



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS II – LAGOA SECA
CENTRO CIÊNCIAS AGRARIAS E AMBIENTAIS
CURSO DE AGROECOLOGIA

CLARA APARECIDA FERREIRA CARDOSO

**GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE *Moringa oleifera* SOB VARIAÇÃO
DO ESPECTRO LUMINOSO E FITORMÔNIOS**

LAGOA SECA
2018

CLARA APARECIDA FERREIRA CARDOSO

**GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE *Moringa oleifera* SOB VARIAÇÃO
DO ESPECTRO LUMINOSO E FITORMÔNIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a academia do curso de Agroecologia, da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agroecologia.
Área de concentração: Agrarias.

Orientador: Prof. Dr. Rener Luciano de Souza Ferraz

**LAGOA SECA- PB
2018**

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.

C268p Cardoso, Clara Aparecida Ferreira.
Germinação e crescimento inicial de Moringa Oleifera sob variação de espectro luminoso e fitormônios [manuscrito] / Clara Aparecida Ferreira Cardoso , . - 2018.
12 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroecologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais , 2018.
"Orientação : Prof. Dr. Rener Luciano de Souza Ferraz , Departamento de Agroecologia e Agropecuária - CCAA."
1. Moringa oleifera. 2. Hormônios naturais.
3. Fotomorfogênese. 4. Qualidade da Luz . I. Título
21. ed. CDD 580

CLARA APARECIDA FERREIRA CARDOSO

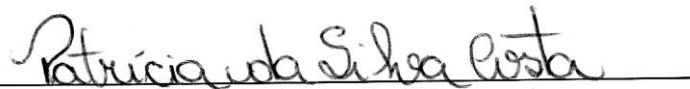
GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE *Moringa oleifera* SOB
VARIAÇÃO DO ESPECTRO LUMINOSO E FITORMÔNIOS

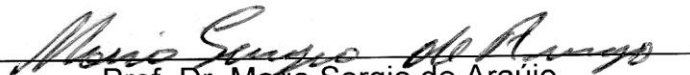
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado á academia do curso de
Agroecologia, da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito
parcial à obtenção do título de
Bacharel em Agroecologia.
Área de concentração: Agrarias.

Aprovada em: 19/11/2018.

BANCA EXAMINADORA


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


Prof. Ma. Patricia da Silva costa
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)


Prof. Dr. Mario Sergio de Araújo
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	04
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	05
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	07
4	CONCLUSÃO	09
	REFERÊNCIAS.....	10



GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE *Moringa oleifera* SOB VARIAÇÃO DO ESPECTRO LUMINOSO E FITORMÔNIOS

Ecologia e Agrobiodiversidade

Clara Aparecida Ferreira Cardoso-Guimarães¹; Ednalva Araújo do Nascimento¹;
Clara Luana Alves Luna¹; Rener Luciano de Souza Ferraz²; Patrícia da Silva Costa³;
Mario Sergio de Araújo²

¹ Graduandos em Agroecologia pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, Campus II, Lagoa Seca - PB. cardoso.clara57@gmail.com, ednalva.nascimento155@gmail.com, clara.luana.luna@gmail.com;

² Prof. Dr. Departamento de Agroecologia e Agropecuária da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, Campus II, Lagoa Seca - PB. ferragroestat@gmail.com, msa@ccaa.uepb.edu.br;

³ Doutoranda em Engenharia Agrícola (Irrigação e Drenagem) pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campina Grande - PB, patriciagroambiental@gmail.com

RESUMO: O aumento da população mundial e a necessidade de produção de alimentos e bioenergia, impulsionam o cultivo de plantas alimentares e bioenergéticas ecoadaptadas às mudanças ambientais. Objetivou-se avaliar a germinação e o crescimento inicial de *Moringa oleifera* sob variação espectral de luz e fitormônios. Foram avaliadas quatro condições de luminosidade (luz branca, azul, vermelha e vermelho extremo) e quatro concentrações de extrato aquoso (0, 25, 50 e 100%) obtidos de tubérculos de tiririca. A germinação e o crescimento inicial foram expressos a partir da quantificação da porcentagem de sementes germinadas, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação, comprimento médio inicial da parte aérea, comprimento médio final da parte aérea, taxa de crescimento relativo da parte aérea. Maior germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *M. oleifera* são obtidos sob condições de luminosidade com luz vermelha e aplicação de fitormônios com 25% de extrato aquoso de tubérculos de tiririca.

PALAVRAS-CHAVE: *Moringa oleifera*, *Cyperus rotundus*, hormônios naturais, fotomorfogênese, qualidade de luz.

1. Introdução

O aumento populacional do planeta e a necessidade crescente de produção de alimentos representam desafios para o setor agrícola mundial. Incremento na produção de alimentos pode ser obtido a partir da exploração de novas áreas agrícolas e de tecnologias para aumento de produtividade nas áreas já existentes.

Porém, o desmatamento e expansão de terras agrícolas ocasionam degradação dos ecossistemas (Barão et al., 2019).

A necessidade de aumento da oferta de alimentos está intimamente relacionada com o consumo de energia e água, uma vez que os recursos hídricos são consumidos majoritariamente na agricultura irrigada e para geração de energia. Neste sentido, a busca por recursos alimentícios e energéticos a partir de fontes renováveis torna evidente a necessidade de se otimizar os sistemas de cultivo de plantas potencialmente alimentares, energéticas e com elevada eficiência do uso da água em sistemas de sequeiro e irrigados (Lamidi et al., 2019; Li et al., 2019).

Este cenário torna evidente a cultura de moringa (*Moringa oleifera* Lamarck), uma espécie da família Moringaceae, de origem indiana, hoje amplamente cultivada em muitos países da Ásia, Oriente médio, África, América Central e América do Sul (Noronha et al., 2018). A espécie vem sendo difundida no semiárido nordestino, por possuir múltiplas utilidades, como a produção de forragem (Kholif et al., 2018), extração de néctar das flores (Oyeyinka e Oyeyinka, 2018) e purificação de água para o consumo humano (Villaseñor-Basulto et al., 2018).

A literatura acerca das implicações da variação espectral de luz e fitormônios exógenos na germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *M. oleifera* é incipiente, o que denota necessidade de estudos para compreensão desses processos, pois, já se sabe que variações no espectro luminoso podem influenciá-los (Long et al., 2018). Isso ocorre porque a quantidade e qualidade da luz podem ser percebidas pelos fotorreceptores (Krahmer et al., 2018), sobretudo os fitocromos e criptocromos (Eprintsev et al., 2018).

A luz também pode modificar o balanço de fitormônios nos vegetais, influenciando a germinação, crescimento e desenvolvimento (Yang et al., 2018). Neste contexto, a aquisição de fitormônios exógenos é uma estratégia promissora e pode ser obtida a partir de extrato aquoso de tiririca (*Cyperus rotundus* L.), notadamente por conter expressiva quantidade de ácido indolacético (Cavalcante et al., 2018). Assim, objetivou-se com esta pesquisa avaliar a germinação e o crescimento inicial de *M. oleifera* sob variação espectral de luz e fitormônios.

2. Material e Métodos

A pesquisa foi realizada entre os meses de agosto e outubro de 2018, no Laboratório de Fitopatologia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), localizado no município de Lagoa Seca – PB, nas coordenadas de Latitude 7° 09' S, Longitude 35° 52' W e altitude de 634 m (Ferraz et al., 2018).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x4, com três repetições de 25 sementes. Os fatores consistiram de quatro condições de luminosidade (LBR = luz branca, LAZ = luz azul, LVE = luz vermelha e LVX = luz vermelho extremo) e quatro concentrações de fitormônios exógenos (EAT₀ = controle 0%, EAT₂₅ = 25%, EAT₅₀ = 50% e EAT₁₀₀ = 100%) obtidos de extrato aquoso de tubérculos de tiririca (*Cyperus rotundus* L.).

Para obtenção das condições de luminosidade, caixas plásticas, tipo gerbox, transparentes, medindo 11x11x3,5 cm de comprimento, largura e altura, respectivamente foram revestidas com quatro camadas de papel celofane transparente; para as luzes azul e vermelha, as caixas foram revestidas com quatro folhas de papel celofane azul e vermelho, respectivamente; e para o vermelho

extremo, o revestimento foi com duas camadas de papel celofane vermelho e duas de azul, sobrepostas (Yamashita et al., 2011).

Para obtenção dos extratos, foram triturados 10,0 g de tubérculos em 200 ml de água destilada, seguindo-se de peneiramento para obtenção de uma solução estoque com 100% do extrato (Simões et al., 2003). Para o tratamento controle, foi utilizada água destilada, para EAT₂₅ a diluição foi com 75% de água destilada + 25% de solução estoque, para EAT₅₀ a diluição foi com 50% água destilada + 50% de solução estoque, enquanto que para EAT₁₀₀ foi utilizada a solução estoque sem diluição (Rezende et al., 2013; Scariot et al., 2017).

Em cada caixa, o substrato foi constituído de duas camadas de folha de papel 'germitex' umedecidas com as soluções correspondentes a cada tratamento, em volume correspondente a 2,5 vezes a sua massa seca (Ferreira et al., 2017). As caixas contendo as sementes foram acondicionadas em câmara germinadora tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), regulada na temperatura de 30±5 °C, com fotoperíodo de 10 horas.

Foram avaliadas as variáveis: porcentagem de sementes germinadas (PSG, %), índice de velocidade de germinação (IVG, adimensional), tempo médio de germinação (TMG, em dias), comprimento médio inicial da parte aérea (CIA, em cm), comprimento médio final da parte aérea (CFA, em cm), taxa de crescimento relativo da parte aérea (TCRA, em cm cm⁻¹ dia⁻¹).

A PSG foi obtida a partir da relação $PSG = \left(\frac{N2}{N1} \right) \times 100$ em que: PSG = porcentagem de sementes germinadas, N1= número de sementes colocadas para germinar e N2= número de sementes germinadas. O IVG foi calculado através da fórmula: $IVG = \left(\frac{100}{N} \right) \times \sum \left(\frac{n}{j} \right)$, em que: N = número de sementes semeadas, n = número de sementes germinadas no dia j (j = o número de dias após a sementeira (A-As-Saqui e Corleto, 1978). O TMG foi calculado utilizando-se a relação:

$TMG = \frac{\sum \frac{n}{t}}{\sum n}$, em que: n = número de sementes germinadas e t = número de dias após a sementeira (Labouriau e Valadares, 1976). A TCRA foi obtida por meio da relação:

$TCRA = \frac{\ln W2 - \ln W1}{t2 - t1}$, em que: TCRA = taxa de crescimento relativo da parte aérea; ln = logaritmo neperiano; W₁ = comprimento inicial; W₂ = comprimento final; t₁ = tempo inicial e t₂ = tempo final (Ferraz et al., 2017).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F com 95% de confiança, teste de médias (Tukey) para as condições de luminosidade e regressão polinomial para as concentrações de extrato aquoso de *C. rotundus*. Para realização das análises foi utilizado o software Sisvar 5.6 (Ferreira, 2014).

3. Resultados e Discussão

Houve efeito significativo da variação do espectro de luz no IVG, CIA, CFA e na TCRA, também foi verificado efeito significativo do extrato aquoso de *C. rotundus* na PSG, no IVG, CIA, CFA e na TCRA. Houve interação significativa entre estes fatores nas variáveis estudadas, exceto no TMG (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo das análises de variância da germinação e do crescimento inicial de *M. oleifera* sob variação espectral de luz e fitormônios. Lagoa Seca, PB, 2018.

Fontes de Variação	GL	Quadrados médios					
		PSG	IVG	TMG	CIA	CFA	TCRA
Luz (L)	3	55,24 ^{ns}	3,56 [*]	9E-3 ^{ns}	1,60 [*]	32,58 [*]	0,01 ^{**}
Extrato (E)	(3)	123,02 [*]	7,33 ^{**}	1E-3 ^{ns}	4,32 ^{**}	7,36 [*]	0,02 ^{**}
Regressão Linear	1	7,60 ^{ns}	0,43 ^{ns}	1E-3 ^{ns}	1,16 ^{ns}	18,26 ^{**}	0,02 ^{**}
Regressão Quadrática	1	343,73 ^{**}	20,48 ^{**}	1E-4 ^{ns}	11,37 ^{**}	1,76 ^{ns}	0,02 ^{**}
Desvio da Regressão	1	17,73 ^{ns}	1,07 ^{ns}	1E-3 ^{ns}	0,43 ^{ns}	2,05 ^{ns}	4E-3 ^{ns}
Interação L x E	9	183,87 ^{**}	5,93 ^{**}	0,01 ^{ns}	6,73 ^{**}	9,28 ^{**}	0,01 ^{**}
Resíduo	32	29,42	0,94	0,01	0,46	1,84	1E-3
CV (%)		38,80	40,28	63,23	29,55	25,47	33,89

^{**}, ^{*} e ^{ns}: significativo a 1%, 5% e não significativo pelo teste F. FV: fontes de variação, GL: graus de liberdade, CV: coeficiente de variação.

Maior porcentagem de sementes germinadas (36%) e índice de velocidade de germinação (7) foram obtidos sob condição de luminosidade com luz vermelha e aplicação de 25% de extrato aquoso de tubérculos de tiririca (Figura 1A e B). Maior comprimento inicial da parte aérea (6 cm) foi obtido sob luz vermelha e 25% de extrato e sob vermelho extremo com 50% de extrato (4 cm) (Figura 1C). As plântulas tiveram o crescimento final da parte aérea (2 cm) retardado sob luz azul sem aplicação do extrato expressando maior CFA (10 cm) sob luz vermelha e 25% de extrato (Figura 1D). De fato, o retardo no crescimento sob luz azul e ausência de extrato pode ser confirmado pela menor taxa de crescimento relativo da parte aérea (0,04 cm cm⁻¹ dia⁻¹), enquanto que maior TCRA (0,229 cm cm⁻¹ dia⁻¹) foi obtida sob luz vermelha com aplicação de 50% de extrato (Figura 1E).

Estes resultados denotam que a luz é um importante sinal do ambiente para o controle de processos fisiológicos importantes para a *M. oleifera*, como germinação de sementes, crescimento e sobrevivência de plântulas, o que se justifica pelas respostas individuais à variação do espectro luminoso e consequente mudança na qualidade da luz e sua percepção pelos fotorreceptores (Vieira et al., 2018).

O extrato aquoso obtido de tubérculos de tiririca possui ação efetiva na promoção da germinação das sementes de moringa, fato que já havia sido constatado em outras espécies e tem efeito atribuído à presença do fitorregulador ácido-3-indolbutírico (AIB) em elevadas concentrações nos tubérculos. Assim, é provável que a melhora no desempenho das sementes de moringa após o tratamento com 25% do extrato aquoso de tiririca tenha sido consequência da ação do AIB, notadamente por ter reduzido os teores de substâncias inibidoras e favorecido maior protrusão da raiz principal e alongamento do hipocótilo das plântulas (Cavalcante et al., 2016). Em síntese, sementes de moringa dependem da qualidade da luz a fitormônios exógenos para melhor desempenho germinativo e crescimento inicial.

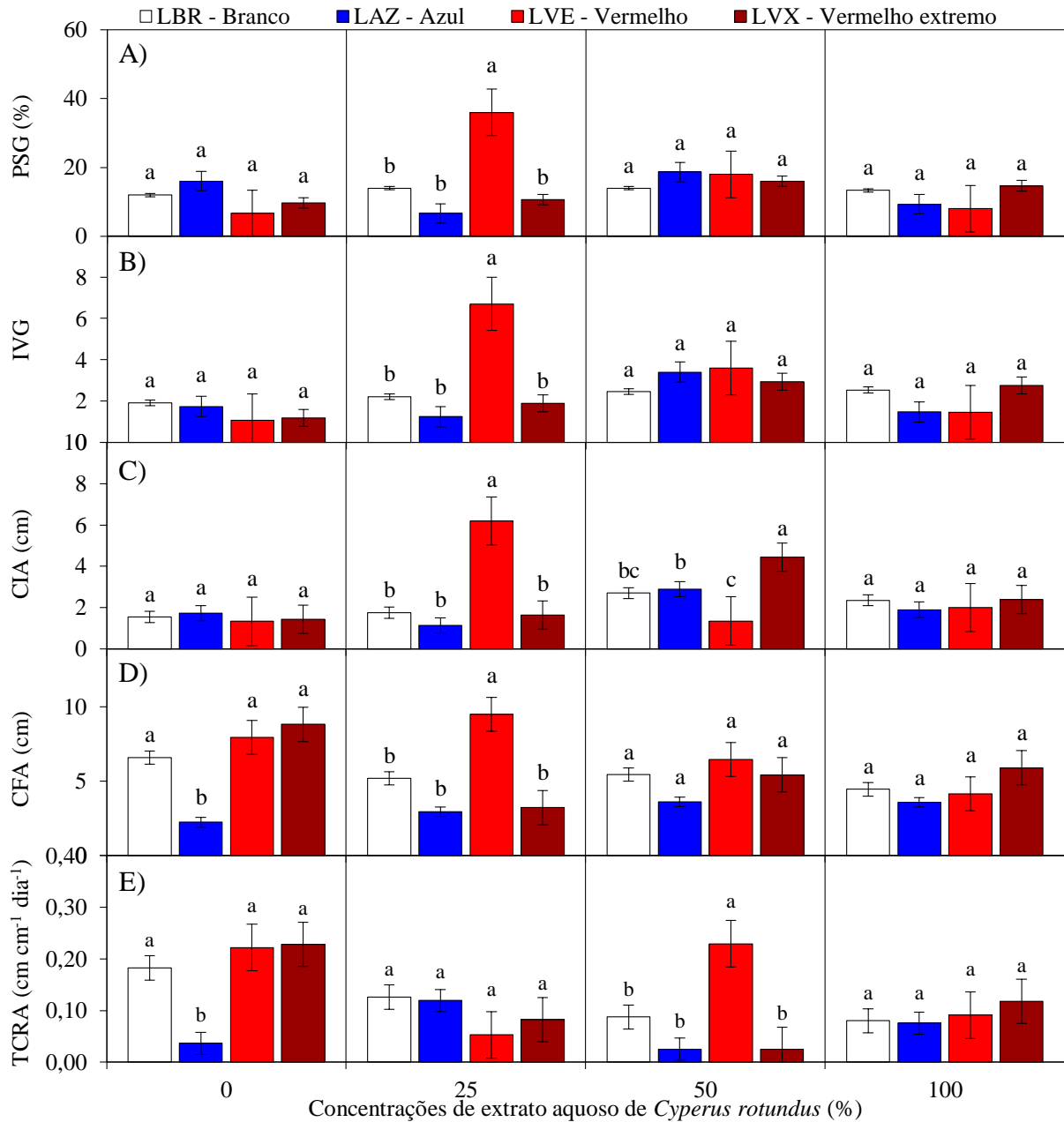


Figura 1. A) Porcentagem de sementes germinadas (PSG), B) índice de velocidade de germinação (IVG), C) comprimento inicial da parte aérea (CIA), D) comprimento final da parte aérea (CFA) e E) taxa de crescimento relativo da parte aérea (TCRA). Lagoa Seca, PB, 2018.

Com base no desdobramento das doses de fitormônios dentro de cada condição de luminosidade, verificou-se que, sob luz vermelha, maior PSG (27,09%) foi obtida com aplicação de 46,57% de extrato aquoso de tubérculos de *C. rotundus* (EAT). (Figura 2A). O maior IVG (5,22), no ambiente com condição de luminosidade vermelha, foi obtido sob aplicação de 47,17% de EAT. Para a condição de vermelho extremo, verificou-se que a dose de 100% de EAT promoveu IVG de 3,08 (Figura 2B). Sob luminosidade com luz vermelha, constatou-se que o CIA mais expressivo (3,51 cm) foi evidenciado quando foi aplicada a dose de 42,92% de EAT. Na condição de vermelho extremo, foi obtido CIA de 3,77 cm com aplicação de 62,78% de EAT (Figura 2C). Verificou-se que sob iluminação vermelha e vermelho extremo,

maior CFA (9,03 cm) e (3,77 cm), respectivamente, foram alcançados com sementes não tratadas com EAT (0%) (Figura 2D).

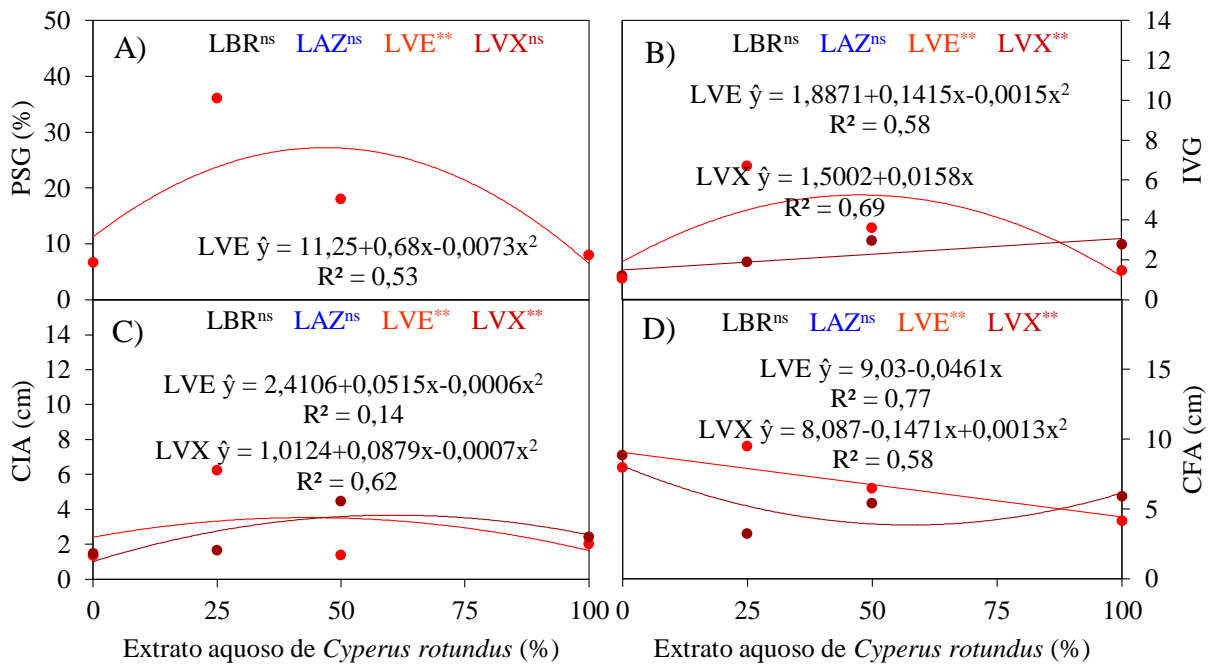


Figura 2. A) Porcentagem de sementes germinadas (PSG), B) índice de velocidade de germinação (IVG), C) comprimento inicial da parte aérea (CIA), D) comprimento final da parte aérea (CFA). Lagoa Seca, PB, 2018.

Sob condição de luminosidade com luz branca, obteve-se TCRA de $0,16 \text{ cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ com aplicação de água destilada, ou seja, 0% de EAT. Na condição de luminosidade com vermelho extremo, a maior TCRA ($0,23 \text{ cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) foi obtida na ausência de aplicação de EAT (0%), sendo verificada redução na TCRA nas duas condições de luminosidade na medida em que as doses de EAT foram aumentadas, embora sob vermelho extremo tenha ocorrido aumento com dose superior a 60% de extrato aquoso de tubérculos de tiririca (Figura 3).

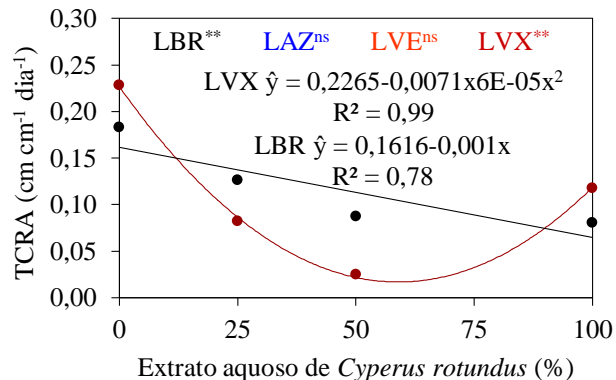


Figura 3. Taxa de crescimento relativo da parte aérea (TCRA) de *Moringa oleifera*. Lagoa Seca, PB, 2018.

4. Conclusão

Maior germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Moringa oleifera* são obtidos sob condições de luminosidade com luz vermelha e aplicação de fitormônios com 25% de extrato aquoso de tubérculos de tiririca.

GERMINATION AND INITIAL GROWTH OF *Moringa oleifera* UNDER LIGHT SPECTRUM CHANGES AND FITORMONES

ABSTRACT: The increase in world population and the need for food production and bioenergy, drive the cultivation of food and bioenergies plant that are eco-adapted to environmental changes. The objective was to evaluate the germination and initial growth of *Moringa oleifera* under spectral light variation and Fitormones. Four light conditions (white, blue, red and extreme red light) and four concentrations of aqueous extract (0, 25, 50 and 100%) obtained from tubers of nutsedge were evaluated. Germination and initial growth were expressed as the percentage of germinated seeds, germination speed index, mean germination time, average initial shoot length, shoot mean final shoot length, relative shoot growth rate. Greater seed germination and initial growth of *M. oleifera* seedlings are obtained under red light conditions and application of phytohormones with 25% aqueous extract of nutsedge tubers.

KEYWORDS: *Moringa oleifera*, *Cyperus rotundus*, natural hormones, photomorphogenesis, light quality.

Referências

A-AS-SAQUI, M.; CORLETO, A. Effect of seed presowing hardening on seedling emergence of four forage species. **Seed Science & Technology**, v. 6, p. 701-709, 1978.

BARÃO, L.; ALAOU, A.; FERREIRA, C.; BASCH, G.; SCHWILCH, G.; GEISSEN, V.; SUKKE, W.; LEMESLE, J.; GARCIA-ORENES, F.; MORUGÁN-CORONADO, A.; MATAIX-SOLERA, J.; KOSMAS, C.; GLAVAN, M.; PINTAR, M.; TÓTH, B.; HERMANN, T.; VIZITIU, O. P.; LIPIEC, J.; REINTAM, E.; XU, M.; DI, J.; FAN, H.; WANG, F. Assessment of promising agricultural management practices. **Science of The Total Environment**, v. 649, p. 610-619, 2019.

CAVALCANTE, J. A.; LOPES, K. P.; PEREIRA, N. A. E.; PAIVA, L. G.; ABRANTES, J. V. Bioativadores naturais no desempenho fisiológico de sementes de beterraba. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 115, n. 2, p. 229-237, 2016.

CAVALCANTE, J. A.; LOPES, K. P.; PEREIRA, N. A. E.; SILVA, J. G. da; PINHEIRO, R. M.; MARQUES, R. L. L. Extrato aquoso de bulbos de tiririca sobre a germinação e crescimento inicial de plântulas de rabanete. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 1, p. 39-44, 2018.

EPRINTSEV, A. T.; FEDORIN, D. N.; DOBYCHINA, M. A.; IGAMBERDIEV, A. U. Regulation of expression of the mitochondrial and peroxisomal forms of citrate synthase in maize during germination and in response to light. **Plant Science**, v. 272, p. 157-163, 2018.

FERRAZ, R. L. de S.; BARBOSA, M. de A.; MAGALHÃES, I. D.; MELO, A. S. de; ROCHA, M. do S.; COSTA, P. da S. Atributos qualitativos de sementes de algodoeiro hidrocondicionadas em soluções de silício. **Científica**, v. 45, n. 1, p. 85-94, 2017.

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 oleifera* para cultivo agroecológico. In: VII Encontro Nacional de Moringa, 7., 2018, Salvador. **Anais...** Salvador: IFBA, 2018. p. 1-6.

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.

KHOLIF, A. E.; GOUDA, G. A.; ANELE, U. Y.; GALYEAN, M. L. Extract of *Moringa oleifera* leaves improves feed utilization of lactating Nubian goats. **Small Ruminant Research**, v. 158, p. 69-75, 2018.

KRAHMER, J.; GANPUDI, A.; ABBAS, A.; ROMANOWSKI, A.; HALLIDAY, K. J. Phytochrome, carbon sensing, metabolism, and plant growth plasticity^{1[CC-BY]}. **Plant Physiology**, v. 176, p. 1039-1048, 2018.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. B. On the germination of seeds of *Calotropis procera*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 48, p. 174-186, 1976.

LAMIDI, R. O.; JIANG, L.; PATHARE, P. B.; WANG, Y. D.; ROSKILLY, A. P. Recent advances in sustainable drying of agricultural produce: A review. **Applied Energy**, v. 233-234, p. 367-385, 2019.

LI, M.; FU, Q.; SINGH, V. P.; JI, Y.; LIU, D.; ZHANG, C.; LI, T. An optimal modelling approach for managing agricultural water-energy-food nexus under uncertainty. **Science of The Total Environment**, v. 651, p. 1416-1434, 2019.

LONG, J.; YUAN, X.; MA, C.; DU, M.; MA, X.; WEN, Z.; MA, R.; WANG, Y.; CAO, Y. Strongly enhanced luminescence of $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Mn}^{4+}$ phosphor by co-doping B^{3+} and Na^+ ions with red emission for plant growth LEDs. **RSC Advances**, v. 8, n. 3, p. 1469-1476, 2018.

NORONHA, B. G.; MEDEIROS, A. D.; PEREIRA, M. D. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Moringa oleifera* Lam. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 1, p. 393-402, 2018.

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.

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.

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.

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.

VIEIRA, B. C.; RODRIGUES, B. M. A.; GARCIA, Q. S. Light exposure time and light quality on seed germination of *Vellozia* species (Velloziaceae) from Brazilian *campo rupestre*. **Flora**, v. 238, p. 94-101, 2018.

VILLASEÑOR-BASULTO, D. L.; ASTUDILLO-SÁNCHEZ, P. D.; REAL-OLVERA, J.; BANDALA, E. R. Wastewater treatment using *Moringa oleifera* Lam seeds: A review. **Journal of Water Process Engineering**, v. 23, p. 151-164, 2018.

YAMASHITA, O. M.; GUIMARAES, S. C.; CAVENAGHI, A. L. Germinação das sementes de *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* em função da qualidade de luz. **Planta Daninha**, v. 29, n. 4, p. 737-743, 2011.

YANG, C.; XIE, F.; JIANG, Y.; LI, Z.; HUANG, X.; LI, L. Phytochrome a negatively regulates the shade avoidance response by increasing auxin/indole acidic acid protein stability. **Developmental Cell**, v. 44, n. 1, p. 29-41, 2018.