

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

FRANCIELLY DA GUIRRA BERNARDO

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Moringa oleifera* Lam. SOB DIFERENTES NÍVEIS DE
SOMBREAMENTO**

RIO LARGO – AL

2024

FRANCIELLY DA GUIRRA BERNARDO

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Moringa oleifera* Lam. SOB DIFERENTES NÍVEIS DE
SOMBREAMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharelado em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Hugo Henrique Costa do Nascimento

RIO LARGO – AL

2024

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

B523p Bernardo, Francielly da Guirra.

Produção de mudas de *Moringa Oleifera* Lam. sob diferentes níveis de sombreamento. / Francielly da Guirra Bernardo. – 2024.

48f.: il.

Orientador(a): Hugo Henrique Costa do Nascimento.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Graduação em Engenharia Florestal, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2024.

Inclui bibliografia

1. Germinação. 2. Crescimento inicial de mudas. 3. Caracteres de crescimento.
4. Luminosidade. 5. Ecofisiologia. I. Título.

CDU: 631.531.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Francielly da Guirra Bernardo

Produção de mudas de *Moringa oleifera* LAM. sob diferentes níveis de sombreamento

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC apresentado à Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias - CECA, como pré-requisito para obtenção do grau de Bacharela Engenheira Florestal.

Data de Aprovação: 30/03/2024.

Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente
 HUGO HENRIQUE COSTA DO NASCIMENTO
Data: 30/03/2024 14:03:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Hugo Henrique Costa do Nascimento
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA
(Orientador)

Documento assinado digitalmente
 CLARISSA SOARES FREIRE
Data: 05/04/2024 18:56:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Clarissa Soares Freire
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Documento assinado digitalmente
 MARILIA FREITAS DE VASCONCELOS MELO
Data: 30/03/2024 16:30:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Marília Freitas de Vasconcelos Melo
UFAL/CECA

Vida longa as barreiras que atravessamos
Taylor Swift

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela oportunidade de viver a graduação, essa conquista, é a resposta de muitas orações.

A mim mesma, por não ter desistido nos momentos mais difíceis, por ter acreditado.

Aos meus pais, que se dispuseram a me oferecer o melhor, sem a ajuda, apoio e incentivo deles, com certeza não teria conseguido.

Ao Professor Dr. Hugo Henrique Costa do Nascimento, por todo tempo, dedicação e orientação nas pesquisas em laboratório, monitoria e estágio.

Ao laboratório da tecnologia da produção (LATEP), do *Campus* de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA) onde tive a oportunidade de adquirir conhecimentos teóricos e práticos.

Aos membros do LATEP em especial a quem faz parte do setor de silvicultura e produção de mudas, Erisson Omena, Bárbara Gomes e Mariana Santos, amigos que se formaram através da iniciação científica. E do setor de plantas daninhas, minha amiga Gabrielle Pereira, sempre com palavras de motivação e apoio.

A minha amiga Gabriela Castelo Branco, uma parceria que se iniciou no laboratório e hoje vai além dele, enfrentamos juntas diversas situações da graduação e da vida. Uma amizade improvável que tornou tudo mais fácil.

Aos meus colegas de turma e graduação, Gilson Júnior, Jasiel Firmino, Joeliton Almeida, Gilvan Lima, Lauane Mariedla, Eduardo Vitor e Sarah Marcelly, por toda ajuda. Aos meus ex-colegas de turma, Pamela, Antônio e Giuliana, que passaram pelo curso e contribuíram no percurso.

A da Empresa Junior de Engenharia Florestal, em especial as minhas parceiras de diretorias, Fernanda Gonçalves, Carolina Rafaela e Aline Lima, por todo apoio e ajuda.

A Universidade Federal de Alagoas (UFAL), pelo privilégio de fazer parte e por todo o apoio, em especial ao *Campus* de Engenharias e Ciências agrárias (CECA) e a todos os professores que cruzei em sala de aula, que de alguma forma contribuíram no meu conhecimento acadêmico e profissional.

RESUMO

Devido a demanda do setor florestal, existe uma busca por mudas, mas para se obter mudas com qualidade para serem submetidas a campo, alguns fatores devem ser levados em conta, entre eles a luz, que é um fator que influencia diretamente no desenvolvimento do vegetal. Em viveiros é utilizado telas de sombreamento para avaliar o comportamento das espécies sobre a ausência de luz e assim entender melhor seu comportamento para campo. A moringa é uma espécie com diversas utilidades e bastante procurada no mercado, no entanto, existe uma carência de informação quanto a sua produção de mudas com sombreamentos do tipo sombrite. Dessa forma, o objetivo do estudo foi analisar a influência no comportamento da germinação e crescimento inicial de mudas de *Moringa oleifera* Lam. sob diferentes níveis de sombreamento, com finalidade de recomendar qual nível mais indicado para produção de mudas. Para realização da pesquisa foram coletadas sementes de moringa e semeadas em sacos plásticos com 1kg de substrato Argissolo Vermelho-Amarelo, a condução do experimento se deu no Laboratório de Tecnologia da Produção, do *Campus* de Engenharias e Ciências Agrárias. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente causalizado, sendo utilizado 4 tratamentos: Sol pleno (0%), Sombreamento com 30%, Sombreamento com 50% e Sombreamento com 70%, com 20 repetições, onde cada repetição tinha 5 sementes, totalizando 100 sementes por tratamento. Após germinação, foi feito desbaste das mudas desuniformes e permanecendo uma muda por repetição, totalizando 80 mudas. Após a germinação de sementes, foram realizadas 4 biometrias semanais, com intuito de avaliar: altura, diâmetro e número de folhas. Ao final do período experimental foi possível avaliar o crescimento biométrico, partição e alocação de matéria seca das mudas, além do teor relativo de água e produção de pigmentos fotossintéticos. Para análise de dados, estes foram submetidos à análise de variância e as médias adquiridas foram comparadas entre elas pelo teste de Tukey (5%) com o auxílio do *software* SISVAR versão 5.8. Para realização de gráficos foi utilizado o aplicativo *SigmaPlot* versão 12. Após quatro semanas de avaliação confirmou-se que as sementes de moringa apresentaram maior porcentagem de germinação. Em crescimento de altura e diâmetro o tratamento 70% apresentou maior destaque devido ao estiolamento, em matéria seca houve maior produção em raiz e matéria seca total no tratamento 30%. Em alocação houve maior produção de alocação de raiz em todos os tratamentos. Devido ao estiolamento, plantas de 70% apresentam baixa qualidade não sendo indicadas para plantio, recomenda-se o tratamento 30% para o cultivo da espécie.

Palavras-chave: germinação; crescimento inicial de mudas, luminosidade; ecofisiologia.

ABSTRACT

Due to demand from the forestry sector, there is a search for seedlings, but to obtain quality seedlings to be sent to the field, some factors must be taken into account, including light, which is a factor that directly influences the development of the plant. In nurseries, shading screens are used to evaluate the behavior of species in the absence of light and thus better understand their behavior in the field. *Moringa* is a species with several uses and is highly sought after in the market, however, there is a lack of information regarding its production of seedlings under shaded areas. Thus, the objective of the study was to analyze the influence on the behavior of germination and initial growth of *Moringa oleifera* Lam. seedlings under different levels of shading, with the purpose of recommending which level is most suitable for seedling production. To carry out the research, moringa seeds were collected and sown in plastic bags with 1kg of Red-Yellow Argisol substrate. The experiment was conducted in the Production Technology Laboratory, at the Engineering and Agricultural Sciences Campus. The experiment was conducted in a completely causal design, using 4 treatments: Full sun (0%), Shading with 30%, Shading with 50% and Shading with 70%, with 20 replications, where each repetition had 5 seeds, totaling 100 seeds per treatment. After germination, uneven seedlings were thinned and one seedling remained per repetition, totaling 80 seedlings. After seed germination, 4 weekly biometrics were carried out, with the aim of evaluating: height, diameter and number of leaves. At the end of the experimental period, it was possible to evaluate the biometric growth, partition and dry matter allocation of the seedlings, in addition to the relative water content and production of photosynthetic pigments. For data analysis, they were subjected to analysis of variance and the acquired means were compared using the Tukey test (5%) with the aid of the SISVAR version 5.8 software. The SigmaPlot version 12 application was used to create graphs. After four weeks of evaluation, it was confirmed that the moringa seeds had a higher percentage of germination. In terms of height and diameter growth, the 70% treatment showed greater emphasis due to etiolation, in dry matter there was greater production in roots and total dry matter in the 30% treatment. In allocation there was greater production of root allocation in all treatments. Due to etiolation, 70% plants have low quality and are not suitable for planting, 30% treatment is recommended for the cultivation of the species.

Keywords: germination; initial growth of seedlings, luminosity; ecophysiology.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Sementes de *Moringa oleifera* Lam. coletadas para execução do experimento(A). Estruturas de sombreamento com telas do tipo sombrite (B) luxímetro utilizado nas avaliações de sombreamento em telas de sombrite (C). Fonte: autora A e B, log nature C..... 24
- Figura 2** – Esquema de montagem do experimento com produção de mudas de *Moringa oleifera* Lam submetidas a 0%, 30%, 50% e 70% de sombreamento. Fonte: autora..... 24
- Figura 3** – Avaliação de pigmentos fotossintéticos, limbo foliar sendo pesado para as amostras (A), amostras prontas para análises após 72h (B), espectrofotômetro utilizado nas análises (C), em mudas de *Moringa oleifera* Lam. submetidas a 0%, 30%, 50% e 70% de sombreamento. Fonte: autora..... 27
- Figura 4** – Resultados visuais e comparação de crescimento de Mudas de *Moringa oleifera* Lam, submetidas a 0%, 30%, 50% e 70% de sombreamento, durante quatro semanas. Fonte: autora..... 32

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** – Contagem de germinação de sementes de *Moringa oleifera* Lam. submetidas a 0%, 30%, 50% e 70% de sombreamento, durante 23 dias. Fonte: autora..... 29
- Gráfico 2** – Coeficiente de velocidade de emergência (A), índice de velocidade de emergência (B), tempo médio de emergência (C) e percentual de germinação (D) de sementes de *Moringa oleifera* Lam. submetidas a 0%, 30%, 50% e 70% de sombreamento. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: autora..... 31
- Gráfico 3** – Altura da planta (A), diâmetro do caule (B), número de folhas (C) em mudas *Moringa oleifera* Lam. submetidas a 0%, 30%, 50% e 70% de sombreamento. Letras maiúsculas comparam o crescimento entre os tratamentos durante cada semana, letras minúsculas compara quanto cada tratamento cresceu ao longo de cada semana. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: autora..... 34
- Gráfico 4** – Área foliar (A), razão de área foliar (B), área foliar específica (C), em mudas de *Moringa oleifera* Lam, submetidas a 0%, 30%, 50% e 70%, de sombreamento. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: autora..... 35
- Gráfico 5** – Teor Relativo de água (TRA) em mudas de *Moringa oleifera* Lam. submetidas a 0%, 30%, 50% e 70% de sombreamento. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: autora..... 36
- Gráfico 6** – Clorofila a (A), clorofila b (B), clorofila total (C), carotenóides (D) em mudas de *Moringa oleifera* Lam. submetidas a 0%, 30%, 50% e 70% de sombreamento. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: autora 37
- Gráfico 7** – Biomassa seca da folha (A), caule (B), raiz (C), total (D), relação raiz

parte aérea (E) e alocação de biomassa (F) em *Moringa oleífera* Lam, submetidas a d 0%, 30%, 50% e 70% de sombreamento. Letras maiúsculas comparam dentro de cada tratamento e letras minúsculas entre os tratamentos. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: autora.....

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	Origem e principais características da <i>Moringa oleifera</i> Lam.....	14
2.2	Aspectos da produção de mudas florestais	16
2.3	Comportamento de plantas sob estresse.....	18
2.4	Importância da luz no desenvolvimento de mudas.....	19
2.5	Atuação do fotorreceptor em sementes e plantas.....	20
2.6	Efeito do sombreamento em plantas	21
3.	MATERIAL E METODOS	23
3.1	Local e delineamento experimental	23
3.2	Germinação.....	25
3.2	Avaliação de Crescimento.....	25
3.4	Área foliar	26
3.5	Teor Relativo de Água (%)	26
3.6	Pigmentos fotossintéticos	27
3.7	Produção e alocação de biomassa e relação raiz parte aérea	27
3.8	Análise estatística	28
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.	CONCLUSÃO.....	41
6.	REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

A moringa (*Moringa oleifera* Lam.) no Brasil, apresenta grande potencial econômico, trazendo lucratividade devido a sua fácil adaptação. O Amazônia e Pará, são líderes de consumo no país, devido a sua utilização como alimento para a população (Fehlauer, 2018). Por ter inúmeros benefícios, é importante entender a produção mudas da moringa, entretanto, existem poucos estudos quando refere-se ao seu comportamento em luminosidade, sendo fundamental a realização de novas pesquisas (Martins *et al.*, 2020).

Devido ao crescimento do setor florestal, há uma necessidade de produção de mudas em grande escala. Consequentemente, aumentando a implementação de viveiros no país. Este que é um ambiente propício para produção de mudas com resistência a condições adversas, apresentando maior taxa de sobrevivência após plantio, diminuindo a execução de tratos culturais após o plantio e garantindo menos gastos (Caldeira *et al.*, 2016).

A etapa de produção de mudas é uma das mais importantes, pois é a partir do preparo para formação de uma muda, que se terá um plantio de sucesso. Uma muda com boa qualidade, apresentará qualidade fisiológica, sanitária e genética. Para isso, é necessário se ter compreensão sobre os fatores abióticos. A luz é um fator que pode interferir no processo de produção de muda, levando o vegetal ao estresse, que a depender determinará sua tolerância ou levará o vegetal a morte (Bharathi e Ravishankar, 2018).

A luz é um dos fatores mais importantes no desenvolvimento de um vegetal, uma vez que, a planta realiza fotossíntese para geração do seu próprio alimento através da luz. Em viveiros, o sombreamento adaptado com telas do tipo “sombrite” é um método muito difundido para estudar o efeito da luz. A utilização de telas permite diferenciar o comportamento das plantas em condições naturais das condições feitas pelo ser humano, proporcionando diferentes respostas quanto ao seu comportamento (Ferreira *et al.*, 2020).

Os diferentes graus de sombreamento podem ocasionar danos às características morfológicas da planta, que são utilizadas na determinação da qualidade de um vegetal, como altura, peso da matéria seca da parte aérea e sistema radicular. Esses parâmetros, podem ser utilizados como indicadores para tolerância de espécies florestais ao estresse luminoso (Roweder *et al.*, 2015).

Portanto, visto necessidade de entender o comportamento das plantas ao estresse luminoso e a importância econômica da moringa para indústria e outros fins, o objetivo do estudo foi analisar a influência no comportamento da germinação e crescimento inicial de mudas de *Moringa oleifera* Lam. sob diferentes níveis de sombreamento, com finalidade de recomendar qual nível mais indicado para produção de mudas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Origem e principais características da *Moringa oleifera* Lam

Dentre as espécies exóticas implantadas no Brasil temos a *Moringa oleifera* Lam., mais conhecida como acácia branca ou moringueiro, pertence à família Moringaceae, onde apresenta 14 espécies. É de origem indiana, está presente em alguns países como Ásia, África e América Central. A moringa apresenta uma ampla utilização na indústria para alimentação animal e humana, devido ao seu potencial nutricional, farmacêutico, pelas suas propriedades medicinais e na produção de biocombustível devido a sua semente ser oleaginosa (Pereira *et al.*, 2018; Domenico *et al.*, 2019).

Na antiguidade, a moringa era utilizada por gregos, romanos e egípcios devido ser possível extrair o óleo das suas sementes, que era usado como protetor solar e para fabricação de perfumes e cremes para pele. Além disso, suas folhas serviam como alimentação através do uso do seu extrato, sendo vista como uma planta que dava energia. Portanto, era comum ser utilizada por soldados em épocas de guerras (Ribeiro *et al.*, 2013; Andrade *et al.*, 2016).

Para muitos brasileiros é considerada como “planta milagrosa” devido a ampla utilização. Atualmente, é vista com frequência no país, devido seus benefícios atingirem populações com carência econômica em municípios do interior da Amazônia e Pará. Devido ao desequilíbrio à insegurança alimentar, a moringa vem sendo utilizada para diminuir situações de desnutrição, fazendo com que esses estados liderem o consumo de moringa no Brasil (Silva, 2020; Fehlaue, 2018).

De acordo com Noronha *et al.* (2018), a espécie apresenta uma fácil adaptação ao clima do semiárido e seu cultivo se dá em diversos tipos de solos, entretanto, solos com dificuldades em drenagem, a moringa apresenta complicações de adaptação, consequentemente, não apresentando um bom desenvolvimento. Essa é uma espécie que se adapta melhor em ambientes mais secos, o que se torna um diferencial em regiões com predominância de pouca chuva.

Quando se trata de germinação, de acordo com Vasconcelos (2013), as sementes da moringa não possuem dormência, não é recomendado que sejam armazenadas em câmaras frias e nem que tenha restrições hídricas, uma vez que, afeta o vigor e sua germinação. Em ambientes controlados, onde é possível moldar a temperatura e umidade, a semente apresenta resposta melhor quando comparadas com as sementes apenas coletadas em campo, e armazenando em condições normais (Chagas *et al.*, 2013).

Segundo Pereira *et al.* (2015), sua semente apresenta um óleo que é utilizado na produção de biodiesel, a extração do óleo da semente acontece de forma fácil, o que facilita não somente os trabalhadores no processo de execução, mas também na demanda do produto no ponto de vista econômico. O extrato presente na semente mostrou bons resultados no controle de pragas, uma vez que, controlou a espécie *Sitophilus zeamais* (Mateus *et al.*, 2017).

Além disso, a semente de moringa apresenta eficácia em purificação de água, através do seu pó, sendo utilizado como coagulante em tratamento de água. Esse método com sementes possui custo menor que o método convencional, realizado de forma química (Pritchard *et al.*, 2010). Pesquisas realizadas por Amagloh e Benang (2009) afirmam que o coagulante da espécie por ser natural, possui uma vantagem quando comparado a coagulantes químicos, uma vez que, é utilizado em pequenas comunidades e a sua preparação pode ser realizada no próprio local.

Além das sementes, as folhas da moringa também possuem um extrato que utilizado da forma correta pode contribuir em múltiplos benefícios à saúde humana. Ao extrair o óleo, é possível confeccionar produtos terapêuticos com ação anti-inflamatória, antibiótica e anticoagulante. Devido a diversas utilidades no meio medicinal com folhas da moringa, é possível produzir diversos produtos com suas determinadas funções, contribuindo consideravelmente na economia (Goldfarb, 2017).

Além disso, segundo Almeida (2018), suas folhas são consumidas na culinária, tanto por uso em determinados pratos, como em forma de tempero, é considerada milagrosa quando se refere aos benefícios do consumo do seu chá por apresentarem vitamina C, cálcio e potássio. Tanto suas folhas como as flores e sementes servem como antioxidantes, sendo triturado e oferecido em pó, visto que, é mais fácil para consumo.

A moringa por ser de hábito arbóreo muitas vezes é cultivada em regiões com fazendas e povoamentos, com finalidade de cerca viva e quebra de vento. É uma planta com características perene, apresentado rápido crescimento, que pode alcançar entre 7 e 12 m de altura e com tronco com medições de aproximadamente 30 cm de diâmetro (Goldfarb, 2017; Singh, 2015).

A espécie tem capacidade de produzir flores o ano todo, desse modo, ela é utilizada de forma ornamental em diversos países. A casca presente na espécie possui uma maleabilidade e, devido a isso, é usada na confecção de artesanatos como cestos. Independentemente de apresentar grande maleabilidade, sua madeira é ótima para produzir celulose utilizada na fabricação de papel (Colombo, 2012).

As flores da moringa apresentam em suas características cor branca ou um amarelo esverdeado, normalmente com tamanho de média a pequena, tem um intuito de se utilizar na ornamentação e seus frutos são definidos como vagens em forma de baquetas, podendo apresentar sementes aladas e as folhas são pequenas e arredondadas em forma de lágrima, de cor verde clara. Os galhos são frágeis, pêndulos e cobertos por um ritidoma espesso, esbranquiçado parecido com cortiça. As raízes são tuberosas e grossas (Qureshi e Shirin, 2015; Assensi *et al.*, 2017).

2.2 Aspectos da produção de mudas florestais

Para se ter uma qualidade de vida melhor com condições de temperaturas mais controladas, o ambiente das cidades necessita sempre de ampliação das áreas verdes, como em vias públicas, avenidas, bosques, parques, jardins etc. Para isto, se faz necessária a produção de mudas. E para que ocorra essa produção é necessário um local apropriado, mais conhecido como viveiro de mudas. Um local feito especificamente para produzir, cuidar e manejar até que atinjam um padrão necessário para que assim seja possível a implantação ou adaptação a condições adversas, favorecendo um bom desenvolvimento (Oliveira *et al.*, 2016).

A implementação de um viveiro de mudas em uma cidade é fundamental, visto que, são inúmeros os benefícios que ele pode trazer para a cidade, contribuindo com a arborização urbana, através da produção de mudas, proporcionando bem estar a população, sombra, condições térmicas mais reguladas, paisagística, educação, oxigênio e contribuições ecológicas, uma vez que serve de alimento para diversos animais. A depender da espécie, seus frutos podem também servir como alimento para o homem e contribuir na economia local, por meio de sua venda e confecção de subprodutos (Campos e Castro, 2017).

Um exemplo é a própria muda de moringa, com seus inúmeros benefícios e muito utilizada na arborização, mas, ainda é uma espécie com pouco envolvimento com a tecnologia, sendo assim, muito pouco conhecida quando comparada com outras espécies que apresentam intuitos similares, sendo uma espécie alternativa, principalmente por apresentar baixo custo de produção e alto rendimento econômico (Neves *et al.*, 2010; Santos, 2010).

Em um viveiro de produção de mudas, o conhecimento do tempo ideal para a quebra da dormência das sementes é de suma importância. Quanto mais rápida e uniforme for a germinação das sementes, menos tempo estas permanecem sob condições adversas, aumentando as possibilidades de estabelecimento das plântulas (Menegatti *et al.*, 2017).

Diariamente são realizadas atividades como: identificação de espécie, coleta de sementes, produção, controle, beneficiamento e armazenamento de sementes, manejo, substrato, quebra de dormência, germinação, armazenamento de sementes (Oliveira *et al.*, 2016).

Existem várias formas de produção de mudas como: método sexuado, assexuado, sementes, propagação vegetativa, enraizamento de miniestacas (Dias *et al.*, (2011). Para escolher o melhor método deve-se avaliar o melhor para a espécie, uma vez que o método escolhido de produção irá definir os lucros e custos. De acordo com Trazzi *et al.* (2014), é necessária uma determinada quantidade de mão de obra para produção de mudas, gerando esforços. Contudo, há uma tendência de redução de despesas mantendo a qualidade da produção, uma vez que, é possível utilizar materiais renováveis que oferecem nutrientes essenciais, contribuindo para mitigar os elevados custos de insumos na produção de mudas.

Para manter a uniformidade das plantas, é necessário que os materiais usados para produzir as mudas sejam os melhores possíveis. Por exemplo, o tipo de substrato, o volume de recipiente, a quantidade de irrigação e adubação, influenciam no resultado da produção, ou seja, na sua qualidade. Essas mudas podem ser utilizadas desde um simples plantio e replantio, até mesmo em um reflorestamento, seja qual for o local e a razão (Costa *et al.*, 2015).

Segundo Jungues *et al.* (2016), a semente é um fator determinante para se obter ganhos econômicos em viveiros florestais. Deste modo, é fundamental realizar um beneficiamento de sementes de forma correta, um armazenamento propício para a espécie, visto que a falta dele proporciona a proliferação de fungos, deixando a semente sem qualidade e uma quebra de dormência caso seja necessário. Tomando esses devidos cuidados, aumentará a viabilidade de qualidade da produção de mudas. O fornecimento de condições adequadas à espécie, irá definir seu comportamento em campo. É necessário que as plantas tenham suas necessidades supridas e estejam em um ambiente adequado, recebendo nutrição para seu desenvolvimento radicular (Oliveira *et al.*, 2016).

Com as mudas já formadas, é necessário acompanhar seu desenvolvimento e mensurar suas variáveis como altura, diâmetro e número de folhas, uma vez que, essas variáveis são utilizadas para definir a qualidade do vegetal sob diferentes condições de produção (Costa, 2020). Por meio da fisiologia de plantas, é possível fazer o acompanhamento da espécie, e determinar se ela está seguindo os padrões de qualidade, analisando a matéria seca da raiz, caule e folhas e sua alocação de biomassa, transpiração e clorofila. Essas são variáveis úteis que deram respostas quanto a adaptação da espécie e a situação atual que ela se encontra, consequentemente se está pronta para campo (Gomes *et al.*, 2019; Spada *et al.*, 2019).

2.3 Comportamento de plantas sob estresses

Comportamentos denominados de estresses se dão quando não acontece uma conexão de harmonia entre os fatores climáticos e a ecofisiologia do vegetal, abrindo oportunidade da planta a apresentar respostas indiferentes sobre seu metabolismo, mostrando visivelmente alterações em seu crescimento e desenvolvimento, podendo levar a planta a morte (Rossi e Castro, 2012). Estudar a Ecofisiologia segundo Pimentel *et al.* (2016), é importante uma vez que ela é a ciência que pode apresentar noções de comportamento do vegetal em ambientes não habituais da espécie.

As plantas sob estresses ocasionados por fatores abióticos ou bióticos, apresentam um desenvolvimento em seus mecanismos de defesa, que torna uma espécie flexível ou até mesmo tolerante a determinadas situações na qual foi instalada. A incapacidade da planta de sair de situações de estresse a tornou com a necessidade de apresentar tipos de comportamentos de tolerância para conseguir sobreviver em situações não habituais (Isah, 2019). Quando se refere aos estresses abióticos, o vegetal apresenta uma resposta complexa, já que altera condições morfológicas, restringindo seu desenvolvimento (Broetto, Gomes e Joca, 2017).

Segundo Mariani e Ferrante (2017), é importante entender que os estresses abióticos além de se interligarem, também faz conexão com os estresses bióticos, uma vez que, determinadas culturas submetidas a estresses abióticos, podem apresentar um ataque a insetos e fungos. Os fatores bióticos podem levar o vegetal ao ataque de pragas e doenças que provocam alterações em seu estado fisiológico. As consequências dessa ocorrência irão depender da intensidade em que se encontra o fator causador do estresse, sua duração e o quanto o vegetal foi submetido a perturbação e em qual estágio ela se encontrava quando foi submetida a essa situação (Souza e Barbosa, 2015).

Segundo Souza e Funch (2017), as fases reprodutivas do vegetal, como no início da floração, podem variar e serem influenciadas por umidade, temperatura e fotoperíodo, ou seja, as culturas estão sendo expostas cada vez mais aos estresses hídricos, salinos, nutricionais e luminosos, e eles estão sendo cada vez mais acentuados pela atividade do homem e agem como fator limitante na produtividade das plantas. As plantas possuem alcalóides, que em estresse salino, se tornam uma defesa do vegetal a esse estresse. Já quando se trata de estresse luminoso a produção de alcalóides acontecerá de acordo com a espécie e em seu estado de crescimento ou fisiológico.

2.4 Importância da luz no desenvolvimento de mudas

A luminosidade, para Lone *et al.* (2014), juntamente com a temperatura contribui na velocidade, porcentagem e tempo médio de germinação. Desse modo, é importante a avaliação de temperaturas alternadas e constantes, juntamente com a necessidade de luminosidade, uma vez que cada vegetal necessita de exigências diferentes, podendo assim o processo de germinação ocorrer de uma forma mais eficiente. Uma vez germinada é uma resposta ecofisiológica da espécie a luz (Marcos Filho, 2015).

É fundamental que o viveirista ou técnico que esteja executando análises com sementes ou produção de mudas tenha o conhecimento dos fatores que influencia a germinação das sementes, principalmente quando se está trabalhando com espécies florestais, para que assim se possa realizar uma tarefa com excelência, permitindo a compreensão mais precisa dos mecanismos que regulam a longevidade das sementes no solo e o estabelecimento das plantas em condições naturais (Rios *et al.*, 2016).

Silva *et al.* (2022) afirmam que a fase que o vegetal já está como muda, pronta para ir a campo, deve-se ter cautela na execução da sua produção com exibição a luz, uma vez que fatores como a intensidade, a qualidade da luz solar em plantas, deve estar no planejamento com seus prós e contras para vegetais com intuito de cultivo em determinadas regiões, contribuindo para sua sobrevivência a campo, para que assim seja possível obter o máximo que a cultura possa oferecer em seu desenvolvimento, e consequentemente maior ganho econômico.

Para Taiz *et al.* (2017), a luz interfere no metabolismo da planta, influenciando consequentemente no crescimento e desenvolvimento vegetal, seja por meio de fotoestimulação da biossíntese de substâncias, fototropismo, fotomorfogênese ou fotoperiodismo. Estudos com intuito de se aprofundar mais sobre a luminosidade, a produção de mudas em suas espécies em geral, são de suma importância para execução de atividades como reflorestamento e conservação. É necessário levar em conta a luminosidade sobre as mudas e o nível na qual elas suportam, uma vez que altos níveis pode influenciar nos teores de pigmentos cloroplastídicos, redução na atividade de enzimas antioxidantes e, ainda, foto inibição dos seus centros de reação fotossintética (Albuquerque *et al.*, 2015).

Segundo Vital (2007), à sobrevivência dos vegetais é necessário a realização de um processo metabólico, que ocorre durante a luz solar, mais conhecido como fotossíntese. Esse é um processo no qual ocorre a junção do dióxido de carbono da atmosfera (CO₂) com a água

(H₂O) do solo, logo após, é possível quimicamente a transformação dos substratos absorvidos em oxigênio (O₂) e açúcares [C(H₂O)]_n. A luz é fundamental, uma vez que as plantas precisam executar alguns processos, como se envolver na reação da fotossíntese realizada na abertura dos estômatos e atuar na transpiração vegetal e como ativadores de enzimas envolvida no ciclo de Calvin (Marengo, 2009).

A luz pode alterar os vegetais em critérios avaliados em biometria como: altura, número de folhas, diâmetro, fitomassa e matéria seca de folhas, caules e raízes, onde ocorre uma conversão da radiação solar fotossinteticamente ativa interceptada em fotoassimilados, podendo variar de acordo com as condições do ambiente. As variáveis fisiológicas como os teores de clorofila *a* e *b*, também sofrem dependendo da quantidade de luz. Dessa forma, é imprescindível a presença da luz no processo fotossintético e dos espectros eletromagnéticos no desenvolvimento das diversas culturas existentes. (Araújo *et al.*, 2014).

A depender da qualidade e intensidade da luz, pode ocorrer interferência na densidade estomática, número e tamanho de células epidérmicas, além de interferir na estrutura anatômica das folhas. Além disso, faz com que os efeitos durante a expansão foliar das plantas desenvolvam plasticidade fisiológica e anatômica (Araújo *et al.*, 2017).

As respostas das plantas a diferentes condições e níveis de luz, não se referem somente a disponibilidade de energia para a execução da fotossíntese, mas sim em sinalizar através dos receptores de sensibilidade a luminosidade, em diferentes intensidades. Podendo assim ser possível obter respostas de cada espécie quanto a sua tolerância à luz solar (Albuquerque *et al.*, 2015).

2.5 Atuação do fotorreceptor em sementes e plantas

A primeira etapa de desenvolvimento de uma planta é a germinação. Para que isso ocorra, a luz é um fator indispensável. A fotoblastia está intimamente ligada à influência que a luz tem no processo de germinação de sementes. Algumas espécies necessitam de luminosidade para germinar, denominadas fotoblásticas positivas, como existem espécies que germinam menos em sua ausência, denominadas de fotoblásticas negativas e quando não há interferência luminosa na germinação as sementes são fotoblásticas neutras (Nasser *et al.*, 2019).

Assim, segundo Lima (2019), o padrão de germinação das sementes é uma resposta ecofisiológica da espécie à luz. Contudo, o fotoblastismo ocorre devido a presença do fitocromo, um fotorreceptor responsável por capturar e absorver a luz nos comprimentos de

onda vermelho (660 nm) e vermelho extremo (730 nm), contribuindo não apenas para determinação das espécies fotoblásticas, mas também, promovendo uma melhor formação das folhas das espécies e no processo de dormência, além de impulsionar a germinação.

As plantas para seu desenvolvimento utilizam a luz como fonte de energia na fotossíntese, para que a ação ocorra, os fotorreceptores são os responsáveis pela percepção da presença da luz, fotorreceptores como o fitocromo e criptocromos respondem a ação da luz com situações específicas na fisiologia das plantas (Munner *et al.*, 2014). O fitocromo é um tipo de pigmento que atua na germinação de sementes e floração, esse pigmento possibilita a percepção de luz, induzindo a germinação, o nível da intensidade e comprimento de onda são variáveis a serem consideradas na germinação (Jarreta e Segato, 2016; Lima, 2017).

De acordo com Melo (2021), quando refere-se ao fitocromo e as respostas da sua atuação em processos de desenvolvimento de uma determinada espécie, existem alguns fatores condicionados que são divididos em dois grupos, o grupo bioquímico rápido e o grupo de mudanças morfológicas lentas. Neste último, refere-se ao crescimento das plantas e seu desenvolvimento, evento no qual demora para ser visto no vegetal. Porém, esse tempo dependerá da espécie, podendo durar minutos ou semanas.

2.6 Efeitos do sombreamento em plantas

Os efeitos do sombreamento podem ser benéficos, podendo chegar a diminuir a intensidade luminosa, a incidência de massa de ar e consequentemente a velocidade do vento (Melo, 2019). A depender da espécie que será utilizada pode desenvolver diferentes respostas fisiológicas de suas características químicas, anatômicas e alterações no padrão de crescimento (Gomes *et al.*, 2019). Hoje em dia, existem duas formas de sombreamento, uma artificial e provisória que é feita em viveiros florestais por meio do uso de malhas de sombreamento natural e definitivo, realizado em campo, mediante presença de outras árvores (Embrapa, 2010).

Ao comparar um vegetal de sombra com um de luz, se observará um menor destaque quanto a sua matéria seca, taxas fotossintéticas e crescimento. Como também, alterações em área foliar, que seguindo a fisiologia, o aumento da área foliar específica é uma condição em que o estômato se compromete como forma de não ocorrer uma perda significativa de água. Além disso, a produção de biomassa vegetal para os órgãos da planta pode apresentar respostas distintas, principalmente no que se refere ao crescimento e desenvolvimento da parte aérea (Caron *et al.*, 2010; Yang *et al.*, 2018).

Hoje em dia, o uso do sombreamento apresenta uma influência do grupo sucessional de florestas, devido a existência das espécies pioneiras e clímax. Ter conhecimentos sobre o comportamento de espécies com características de pioneiras é essencial, visto que essas não necessitam de sombreamento. Diferente das espécies secundárias ou clímax, que precisam de sombreamento na produção de mudas. Tendo conhecimentos sobre o sombreamento mais adequado para a espécie e o período do mesmo, se torna importante, uma vez que, são técnicas essenciais para conduções em viveiros (Almeida *et al.*, 2023).

Vários autores utilizam telas de sombreamento, com finalidade de entenderem as exigências de plantas nessas condições principalmente em sua fase inicial. Na maioria dos casos, as espécies demonstram pouca exigência da luz, enquanto em outros casos, exibem respostas positivas ou não quando expostas ao sol pleno ou sob sombreamento (Costa *et al.*, 2011). Com as características morfofisiológicas é possível compreender se a espécie pode ser inserida em áreas totalmente abertas, para o enriquecimento de matas nativas ou para composição de sistemas agroflorestais biodiversos (Santos *et al.*, 2023).

3 MATERIAL E METODOS

3.1 Local e delineamento experimental

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia da Produção (LATEP) no setor de silvicultura e viveiros florestais, localizado no *Campus* de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA), em Rio Largo – Alagoas (09°28' 02" S; 35°49' 43" W; 127m), da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). A condução do experimento durou de 45 dias.

As plantas foram propagadas sexuadamente por meio de sementes colhidas de única matriz procedente do município de Maceió – AL (figura 1A). Como tentativa de melhorar seu desempenho em germinação, foram colocadas em água por 3 horas, como método de quebra de dormência. Logo após foram semeadas dentro de sacos de polietileno, contendo 1kg de substrato. O substrato utilizado foi um solo de áreas sem histórico de aplicação de herbicidas, classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, de textura franco-arenosa, na profundidade de 0-20 cm e peneirado em malha de 4 mm. A caracterização física e química do solo experimental está descrita na tabela 1.

Tabela 1 – Composição Físico-química do solo Argissolo Vermelho-Amarelo utilizado no experimento, análises realizadas no Laboratório da Central Analítica, Maceió- AL.

Análise Física (g/kg)										
Argila		Silte		Areia fina		Areia grossa		Classificação da textura		
305		26		206		463		Franco Argiloso Arenoso		
Análise Química										
pH	P	K+	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al	CTC Total	V	m	MO
H2O	ppm		(meq/100ml)					0%		
6.2	54.0	240.0	0.0	5.2	2.2	3.2	12.0	73.3	0.0	2.9

Fonte: autora

As estruturas de sombreamento foram confeccionadas no próprio LATEP. Ao todo foram confeccionados três níveis de sombreamento (figura 1B). Para a determinação do nível de passagem de luz em cada sombrite, foi utilizado um luxímetro da Hobo MX2202 (figura 1C), que permaneceu por 15 minutos em cada tratamento e assim sendo possível ter as porcentagens de iluminação.

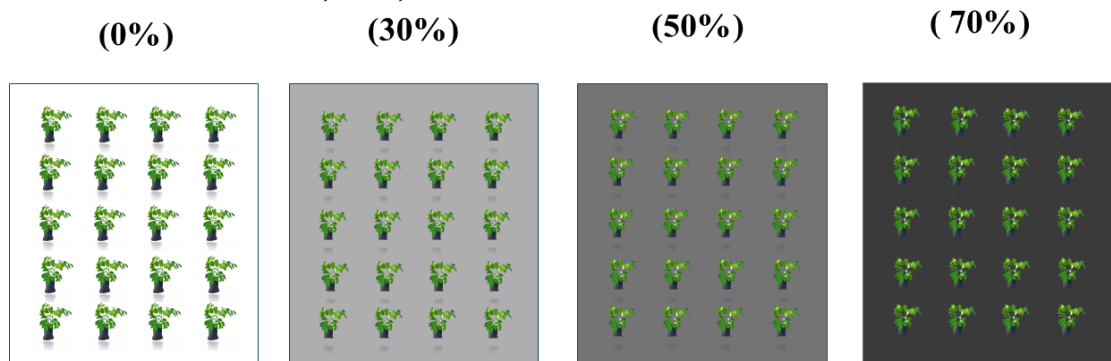
Figura 1: Sementes de *Moringa Oleífera* Lam. coletadas para execução do experimento(A). Estruturas de sombreamento com telas do tipo sombrite (B) luxímetro utilizado nas avaliações de sombreamento em telas de sombrite (C).



Fonte: autora A e B, log nature C

Após a determinação de luminosidade de cada tela de sombrite, foi feito o delineamento experimental, onde o experimento se deu com um arranjo (figura 2) inteiramente casualizado, correspondendo a quatro tratamentos: Sol pleno ou 0% de sombreamento (controle) e 30%, 50% e 70% de sombreamento, correspondendo a 20 repetições em cada tratamento. Em cada repetição foi composta, inicialmente por 5 sementes, 100 por tratamento, ao total foi utilizado 400 sementes na pesquisa, semeadas a 2 cm de profundidade, regado diariamente. Logo após foi realizado desbaste, com auxílio de uma tesoura foi cortado as plântulas que não estavam seguindo um padrão em altura, deixando apenas uma plântula por repetição, sendo utilizadas 80 unidades experimentais.

Figura 2. Esquema de montagem do experimento com produção de mudas de *Moringa Oleífera* Lam submetidas a 0%, 30%, 50% e 70% de sombreamento.



Fonte: autora

3.2 Germinação

Ao 3º dia de condução experimental, todos os tratamentos apresentavam alguma repetição com sementes germinadas. Após a contagem diária de germinação, foi calculada a porcentagem de germinação (G%) das sementes de moringa para cada tratamento. Para avaliação fisiológica das sementes, calcularam-se o coeficiente de velocidade de emergência (CVE), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de germinação (TM).

Para os cálculos de coeficiente de velocidade de emergência (CVE) se aplicou a metodologia proposta por Kotowski, (1926):

$$CVE = \frac{E1+E2+E3+...+Ei}{E1T1+E2T2+E3T3+...+EiT_i} \times 100$$

Sendo: E1 até Ei, o número de sementes emergidas por dias e T1 até Ti, o tempo (dias)

Em índice de velocidade de emergência (IVE), foi utilizado a metodologia proposta por Maguire, (1962):

$$IVE = \frac{E1}{T1} + \frac{E2}{T2} + \dots + \frac{Ei}{T_i}$$

Sendo: G1 até Gi, o número de sementes germinadas por dia e T1 até Ti é o tempo (dias)

O tempo médio de emergência (TM), metodologia foi proposta por Edmond e Drapala, (1958):

$$TM = \frac{E1T1+E2T2+...+EiT_i}{E1+E2+E3}$$

Sendo: E1 até Ei, o número de sementes emergidas por dia e T1 até Ti é o tempo (dias).

3.3 Avaliação de Crescimento

Foram realizadas 4 biometrias semanais. Avaliando a altura (cm) a partir de 1 cm acima do solo, diâmetro (cm) com auxílio de um paquímetro digital de marca *starrett* (0,001mm), sempre na região do caule devidamente marcada e foi contabilizado o número de folhas. Foram consideradas como folhas as que se apresentavam totalmente expandidas. Logo após foi possível realizar o desmonte e em seguida as análises fisiológicas.

3.4 Área foliar

Para essa análise é cortado discos foliares da planta, com um molde de papel com tamanho de 1 x 0,5 cm onde foram retirados 2 discos da base apical, mediana e basal, totalizando 6 discos para cada repetição. Esse método de pesagem de discos foliares foi proposto por Mielke et al. (1995). A área foliar foi estimada por meio da área conhecida dos discos foliares (ACD), do peso dos discos foliares (PDF) e do peso total das folhas (PTF). A razão de área foliar (RAF) e a área foliar específica (AFE) foram calculadas de acordo com Benincasa (1988):

$$AF = PTF / PDF * ACD$$

$$RAF = AF / MST$$

$$AFE = AF / MSF$$

Sendo: AF= Área foliar; MST = Matéria seca total; e MSF= Matéria seca da folha.

3.5 Teor Relativo de Água (%)

Ao analisar o teor relativo de água (TRA) foram retirados 2 folíolos de cada repetição, em seguida foi feita a pesagem do peso da biomassa fresca (PBF, as coletas foram realizadas às 12h, período de maior demanda evaporativa para evidenciar a ação dos fatores ambientais. Com a obtenção do peso fresco, esses folíolos foram cortados e inseridos em placas de acrílico contendo 10ml de água destilada e em seguida levados a geladeira onde permaneceram por 48h.

Após as 48h, os discos foram retirados das placas de acrílico com água e foram pesados novamente para obtenção do seu peso da biomassa túrgida (PBT). Logo após a pesagem de todas as amostras, foram levadas a estufa em sacos de papel, até atingirem seu peso constante e pesado novamente para a obtenção do peso da biomassa seca (PBS). Ao fim da avaliação os valores foram depositados na fórmula abaixo seguindo a metodologia proposta por Weatherley (1950):

$$TRA (\%) = \frac{PBF - PBS}{PBT - PBS} * 100$$

Sendo: PBF = Peso da biomassa fresca; PBS = Peso da biomassa seca e PBT = Peso da biomassa total.

3.6 Pigmentos fotossintéticos

Para análise de pigmentos utilizou-se 0,1 g do limbo foliar de cada repetição (figura 3A), essas amostras foram picotadas e inseridas em tubos de ensaio revestidos com papel alumínio, os quais foram preenchidos com álcool etílico (95%) para a extração dos pigmentos (figura 3B). Em seguida foram levadas a geladeira onde permaneceram por 72 h, para assim ser possível realizar as leituras. Após o período de refrigeração, realizaram-se as leituras em espectrofotômetro (figura 3C) modelo Termo *scientific* (*Genesys 10UV scanning*), nos comprimentos de onda 664, 645 e 470 nanômetros (nm) para determinação da clorofila *a*, *b*, total e carotenóides, respectivamente, os valores obtidos foram inseridos nas fórmulas abaixo conforme sugerido Lichtenthaler e Buschmann, (2001):

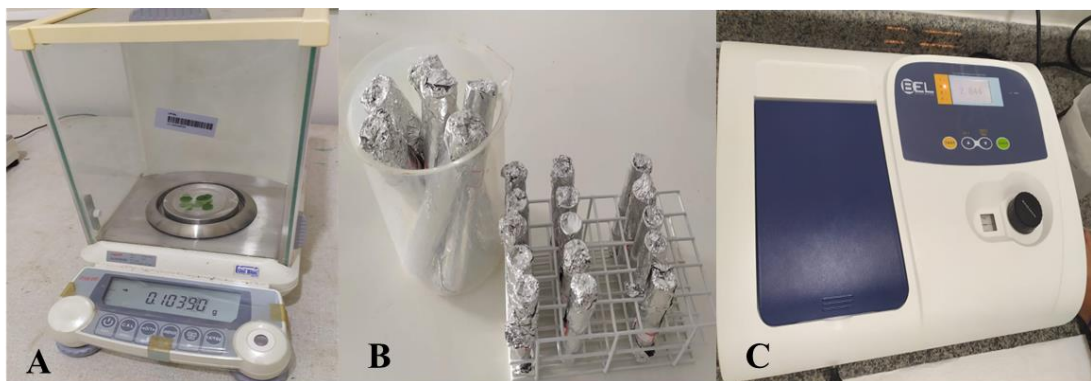
$$\text{Clorofila } a = 13,36 \times A_{664} - 5,19 \times A_{645}$$

$$\text{Clorofila } b = 27,43 \times A_{645} - 8,12 \times A_{664}$$

$$\text{Clorofila total} = \text{Chla} + \text{Chlb}$$

$$\text{Carotenóides} = (1000 \times A_{470} - 2,13 \times \text{Chla} - 97,64 \times \text{Chlb}) / 209.$$

Figura 3. Avaliação dos pigmentos fotossintéticos, amostra do limbo foliar sendo pesado para as amostras (A), amostras prontas para análises após 72h (B), espectrofotômetro utilizado nas análises (C), em mudas de *Moringa oleifera* Lam. submetidas a 0%, 30%, 50% e 70% de sombreamento.



Fonte: autora

3.7 Produção e alocação de biomassa e relação raiz parte aérea

Ao final do experimento, as mudas de moringa tiveram seus órgãos separados em folhas, caule e raízes pesadas e em seguidas levadas à estufa, onde permaneceram até obter a

estabilização do seu peso da matéria seca (g), logo após foi possível obter o peso da matéria seca da folha (MFS) caule (MSC) e raiz (MSR). Posteriormente, foram calculados a alocação de biomassa para a folha (ABF) caule (ABC) e para raiz (ABR) e por fim, raiz parte aérea (R/Pa). Seguindo a metodologia e fórmulas Benincasa, (1998):

$$\begin{aligned} \text{ABF} &= \text{MSF}/\text{MST} \times 100 \\ \text{ABC} &= \text{MSC}/\text{MST} \times 100 \\ \text{ABR} &= \text{MSR}/\text{MST} \times 100 \\ \text{R/Pa} &= \text{MSR} / \text{MSC} + \text{MSF} \\ \text{MST} &= \text{MSF} + \text{MSC} + \text{MSR} \end{aligned}$$

Sendo: MST = Matéria seca total.

3.8 Análise estatística

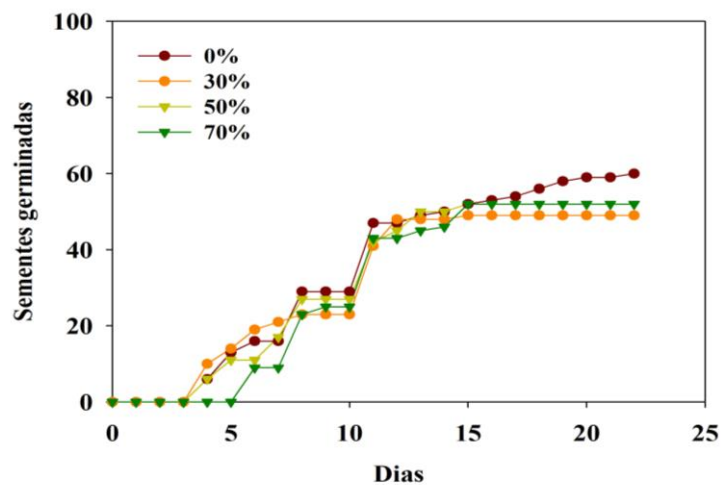
Para avaliar os possíveis efeitos de cada tratamento, os dados obtidos foram levados à análise de variância (ANAVA) e as médias adquiridas foram comparadas entre elas pelo teste de Tukey (5%) com o auxílio do *software* SISVAR versão 5.8, e para realização de gráficos foi utilizado o aplicativo *SigmaPlot* versão 12.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao comportamento das sementes de *Moringa* no presente trabalho (gráfico1), a germinação ocorreu independentemente do nível de sombreamento. As germinações das sementes começaram no 4º dia, exceto para aquelas submetidas a 70% de sombreamento, que demoraram dois dias a mais para germinar.

Foi possível observar que no 6º, 12º e 20º dias, apresentavam aproximadamente 20, 45 e 50 sementes germinadas, respectivamente. Entretanto, as sementes que estavam em sol pleno, obtiveram 60 sementes germinadas em 23 dias, indicando que a germinação de moringa é beneficiada a luz. Esses resultados foram similares aos obtidos com o de Queiroz *et al.* (2015), que realizou estudos com sementes de *Platypodium elegans* Vog, mais conhecido como canzileiro, onde apresentou maior germinação em sol pleno.

Gráfico 1. Contagem de germinação de sementes de *Moringa oleifera* Lam. submetidas a 0%, 30%, 50% e 70% de sombreamento, durante 23 dias.



Fonte: autora

Alguns autores como Nasser *et al.* (2019) afirmam que quando a germinação se favorece mais na presença de luz, é uma resposta ecofisiologica quanto ao seu posicionamento no estágio sucessional na floresta, uma vez que algumas espécies de sementes em florestas tropicais, germinam após a luz atingir a semente através de clareiras, ou seja, após à queda de uma árvore ou alguma degradação presente.

Pesquisas realizadas Olson e Fahey (2011) afirmam que as sementes de moringa são consideradas pequenas, apresentando um comprimento de aproximadamente de 1,04 cm. Esse

é um fator que normalmente determinará a exigência por luz para se desenvolver e alcançar a germinação, neste caso sementes pequenas podem adquirir um aumento de suas reservas como carboidratos, lipídios e proteínas, para que ocorra a germinação (Taiz *et al.*, 2017). Uma estratégia ecológica realizada pela Moringa seria utilizar o tamanho da sua semente e a necessidade de luz para evitar germinação em solos mais profundos, possuindo assim características de espécies pioneiras no processo de sucessão (Costa *et al.*, 2021).

Em coeficiente de velocidade de emergência (CVE), todos os tratamentos se diferenciaram entre si (gráfico 2A), o tratamento 30% apresentou maior destaque. Missio *et al.* (2019) em seus trabalhos com pau cigarra, o coeficiente de velocidade de emergência apresentou uma resposta inversamente proporcional ao tempo médio (TM). Quando comparadas, o tempo médio apresentou diminuição, os autores afirmaram que isso ocorre quando normalmente o CVE é aumentado. Comportamento observado com a moringa, onde o tratamento 30% apresentou um aumento quando comparado ao tratamento 30% em TM.

O autor ainda ressalta que comportamentos como esse em CVE acontecem quando existe precocidade de germinação, uma vez que as sementes conseguem absorver mais água terão maior precocidade na germinação. Na atual pesquisa com moringa, possivelmente o aumento da absorção de água se deu devido ao aumento da temperatura, uma vez que a luz solar aumenta as atividades metabólicas, estimulando a ativação de enzimas e consequentemente facilitando a absorção da água.

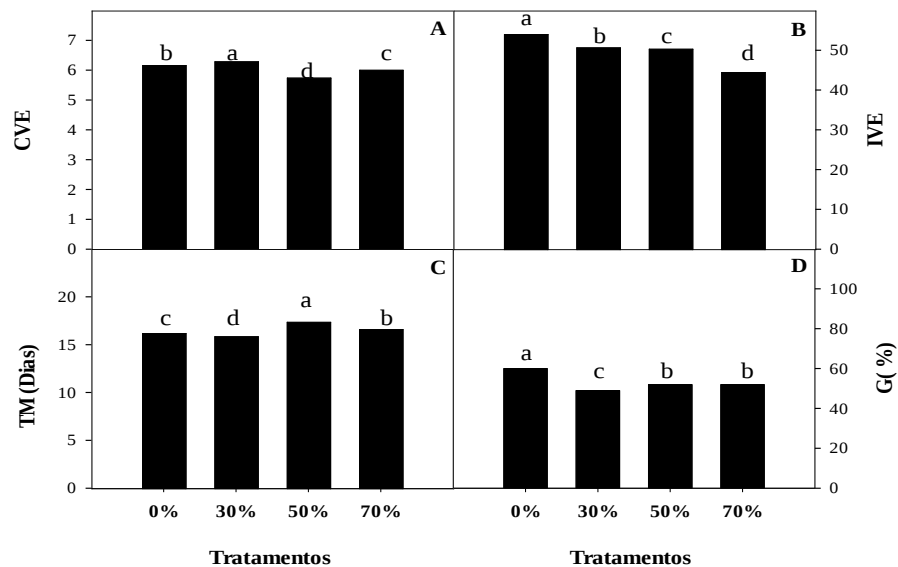
Em índice de velocidade de emergência (gráfico 2B), todos os tratamentos se diferenciaram entre si. Entretanto, o tratamento 0% foi o que apresentou maior destaque. Gonçalves Junior (2020) trabalhando com moringa afirma que a espécie apresentou maior IVE em maior incidência de luz. Não somente a luz pode ter influenciado para atuais resultados, como a profundidade em que a semente foi semeada, alguns autores afirmam que sementes sob 2 cm de profundidade apresenta maior índice de velocidade de germinação, assim como foi realizado com a moringa Zuffo *et al.* (2014). É importante avaliar com cautela o IVE, uma vez que esse índice pode trazer respostas em relação a qualidade de lotes de sementes. Ao possuírem maior velocidade de germinação, estarão menos expostas a condições adversas em campo (Luiz *et al.*, 2017).

Em relação ao tempo médio de germinação (gráfico 2C) mais uma vez todos os tratamentos se diferenciaram entre si, mas o tratamento 50% obteve maior destaque. Lucena *et al.*, (2016) trabalhando com jatobá, apresentou maior tempo médio de germinação em sementes que estavam em 50% de sombreamento. Segundo Marangoni *et al.* (2014), sementes menos vigorosas necessita de maior tempo médio para germinar.

Como já observado no gráfico 1, o tratamento 0% apresentou estatisticamente maior porcentagem de germinação, quando comparado aos demais tratamentos (gráfico 2D). O fotoblastismo em sementes pequenas é um mecanismo que as espécies utilizam para que a germinação ocorra próxima da superfície do solo e assim, aproveitando aberturas no dossel vegetativo, incentivando o desenvolvimento inicial das plântulas, isso pode explicar a maior porcentagem de germinação na atual pesquisa com *Moringa* em pleno sol.

De acordo com Costa *et al.* (2021) as sementes de moringa são fotoblasticas positivas e apresentam vantagem competitiva em relação a espécies que germinam apenas no escuro. Em seus estudos com moringa em luminosidade e temperatura, a espécie se demonstrou ser sensível à luz tanto na porcentagem de germinação como no índice de velocidade de germinação, assim como a atual pesquisa. Estudos feitos por Gonçalves Junior (2020) ao realizar testes de germinação com moringa, também apresentou melhor desempenho em condições de luz. O autor ainda afirma que uma espécie apresenta maior vigor quando são expostas em ambiente com maior incidência da luz solar.

Gráfico 2. Coeficiente de velocidade de emergência (A), índice de velocidade de emergência (B), tempo médio de emergência (C) e percentual de germinação (D) de sementes de *Moringa oleifera* Lam. submetidas a 0%, 30%, 50% e 70% de sombreamento. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



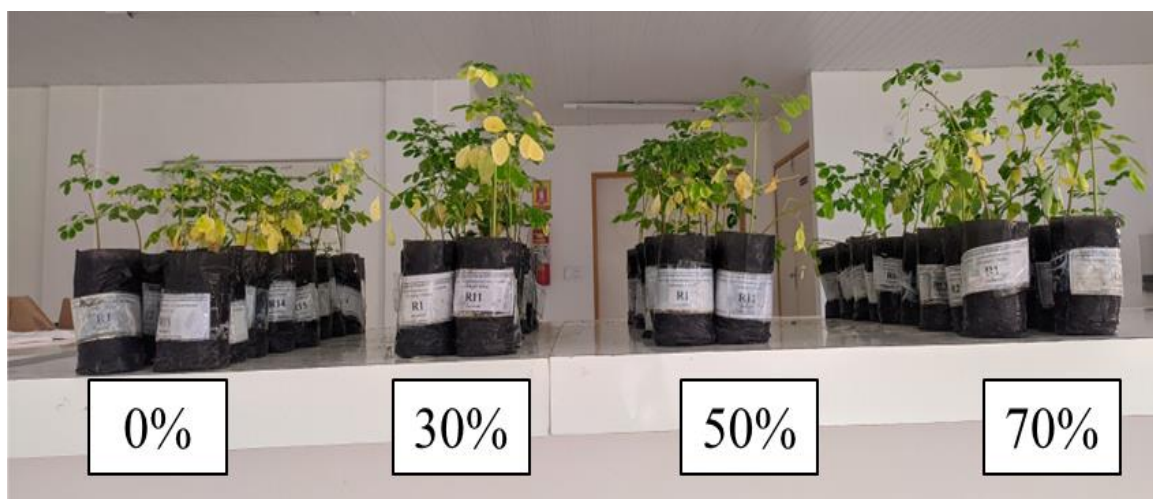
Fonte: autora

Ao acompanhar o crescimento da moringa até sua fase de muda, constatou-se variações em seu crescimento. Além das diferenças observadas semanalmente por biometrias, visualmente era possível ver que as plantas do tratamento 70% se destacaram em questões de

altura quando comparado ao tratamento 0%, conforme a (figura 4), tais resultados confirmam que as plantas do tratamento 70% apresentaram um empenho a alcançar ponto de captação de luz em quantidade ideal para o seu desenvolvimento e adaptação, apresentando um estiolamento e características diferentes das demais.

Respostas similares aos trabalhos feitos por Silva *et al.* (2016) com moringa em sombreamento apresentou estiolamento, apresentando maior desenvolvimento. Apesar do seu maior desenvolvimento, resultados de estiolamento em plantas não é positivo, visto que para questão de produção, compromete a matéria seca e alocação da espécie.

Figura 4. Resultados visuais e comparação de crescimento de Mudras de *Moringa oleifera* Lam, submetidas a 0%, 30%, 50% e 70% de sombreamento, durante quatro semanas.



Fonte: autora

A luminosidade é o fator ambiental importante que afeta o desenvolvimento de mudas, apresentando respostas distintas de acordo com a intensidade de luz, em processos biológicos, como o crescimento pode ser interferido. Sendo assim, pode-se afirmar que a moringa, quando submetida a sombreamentos mais elevados, apresenta um crescimento maior do que em ambientes com luz. Existem espécies com esse mesmo mecanismo de adaptação, que visa sua sobrevivência em desenvolvimento em altura, devido à falta de luz (Zhenge e Van Labeke, 2017).

Ao analisar o gráfico 3, são notórias as diferenças estatísticas nas variáveis altura (cm), diâmetro (cm) e número de folhas. Quando observamos a altura (gráfico 3A), fazendo a comparação entre os tratamentos, o tratamento 70% de sombreamento se diferenciou estatisticamente do tratamento 0% ao longo das quatro semanas apresentando maiores médias,

enquanto os demais não obtiveram diferença. As plantas submetidas a 70% de sombreamento apresentaram entre a primeira semana de avaliação à última um crescimento de 121,30% em altura, enquanto o tratamento 0% apresentou 108,89% em altura. Quando analisamos dentro de cada tratamento ao longo das semanas, não houve diferença estatística.

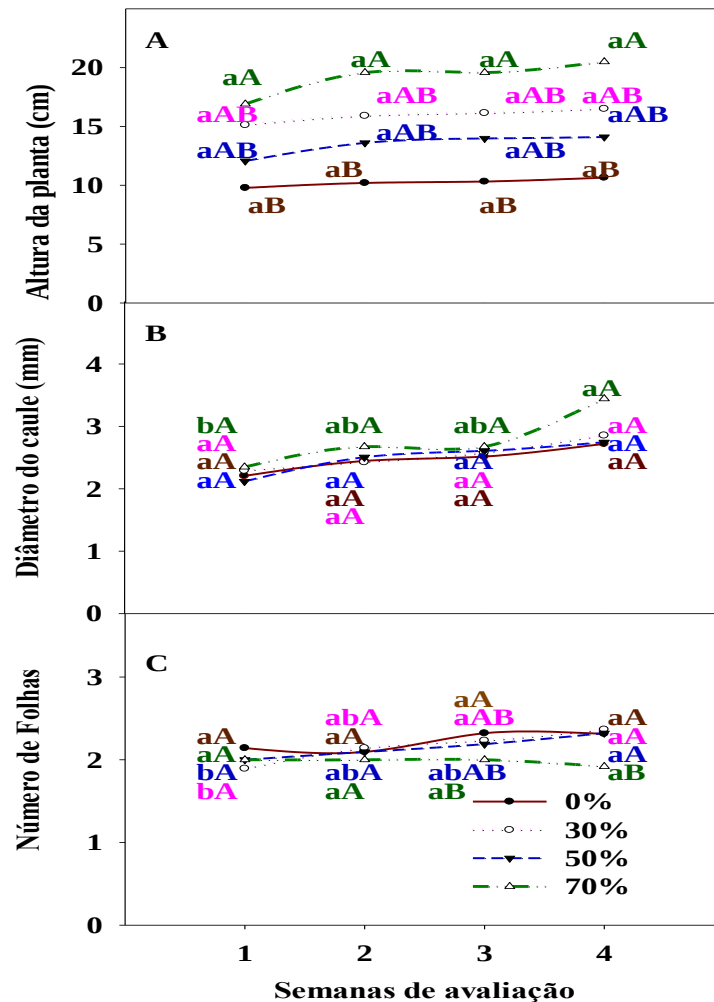
De acordo com Bewley *et al.* (2013) durante o processo de germinação ocorre reserva de substâncias que são utilizadas para energia, sendo processada em crescimento e desenvolvimento das plântulas. Todo esse processo de energia se mobiliza para o eixo embrionário durante o crescimento, tornando as sementes com alto vigor e maior velocidade nos processos metabólicos, consequentemente apresentando maior desenvolvimento e crescimento em altura (Munizzi *et al.*, 2019). O que não ocorreu no presente estudo, apesar das sementes em sol pleno apresentarem maior porcentagem de germinação, foram as que apresentaram menor crescimento ao longo das semanas.

Esse fator pode ser justificado devido a busca de luz das plantas em sombreamento, uma vez que, a busca por luz ocasiona um estiolamento das plantas. O tratamento se demonstrou com alongamento, uma característica típica de estiolamento, a partir da primeira semana de avaliação. Essa é uma resposta devido à inibição do desenvolvimento dos cloroplastos e a diminuição nos conteúdos de pigmentos fotossintéticos, ou seja, plantas estioladas apresentam maior comprimento (Taiz *et al.*, 2017).

No diâmetro (gráfico 3B), em cada semana, entre os tratamentos não houve diferença estatística, mas dentro de cada tratamento durante a semana houve diferença apenas no tratamento 70% na 1ª semana, onde obteve o menor diâmetro quando comparado a 4ª semana, apresentando assim, 147% de crescimento. Essa resposta se deu devido ao seu estiolamento, onde as plantas desse tratamento que estavam em busca de luz, obtiveram maior desenvolvimento de caule, comportamento comum em plantas em sombra. Confirmado mais uma vez, maiores alturas da espécie nesse tratamento.

Em número de folhas (gráfico 3C), não houve diferença estatística dentro dos tratamentos, apenas entre os tratamentos houve diferença estatística a partir da 3ª semana, onde o tratamento 0% se diferenciou do tratamento 70%, apresentando 99,56% e 95,5%, respectivamente, mostrando maior desenvolvimento em número de folhas nas duas últimas semanas para o tratamento sol pleno. Quando existe uma produção maior de número de folhas, de acordo com (Reis *et al.*, 2016), significa que existe um aumento da área fotossintetizante onde são translocados e contribuem para o crescimento em altura, diâmetro do coleto e produção de matéria seca.

Gráfico 3. Altura da planta (A), diâmetro do caule (B), número de folhas (C) em mudas *Moringa oleifera* Lam. submetidas a 0%, 30%, 50% e 70% de sombreamento. Letras maiúsculas comparam o crescimento entre os tratamentos durante cada semana, letras minúsculas compara quanto cada tratamento cresceu ao longo de cada semana. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Fonte: autora

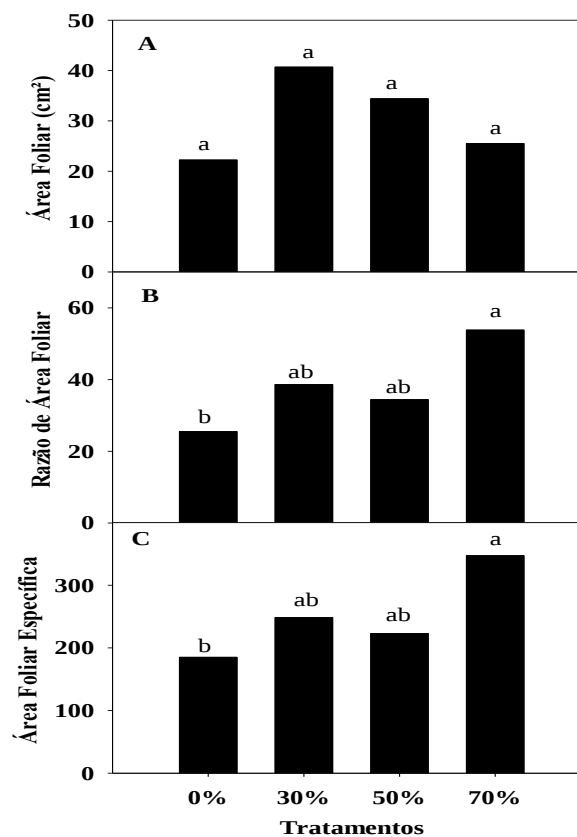
Em área foliar (gráfico 4), não houve diferença estatística para os tratamentos avaliados. A área foliar é uma variável muito importante para estudos fisiológicos, através dela podemos obter informações quanto a sua produção de biomassa, além de ser possível associar com as taxas fotossintéticas e a transpiração de plantas, permitindo que a planta intercepte as radiações (Borges *et al.*, 2014).

Em razão de área foliar e área foliar específica (gráfico 4B e C), plantas que estavam no tratamento 70% se diferenciam estatisticamente das plantas do tratamento 0%, apresentando maior média. Autores como Ribeiro (2018), afirma que em razão de área foliar,

pode ocorrer um aumento indicando maior investimento em buscar de intercepção da luz. Isso ocorre quando a planta tenta compensar a falta de luz, essa seria sua adaptação para produzir energia e sobreviver em menor incidência de luz.

Em área foliar específica seguiria o mesmo propósito, uma vez que plantas que se desenvolveram em níveis de baixa luminosidade, obtiveram maior área de captação luminosa, por unidade de carbono investida na formação da folha, representando menor espessura foliar devido ao menor número de células mesófilas. Portanto, o aumento dessa variável indica que a planta está sendo estratégica para tolerar o ambiente na qual está inserida, ou seja, a moringa no presente estudo, quando submetida a níveis de luz foi estratégica para suportar as condições na qual foi inserida (Gommers *et al.*, 2013; McIntyre e Strauss, 2014; Ballaré e Pierik, 2017).

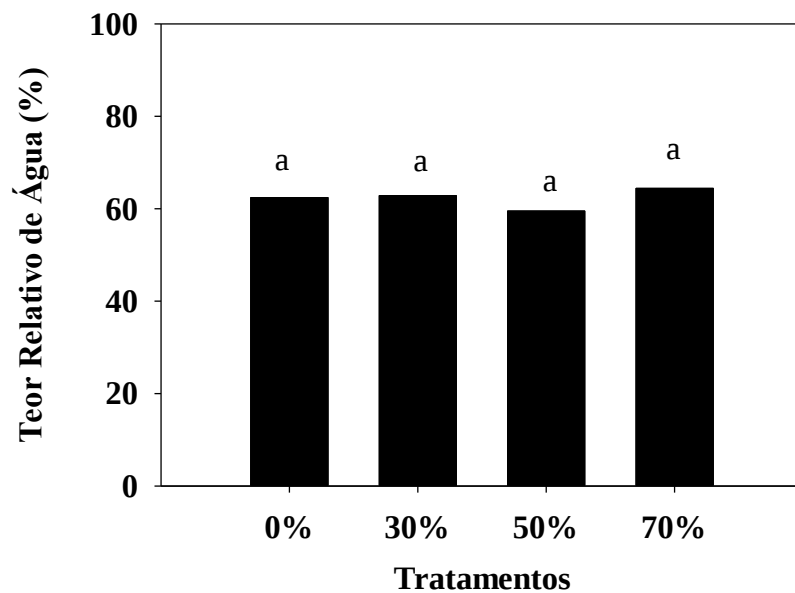
Gráfico 4. Área foliar (A), razão de área foliar (B), área foliar específica (C), em mudas de *Moringa oleifera* Lam, submetidas a 0%, 30%, 50% e 70%, de sombreamento. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade



Fonte: autora

Em teor relativo de água (TRA), estatisticamente não houve diferença em nenhum dos tratamentos proposto a planta (gráfico 5). Como já mencionado, a moringa é uma espécie conhecida por se adaptar a solos mais secos e na atual pesquisa para o tempo de avaliação, houve confirmação de que a luz não foi um fator que causou estresse hídrico, mesmo sob condições de baixa luz. Além disso, plantas quando estão sob maior incidência de luz, normalmente tem umidade do solo reduzida, influenciando assim na maior produção de raízes e menor produção em parte aérea. Sendo assim, não influenciando no teor relativo de água.

Gráfico 5. Teor Relativo de água (TRA) em mudas de *Moringa oleifera* Lam. submetidas a 0%, 30%, 50% e 70% de sombreamento. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



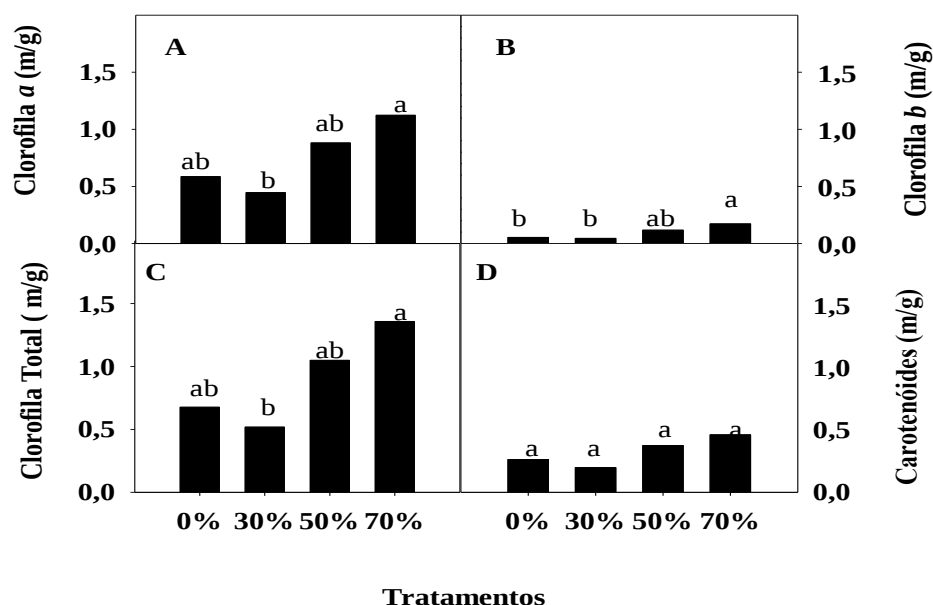
Fonte: autora

Em pigmentos fotossintéticos em clorofila *a* (gráfico 6A), as plantas sob o sombrite de 70% se diferenciou estatisticamente das plantas sob o tratamento 0% apresentando maior média, os demais não se diferenciam. Em clorofila *b* (gráfico 6B), as plantas do tratamento 70% se diferenciam dos tratamentos 0% e 30%, apresentando maior média. Resultados similares foram obtidos com mudas de pau ferro que também apresentaram maiores valores de clorofila em condições de sombreamentos de 50% e 70%. Os autores afirmam que maiores taxas de clorofila em condições de sombreamento é uma forma da espécie compensar a falta de luz. Na fase de fotossíntese, taxas mais altas de clorofila contribui para que a planta possa

capturar mais luz em ambientes com menos presença de luz (Lenhard *et al.*, 2013).

Em relação a clorofila total (gráfico 6C), mais uma vez plantas sob o tratamento 70% se diferenciam do tratamento 0% apresentando maior média, os demais não se diferiram estatisticamente. Quanto em carotenóides (gráfico 6D) não houve diferença estatística em nenhum dos tratamentos. Vegetais apresentam maiores taxas de clorofila quando submetidas a maiores níveis de pouca luminosidade consequentemente apresentarão maior desenvolvimento. Maiores concentrações de carotenóides podem ser uma resposta adaptativa da planta a condições na qual foi submetida. Essa adaptação pode proporcionar eficiência fotossintética para maior ganho de carbono, consequentemente obtendo plantas mais altas ou com folhas grandes (Taiz e Zeiger, 2010; Oliveira *et al.*, 2008), onde foi o caso das plantas de moringa no atual trabalho, que obtiveram maiores médias em altura no tratamento 70% de sombreamento.

Gráfico 6. Clorofila *a* (A), clorofila *b* (B), clorofila total (C), carotenóides (D) em mudas de *Moringa oleifera* Lam. submetidas a 0%, 30%, 50% e 70% de sombreamento. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade



Fonte: autora

Avaliando-se a matéria seca, a MSF (gráfico 7A) não houve diferença estatística para os tratamentos. Em MSC (gráfico 7B) o tratamento 70% se diferenciou estatisticamente do tratamento 0%, apresentando maior média, os demais não se diferenciam estatisticamente. Na MSR (gráfico 7C) plantas do tratamento 30% se diferenciam estatisticamente das plantas do tratamento 70%, apresentando a maior média, os demais não se diferenciam estatisticamente.

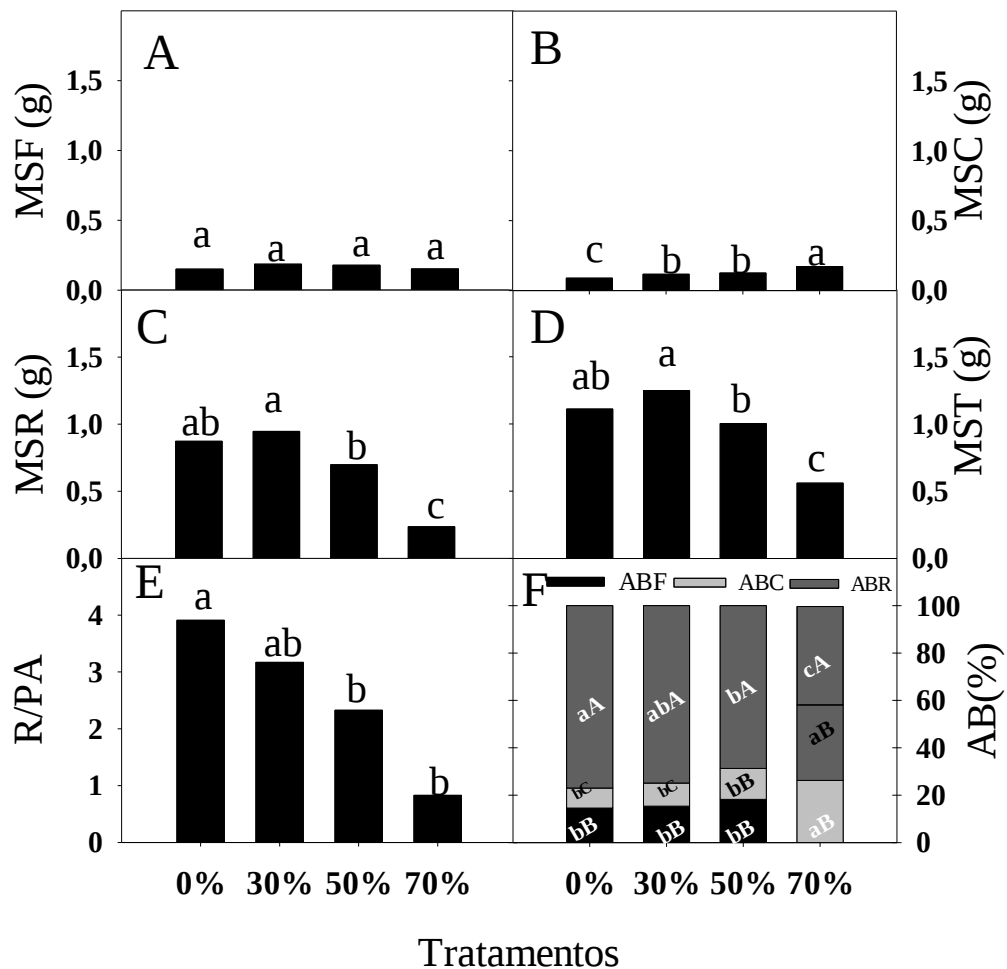
Avaliando a matéria seca dos órgãos da planta, a raiz obteve maiores percentuais quando comparado, folha e caule da folha. Mostrando que plantas de moringa com maior presença de luz, desenvolve mais em raiz. Segundo Freitas *et al.* (2017) plantas em maior intensidade luminosa apresentam maior crescimento em raiz. Em algumas espécies submetidas a maior intensidade de luminosidade, é comum esse maior acúmulo de matéria seca da raiz, essa é a forma que a planta encontra de absorver mais água e nutrientes presente no solo, essa seria sua estratégia para tolerar taxas mais elevadas de fotossíntese e transpiração (Silva *et al.*, 2007).

Em matéria seca total (gráfico 7D), o tratamento 30% se diferenciou estatisticamente do tratamento 70%, apresentando maior média. Estudos realizados por Silva *et al.* (2018) avaliando a massa seca total de *Plathymenia foliolosa* Benth. mais conhecida como pau amarelo, sob diferentes níveis de sombreamento, a espécie apresentou maiores médias nos tratamentos de pleno sol e 50% de sombreamento. Esses resultados se diferenciam dos encontrados na atual pesquisa, no qual o tratamento 30% obteve a maior produção, influenciado pela matéria seca da raiz. Em relação à raiz e parte aérea (gráfico 7E) tratamento 0% apresentou maior média se diferenciando dos tratamentos 30% e 70%.

A alocação de biomassa (gráfico 7F) ao analisar dentro de cada tratamento a alocação de biomassa da raiz (ABR) se destacou, apresentando maior desenvolvimento de raiz em todos os tratamentos. Essa maior alocação se deu devido aos maiores percentuais de matéria seca da raiz, comparado as demais matérias da planta. Autores afirmam que maiores alocações em raízes e caules, influenciar na menor alocação de folhas, isso ocorreu com a moringa, onde apresentou menor alocação de folhas em ambos os tratamentos. (Fan *et al.*, 2014). Resultados semelhantes foram encontrados por Ribeiro *et al.* (2020) com mudas de paineira em níveis de sombreamento, onde as mudas apresentaram menor alocação de folhas e maior em caule e raiz em sombreamento de 70%.

Ao analisar entre os tratamentos em questão de alocação de biomassa da folha (ABF), apresentou maior alocação no tratamento em 70%. Em alocação de biomassa do caule (ABC) houve maior alocação no tratamento 70% e em alocação de biomassa da raiz (ABR), os tratamentos, 0%, 30% e 50% apresentaram maiores desenvolvimento de raízes. Resultados semelhantes foram encontrados por Mota *et al.* (2012), afirmando que plantas quando estão sob sol pleno, pode ocorrer a evaporação da irrigação do solo, essa perda de água pelo substrato, atinge as raízes, causando menor crescimento da parte aérea. Fator que ocorreu no presente estudo.

Gráfico 7. Biomassa seca da folha (A), caule (B), raiz (C), total (D), relação raiz parte aérea (E) e alocação de biomassa (F) em *Moringa oleifera* Lam, submetidas a d 0%, 30%, 50% e 70% de sombreamento. Letras maiúsculas comparam dentro de cada tratamento e letras minúsculas entre os tratamentos. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Fonte: autora

A *Moringa Oleifera* Lam. em questões de germinação, apresenta sementes propensas a germinação em luz, resultado já esperado uma vez que a espécie é pioneira e suas sementes são consideradas fotoblásticas positivas. Quanto ao crescimento, o tratamento 70% apresentou estiolamento quando comparado ao tratamento 0%, não sendo recomendado esse tratamento, uma vez que influenciou um crescimento desproporcional, reduzindo na produção de matéria seca e alocação de biomassa, deixando a planta mais suscetível a pragas, doenças, visto que

seu metabolismo e desenvolvimento não ocorreu da forma mais adequada, contribuindo assim para uma baixa produção.

O tratamento 0% se apresentou com maior germinação de sementes, mas não obteve maiores médias em altura, devido as plantas 70% terem apresentado maior alongamento do caule, o que é comum em plantas sob sombreamento. Além disso, o tratamento 70% apresentou maior desenvolvimento em caule ao longo das semanas, o que indica o maior desenvolvimento em altura. Foi observado as biometrias do caule desse tratamento se mostrava com uma coloração de verde mais amarelado que as demais plantas e com um desenvolvimento mais inclinado típico de tombamento, o que possivelmente é uma resposta da busca de luz da espécie, como também, possivelmente o tamanho do recipiente já não estava mais sendo adequado para o tamanho das plantas para esse tratamento, apresentando a necessidade de auxílio de um tutor.

A área foliar se apresentou estratégica para se adaptar em condições de pouca luz, aumentando de acordo com o nível de sombra para sobreviver, consequentemente, essa busca por de interceptação da luz, contribui em teores de clorofila. Elevadas taxas de clorofila é apresentando aumento no tratamento 70%, nesse tratamento foi observado que suas folhas apresentavam uma tonalidade de verde mais intenso ao comparar com os demais tratamentos, essa é uma condição que ocorre quando se tem maior acúmulo de clorofila e reflete também, em questões de crescimento, uma vez que a espécie se desenvolveu em busca de luz contribuiu para maior captação de luz.

A moringa apresenta um histórico de ser adaptar em situações de seca. Devido a isso, em teor relativo de água não foi apresentado redução dos seus teores, consequentemente, esse resultado se deu também, devido ao maior desenvolvimento matéria seca da raiz. Plantas sob luz, o substrato perde a umidade e como forma de absorver mais água é produzido maior alocação de raiz e menor em parte aérea, contribuindo assim no (TRA). A produção da moringa, apresentou maior destaque para matéria seca da raiz e matéria seca total, no tratamento 30% de sombreamento, esse seria o tratamento mais indicado para produção.

5 CONCLUSÃO

Constatou-se que mudas de *Moringa Oleifera* Lam cultivadas sob 70% de sombreamento apresentaram maior crescimento em altura devido ao estiolamento, não sendo mudas adequadas para plantio.

Mudas de *Moringa Oleifera* Lam cultivadas sob 30% de sombreamento apresentaram maior desenvolvimento em raiz e matéria seca total. Devido ao acúmulo de raiz, as mudas apresentaram maior alocação de biomassa na raiz e esse acúmulo contribuiu para a manutenção do *status* hídrico contatado através do teor relativo de água, sendo recomendado até 30% de sombreamento no processo de produção de mudas para a referida espécie.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, T.C.S.; EVANGELISTA, T.C.; ALBUQUERQUE NETO, A.A.R.; Níveis de sombreamento no crescimento de mudas de castanheira do Brasil. **Revista Agro@mbiente**, 9(4): 440- 445, 2015.
- ALMEIDA, M. S. M. **Moringa oleifera Lam., seus benefícios medicinais, nutricionais e avaliação de toxicidade**. 2018. Dissertação de Mestrado - Curso de Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra, Coimbra, 50 f, 2018.
- ALMEIDA, R. S.; CARVALHO, C.A.; CUNHA, F.L.; DINIZ, P.C.; GONZAGA, M.D.; MELO, L.M. Período de sombreamento na produção de mudas de espécies florestais. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 21, e 13260, 2023.
- AMAGLOH, F. K.; BENANG, A. Effectiveness of Moringa oleifera seed as coagulant for water purification. **African Journal of Agricultura Research**, v.4, n.1, p.119-123, 2009.
- ANDRADE, L. C. T.; FRANÇA, F. R. M.; RAMOS, A. L. D.; SILVA, G. F. Avaliação da estabilidade do biodiesel produzido a partir da Moringa oleifera Lam. **Scientia Plena**, v. 12, n. 5, 2016.
- ARAÚJO C.F.; RIBEIRO-JÚNIOR N.G.; EBURNEO L.; SILVA I.V. Influência da luminosidade nas folhas de citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle). **Rev. Bras. Pl. Med.**, São Paulo, v.19, n.3, p.311-317, 2017.
- ARAÚJO, A. G.; PASQUA, M.; MIYATA, L. Y.; CASTRO, E. M.; ROCHA, H. S. Qualidade de luz na biometria e anatomia foliar de plântulas de *Cattleya loddigesii* L. (Orchidaceae) micropropagadas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.9, p.2506-2511, dez, 2009.
- ASSENSI, G. D.; VILLADIEGO, A. M. D.; BERRUEZO, G. R. Moringa oleifera: Revisión sobre aplicaciones y usos en alimentos. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. **Caracas**. 2017.
- BALLARÉ, C. L.; PIERIK, R. The shade-avoidance syndrome: multiple signals and ecological consequences. **Plant, Cell & Environment**, Hoboken, v. 40, p. 2530-2543, 2017.
- BHARATHI, P. V. L.; RAVISSHANKAR, M. Vegetable nursery and tomato seedling management guide for south and central india, ©2018, **World Vegetable Center**, 2018.
- BENINCASA, M. M. P. Análise de crescimento de plantas. Jaboticabal: **FUNEP**, p.42, 1988.
- BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M.; NONOGAKI, H. Seeds: physiology of development, germination and dormancy. **Springer**: New York, ed.3, 2013. 392p
- BROETTO, F.; GOMES, E. R.; JOCA, T. A. C. O estresse das plantas: Teoria e prática. **Cultura Acadêmica**, 2017.

BORGES, L. S.; GOTO, R.; LIMA, G. P. P. Índices morfo-fisiológicos e produtividade de cultivares de jambu influenciadas pela adubação orgânica e mineral. **Biosciência Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 6, p. 1768-1778, nov./dez. 2014.

CARON, B.O.; SOZA, V.Q.; CANTARELLI, E.B.; MANFRON, P.A.; BEHLING, A.; ELOY, E. Crescimento em viveiro de mudas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S. F. Blake. submetidas a níveis de sombreamento. **Ciência Florestal**. v .20, n.4, p.683-689, 2010.

CAMPOS, R. B. F., CASTRO, J. M. Áreas Verdes: Espaços Urbanos Negligenciados Impactando a Saúde. **Sau. & Transf. Soc.**, v.8 n.1, p.106-116. 2017.

CALDEIRA, M. V. W.; GONÇALVES, E. O.; WENDLING, I.; MARTINS, R. C. C. **Produção de mudas. Silvicultura do Eucalipto no Brasil**. Editora Universidade federal santa maria, Santa Maria, RS, p. 47-80, 2016.

CHAGAS et al. Potencial germinativo de sementes de *Moringa oleifera* Lam. em - diferentes condições de armazenamento. In: **IV CONEFLO - III SEEFLO**, Vitória da Conquista-BA, 2013.

COSTA, T. R.; REIS, V. C. R.; FERREIRA, R. R.; SILVA, L. S.; GONZAGA, A. P. D.; Influência dos tratamentos pré-germinativos, térmicos e regime de luz na germinação de sementes de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) **Diversitas journal**. Santana do Ipanema/AL. vol. 6, n. 4, p.3763-3778, out./dez. 2021.

COSTA, E.; LEAL, P. A.M.; REGO, N. H.; BENATTI, J. Desenvolvimento inicial de mudas de jatobazeiro do Cerrado em Aquidauana - MS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 215- 226, 2011.

COSTA, E.; DIAS, J.G.; LOPES, K. G.; BINOTI, F. F. S.; CARDOSO, E. D. Telas de Sombreamento e Substratos na Produção de Mudas de *Dipteryx alata* Vog. **Floresta e Ambiente** 22(3): 416-425, 2015.

COSTA, C. C. Avaliação dos parâmetros morfológicos de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.) em tubetes biodegradáveis. **Revista Ambientale**, Revista da Universidade Estadual de Alagoas/UNEALe-ISSN 2318-454X, Ano 12, v.12, n.3, julho/outubro, 2020.

COLOMBO, Moacir. **Moringa Oleífera**. [S.I.], 2012. Disponível em: <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjc2ODU=>. Acesso em: 08 jan. 2024.

DIAS, B. A. S.; MARQUES, G. M.; SILVA, M. L.; COSTA, J. M. F. N. Análise Econômica de Dois Sistemas de Produção de Mudas de Eucalipto. **Floresta e Ambiente**; v.18, n.2, p. 171-177, 2011.

DOMENICO, M. COSIGNANI, L.; BLASI, F. Sustainable Crops for Food Security: Moringa (*Moringa oleifera* Lam.). **Encyclopedia of Food Security and Sustainability**, Amsterdã, v. 1, p. 409-415, 2019.

EMBRAPA. **Sistema de produção**. V 6. 2010.

EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Leuven, v.71, p.428-434. 1958.

FAN, S.; YU, H.; LIU, C.; YU, D.; HAN, Y. WANG, L. The effects of complete submergence on the morphological and biomass allocation response of the invasive plant *Alternanthera philoxeroides*. **Hydrobiologia**, v. 746 Edição.1, p. 159-169. 2014.

FEHLAUER, B. S. **Crescimento inicial de mudas de carolina (*Adenanthera pavonina* L.) e moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em resposta a adubação com pó de rocha e biocalda.** Trabalho de Conclusão de Curso submetido de Engenharia Florestal, Altamira, PA, 2018.

FERREIRA, M.S.; MARTINS, D. C.; OLIVEIRA, A. J.; SILVA, G. F.; VILARINHO, M. K. C.; SOUZA, W. R. S.; VIVEIRA, C. L. Produção de mudas de *Senegalia polyphylla* com sementes criopreservadas sob diferentes intensidades luminosas. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v.6, n.9, p.64167-64178, ISSN 2525-8761. sep.2020.

FREITAS, G. A.; SILVA, R. R.; FARIA, A. J. G; CARNEIRO, J. S. S. CARNEIRO, SANTOS, A. C. M. Desenvolvimento inicial de mudas de caroba sob influência de sombreamento. *Pesquisas Agrárias e Ambientais, Nativa*, **Sinop**, v.5, n.6, p.396-401, nov./dez. 2017.

GONÇALVES JUNIOR, M. W. **Avaliação da qualidade de sementes e da composição química das folhas de *Moringa oleifera*.** Monografia de Graduação (G) 2020 – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2020.

GOLDFARB, M. **Utilização das sementes da espécie moringa (*Moringa oleifera*) no tratamento das águas turvas do Nordeste.** In: Anais... II CONIDIS - Congresso sobre a Diversidade do Semiárido. 2017.

GOMMERS, C. M. M.; VISSER, E. J. W.; ONGE, K. R. St; VOESENEK, L. A. C. J.; PIERIK, R. Shade tolerance: when growing tall is not an option. **Trends in Plant Science**, Amsterdam, v. 18, n. 2, p. 65-71, 2013.

GOMES, S. H. M.; GONÇALVES, F. B.; FERREIRA, R. A.; PEREIRA, F. R. M.; RIBEIRO, M. M. J. Avaliação dos parâmetros morfológicos da qualidade de mudas de *Paubrasilia echinata* (pau-brasil) em viveiro florestal. **Scientia Plena**, v. 15, n 1, 2019.

GOMES. P, A.; SOUZA. M, F.; JÚNIOR. I, T, S.; JÚNIOR. W, G, O, C.; FIGUEIREDO. L, S.; MARTINS. E, R. Influência do sombreamento na produção de biomassa, óleo essencial e quantidade de tricomas glandulares em cidrão (*Lippia citriodora* LAM.). **Revista Biotemas**, Campos dos Goytacazes – RJ, Brasil, v.22, n.4, dezembro de 2019.

ISAH, T. Stress and Defense Responses in Plant Secondary Metabolites Production. **Biological Research**, v. 52, n. 39, p. 52- 39, 2019.

JARRETA, O.; SEGATO, S. V. Germinação de sementes de *Chloris polydactyla* em diferentes temperaturas e condições de luminosidade. **Nucleus**, v.13, n.1, 2016.

JUNGUES, E.; MUNIZ, M. F.; MEZZOMO, R.; BASTOS, B.; MACHADO, R. T. *Trichoderma* spp. na Produção de Mudanças de Espécies Florestais. Setor de Defesa Fitossanitária, Instituto Federal Farroupilha, São Vicente do Sul/RS, Brasil, Departamento de Defesa Fitossanitária, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS, Brasil. **Floresta e Ambiente**. v.23, n.2, p. 237-244, 2016.

KOTOWSKI, F. Temperature relations to germination of vegetable seed. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*. v.23 p.176-184, 1926.

LENHARD, N. R.; NETO, V. B. P.; SCALON, S. P. Q.; ALVARENGA, A. A. Crescimento de mudas de pau-ferro sob diferentes níveis de sombreamento. **Agropec. Trop.** Goiania, v. 43, n. 2, p. 178-186, abr./jun. 2013.

LICHTENTHALER, H. K.; BUSCHMANN, C. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**, f4. 3. 1 – F4.3.8, 2001.

LIMA, Júlio César de. **Dormência e Germinação da Semente e Estabelecimento de plântulas**. Porto Alegre: Artmed, Cap. 18. p. 6. ed 513-552. 2017.

LIMA, M. P., **Superação de dormência e qualidade de luz na germinação de sementes de Chamaecrysta rotundifolia (Pers.) Greene**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônoma) - Universidade Federal Rural da Amazônia, 2019.

LUCENA, F. R.; FERNANDES, H. E.; MIRANDA, R. V.; DE SOUZA, P. A.; PEREIRA, M. A. Influência do Sombreamento na Germinação de Sementes de *Hymenaea courbaril* L.. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, p. 681-689, 2016.

LONE A. B.; COLOMBO, R. C.; FAVETTA, V.; SADAYO, A. T. LUCIA; F, R T. Temperatura na germinação de sementes de genótipos de pitaya. *Semina: Ciências Agrárias* 35: 2251-2258, 2014.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MARANGONI, L.D.; MUNIZ, M.F.B.; BINOTTO, R.; GEORGIN, J. Influência do teor de umidade na germinação de sementes de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. *Nativa. Pesquisas Agrárias e Ambientais*, **Sinop**, v. 02, n. 04, p. 224-228, out./dez. 2014.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Fealq, Piracicaba. 2015.

MATEUS, A. E.; AZEVEDO, F. R.; ALVES, A. C. L.; CYRINO, A. E. Potencial da Moringa oleifera como inseticida no controle de adultos de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) em grãos de milho armazenados. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 6, n. 2, p.112-122, 30 jun. 2017.

MARENCO, R A.; LOPES, N. F. **Fisiologia Vegetal**. 3ª Edição. ISBN: 978-85-7269-359-2, 2009.

MARTINS, V. D.; COSTA, P. S.; BRANDAO, G. H.; LUNA, C. L. A.; LIRA, K. C.; FERRAZ, R. L. S. **Pré-tratamento com luz e fitoquímicos na germinação de sementes e**

emergência de plântulas de Moringa oleífera Lam. Cadernos de Agroecologia –ISSN 2236-7934 -Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe, v. 15, n. 2, 2020.

MARIANI, L., FERRANTE, A., Manejo agrônômico para aumentar a tolerância das plantas aos estresses abióticos- seca, salinidade, hipoxia e alojamento. **Horticulturae**, v.3, n.52, 2017.

MCINTYRE, P. J.; STRAUSS, S. Y. Phenotypic and transgenerational plasticity promote local adaptation to sun and shade environments. **Evolutionary ecology**, **Gewerbestrasse**, v. 28, n. 2, p. 229-246, 2014.

MENEGATTI, R.; MANTOVANI, A.; NAVROSKI, M. C.; GUOLLO, K.; VARGAS, O. F., SOUZA, A. G. Germinação de sementes de Mimosa scabrella Benth. submetidas a diferentes condições de temperatura, armazenamento e tratamentos pré-germinativos. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 2, p. 1-10, 2017.

MELO, P. A. **Influência de diferentes níveis de sombreamento sobre o desenvolvimento de mudas de cacau (Theobroma Cacao) com e sem molhamento no município de Tomé-açu/ PA. PAOMÉ.** Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Engenharia Agrícola, Campus Universitário de Tomé-Açu, Universidade Federal Rural da Amazônia, Tomé-Açu, 2019.

MELO, H. C. **Plantas: Biologia Sensorial, Comunicação, Memória e Inteligência.** 1 ed. Curitiba: ed. Appris, 2021.

MIELKE, M. S. Comparação de métodos de laboratório e de campo para estimativa da área foliar em fruteiras silvestres. **Scientia Agricola**, v.52, n.1, p.82-88, 1995.

MISSIO, E. L.; SALDANHA, C. W.; MORAIS, R. M.; STEFFEN, G. P. K.; MALDANER, J. Superação de dormência de sementes de Senna multijuga (Rich) H. S. Irwin & Barneby COM o uso da lixa em cilindro rotativo. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.16 n.30; p. 2019.

MUNIZZI, A.; BRACCINI, A. L.; RANGEL, M. A. S.; SCAPIM, C. A.; BARBOSA, M. C.; ALBRECHT, L. P. Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.1, p.176-185, 2019.

MUNEER, S., KIM, E. J., SUKE, P. J., LEE, J. H., Influence of green, red and blue light emitting diodes on multiprotein complex proteins and photosynthetic activity under different light intensities in lettuce leaves (Lactuca sativa L.). **International Journal of Molecular Sciences**, Basel, v.15, n.3, p.4657-4670, 2014.

MOTA, L.H.S.; SCALON, S.P.Q.; HEINZ, R. Sombreamento na emergência de plântulas e no crescimento inicial de Dipteryx alata Vog. **Ciência Florestal, Santa Maria**, v.22, n.3, p.423-431, 2012.

NASSER, N. P. A, RAMOS, R. F., SCHEEREN, N. B., NORA, D. D., BELLE, C, BETEMPS, D. L., **Germinação de sementes de Bromelia antiacantha em diferentes fotoperíodos.** ev. Elet. Cient. da UERGS. v. 5, n. 03, p. 296-301. 2019.

NEVES, N. N. A.; NUNES, T. A.; RIVEIRO, M. C. C.; OLIVEIRA, G. L.; SILVA, C. C. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Moringa oleífera* Lam. **Revista Caatinga**, Mossoró, Brasil, v.20, n.2, p.63-67, abril/junho 2007

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

OLIVEIRA, J. R.; PAULO, M. W.; CORRÊA, R. M.; REIS, E. S.; CARVALHO, M. A.; RODRIGUES, L. E.; REIS, M. M. Cultivos agrícolas utilizando telas coloridas e termorefletoras. In: **Jornada científica, CEFET Bambuí**, Bambuí- MG, 2008.

OLIVEIRA, M. C.; OLIVEIRA, M. C.; OGATA, R. S.; ANDRADE, G. A.; SANTOS, D. S.; SOUZA, R. M.; GUIMARAES, T. G.; PEREIRA, D. J. de S.; RIBEIRO, J. F. **Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do Cerrado**. Editora Rede de Sementes do Cerrado. 2016.

OLSON, M. E.; FAHEY, J. W. *Moringa oleífera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. **Revista Mexicana de Biodiversid.** México, p.1071–1082, 2011.

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

PEREIRA, M. D. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Moringa oleífera* Lam. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 393-402, jan.- mar., 2018.

PIMENTEL, R. M.; BAYÃO, G. F. V.; LELIS, D.L.; CARDOSO, A. J. S.; SALDARRIAGA, F. V., MELO, C. C. V.; SOUZA, F. B. M.; PEMENTEL, A. C.; FONSECA, D. M.; SANTOS, M. E. R. Ecofisiologia de plantas forrageiras. **PUBVET**. v.10, n.9, p.666-679, Set., 2016.

PRITCHARD M.; CRAVEN, T.; MKANDAWIRE, T.; EDMONDSON, A.S.; ONEILL, J.G. Uma comparação entre *Moringa oleífera* e coagulantes químicos na purificação de água potável – Uma solução alternativa sustentável para países em desenvolvimento. **Física e química da terra**. vol. 35, p. 798–805, 2010.

QUEIROZ, E. E.; MENDES, G. E. A. G.; PEREIRA JUNIOR, A. M.; GUIMARÃES, P.H.S. Efeito do sombreamento na germinação e desenvolvimento de mudas de canzileiro (*Platypodium elegans* Vog). **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22; p. 107, 2015.

QURESHI, S.; SOLANKI, H. A. *Moringa oleífera* Lam., a wonder plant curing multiple ailments, its phytochemistry and its pharmacological applications. **International Research Journal Of Chemistry (IRJC)**. 2845, 64–71, 2015.

REIS, S. M.; JÚNIOR, B. H.; MORANDI, P. S.; SANTOS, C. O.; OLIVEIRA, B.; MARIMON, B. S. Desenvolvimento inicial e qualidade de mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. Sob diferentes níveis de sombreamento. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 11-20, jan.-mar., 2016.

RIBEIRO, J.A.; MARQUES, S. N.; SALVI, R.N.J.E.; TUYUTY, M. L. P.; PEREIRA, A.S.; Cultivo da Moringa oleífera. **Instituto Euvaldo Lodi** – IEL/BA, 2013.

RIBEIRO, A. F. F. **Morfologia de plantas jovens de Café Arábica submetidas a níveis de sombreamento artificial e doses de paclobutrazol**. Dissertação de mestrado – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de Concentração em Fitotecnia, Vitória da Conquista - BA, 2018.

RIBEIRO, J. E. S.; FIGUEIREDO, F. R. A.; COÊLHO, E. S.; LEITE, A. P. Aspectos morfofisiológicos de Ceiba Glaziovii sob níveis de sombreamento. **Research, Society and Development**, v. 9, n.8, e 257985736, 2020.

RIOS, P.A.F.; ARAUJO NETO, J. C.; V. M., FERREIRA; NEVES, M. I. R. S. Morfometria e germinação de sementes de Aechmea costantinii (Mez) L. B. Sm. (BROMELIACEAE). **Revista Caatinga**, 29, 85-93, 2016.

ROSSI, G.; CASTRO, P.R.C; **Ecofisiologia de adubos verdes**, universidade de são Paulo, Revisão e Edição, Série Produtor Rural - nº 51, ISSN 1414-4530, 2012.

ROWEDER, C., NASCIMENTO, M. S., SILVA, J. B., Produção de mudas de mogno sob diferentes substratos e níveis de luminosidade. **J. Bioen. Food Sci.**, v. 2, n.3: p.91-97, 2015.

SANTOS, A. R. F. **Desenvolvimento inicial de Moringa oleífera Lam. sob condições de estresse**. 2010. Mestrado em agroecossistemas. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Sergipe, São cristovão/SE, 77p. 2010.

SANTOS, C. C., JORGE, H. P. G., BERNARDES, R. S., SILVERIO, J. M., DIAS, A. S., JUNIOR, C. C. S., FLAUZINO, D. S., Resíduo orgânico e níveis de sombreamento nos atributos químicos de substratos e na produção de mudas de Alibertia edulis. **Ciências Biológicas e Florestais**. Campina Grande: Licuri, p. 37-52. 2023.

SILVA, P. D; RODRIGUES, E. N. S.; ARAÚJO, D. B. **Avaliação do desenvolvimento inicial de mudas de moringa (Moringa Oleifera L.)** Congresso nacional de pesquisa e ensino em ciências conapesc, 2016.

SILVA, B. M. S.; LIMA, J. D.; DANTAS, V. A. V.; MORAES, W. S.; SABORANO, D. Z. Efeito da luz no crescimento de mudas de Hymenaea parvifolia Huber. **Revista Árvore**, v. 31, n. 06, p. 1019-1026, 2007.

SILVA, R. R., ANJOS, A. B. FREITAS, G. A., NOGUEIRA, A. M., FARIA, A. J. G. Desenvolvimento inicial de mudas de Plathymenia foliolosa Benth. sob influência do sombreamento. **Gaia Scientia**, João Pessoa, v. 12, n. 2, p. 134-143, 2018.

SILVA, R.F.; SAIDELLES, F. L. F.; KE, MERICH, P. D. C.; STEFFEN, R. B.; SWAROWSKY, A.; SILVA, A. S. Crescimento e qualidade de mudas de Timbó e Dedaleiro cultivadas em solo contaminado por cobre. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.8, p.881-886, 2012.

SILVA, W. F. L. **Produção de mudas de Moringa oleifera Lam submetidas a diferentes concentrações de substratos**, 2020. 39 folhas TCC (Graduação) Curso Agronomia. CECA/UFAL, Rio Largo – AL, Brasil, 2020.

SILVA, L. C.; SOUZA, G. S.; SANTOS, A. R.; BRAULIO, C. S.; BRITO, G. S.; OLIVEIRA, A. S.; SOUZA, E. S.; MACHADO, J. P. Rendimento de fitomassa da rúcula em diferentes ambientes de luz e substratos orgânicos. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, 2022.

SINGH, A.; DAYAL, R.; OJHA, R.; MISHRA, K. Promising Role of Moringa Radiotherapy: An Overview Oleifera In Improving. **Journal of Innovations in Pharmaceuticals and Biological Sciences**. 2:2, 182–192. 6. 2015.

SOUZA, G. M.; BARBOSA, A. M. Fatores de estresse no milho são diversos e exigem monitoramento constante. **visão agrícola**, jul, dez 2015.

SOUZA, I.M.; FUNCH L.S. Synchronization of leafing and reproductive phenological events in *Hymenaea* L. species (Leguminosae, Caesalpinioideae): the role of photoperiod as the trigger. **Brazilian Journal of Botany**. 40: 125-136. 10.1007/s40415-016-0314-7, 2017.

SPADA, G., UESUG, G., SILVA, R. B., SILVA, M. R. Qualidade de mudas de Pau-d'alto sob diferentes doses e frequências de aplicação de nutrientes. **Colloquium Agrariae**, v.15, n.2, p.121-132. 2019.

VASCONCELOS, M. C. *Moringa oleifera* Lam.: **Aspectos morfométricos, fisiológicos e cultivo em gradiente de espaço**. 2013 Dissertação (mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Sergipe, 65p, 2013.

VITAL, M. F. Impacto ambiental de florestas de eucalipto. **Revista do BNDES**. Rio de Janeiro. v. 14, n. 28, p. 235-276, dez. 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6ed. Porto Alegre: ARTMED, 2016.

TRAZZI, P. A. Produção de mudas de *Tectona grandis* em substratos formulados com biossólido. **Cerne**, v. 20, n. 2, p. 293-302, 2014.

Taiz L, Zeiger E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed; 820 p. 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed. 819 p. 2010.

WEATHERLEY, P. E. Studies in the water relations of the cotton plant. I- The field measurements of water deficits in leaves. **New Phytologist**, v. 49, p. 81-9, 1950.

YANG, F.; FAN, Y.; WU, X.; CHENG, Y.; LIU, Q.; FENG, L.; CHEN, J.; WANG, Z.; WANG, X.; YONG, T.; LIU, W.; LIU, J.; DU, J.; SHU, K.; YANG, W. Auxin-toGibberellin Ratio as a

Signal for Light Intensity and Quality in Regulating Soybean Growth and Matter Partitioning. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, n. 56, p. 1-13, 2018.

ZHENG, L.; VAN LA BEKE, M. C. Long-term effects of red- and blue-light emitting diodes on leaf anatomy and photosynthetic efficiency on three ornamental plants. **Frontiers in Plant Science**, PMC, v. 8, p. 1-12, 2017.

ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R.; PETTER, F. A.; SOUZA, T. R. S.; PIAUILINO, A. C. Posição e profundidade de semeadura na emergência e desenvolvimento inicial de mudas de *Anacardium microcarpum* Ducke. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife-PE, v. 9, n. 4, p. 556-561, 2014.