



**UNIVERSIDADE ESTADAL DA PARAÍBA
CAMPUS II LAGOA SECA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGIA E AGROPECUÁRIA
CURSO DE BACHARELADO EM AGROECOLOGIA**

EMANUEL CARDOSO ROCHA

**PIGMENTOS CLOROPLASTÍDICOS EM PLÂNTULAS DE *Moringa oleifera* EM
FUNÇÃO DE DOSE E TEMPO DE EXPOSIÇÃO AO EXTRATO DE TIRIRICA
(*Cyperus rotundus* L)**

**LAGOA SECA
2019**

EMANUEL CARDOSO ROCHA

**PIGMENTOS CLOROPLASTÍDICOS EM PLÂNTULAS DE *Moringa oleifera* EM
FUNÇÃO DE DOSE E TEMPO DE EXPOSIÇÃO AO EXTRATO DE TIRIRICA
(*Cyperus rotundus* L)**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado ao Departamento do Curso Bacharelado em Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agroecologia.

Área de concentração: Fisiologia Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Rener Luciano de Souza Ferraz.

**LAGOA SECA
2019**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

R672p Rocha, Emanuel Cardoso.
Pigmentos Cloroplastídicos em plântulas de Moringa oleifera em função de dose e tempo de exposição ao extrato de Tiririca (*Cyperus rotundus* L) [manuscrito] / Emanuel Cardoso Rocha. - 2019.
22 p.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroecologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, 2019.
"Orientação : Prof. Dr. Rener Luciano de Souza Ferraz , Coordenação do Curso de Agroecologia - CCAA."
1. Pré-tratamento de sementes. 2. Hormônios vegetais. 3. Clorofilas. I. Título

21. ed. CDD 580

EMANUEL CARDOSO ROCHA

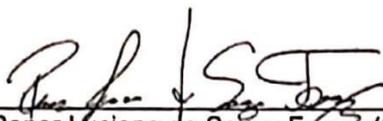
PIGMENTOS CLOROPLASTÍDICOS EM PLÂNTULAS DE *Moringa oleifera* EM
FUNÇÃO DE DOSE E TEMPO DE EXPOSIÇÃO AO EXTRATO DE TIRIRICA
(*Cyperus rotundus* L)

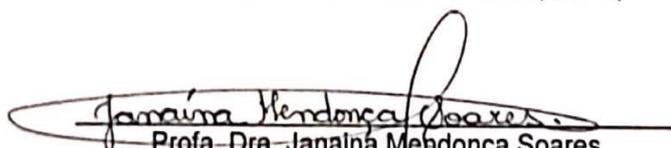
Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado ao Departamento do Curso Bacharelado em Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agroecologia.

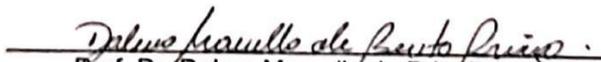
Área de concentração: Fisiologia vegetal.

Aprovada em: 11/12/2019

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Rener Luciano de Souza Ferraz (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Profa. Dra. Janaina Mendonça Soares
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Dr. Dalmo Marcelllo de Brito Primo
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Aos meus pais, especialmente ao meu pai, pela dedicação, companheirismo e ensinamentos, DEDICO.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Análise das médias relativas aos pigmentos cloroplásticos.....	18
Figura 1A - Análise da média relativa à quantificação de pigmentos de clorofila a	18
Figura 1B - Análise da média relativa à quantificação de pigmentos de clorofila total.....	18
Figura 2 - Análise das médias relativas à quantificação de pigmentos de carotenoides totais. Lagoa Seca/PB, 2019	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo das análises de variância para clorofila a, clorofila b, clorofila total, carotenoides e relação clorofila a/b. Lagoa Seca, PB, 2019	17
Tabela 2 - Desdobramento da interação entre as concentrações de extrato de tiririca e tempo de exposição para a variável relação clorofila b. Lagoa Seca, PB, 2019	20
Tabela 3 - Desdobramento da interação entre as concentrações de extrato de tiririca e tempo de exposição para a variável relação clorofila a/b. Lagoa Seca, PB, 2019	21

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	09
2. METODOLOGIA.....	10
2.1 Localização da pesquisa	10
2.2 Delineamento experimental.....	14
2.3 Obtenção das sementes	14
2.4 Obtenção do extrato de tiririca	14
2.5 Aplicação do <i>seed priming</i>	15
2.6 Semeadura e manejo de irrigação	15
2.7 Quantificação de pigmentos cloroplastídicos	16
2.8 Análise estatística	17
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	17
4. CONCLUSÕES.....	23
REFERÊNCIAS	23

PIGMENTOS CLOROPLASTÍDICOS EM PLÂNTULAS DE *Moringa oleifera* EM FUNÇÃO DE DOSE E TEMPO DE EXPOSIÇÃO AO EXTRATO DE TIRIRICA(*Cyperus rotundus* L)

CHLOROPLASTIDIC PIGMENTS IN SEEDLINGS OF *Moringa oleifera* DUE TO DOSE AND EXPOSURE TIME TO NUTSEDGE (*Cyperus rotundus* L) EXTRACT

Emanuel Cardoso Rocha^{1*}

RESUMO

A *Moringa oleifera* Lam. é uma arbórea de crescimento rápido que possui diversas formas de utilização, podendo assim ser usada na agricultura de base familiar. A problemática do uso da moringa é que a planta sofre com estresses de ordem abiótica. Objetivou-se avaliara os teores de pigmentos cloroplastídicos em plântulas de *Moringa oleifera* em função de pré-tratamento de sementes com doses e tempo de exposição ao extrato aquoso de tiririca. A pesquisa foi desenvolvida a partir de parceria entre Universidade Estadual da Paraíba e Universidade Federal de Campina Grande. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x6 com os fatores constituídos de cinco concentrações de extrato aquoso de tubérculos de tiririca (0, 25, 50, 75 e 100%) e seis tempos de exposição (8, 16, 24, 32, 40 e 48 horas) ao extrato, com três repetições de 24 sementes. As sementes foram submetidas a um pré- tratamento, em que foram expostas em bandejas de polietileno, onde havia o substrato constituído de duas camadas de folha de papel 'germitest' umedecidas com as soluções correspondentes a cada tratamento. As bandejas foram acondicionadas em câmara germinadora tipo *Biochemical Oxygen Demand* regulada na temperatura de 25 °C e posteriormente expostas ao sol para a secagem durante 24 horas. Após esse processo as sementes foram semeadas. Transcorridos 31 dias após a semeadura, foram coletados folíolos de duas plântulas uniformes para a realização da quantificação dos pigmentos cloroplastídicos. Os dados foram submetidos à análise de variância, regressão polinomial e teste de comparações múltiplas de médias (teste Tukey) ao nível de 5% de probabilidade de erro. Verificou-se que a concentração de extrato aquoso de tubérculos de tiririca (EAT) promoveu diferença significativa na clorofila b (Chl b) e na relação clorofila a/b (a/b), enquanto que a clorofila a (Chl a), clorofila total (Chl t) e os carotenoides totais (Car t) não foram influenciados significativamente por este fator. No que se refere ao tempo de exposição, constatou-se que Chl a, Chl b, Chl t, Car t e a/b foram influenciados significativa. Ocorreu interação significativa entre concentração e tempo nas variáveis Chl b e a/b. Constatou-se que o pré-tratamento de sementes com hormônios naturais oriundos do extrato aquoso de tubérculos de tiririca, independente da dose, teve maior atividade hormonal entre 24 e 32 horas de exposição, sendo recomendados ao agricultor a utilização da concentração de 25% do extrato de tiririca pelo processo de embebição durante 24 horas.

^{1*} Emanuel Cardoso Rocha, Bacharelado em Agroecologia, Universidade Estadual da Paraíba.
E-mail: emanuelcrocha@gmail.com

Palavras-chave: Pré-tratamento de sementes. Hormônios vegetais. Clorofilas.

ABSTRACT

The *Moringa oleifera* Lam. is a fast-growing tree that has various uses and can thus be used in family-based agriculture. The problem with the use of moringa is that the plant suffers some abiotic stresses and to remedy such stresses, the objective was to perform an analysis of chloroplast pigments in *Moringa oleifera* seedlings when subjected to doses and time of exposure to the aqueous extract of tiryrica, in order to seek improvements and stress reduction. The research was developed through a partnership between the Center for Agricultural and Environmental Sciences of Paraíba State University and the Center of Technology and Natural Resources of the Federal University of Campina Grande. The experimental design was completely randomized, in a 5x6 factorial scheme with the factors consisting of five concentrations of aqueous extract of tiryrica tubers (0, 25, 50, 75 and 100%) and six exposure times (8, 16, 24, 32, 40 and 48 hours) to the extract, with three repetitions of 24 *M. oleifera* seeds. The seeds were submitted to a pretreatment, in which they were exposed in polyethylene trays, where there was a substrate consisting of two layers of germitest paper moistened with the solutions corresponding to each treatment, in a volume corresponding to approximately 2, 5 times its dry mass. The trays were placed in a Biochemical Oxygen Demand (B.O.D.) germinating chamber, set at 25 ° C and subsequently exposed to the sun for drying for 24 hours. After this process the seeds were sown. After 31 days after sowing, leaflets were collected from two uniform seedlings to quantify chloroplast pigments. Data were tabulated using electronic scanning analysis and then variance analysis (ANOVA) and multiple media comparisons test (Tukey test) at 5% probability of error. To process the analyzes used, use the Software for statistical analysis - Sisvar. According to an analysis of variance, it was found that the concentration extracted from tiryric tubers (EAT) promotes significant difference in chlorophyll b (Chl b) and chlorophyll a / b (a / b) ratio, while chlorophyll a (Chl a), total chlorophyll (Chl t) and total carotenoids (Car t) were not influenced by the factor considered. Not referring to time, it was found that Chl a, Chl b, Chl t, Car and a / b were significantly influenced. There was significant interaction between concentration conditions and time in the variables Chl b and a / b, while the other variables were not influenced by the interaction of these factors. It is verified that the use of natural hormones from the aqueous extract of tyrosis is able to promote significant differences in the statistics and the time of seed imbibition and determinant for all the analyzed factors. It was found better hormonal activity between 24 and 32 hours. Given this fact, it is indicated the use of extractor tire pullers by the process of soaking without time 24 hours, since hormones are available and the activity of chloroplast pigments is high.

Keywords: Pre-treatment. Plant hormones. Chlorophylls.

1 INTRODUÇÃO

A *Moringa oleifera* Lam. é uma arbórea da família Moringaceae, originária do Noroeste indiano. Apresenta crescimento rápido, normalmente é cultivada em clima temperado e, por esta razão se adaptou bem ao Nordeste brasileiro, uma vez que a cultura se desenvolve bem em regiões quentes e com baixos índices pluviométricos, apresenta alto potencial de cultivo (SILVA NETO, 2015). A cultura pode ser considerada multifuncional, é utilizada em arborizações, na alimentação humana, em diversos campos da agricultura e pecuária e para fins medicinais devido as suas propriedades terapêuticas (KARIM et al., 2016).

Quase todas as estruturas da planta podem ser utilizadas na agricultura (FERRAZ et al., 2018). As sementes são oleaginosas e podem ser usadas na produção de biodiesel, uma vez que essas produzem em torno de 37% de óleo, as folhas podem ser usadas na alimentação humana e como forragem por apresentar 33,8% de proteína (MOYO et al., 2013), além de vitaminas A, B, C, ferro, cálcio, potássio e zinco, o caule e ramos serve para fazer gomas, extração de néctar das flores e pó de sementes para purificação de água (OLIVEIRA et al., 2012; OYEYINKA & OYEYINKA, 2018).

A problemática do cultivo da *M. oleifera* é que a planta sofre com a ocorrência de alguns estresses abióticos, a exemplo do estresse hídrico e nutricional (OLIVEIRA et al., 2013). Para minimizar esses estresses, uma alternativa viável seria o uso de reguladores hormonais no crescimento vegetal, porém os hormônios sintéticos apresentam custos elevados para serem fabricados, o que se torna muitas vezes economicamente inviável (CAVALCANTE et al., 2018). Neste contexto, se torna imprescindível a utilização de produtos alternativos e acessíveis à agricultura familiar, como por exemplo os extratos vegetais. Algumas plantas apresentam em sua composição princípios ativos que podem apresentar efeitos alelopáticos, inibidores ou estimulantes, sobre outras plantas (MAIA et al., 2011).

Com o intuito de atenuar tais estresses se torna imprescindível a utilização de produtos de origem natural para que a semente germine e a plântula se desenvolva bem. Os fitoquímicos podem ser uma alternativa natural ao uso de produtos sintéticos na redução de estresse em plantas (LIMA et al., 2013). Nos vegetais, os compostos fitoquímicos são conhecidos como metabólicos secundários que apresentam funções ecológicas de suma importância (FERREIRA et al., 2016). Esses compostos são hormônios naturais que estão presentes em alguns vegetais, a exemplo dos tubérculos da tiririca (*Cyperus rotundus* L.). A tiririca é uma planta herbácea e perene, apresenta um complexo sistema subterrâneo que compreende raízes, tubérculos e bulbos basais, interligados por rizomas (GONÇALVES et al., 2012).

O extrato da tiririca, a partir de seus tubérculos, pode ser um importante auxiliar no balanço hormonal da planta e tal fato pode ocasionar melhorias no que tange à redução dos estresses de ordem abiótica (ERASMO et al., 1994). No extrato da tiririca se concentra quantidades elevadas de hormônios reguladores que são utilizados para estimular o bom desenvolvimento de plantas (SOUZA et al., 2012). Os grupos hormonais que apresentam maiores concentrações no extrato da tiririca são os das auxinas, uma vez que elas são necessárias para a viabilidade do embrião vegetal e são indispensáveis no bom desempenho das culturas (NAVARRO et al., 2017).

Uma forma importante e eficiente de avaliar melhorias na capacidade das plantas de *M. oleifera* em tolerar os estresses abióticos quando submetidas ao

extrato da tiririca é a avaliação dos pigmentos cloroplastídicos. As clorofilas são pigmentos fotossintéticos que estão presentes nos vegetais e ocorrem nos cloroplastos das folhas, bem como em outros tecidos (RAMOS et al., 2018). A clorofila a (Chl a) é o pigmento principal responsável pelo primeiro estágio do processo fotossintético, a fotoquímica (MARINO, 2017). Por sua vez, a clorofila b (Chl b) e os carotenoides são considerados pigmentos acessórios e têm a função de absorver a luz do ambiente e entregar essa energia ao pigmento principal (TONIN et al., 2016).

Diante o exposto, objetivou-se avaliar os pigmentos cloroplastídicos, dentre eles: clorofila a, clorofila b, clorofilas totais, carotenoides e relação clorofila a/b em plântulas de *Moringa oleifera* quando submetidas a doses e tempo de exposição ao extrato de tiririca.

2 METODOLOGIA

2.1 Localização da pesquisa

A pesquisa foi realizada entre os meses de abril e julho de 2019, em cooperação interinstitucional entre Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e o Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

O CCAA da UEPB está localizado no município de Lagoa Seca, PB, nas coordenadas de Latitude 7° 09' S, Longitude 35° 52' W e altitude de 634 m (SOUZA et al., 2019). O clima local, segundo a classificação de Köppen, é do tipo As' (tropical úmido), com temperatura média anual de 22 °C, sendo a mínima de 18 e máxima de 33 °C, precipitação pluviométrica de 800 mm e umidade relativa do ar de 80% (SILVA et al., 2020).

O CTRN da UFCG está localizado no município de Campina Grande, PB, nas coordenadas geográficas de latitude 7° 13' 11" S e longitude 35° 53' 31" W. A cidade está situada a uma altitude de 550 metros com clima equatorial semiárido e temperatura média de 25 °C com umidade relativa do ar variando entre 72 e 91% (SILVA et al., 2019).

2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x6 com os fatores constituídos de cinco concentrações de extrato aquoso (EAT) de tubérculos de tiririca (0, 25, 50, 75 e 100% de EAT) e seis tempos de exposição (8, 16, 24, 32, 40 e 48 horas) ao extrato, com três repetições de 24 sementes de *M. oleifera* (PEREIRA et al., 2015).

2.3 Obtenção de sementes

Sementes de *M. oleifera* foram obtidas de plantas matrizes de três anos cultivadas em solo Franco Arenoso, no campo experimental do Centro de Ciências Humanas e Agrárias (CCHA) da UEPB (PINTO, 2018). O Centro está localizado no município de Catolé do Rocha, PB, nas coordenadas de 6° 21' de latitude S e 37° 48' de longitude O, em altitude de 250 m, com precipitação pluviométrica média anual de 870 mm e temperatura média de 27 °C (FERRAZ et al., 2012). As sementes foram armazenadas em temperatura ambiente (± 25 °C) durante cinco meses até a instalação do experimento.

2.4 Obtenção do extrato de tiririca

Tubérculos de *C. rotundus* foram obtidos no Campo Experimental do CCAA/UEPB em uma área com infestação severa. Para obtenção do extrato aquoso, os tubérculos frescos foram isolados, lavados com água e detergente neutro, secos em papel toalha e pesados. Foram utilizados 10,0 g de tubérculos, os quais foram triturados em liquidificador com 200 ml de água destilada, mantidos em temperatura ambiente e abrigados da luz durante 24 horas. Posteriormente, o material triturado foi filtrado para obtenção de uma solução estoque com 100% do extrato (SIMÕES et al., 2003).

As concentrações correspondentes a cada tratamento foram obtidas por diluição da solução estoque em água destilada. Para o tratamento controle ($EAT_0 = 0\%$) foi utilizada água destilada, para $EAT_{25} = 25\%$ a diluição foi com 75% de água destilada + 25% de solução estoque, para $EAT_{50} = 50\%$ a diluição foi com 50% água destilada + 50% de solução estoque, para $EAT_{75} = 75\%$ a diluição foi com 25% de água destilada e 75% de solução estoque, enquanto que para $EAT_{100} = 100\%$ foi utilizada a solução estoque sem diluição (REZENDE; ZUFFELLATO-RIBAS; KOEHLER, 2013; SCARIOT et al., 2017).

2.5 Aplicação do *seed priming*

A aplicação do pré-tratamento de sementes (*seed priming*) foi realizada no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEG) do CTRN/UFCG. Inicialmente, as sementes passaram pelo processo de assepsia com hipoclorito de sódio a 1%, por 3 min (CARVALHO; CARVALHO, 2009). As sementes foram alocadas em bandejas de polietileno com dimensões de 30 cm x 20 cm x 5 cm de comprimento, largura e altura, respectivamente.

Em cada bandeja, o substrato foi constituído de duas camadas de folha de papel 'germitest' umedecidas com as soluções correspondentes a cada tratamento, em volume correspondente a aproximadamente 2,5 vezes a sua massa seca (FERREIRA et al., 2017). As bandejas contendo as sementes foram acondicionadas em câmara germinadora tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), regulada na temperatura de 25 °C. Concluídos os tempos de aplicação do *seed priming*, as bandejas foram expostas ao sol para secagem das sementes durante 24 horas. As sementes foram armazenadas em temperatura ambiente durante 15 dias.

2.6 Semeadura e manejo de irrigação

As sementes utilizadas no *seed priming* foram semeadas na profundidade aproximada de 0,02 m em bandejas de polietileno, preenchidas com 4,0 kg de substrato arenoso autoclavado, com umidade mantida entre 90 e 100% da capacidade de campo (CC). As bandejas foram alocadas em ambiente telado com redução de 15% da luminosidade no CCAA/UEPB. O manejo da irrigação foi realizado diariamente pelo método de pesagens, em que foi reposta a água evapotranspirada no dia que antecedeu cada evento de irrigação (SILVA et al., 2020).

Para tanto, foi obtida a massa das bandejas de polietileno com dimensões de 30 cm x 20 cm x 5 cm de comprimento, largura e altura, respectivamente, preenchidas com substrato seco (MSS, em kg). Posteriormente, o substrato foi saturado com água de abastecimento local com volume inicial (VAI, em L) correspondente a 75% (v/m) da massa do substrato e as bandejas acondicionadas em bandejas de polietileno com maiores dimensões (40 cm x 30 cm x 5 cm de comprimento, largura e altura, respectivamente), sendo o sistema coberto com

plástico preto e abrigado da luz para evitar perda de água por evaporação. Transcorridas 24 horas, o volume de água drenado (VAD, em L) para a bandeja maior foi coletado e quantificado. Em seguida, foi obtida a massa das bandejas com o solo na capacidade de campo (MSC, kg).

A partir dos dados obtidos, foi calculado o volume de água no substrato em capacidade de campo (VAC, em L), dado pela expressão $VAC = VAI - VAD$. Diariamente, foi realizada a pesagem das bandejas, de modo a se obter a massa do substrato após evapotranspiração (MSET, em kg). A massa de água evapotranspirada (MAET, em kg) foi calculada pela diferença $MAET = MSC - MSET$. Posteriormente, o volume de água requerido (VAR, em L) para reposição do solo à condição de capacidade de campo foi calculado utilizando-se da expressão $VAR = (VAC * MAET) / MSC$.

Para reposição do volume de água requerida, utilizou-se de proveta graduada em mililitros (mL) com capacidade volumétrica para 300 mL. As pesagens foram realizadas no período matutino. Para as pesagens, utilizou-se de balança digital portátil, modelo 123 Util, com precisão de 0,00 g, alimentada com pilhas do tipo AAA.

2.7 Quantificação de pigmentos cloroplastídicos

Transcorridos 31 dias após a semeadura (DAS), foram coletados folíolos de duas plântulas uniformes, os quais foram envolvidos em papel alumínio e acondicionados em câmara refrigeradora a -20 °C no Laboratório de Fitopatologia do CCAA/UEPB.

O material vegetal foi acondicionado em recipiente térmico e transportado para o Laboratório de Fisiologia Vegetal do CTRN/UFMG para extração dos pigmentos. Foram pesados 0,5 g de tecido foliar, o qual foi digerido em 6,0 mL de acetona (80%) durante 24 horas. As absorvâncias do extrato foram determinadas em espectrofotômetro, nos comprimentos de onda de 663, 646 e 470 nm, para clorofila a (Chl a), clorofila b (Chl b) e carotenóides totais (Car t), respectivamente, sendo os teores dos pigmentos obtidos utilizando-se das equações de Lichtenthaler e Buschmann (2001), a saber:

$$\text{Chl a } (\mu\text{g g}^{-1}) = 12,25 \times A_{663} - 2,79 \times A_{646}$$

$$\text{Chl b } (\mu\text{g g}^{-1}) = 21,5 \times A_{646} - 5,10 \times A_{663}$$

$$\text{Car t } (\mu\text{g g}^{-1}) = [1000 \times A_{470} - (1,82 \text{ Chl a} - 85,02 \times \text{Chl b})] / 198$$

Para converter os valores encontrados em $\mu\text{g mL}^{-1}$ para $\mu\text{g g}^{-1}$ de matéria fresca (MF), os resultados obtidos foram multiplicados por 6,0 mL (volume do tubo de digestão) dividindo-se pela massa da amostra (0,5 g).

2.8 Análise estatística

Os dados das variáveis de resposta foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk (SHAPIRO; WILK, 1965). Atendidos os pressupostos de normalidade, foi realizada análise de variância pelo teste F com 95% de confiança. Para o desdobramento dos graus de liberdade dos fatores foi realizada análise de regressão polinomial. Nos casos em que não houveram ajuste de regressão ou ocorreu significância do desvio de regressão foi aplicado teste de comparações múltiplas de médias (Tukey) ao nível de 5% de probabilidade de erro (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2015). Para realização das análises foi utilizado o *software* Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a análise de variância, verificou-se que a concentração do extrato aquoso de tubérculos de tiririca (EAT) promoveu diferença significativa na clorofila b (Chl b) e na relação clorofila a/b (a/b), enquanto que a clorofila a (Chl a), clorofila total (Chl t) e os carotenoides totais (Car t) não foram influenciados significativamente por este fator. No que se refere ao tempo de exposição ao extrato, constatou-se que Chl a, Chl b, Chl t, Car t e a/b sofreram influência significativa. Ocorreu interação significativa entre as concentrações e tempo de exposição nas variáveis Chl b e a/b, enquanto as demais variáveis não foram influenciadas pela interação desses fatores. Verificou-se que o desvio da regressão foi significativo, motivo pelo qual os modelos lineares e polinomiais não foram utilizados, optando-se pelo desdobramento de graus de liberdade utilizando-se de testes de comparações múltiplas de médias (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo das análises de variância para clorofila a, clorofila b, clorofila total, carotenoides e relação clorofila a/b. Lagoa Seca, PB, 2019.

FV	G	Quadrados Médios				
		Chl a	Chl b	Chl t	Car t	a/b
Concentração (C)	(4)	6921,38 ^{ns}	1880,00 [*]	15326,92 ^{ns}	2487,06 ^{ns}	0,37 ^{**}
Regressão linear	1	11909,96 ^{ns}	4682,31 [*]	31526,29 ^{ns}	6312,85 [*]	0,58 ^{**}
Regressão quadrática	1	5906,05 ^{ns}	19,91 ^{ns}	6612,68 ^{ns}	65,09 ^{ns}	0,65 ^{**}
Desvio da regressão	1	4934,75 ^{ns}	1408,88 ^{ns}	11584,34 ^{ns}	1785,15 ^{ns}	0,12 [*]
Tempo (T)	(5)	16964,82 ^{**}	2117,80 [*]	28405,18 [*]	3419,50 [*]	0,60 ^{**}
Regressão linear	1	6975,50 ^{ns}	1982,07 ^{ns}	16395,34 ^{ns}	1720,96 ^{ns}	0,13 ^{ns}
Regressão quadrática	1	3583,28 ^{ns}	0,02 ^{ns}	3563,55 ^{ns}	600,23 ^{ns}	0,52 ^{**}
Desvio da regressão	1	24755,11 ^{**}	2868,96 ^{**}	40689,01 ^{**}	4925,44 ^{**}	0,78 ^{**}
Interação CxT		6272,74 ^{ns}	1467,47 [*]	12356,93 ^{ns}	1614,76 ^{ns}	0,48 ^{**}
Erro		4797,63	683,89	8986,90	1123,23	0,03
CV (%)		17,32	18,51	17,52	14,51	6,62

^{**}, ^{*} e ^{ns}: Significativo a 1%, 5% e não significativo pelo teste F, FV: Fontes de variação, GL: Grau de liberdade, Chl a: Clorofila a, Chl b: Clorofila b, Chl t: Clorofila total, Car t: Carotenoides, a/b: Relação clorofila a/b.

Verificou-se que os maiores valores de concentração de *Chl a* foram encontrados no tempo de 24 horas, onde a média dos teores desse pigmento foi de 434 $\mu\text{g g}^{-1}$ MF, seguido de 32 horas, 8 horas, 40 horas, 48 horas e 16 horas, em que os teores de pigmentos foram de 421 $\mu\text{g g}^{-1}$ MF, 403 $\mu\text{g g}^{-1}$ MF, 403 $\mu\text{g g}^{-1}$ MF, 401 $\mu\text{g g}^{-1}$ MF e 337 $\mu\text{g g}^{-1}$ MF, respectivamente (Figura 1A). No que se refere aos teores de clorofila total, foi possível constatar que as maiores concentrações foram encontradas no tempo de 32 horas, com média de 578 $\mu\text{g g}^{-1}$ MF, seguida de 24 horas (576 $\mu\text{g g}^{-1}$ MF), 48 horas (550 $\mu\text{g g}^{-1}$ MF), 8 horas (544 $\mu\text{g g}^{-1}$ MF), 40 horas ($\mu\text{g g}^{-1}$ MF) e 16 horas (459 $\mu\text{g g}^{-1}$ MF) (Figura 1B).

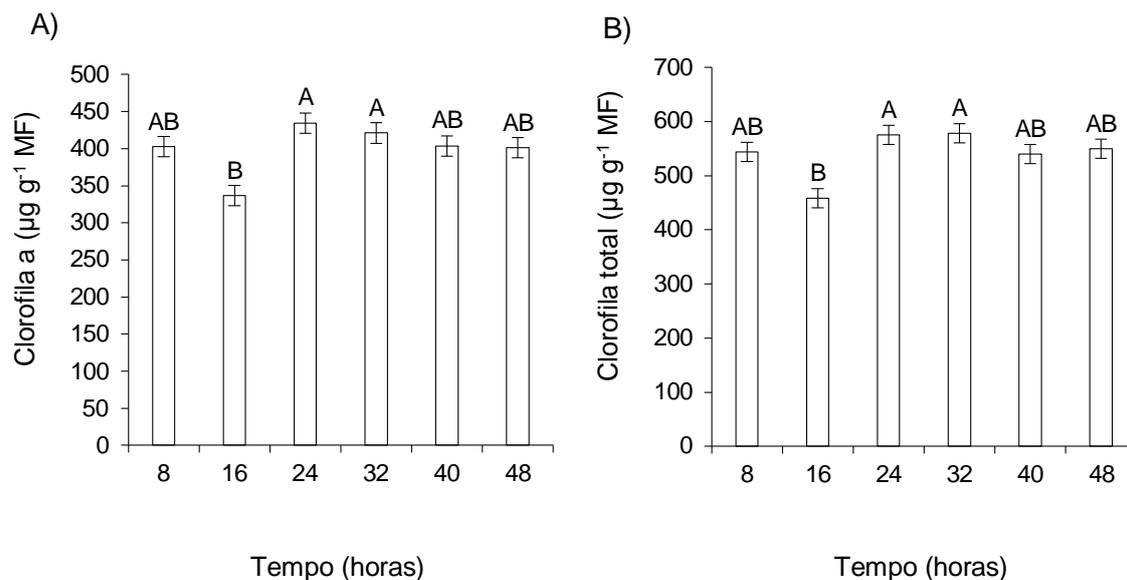


Figura 1. Análise das médias relativas à quantificação de pigmentos de clorofila a (A) e clorofila total (B). Lagoa Seca, PB, 2019

As atividades hormonais testadas podem ser expressas em poucos segundos ou ao passar do tempo. Verificou-se que as doses não influenciaram nos aspectos acima citados, entretanto, o tempo foi capaz de influenciar significativamente as atividades hormonais. Os hormônios presentes no extrato da tiririca apresentam elevados níveis de auxinas, especialmente o ácido-3-indolbutírico (AIB), que é um fitoregulador capaz de atuar no enraizamento das plantas e o ácido indolacético (AIA), principal hormônio formador de raízes (SILVA et al., 2014).

Em relação aos teores de carotenoides, as concentrações desse pigmentos foram menores do que nos anteriores, e o tempo que obteve maior nível de concentração foi em 24 horas, em que a média foi de 246 µg g⁻¹ MF, 32 horas com a média de 243 µg g⁻¹ MF, 48 horas apresentando média de 235 µg g⁻¹ MF, 8 horas com a média de 231 µg g⁻¹ MF, 40 horas com a média de 228 µg g⁻¹ MF e 16 horas apresentando a média de 204 µg g⁻¹ MF (Figura 2).

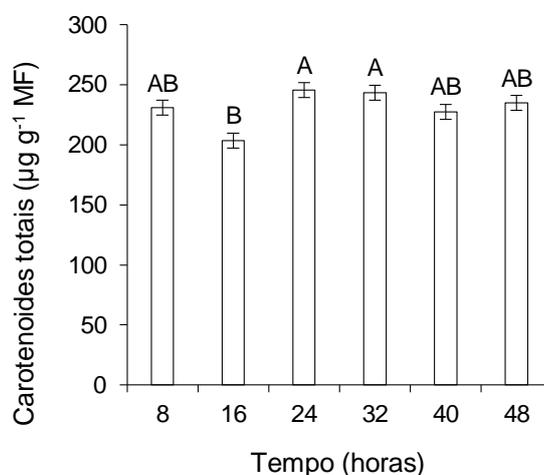


Figura 2. Análise das médias relativas à quantificação de pigmentos de carotenoides totais. Lagoa Seca, PB, 2019.

Para as situações verificadas, as auxinas presentes no extrato de tiririca necessitaram de um determinado tempo para exercer seu efeito nas sementes de *M. oleifera*. É possível que o tamanho da semente utilizada, por apresentarem um tegumento espesso, demore um determinado tempo a mais até que a semente consiga embeber e as substâncias cheguem até a amêndoa. Se tornou possível observar que os tempos entre 24 horas e 32 horas, tanto em Chl a, Chl t e Car t, foram os que demonstraram maiores atividade hormonais. A partir da análise desse fato, é indicado que as sementes permaneçam em fase de embebição no extrato de tiririca por 24 horas, já que o processo hormonal ocorre nesse tempo identificado como o menor dentro dos melhores tempos.

Em uma pesquisa realizada por Cardoso (2018), com o intuito de avaliar germinação e crescimento de plântulas de moringa a partir de variações de luz e hormônios, constatou-se que a partir do extrato de tubérculos de tiririca é possível efetivar o melhor desempenho na germinação das sementes. A autora destaca que tal fato estar relacionado à presença do fitorregulador AIB que se apresenta em elevadas concentrações nos tubérculos de tiririca.

No que se refere a clorofila b, constatou-se a ocorrência de interação entre as concentrações de extrato de tiririca e o tempo de exposição, em que no tempo de 8, 16, 32 e 48 horas as concentrações 0%, 50%, 75% e 100% não se diferiram significativamente, enquanto que a concentração 25% apresentou-se distinta dos demais, mas apresentaram aspectos semelhantes. Em relação ao tempo de 24 horas, as concentrações 25%, 50%, 75% e 100% mostraram-se semelhantes, enquanto que a dose 0% distinguiu-se dos demais. No tempo de 40 horas, as concentrações 0%, 50%, 75% e 100% apresentaram-se iguais, entretanto a dose 25% mostrou-se totalmente distinta. Em relação as concentrações do extrato em cada tempo, verificou-se que na concentração 0% os tempos de 8, 16, 32 e 48 horas mostraram-se semelhantes, porém o tempo de 40 horas diferiu-se totalmente dos demais, enquanto que o tempo de 24 horas apresentou-se com traços semelhantes aos anteriores descritos. Na concentração de 25%, foi possível constatar que apenas o tempo 8 horas diferiu-se dos demais. Nas concentrações de 50% e 75% constatou-se que os tempos, 16, 32 e 48 horas foram semelhantes, enquanto os tempos 8, 24 e 40 horas apresentaram diferenças, mas com traços semelhantes. Na concentração de 100% do extrato foi possível verificar a semelhança entres os tempos de 16, 32 e 48 horas, enquanto que em 8 e 24 horas os dados mostraram-se totalmente distintos, já o tempo de 32 horas mostrou-se semelhante aos demais descritos (Tabela 2).

Tabela 2. Desdobramento da interação entre as concentrações de extrato de tiririca e tempo de exposição para a variável relação clorofila b. Lagoa Seca, PB, 2019.

Tempo (h)	Concentrações de extrato aquoso de tiririca (%)				
	0	25	50	75	100
8	186,84aA	123,53bAB	141,70abA	134,12abA	121,86bA
16	187,69aB	144,74aAB	131,75aA	131,56aA	114,16aA
24	137,92abAB	169,76aA	153,80abA	149,28abA	95,53bA
32	182,32aA	135,72aAB	158,37aA	154,22aA	155,22aA
40	170,91bA	106,32aB	121,99abA	146,63abA	133,89abA
48	171,60aA	141,54aAB	149,59aA	133,69aA	148,16aA

Letras minúsculas: Concentrações em cada tempo, Letras maiúsculas: Tempo em cada concentração.

Em uma pesquisa realizada por Santos (2019), com o intuito de avaliar pigmentos foliares e acúmulo de massa seca de abóbora com frutificação induzida por citocina e auxina, constatou-se que ocorreu interação significativa entre as formas de aplicação e proporções hormonais para todas as variáveis de crescimento e acúmulo de massa seca. Para a autora tal fato pode estar relacionado ao uso dos hormônios ocasionarem a indução de uma maior síntese de etileno que acaba influenciando também esses hormônios.

No que tange a relação clorofila a/b, verificou-se a interação das concentrações do extrato de tiririca nos tempos de exposição, com base nos desdobramentos, constatou-se que no tempo de 8 horas as concentrações do extrato de tiririca 0% e 100% mostraram semelhança, enquanto que as concentrações 25% e 75% mostraram-se semelhantes, porém com características específicas, já a concentração de 50% apresentou-se semelhantes as demais, mas com traços individualizados. No tempo de 16 horas, as concentrações de 0%, 25% e 50% mostraram-se totalmente diferentes, enquanto as concentrações de 75 e 100% apresentaram-se semelhanças com as acima citadas. Em relação ao tempo de 24 horas, as dosagens de 0% e 100% diferiram totalmente entre si, enquanto que as demais concentrações foram semelhantes entre si, mas com características das anteriores. No tempo de 32 horas, todas as concentrações mostraram-se semelhantes. No tempo de 40 horas, as concentrações de 25%, 75% e 100% mostraram-se semelhantes, enquanto as demais concentrações diferiram entre si. Em relação ao tempo de 48 horas, a concentração de 25% diferiu das demais. No que se refere as concentrações, foi possível constatar que na concentração 0% o tempo de 16 horas se diferiu dos demais que se mostraram semelhantes. Na concentração 25%, verificou-se que o tempo de 8, 24 e 32 horas se mostraram semelhantes, os tempos de 40 e 48 foram semelhantes e o tempo de 16 horas se diferiu dos demais. No que se refere a concentração 50%, os tempos de 32 e 48 horas mostraram-se semelhantes, mas diferiram dos demais que também se diferenciaram entre si. Na concentração de 75%, os tempos de 8, 16, 24 e 32 horas mostraram-se semelhantes, mas os tempos 40 e 48 horas foram diferentes dentre si e diferentes entre os demais. Na concentração 100%, o tempo de 24 horas se destacou e mostrou-se diferentes dos demais tempos, enquanto que 32 e 48 horas foram semelhantes entre si, mas diferentes entre os demais e

os tempos de 16 e 40 horas se assemelharam entre si, porém diferiram dos demais e o tempo de 8 horas se mostrou diferente dos acima citados (Tabela 3).

Tabela 3. Desdobramento da interação entre as concentrações de extrato de tiririca e tempo de exposição para a variável relação clorofila a/b. Lagoa Seca, PB, 2019.

Tempo (h)	Concentrações de extrato aquoso de tiririca (%)				
	0	25	50	75	100
8	2,79aB	2,67aAB	2,76aABC	2,96aAB	3,07aB
16	3,35aA	2,55bcB	2,44cC	2,71bcAB	2,94abBC
24	2,83bB	2,74bAB	2,92bAB	2,95bAB	4,68aA
32	2,63aB	3,00aAB	2,59aBC	2,68aAB	2,58aC
40	2,65bB	3,08abA	3,20aA	3,05abA	2,88abBC
48	2,68abB	3,04aA	2,64abBC	2,54bB	2,60bC

Letras minúsculas: Concentrações em cada tempo, Letras maiúsculas: Tempo em cada concentração.

Pesquisando sobre o efeito de *Cyperus rotundus* L. no enraizamento de estacas de amoreira preta (*Rubus* spp.), Silva et al. (2016), constataram a ocorrência de significância nas concentrações de 50% do extrato aquoso de tiririca quando comparadas as concentrações de 0%, 25% e 100%. Em um estudo realizado por Koefender et al. (2017), com o intuito de analisar a influência de diferentes concentrações e tempos de imersão em extrato de tiririca sobre a estaquia de *Physalis angulata* L., verificou-se efeito significativo na interação das variáveis para o caractere massa seca do caule, constatando-se assim comportamento linear crescente.

4 CONCLUSÃO

A utilização de hormônios naturais oriundos do extrato aquoso de tiririca são capazes de promover diferença significativa nas concentrações de clorofila b e relação clorofila a/b. Por sua vez, o tempo de embebição das sementes de *Moringa oleífera* é determinante para todos os fatores analisados. Foi possível constatar melhor atividade hormonal entre 24 e 32 horas. Diante tal fato, é indicado ao agricultor a utilização do extrato de tiririca pelo processo de embebição no tempo 24 horas, uma vez que os hormônios estão disponíveis e atividade dos pigmentos cloroplastícos estão em alta.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **Experimentação Agronômica & AgroEstat** - Sistema para Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos. Funep, 2015.

CARDOSO, C. A. F. **Germinação e crescimento inicial de *Moringa oleífera* sob variação do espectro luminoso e fitormônios**. Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Lagoa Seca (**Artigo**), 2018.

CARVALHO, D. B.; CARVALHO, R. I. N. **Qualidade fisiológica de sementes de guanxuma em influência do envelhecimento acelerado e da luz**. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 31, n. 3, p. 489-494, 2009.

CAVALCANTE, J. A.; LOPES, K. P.; PEREIRA, N. A. E.; SILVA, J. G.; PINHEIRO, R. M.; MARQUES, R. L. L. **Extrato aquoso de bulbos de tiririca sobre a germinação e o crescimento inicial de plântulas de rabanete**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 13, n. 1, 2018.

ERASMO, E. L. A.; ALVES, P. L. C. A.; KUVA, M. A. **Fatores que afetam a brotação de tubérculos de tiririca (*Cyperus rotundus* L.): I. Qualidade da luz, concentração de CO₂ e temperatura**. Cult. Agron., v. 3, n. 1, p. 55-66, 1994.

FERRAZ, R. L. de S.; COSTA, P. da S.; COUTO, B. M. de M.; Oliveira, H. M. B. de; Anjos, F. A. dos; Dantas Neto, J.; Nascimento, R. da C. **Classificação de sementes comerciais de *Moringa oleífera* para cultivo agroecológico**. In: VII Encontro Nacional de Moringa, 7., 2018, Salvador. **Anais ...** Salvador: Instituto Federal da Bahia, 2018. 1-6 p.

FERRAZ, R. L. S. et al. **Desenvolvimento e produção de ecótipos de feijoeiro cultivados na época das águas, sob irrigação suplementar**. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 920-928, 2012.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons**. Ciência e Agrotecnologia, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FERREIRA, D. T. R. G.; SILVA, V. M.; SILVA, L. C.; ARAUJO NETO, J. C.; SOUZA, R. C.; FERREIRA, V. M. **Germinação de três Euphorbiaceae influenciada pela luz e níveis de palhada**. Revista Agro@mbiente On-line, v. 11, n. 3, p. 215-222, 2017.

FERREIRA, T. S.; HELDWEIN, A. B.; SANTOS, C. O.; SOMAVILLA, J. C.; SAUTTER, C. K. **Substâncias fenólicas, flavanóides e capacidade antioxidante em erva sob diferentes coberturas do solo e sombreamento**. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v. 18, n. 2, p. 588-596, 2016.

GONÇALVES, D. R.; SANTOS, N. G. N.; SOUZA, A. R. E.; SILVA, J. R.; SOUZA, C. E. R.; SANTOS, S. A.; SOUZA, A. R. E. **Eficiência Agronômica do extrato da tiririca (*Cyperus rotundus* L.) no enraizamento de mudas de abóbora**. Horticultura Brasileira, v. 30, n. 2, p. 2698-2704, 2012.

KARIM, N. A. A.; et al. **Moringa oleifera Lam: Targeting Chemoprevention**. Asian Pacific Journal Of Cancer Prevention. [s.v], p. 3675-3686, 2016.

KOEFENDER, J.; SCHOFFEL, A.; CAMERA, J. N.; BORTOLOTTI, R. P.; PEREIRA, A. P.; GOLLE, D. P.; HORN, R. C. **Concentração do extrato de tiririca e tempo de imersão no enraizamento de estacas de fisális**. *Holos*, ano 33, v. 5, p. 17-26, 2017.

LICHTENTHALER, H. K.; BUSCHMANN, C. **Chlorophylls and carotenoids** – Measurement and characterisation by UV-VIS. In: Current protocols in food analytical chemistry. Madison: John Wiley & Sons. 2001. F4.3.1-F4.3.8.

LIMA, W. et al. **Avaliação fitoquímica e antioxidante de plantas medicinais do norte do mato grosso**. *Revista Científica*, v.2, n.1, 2013.

MAIA, J. T. L. S.; BONFIM, F. P. G.; BARBOSA, C. K. R.; GUILHERME, D. O.; HONÓRIO, I. C. G.; MARTINS, E. R. **Influência alelopática de hortelã (*Mentha x villosa* Huds.) sobre a emergência de plântulas de alface (*Lactuca sativa*)**. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 13, n. 3, p. 253-257, 2011.

MARINO, L. **Relação entre clorofila-a e cianobactérias no estado de São Paulo**. *Revista DAE*, p. 32-46, 2017.

MOYO, B.; MASIKA, P. J.; HUGO, A.; MUCHENJE, V. **Nutritional characterization of Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves**. *African Journal of Biotechnology*, v. 10, p. 12925- 12933, 2013.

NAVARRO, L. F. F.; SILVA, M. S.; MOECKE, U. F. R. **Eficiência do extrato orgânico de *Cyperus rotundus* como enraizador na propagação de *Corymbia citriodora***. Engenharia Agrônômica. Centro Universitário Católico Salesiano *Auxilium* – UNISALESIANO, Lins. (Monografia), 2017.

OLIVEIRA, D. S.; XAVIER, D. S. F.; FARIAS, P. N.; BEZERRA, V. S.; PINTO, C.H. C.; SOUZA, L.; SANTOS, A. G. D.; OIVEIRA, L. G. M. **Obtenção do biodiesel através da transesterificação do óleo de Moringa Oleífera Lam**. *Holos*, v. 1, p. 49- 61, 2012.

OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. K. T.; SILVA, R. C. P.; SILVA, O. M. P.; CÂNDIDO, W. S. **Crescimento de mudas de moringa em função da salinidade da água e da posição das sementes nos frutos**. *Revista Árvore*, v. 37, n.1, 2013.

OYEYINKA, A. T.; OYEYINKA, S. A. **Moringa oleifera as a food fortificant: Recent trends and prospects**. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, v. 17, n. 2, p. 127-136, 2018.

PEREIRA, K. T. O.; SANTOS, B. R. V. dos; BENEDITO, C. P.; LOPES, E. G.; AQUINO, G. S. M. **Germinação e vigor de sementes de *Moringa oleifera* Lam. em diferentes substratos e temperaturas.** Revista Caatinga, v. 28, n. 2, p. 92-99, 2015.

PINTO, M. G. C. **Adubação orgânica no crescimento de plantas, produção de frutos e Sistema radicular de *Moringa oleifera* Lam.** Manejo e utilização dos recursos florestais, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Patos. (Dissertação de Mestrado), 2018.

RAMOS, R. F.; PAVANELO, A. M.; PRADO, F. C., SOUZA, S. S.; BETEMPS, D. L. **Análise do índice relativo de clorofila em fisális através de diferentes medidores portáteis.** Agrarian Academy, v. 5, n.9, p.10-18, 2018.

REZENDE, F. P. F.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S. **Aplicação de extratos de folhas e tubérculos de *Cyperus rotundus* L. e de auxinas sintéticas na estaquia caulinar de *Duranta repens* L.** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v. 15, n. 4, p. 639-645, 2013.

SANTOS, G. L. **Fitomassa da planta e caracterização físico-química de abóbora produzida com aplicação de citocina e auxina.** Centro de Ciência e Tecnologia Alimentar. Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Pombal. (Dissertação de Mestrado), 2019.

SCARIOT, E.; BONOME, L. T. da S.; BITTENCOURT, H. V. H.; LIMA, C. S. M. **Extrato aquoso de *Cyperus rotundus* no enraizamento de estacas lenhosas de *Prunus persica* cv. 'Chimarrita'.** Revista de Ciências Agroveterinárias, v. 16, n. 2, p. 195-200, 2017.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. **An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples).** Biometrika Trust, v. 52, p. 591-609, 1965.

SILVA NETO, J. X. **Purificação, caracterização bioquímica e atividade contra *Candida* spp. De uma nova proteína ligante à quitina de sementes de *Moringa oleifera* Lam.** Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza. 105 f. (Dissertação de Mestrado), 2015.

SILVA, A. E. ; FERRAZ, R. L. de S. ; Silva, J. P. da ; Costa, P. da S. ; VIEGAS, P.R. A. ; Brito Neto, J. F. de ; MELO, A. S. de ; MEIRA, K. S. ; SOARES, C.S.; MAGALHÃES, I.D. ; **Medeiros, A. de S. . Microclimate changes, photomorphogenesis, and water consumption by *Moringa oleifera* cuttings under light spectrum variations and exogenous phytohormones concentrations.** AUSTRALIAN JOURNAL OF CROP SCIENCE (ONLINE), 2020.

SILVA, N. O.; FERNANDES, M. E. S.; ROCHA, V. H. M.; AFONSO, D. F.; LOPES, J. A. **Emissão de gemas em diferentes comprimentos de estacas de roseira e hibisco em função da atividade hormonal do extrato de**

tiririca. Enciclopédia Biosfera, v. 10, n. 18, p. 1501-1508, 2014.

SILVA, P. F.; MATOS, R. M.; BONOU, S. M.; SOBRINHO, T. G.; BORGES, V. E.; DANTAS NETO, J. MELO JUNIOR, A. P. **Yield oh the hydroponic lettuce under levels of salinity of the nutriente solution. African Journal of Agricultural Research**, n. 1, v. 14, p. 686-693, 2019.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P. de; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 5. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC; 2003. 1102p.

SOUZA, L. F. et al. **Sementes crioulas de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) para o cultivo agroecológico**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. v. 14, n. 1, p. 33-40, 2019.

TONIN, J.; MACHADO, J. T. M.; ROHRIG, B.; SOBUCKI, L.; RICHTER, A. F.; BETEMPS, D. L.; SCHMITT, O. J.; SCHINEIDER, E. P. **Modelos lineares e não lineares para determinação indireta de clorofila em folhas de morangueiro**. Revista Interdisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 3, n. 1, p. 216-223, 2016.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dá forças para nunca desistir e conseguir me manter de pé.

Agradeço aos meus pais, Felizardo Cardoso Rocha e Verônica Cosset Cardoso Rocha, por serem minha base, por me ensinarem a ter respeito e perseverança. Ao meu pai, especialmente, agradeço pelos primeiros ensinamentos da agricultura, por ter me transmitido seus conhecimentos e sua paixão pela área.

À minha irmã, Emanuela Cardoso Rocha, por todos os conselhos e sermões, tens todo meu carinho, respeito e admiração.

A todos os meus amigos que me ajudaram nessa caminhada, direta ou indiretamente.

Aos meus colegas de curso, com os quais pude compreender sobre convivência, companheirismo e amizade.

Aos professores do Departamento de Agroecologia e Agropecuária, especialmente ao meu orientador, Rener Luciano de Souza Ferraz, por toda orientação, empenho e disponibilidade.

À banca examinadora, Janaina e Dalmo, obrigado por todo auxílio e disponibilidade.

Aos funcionários do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais.

No mais, agradeço a todos que estiveram presentes nessa caminhada e que foram fundamentais nessa pesquisa.