrão	Valor máximo	Valor mínimo
Não afetadas	NFRP	68,33	25,50	94	43
	PFRP	286,73	121,45	421,23	185,06
	NSRP	205	76,50	282	129
	PSRP	165,1	75,49	247,28	98,83
	RSPF	534,4	450,02	1041,61	182,89
Parcialmente afetadas	NFRP	48,27	14,01	85	20
	PFRP	186,30	70,05	375,25	64,43
	NSRP	141	42,01	255	60
	PSRP	96,37	38,04	196,36	30,08
	RSPF	191,52	160,53	736	20
Totalmente afetadas	NFRP	34,25	16,45	61	8
	PFRP	71,09	46,18	156,82	15,49
	NSRP	102,75	49,36	183	24
	PSRP	30,33	21,50	67,76	6,71
	RSR	30,13	35,20	106,26	1,03

NFRP: Número de Frutos do Racemo Primário, **PFRP:** Peso dos Frutos do Racemo Primário, **NSRP:** Número de Sementes do Racemo Primário, **PSRP:** Peso de Sementes do Racemo Primário, **RSR:** Rendimento de Semente por Racemo.

5. DISCUSSÃO

De acordo com Ledo et al. (2011), o nível de entropia (H) é usado para qualificar a variabilidade presente em descritores qualitativos por meio da observação das frequências relativas das classes para cada descritor avaliado. A importância da utilização da entropia para a análise de uma população, é averiguar qual o nível de homogeneidade dentro de uma população, o que reflete também o grau de homozigose dos indivíduos dentro desta população sendo que o nível de entropia, está relacionado ao número de classes fenotípicas (VIEIRA et al., 2008). Desta forma, baixos valores de entropia são associados a uma menor quantidade de classes fenotípicas para o descritor utilizado, e um maior desequilíbrio na proporção entre a frequência dos indivíduos nas diferentes classes fenotípicas (VIEIRA et al., 2008).

Para os caracteres qualitativos avaliados, não foi observado alta taxa de variação nos descritores qualitativos, este resultado já era esperado, visto que, a linhagem ‘UFRB 93’ apresenta alta taxa de homozigose sendo o resultado de muitas autofecundações. Maia et al. (2008) comentam que a autofecundação é o processo que leva ao grau mais intenso de endogamia dentro de uma população.

Os genes que regem a maioria dos descritores qualitativos são poucos, variando de dois a três genes (ORSKOV; HOVELL; MOULD, 1980; COUTINHO; SOUSA; TSUTSUMI, 2015). Tal fato corrobora para que a maioria dos descritores qualitativos apresentem pouca variação na população; visto que, quanto menor o número de genes para determinada característica mais rapidamente essa característica se fixa na população (MACHADO et al., 2016). Além disso, tais características dificilmente são alteradas por fatores ambientais (SILVA et al., 2019).

Por sua vez, os caracteres quantitativos são controlados por vários genes e são amplamente influenciados pelo ambiente (MOSHKIN, 1986). Por esta razão, uma pequena variação era esperada devido as circunstâncias fenotípicas do caráter. No entanto, por meio das observações no experimento pode-se observar que os descritores quantitativos tiveram variação maior do que a esperada entre os indivíduos, algumas características como **EP**, **IRP** e **NIC** apresentaram valores de entropia mais altos.

A variação observada para os caracteres **EP**, **IRP** e **NIC** pode estar relacionada com local onde o experimento foi instalado. Uma vez que, foi observado durante a condução do experimento que a área apresenta variação no solo, possuindo uma área com solo mais arenoso e outra com solo mais argiloso. A faixa de solo mais argilosa tende a ter maior retenção de água o que ocasiona estresse hídrico na planta por excesso de água, afetando o seu

crescimento (CARDUCCI et al., 2011). Esta característica ambiental pode ter causado uma alta variação entre os descritores aumentando o nível de entropia da população estudada para estes caracteres.

De modo geral, os caracteres **EP**, **IRP** e **NIC** observados neste estudo apresentaram altura maior do que o desejado, não apresentando a classe fenotípica esperada para lançamento da linhagem como cultivar. Uma vez que, o grande porte da mamoneira dificulta seu manejo além de criar microclima favorável a ataque do mofo cinzento (MAZZANI, 1983). Por esta razão, nos programas de melhoramento tem-se buscado plantas com menor estatura (PIVETTA et al., 2015).

Outro fator que alterou drasticamente os descritores quantitativos foi o ataque do mofo-cinzento-da-mamoneira. A infecção ocasionada pelo fungo provavelmente foi a principal causa da alta variação nos caracteres relacionados com a produtividade da planta (**NFRP**, **NSRP**, **PFRP**, **PSRP** e **RSF**) afetando o número e o peso de frutos e consequentemente número e peso de sementes. Tal condição, pode explica a discrepância entre os valores de produtividade obtidos entre os indivíduos não afetados, parcialmente afetados e totalmente afetado, sendo que os indivíduos não afetados tiveram valor de produtividade muito maior do que os indivíduos que foram totalmente afetados.

O mofo-cinzento-da-mamoneira ataca principalmente os frutos, diminuindo a quantidade destes e deixando as sementes fofas sem albume, influenciando no peso dos frutos e das sementes (MASSALA; BENDENDO, 1997). De acordo com Sussel (2009), as sementes afetadas pela doença causada pelo fungo apresentam redução no teor de óleo e perda de cerca de 50% na produção, também é possível a ocorrência de necrose completa do racemo infectado.

krzyzanowski et al (1999) comentam que apesar das sementes apresentarem potencial de germinação ou viabilidade, o desenvolvimento das plântulas é impedido pela ação de microrganismos sendo uma limitação em análises. Sussel et al. (2011) também afirmam que a severidade da infecção ocorre em climas úmidos e com temperaturas em torno de 25 °C durante o período reprodutivo da planta. Considerando que o clima da localidade onde foi instalado o experimento, bem como o período do ano em que este foi conduzido que foi durante o período chuvoso, o ataque do mofo foi favorecido por estas características do ambiente.

Ainda com relação a produtividade, foi possível observar que as plantas cujo o primeiro racemo não foi afetado apresentaram número e peso considerável de frutos e sementes, e consequentemente bom rendimento de sementes por fruto. Uma vez que, as

condições ambientais da área são fundamentais para maximizar o rendimento da planta (ZUCHI et al., 2010). Este seria um indicativo que a produção geral da linhagem teria sido consideravelmente maior caso não tivesse sido afetada pelo fungo.

6. CONCLUSÃO

A linhagem 'UFRB93' apresentou valores nulos de entropia (H) para quase todos os descritores qualitativos confirmando seu alto nível de homozigose sendo um dos requisitos para atendimento da homogeneidade, quanto ao DHE. Os valores dos componentes de produtividade, para os caracteres NFRP, NSRP, PFRP, PSRP e RSF se mostram inconclusivas, visto que, toda a produtividade foi comprometida devido ao ataque de fungo (mofo-cinzento-da-mamoneira).

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Informações de mercado. 2019**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/producao-de-biocombustiveis/biodiesel/informacoes-de-mercado>. Acesso em: 18 de agosto de 2019.

AGRITEMPO. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario>>. Acesso em: 30 de novembro de 2019.

ANDREAZZA, R. et al. Use of High-Yielding Bioenergy Plant Castor Bean (*Ricinus communis L.*) as a Potential Phytoremediator for Copper-Contaminated Soils. **Pedosphere**, v. 23, n. 5, p. 651–661, 2013.

ANTUNES, A.U. et al. Armazenamento, estabilidade oxidativa e caracterização do biodiesel metílico de soja. **Scientia Plena**, v. 13, n. 3, p. 1-12, 2017.

AZAD, A.K. et al. Prospects, feedstocks and challenges of biodiesel production from beauty leaf oil and castor oil: a nonedible oil sources in Australia. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 61, p. 302-318, 2016.

AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO N. E. de M; SEVERINO, L. S. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, ed.2, p. 223-253, 2007.

BERGMANN, J.C. et al. Biodiesel production in Brazil and alternative biomass feedstocks. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 21, p. 411-420, 2013.

BERMAN, P.; NIZRI, S.; WIESMAN, Z. castor oil biodiesel and its blends as alternative fuel. **Biomass and Bioenergy**, v. 35, n. 7, p. 2861- 2866, 2011.

BRASIL. **Instruções para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de mamona (*Ricinus communis L.*)**. Diário Oficial da União, nº 147, de 01/08/2008, seção 1, p. 1415, 2008.

CARDUCCI, C.E. et al. Modelagem da curva de retenção de água de latossolos utilizando a equação duplo van genuchten. *Revista Brasileira Ciência do solo*, v. 35, p. 77-86, 2011.

CESAR, A.S.; BATALHA, M.O. Análise dos direcionadores de competitividade sobre a cadeia produtiva de biodiesel: o caso da mamona. **Produção**, v. 21, n. 3, p. 484-497, 2010.

CHING, W.H.; RODRIGUES, C.W. Cartilha biodiesel. SEBRAE: São Paulo. 2010.

CLINE, M.G. Execution of the auxin replacement apical dominance experiment in temperate woody species. *American Journal of Botany*, v.87, n.2, p.182-190, 2000.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO [CONAB]. Acompanhamento da safra de grãos. V. 4, n. 10 - **Décimo levantamento – Safra 2016/2017 - Grãos**, p. 170, 2017. Disponível em:< <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=1>>. Acesso em: 30 de novembro de 2019.

COSTA, L.V.; OLIVEIRA, E.C.A.M.; PIRES, N.R.O. Biodiesel: mamona e dendê como culturas energéticas. **Revista Eletrônica de Energia**, v. 5, n. 2, p. 90-99, 2015.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária [EMBRAPA]. (1993). **Levantamento detalhado dos solos do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical**. Cruz das Almas, BA, Embrapa.

FIGUEROA, R.C. et al. High-yield production of biodiesel by non-catalytic supercritical methanol transesterification of crude castor oil (*Ricinus communis*). **Energy**, v. 107, p.165-171, 2016.

Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division [FAOSTAT]. (2015). Disponível em: < <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>>. Acesso em: 30 de novembro de 2019.

FUFA H, B. et al. Comparison of phenotypic and molecular marker-based classifications of hard red winter wheat cultivars. **Euphytica**, v. 145, p. 33-146, 2005.

FURTADO, R.N. et al. Valor nutritivo de dietas contendo torta de mamona submetida a métodos alternativos de detoxificação para ovinos. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.1, p.155-162, 2012.

GONZÁLEZ-CHÁVEZ, M.C.A. et al. Crude oil and bioproducts of castor bean (*Ricinus communis* L.) plants established naturally on metal mine tailings. **International Journal of Environmental Science and Technology**, v.12, n.7, p. 2263-2272, 2014.

HASAN, M.M.; RAHMAN, M.M. Performance and emission characteristics of biodiesel-diesel blend and environmental and economic impacts of biodiesel production: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, V.74, p. 938-948, 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE – Estatística da produção agrícola**. p. 74, 2017.

KEERA, S.T.; SABAGH, S.M.E.; TAMAN, A.R. Castor oil biodiesel production and optimization. **Egyptian Journal Of Petroleum**, v. 27, n. 4, p.979-984, 2018.

KRZYZANOWSKI, F.C. et al. **Vigor de sementes**: Conceitos e testes. Londrina: ABRATES, p. 218, 1999.

LEDO, C.A.S. et al. Caracterização morfológica da coleção de espécies silvestres de Manihot (Euphorbiaceae – Magnoliophyta) da Embrapa Mandioca e Fruticultura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, 2011.

LIN, C.W.; TSAI, S.W. Production of biodiesel from chicken wastes by various alcohol-catalyst combinations. **Journal of Energy in Southern Africa**, v. 26, n. 1, 2015.

LUZ, et al. Comparação de oleaginosas para a produção de biodiesel. **Engevista**, v. 17, n. 2, p. 232-239, 2015.

MAHMUDUL, H.M. et al. Production, characterization and performance of biodiesel as an alternative fuel in diesel engines- A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.72, p. 497-509, 2017.

MAIA, M. C. et al. O fenômeno da endogamia em plantas. Rio Branco: **Agrosoft Brasil**, 2008.

MASSALA, M.S.; BENDENDO, I.P. Doenças da mamoneira. In: Kimati, H., Amorim, L. (eds.) Manual de fitopatologia: doença das plantas cultivadas. São Paulo: Agronômica cores, p. 497-500, 1997.

MAZZANI, B. Euforbiáceas oleaginosas. Tártago. In: MAZZANI, B. **Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas**. Caracas, Venezuela: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, p. 277-360, 1983.

MEDEIROS, F.F. et al. Fontes proteicas alternativas oriundas da cadeia produtiva do biodiesel para alimentação de ruminantes. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 2, p. 519-526, 2015.

MOSHKIN, V.A. **Castor**. Balkenma. Rotterdam, p. 325, 1986.

MUBOFU, E. B. Castor oil as a potential renewable resource for the production of functional materials. **Sustainable Chemical Processes**, v. 4, n. 11, p. 1-12, 2016.

NAZARENO, A.C. et al. Avaliação de cultivares de mamona em três ambientes no Estado do Tocantins, safra 2007/2008. **Bioscience Journal**, v. 27, n.2, p. 297-304, 2011.

OGUNNIYI, D. S. Castor oil: a vital industrial raw material. *Bioresource Technology*. **Barking**, v. 97, n. 9, p. 1086-1091, 2006.

OLIVARES, A.R. et al. Potential of castor bean (*Ricinus communis* L.) for phytoremediation of mine tailings and oil production. *Journal Environmental Management*, v. 114, p. 316-323, 2013.

OLIVEIRA, F.C.; COELHO, S.T. History, evolution, and environmental impact of biodiesel in Brazil: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 75, p.168-179, 2017.

OLIVEIRA-NETO, S.S. et al. Morphological characterization and selection of castor bean accessions for mechanized production. **Pesquisa Agropecuária**, v. 49, 1-9, 2019.

PADULA, A.D. et al. The emergence of the biodiesel industry in Brazil: Current figures and future prospects. **Energy Policy**, v. 44, p. 395-405, 2012.

PERES, J. R. R.; FREITAS JÚNIOR, R. G.; GAZZONI, D. L. Biocombustíveis: Uma oportunidade para o agronegócio. **Revista de Política Agrícola**, v.1, p.31-41, 2005.

PIVETTA, L.G. et al. Avaliação de genótipos de mamona em diferentes níveis de adubação. **Revista de Agricultura Neotropical**. v. 2, p. 9–18, 2015.

RENYI, A. On measures of entropy and information. **Fourth Berkeley Symposium**, p. 547-561, 1961.

RIBEIRO, C.B.; SCHIRMER, W.N. Panorama dos combustíveis e biocombustíveis no Brasil e as emissões gasosas decorrentes do uso da gasolina/etanol. **Biofix Scientific jornal**, v. 2, n. 2, p.16-22, 2017.

RODRIGUES, H.C.A. et al. Determinação da divergência genética entre acessos de mamoneira por meio de caracteres binários e multicategóricos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.13, n.3, p.247-254, 2014.

- SILVA, A.R. et al. Characterization and performance of castor bean lineages and parents at the UFRB germplasm bank. *Plos One*, v. 14, n. 1, p. 1-15, 2019.
- SILVA, A.R. et al. Genetic divergence among castor bean lines and parental strains using ward's method based on morpho-agronomic descriptors. **Acta Scientiarum**, v. 39, n. 3, p. 302-313, 2017.
- SUSSEL, A. A. B. et al. Incidência e severidade do mofo-cinzeno-da-mamoneira sob diferentes temperaturas, períodos de molhamento e concentração de conídios. *Summa Phytopathologica*, v. 37, n. 1, p. 30–34, mar. 2011.
- SUSSEL, A.A.B. **Epidemiologia e manejo do mofo-cinzeno-da-mamoneira**. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 27, 2009.
- VIEIRA, E.A. et al. Variabilidade genética do banco de germoplasma de mandioca da Embrapa Cerrados acessada por meio de descritores morfológicos. **Científica**, v. 36, p. 56–67, 2008.
- ZUCHI, J. et al. Componentes do rendimento da mamona segundo a ordem floral e época de semeadura no Rio Grande do Sul. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n.3, p. 380-386, 2010.