



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**ADGLECIANNE DE SOUSA MELO**

BIOMETRIA DE FRUTOS E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Moringa oleifera* Lam.

CAJAZEIRAS – PB  
2017

**ADGLECIANNE DE SOUSA MELO**

BIOMETRIA DE FRUTOS E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Moringa oleifera* Lam.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em forma de artigo científico à banca examinadora como requisito obrigatório para obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Campina Grande.

Orientadora: Profa. Dr.<sup>a</sup> Veralucia Santos Barbosa

Co-orientadora: Profa. Dr.<sup>a</sup> Letícia Carvalho Benitez

CAJAZEIRAS – PB

2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação - (CIP)  
Josivan Coêlho dos Santos Vasconcelos - Bibliotecário CRB/15-764  
Cajazeiras - Paraíba

M528b Melo, Adglecianne de Sousa.  
Biometria de frutos e germinação de sementes de *Moringa oleifera*  
Lam. / Adglecianne de Sousa Melo. - Cajazeiras, 2017.  
35f.: il.  
Bibliografia.

Orientadora: Profa. Dra. Veralucia Santos Barbosa.  
Co-orientadora: Profa. Dra. Letícia Carvalho Benitez.  
Artigo (Licenciatura em Ciências Biológicas) UFCG/CFP, 2017.

1. Déficit hídrico. 2. Semiárido - convivência. 3. Seca. 4. *Moringa oleifera*. 5. Estresse abiótico. I. Barbosa, Veralucia Santos. II. Benitez, Letícia Carvalho. III. Universidade Federal de Campina Grande. IV. Centro de Formação de Professores. V. Título.

UFCG/CFP/BS

CDU - 551.577.38

ADGLECTIANNE DE SOUSA MELO

BIOMETRIA DE FRUTOS E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Moringa oleifera* Lam.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em forma de artigo científico à banca examinadora como requisito obrigatório para obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Campina Grande.

Aprovada em 13 de setembro de 2017, Cajazeiras – PB.

Banca Examinadora



Profa. Dr.<sup>a</sup> Veralucia Santos Barbosa, UFCG - UACEN; Orientadora



Profa. Dr.<sup>a</sup> Leticia Carvalho Benitez, UFCG – UACEN; Membro Avaliador



Prof. Dr. Eder Almeida Freire, UFCG – UAENF; Membro Avaliador

“Aos que estiveram ao meu lado  
o tempo todo, e aos que estão o  
tempo todo em mim”.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço

Àquele que é o meu refúgio e fortaleza; meu socorro bem presente; a fonte da minha alegria; o meu amigo fiel. A Ti Deus, sou grata por tudo!

Aos meus pais,

Pelo total apoio à minha formação acadêmica, e junto com isso a compreensão, incentivo e confiança. Por todo o amor, carinho e cuidados, por tudo que fizeram e fazem por mim e meus irmãos, sou imensamente grata.

À Profa. Dr. <sup>a</sup> Veralucia Santos Barbosa pela orientação neste trabalho, minha inesquecível professora de Ecologia; por me despertar o carinho e interesse pela área, por tudo que hoje sei referente a ela, por tudo o que aprendi...por tudo o que representou para mim... muito obrigada!

À Profa. Dr. <sup>a</sup> Letícia Carvalho Benitez, por aceitar, tão prontamente, contribuir com seus conhecimentos para a elaboração deste trabalho enquanto Co-orientadora, meu muito obrigada!

À Letícia Carvalho Benitez, que me deu a imensa alegria de sua amizade. Sou grata por toda ajuda; pelas palavras de ânimo, apoio e incentivo que significaram muito – “*vai dar certo!!*”, “*estou aqui!!*”, “*eu vou te ajudar!!*”, “*acredita em ti!!*”, tudo assim, seguido de muitas exclamações, obrigada!! Agradeço por todos os “*prende o grito*” que me disseste, guria. Teu apoio foi fundamental, e a tua amizade o melhor presente. A ti LÊ, meu sincero carinho e gratidão! Obrigada por tudo!

Às minhas amigas, herança de curso e percurso:

Pricila, Bianca e Moniky, pelo companheirismo e momentos de descontração; por me fazerem rir até a barriga doer; por tirarem dos nossos próprios perrengues, principalmente dos meus, as melhores gargalhadas. Foi mais fácil com vocês. Obrigada “ar mininas”.

À Talyta, por todo o carinho; pela confiança e paciência; pelas horas e horas de conversas... pela companhia e ajuda em algumas fases de execução deste trabalho. Obrigada por sua amizade sincera e por ter compartilhado comigo a amizade de Silvana, a quem também sou

grata e feliz pela amizade, conselhos, ajuda, pelo carinho e por ter compartilhado com vocês a amizade de Wênnya. Obrigada “Girls”.

Às colegas que passaram pelo quarto 12 da Residência Universitária durante esses quatro anos:

As que saíram antes de mim - Nadelly, Jéssica Conceição, Aparecida e Eliene, obrigada pelo acolhimento e boa companhia;

Mas em especial, quero agradecer de todo o meu coração, a três, que sairão depois de mim - Bruna, Graziela e Jéssica Nunes, por terem sido como irmãs nesse tempo, obrigada meninas! Por todos os momentos, por todas as risadas, foi tão mais fácil passar por essa fase com vocês do meu lado, obrigada pela agradável convivência; pela compreensão, abraços, carinho, palhaçadas... Vocês são incríveis e inesquecíveis!

À Danielly Benício, pela ajuda na coleta dos frutos, e por toda força e palavras de ânimo e incentivo durante as fases estressantes desse trabalho.

Aos técnicos dos laboratórios de Química e Botânica: Alcântara, Carlinhos e Rosana, pela prontidão, disponibilidade e simpatia.

A todos os professores que passaram pela minha vida acadêmica, contribuindo para a minha formação.

Por fim,

A todos que direta ou indiretamente me ajudaram nessa caminhada.

Obrigada!

“Não é sobre chegar no topo do mundo e saber que venceu, é sobre escalar e sentir que o caminho te fortaleceu...É sobre ser abrigo e também ter morada em outros corações e assim ter amigos contigo em todas as situações. ”

*Manuscrito a ser submetido à revista Pesquisa Florestal Brasileira, disponível em: <http://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/index>*

**Pesquisa Florestal  
Brasileira**  **PFB**  
Brazilian Journal of Forestry Research



**Biometria de frutos e germinação de sementes de *Moringa oleifera***

Adglecianne de Sousa Melo <sup>1\*</sup>, Letícia Carvalho Benitez <sup>1</sup>, Veralucia Santos Barbosa <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Formação de Professores, Rua Sérgio  
Moreira de Figueiredo s/n, Casas Populares, CEP: 58900-000, Cajazeiras – PB, Brasil

\*adgleciannesousa@gmail.com

### **Biometria de frutos e germinação de sementes de *Moringa oleifera***

**Resumo:** *Moringa oleifera* está amplamente distribuída nas regiões tropicais. Sua tolerância à seca, somada às potencialidades nutricionais e econômicas, tem feito dela uma importante alternativa de cultivo na região semiárida brasileira. Contudo, a limitação hídrica pode submetê-la ao estado de estresse, cujo impacto dependerá da duração, intensidade e do seu estágio de desenvolvimento. Durante o período reprodutivo há alta demanda hídrica, assim, um déficit nesse recurso pode ser crítico. Baseado nas respostas fisiológicas desencadeadas pelo déficit hídrico objetivou-se neste trabalho, analisar as características biométricas dos frutos e a germinação de sementes de *M. oleifera* produzidos nas estações seca e chuvosa. Os frutos foram coletados e avaliados quanto aos parâmetros biométricos e testes de germinação foram conduzidos sob condições controladas. Observou-se variância significativa entre o peso ( $H=25.7424$ ), comprimento ( $F=3.5965$ ) e número de sementes ( $H=5.6884$ ), assim como para velocidade e porcentagem de germinação ( $H=16.1752$ ;  $F=11.8356$ ) sendo os valores superiores para a estação chuvosa. A limitação hídrica, afeta os processos fisiológicos da planta, influenciando em aspectos reprodutivos importantes ao recrutamento e estabelecimento da espécie, como o número de sementes e sua qualidade fisiológica. Esses resultados evidenciam que, mesmo sendo tolerante à seca, o déficit hídrico pode afetar o sucesso reprodutivo de *M. oleifera*.

**Termos para indexação:** déficit hídrico, semiárido, estresse abiótico

### **Fruit biometry and seed germination of *Moringa oleifera***

**Abstract:** *Moringa oleifera* is widely distributed in the tropical regions, its tolerance to drought, added to the nutritional and economic potentialities, has made of it an important alternative of cultivation in the Brazilian semiarid region. However, water limitation may submit it to a state of stress, the impact of which will depend on the duration, intensity, and stage of development. During the reproductive period, there is high water demand, so a deficit in this resource can be critical. Based on the physiological responses triggered by the water deficit, the aim of this work was to analyze the biometric characteristics of the fruits and the germination of *M. oleifera* seeds produced in the drought and rainy seasons. The fruits were collected and evaluated for biometric parameters and germination tests were conducted under controlled conditions. It was observed significant variance between the weight ( $H=25.7424$ ), length ( $F=3.5965$ ) and number of seeds ( $H=5.6884$ ), as well as for percentage and speed germination being the upper values for the dry season. ( $H=16.1752$ ;  $F=11.8356$ ). The water limitation affects the physiological processes of the plant, influencing important reproductive aspects to the recruitment and establishment of the species, such as the number of seeds and their physiological quality. These results show that, even though it is quite tolerant to drought, the water deficit can affect the reproductive success of *M. oleifera*.

**Index terms:** water deficit, semi-arid, abiotic stress.

## Introdução

*Moringa oleifera* é uma espécie de origem indiana pertencente à família *Moringaceae*, a mais conhecida dentre as 14 espécies constituintes dessa família, sendo bastante difundida nas regiões tropicais. Seu histórico de introdução no Brasil, data de 1950 no Estado do Maranhão. Atualmente, apresenta ampla distribuição no país (Santos, 2010; Silva, 2012), devido, principalmente, ao seu potencial de uso múltiplo (Frighetto et al., 2007).

Moringa, como é popularmente conhecida na região Nordeste, apresenta uma variada gama de utilizações (Gualberto et al., 2014), com fins ecológicos, medicinais e econômicos. Suas flores melíferas são uma importante fonte de néctar para a entomofauna visitante (Ruiz et al., 2012), podendo ser utilizadas como anti-helmíntico, anti-inflamatório e no tratamento de doenças musculares. As folhas, sementes e outros órgãos da planta também apresentam importantes propriedades medicinais (Gómez & Angulo, 2014; Gallão et al., 2006), assim como podem ser utilizados na alimentação devido ao alto valor nutricional, exibindo teores elevados de proteínas, carboidratos, vitaminas A e C, além de todos os aminoácidos essenciais (Pasa et al., 2010; Alves et al., 2005; Martín et al., 2013).

A espécie é também uma adequada fonte de matéria prima para produção de biodiesel, em virtude do alto conteúdo de óleo em suas sementes (Silva, 2012). Outra interessante propriedade das sementes de *M. oleifera* é a capacidade flocculante/coagulante de seu conteúdo proteico, o que as tornam eficientes para utilização no tratamento da água destinada ao consumo (Santos, 2010; Cardoso et al., 2008). Todas essas potencialidades, somadas à sua tolerância às condições áridas e semiáridas (Ramos et al., 2010), têm feito desta espécie uma valiosa alternativa de cultivo na região Nordeste do Brasil (Gómez & Angulo, 2014; Vasconcelos, 2013).

O clima da região do Nordeste brasileiro é o semiárido, onde a principal característica climatológica são os períodos de seca causados, sobretudo, pelas baixas precipitações combinadas com as elevadas temperaturas. Estas características fazem da água um recurso escasso e limitante na região, o que exige, das espécies vegetais em particular, adaptações para tolerar os períodos de escassez hídrica possibilitando sua sobrevivência e estabelecimento nestes locais (Prado, 2003).

Tendo em vista que vários processos fisiológicos vegetais são influenciados pela disponibilidade de água (Silva et al., 2016), esta é um recurso indispensável ao crescimento e desenvolvimento das plantas. De acordo com Larcher (2006), não existe processo vital que não seja afetado pelo declínio hídrico. A primeira e mais sensível resposta desencadeada pelo déficit hídrico é a perda de turgescência das células devido à redução do influxo de água, o que limita o crescimento da planta, pois o alongamento e a expansão celular ficam comprometidos, uma vez que dependem da manutenção da turgescência (Larcher, 2006; Kerbauy, 2004).

Concomitante à perda de turgor, a escassez hídrica leva ao fechamento estomático, o que reduz as trocas gasosas (Tatagiba et al., 2015). Em conjunto, atuando sobre o aparato estomático, entra em ação o fitormônio ácido abscísico (ABA), que, sob uma condição de déficit hídrico estressante, induz seu fechamento (Larcher, 2006). Como consequência desses fatores, a entrada de CO<sub>2</sub> na célula é reduzida e, por conseguinte, menos carbono é fixado e menor é a produção de fotoassimilados (Tatagiba et al., 2015; Silva, 2013; Kerbauy, 2004).

O grau de impacto causado pelo estresse hídrico nas plantas depende da sua duração, intensidade e do estágio de desenvolvimento do organismo no momento da condição estressante (Machado et al., 2009; Terra et al., 2015). Durante o período reprodutivo, por exemplo, o déficit hídrico pode ser crítico principalmente durante a fase de frutificação, pois os frutos necessitam de um adequado suprimento de fotoassimilados para atender à alta demanda metabólica de seu crescimento (Prado et al., 2007). Uma vez que o estresse hídrico interfere nas taxas

fotossintéticas, reduzindo a disponibilidade de assimilados, assim como também alterando seu transporte e distribuição, a produção dos frutos pode ser afetada (Costa et al., 1991; Kerbauy, 2004; Laviola et al., 2007).

*M. oleifera* é uma espécie tolerante à seca (Olson & Fahey, 2011), contudo, essa condição hídrica limitante pode submeter a planta ao estado de estresse, e todo estresse em sua definição, segundo Larcher (2006), desvia as condições ótimas à vida dos organismos levando a alterações nas suas funções normais. As respostas das plantas ao estressor podem acontecer a nível molecular, bioquímico, fisiológico e morfológico. Tais respostas podem, inclusive, refletir na ecologia da espécie, por exemplo, quando induz ou retarda processos reprodutivos e interfere em alguns parâmetros relacionados, tais como a formação de frutos e sementes.

Considerando esses aspectos e as respostas mencionadas desencadeadas pelo déficit hídrico, este trabalho teve como objetivo verificar as características biométricas dos frutos e a germinação de sementes de *M. oleifera* produzidos nas estações seca e chuvosa.

## **Material e métodos**

O estudo foi realizado na Universidade Federal de Campina Grande/UFCG, no Centro de Formação de Professores/CFP, localizado na cidade de Cajazeiras, Alto Sertão da Paraíba (6°52'19,97''S, 38°33'30,83''O), entre os meses de maio e agosto de 2017. O *campus* está inserido em uma região de clima semiárido onde as temperaturas são elevadas, com médias variando de 24° a 27° C, e os níveis de precipitação pluviométrica baixos, com médias anuais de 800 mm (Sousa, 2011). A principal característica da região semiárida é a irregularidade das chuvas, as quais variam temporal e espacialmente causando os eventos marcantes de seca (Correia et al., 2011). No alto sertão paraibano, a estação chuvosa se concentra nos meses de fevereiro a maio e a estação seca se estende de agosto a dezembro (Limeira, 2008).

*Moringa oleifera* é uma espécie perene que pode apresentar dois eventos reprodutivos durante o ano, um entre os meses de fevereiro a maio e outro entre setembro a novembro (Jyothi, 2013), coincidindo com os períodos de seca e chuva, respectivamente, na região. Para a realização do estudo, foram selecionados 10 indivíduos de *M. oleifera*, dos quais foram coletados, em cada estação, 100 frutos para o estudo biométrico, sendo dez de cada indivíduo. Os frutos foram coletados em maio e novamente em julho. No mês de maio coletaram-se os frutos desenvolvidos durante o evento reprodutivo que compreendeu a estação seca (setembro a novembro de 2016) e em julho, à estação chuvosa (fevereiro a maio de 2017).

Após a coleta, os frutos foram levados aos laboratórios de Química e de Botânica do Centro de Formação de Professores, para realização das análises biométricas, considerando os seguintes parâmetros: peso (g), comprimento (cm), diâmetro (mm) e número de sementes por fruto. Ao término das análises biométricas, procedeu-se o experimento de germinação. Para tal, foram utilizadas 500 sementes, divididas em 20 repetições com 25 sementes cada, a partir dos frutos coletados nas duas estações (n=1000). O substrato utilizado foi o papel filtro qualitativo umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco.

Para as análises de germinação, as sementes foram postas para germinar seguindo o método de rolo de papel (RP) estabelecido pelas Regras de Análise de Sementes – RAS (Brasil, 2009). Após retirada das alas, as sementes foram dispostas sobre duas folhas de papel filtro com uma terceira fazendo a cobertura, embrulhadas em formas de rolos, acondicionadas em sacos plásticos transparentes e levadas à câmara de germinação (M/FANEM MOD. 347 CDG) regulada à temperatura de 25° C e fotoperíodo de 12 horas.

A germinação foi acompanhada até o 14° dia após a semeadura, onde a cada dois dias contava-se o número de sementes germinadas para obtenção do Índice de Velocidade de Germinação (IVG), obtido pela fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n} \quad \text{onde;}$$

$G1, G2, Gn$  = número de plântulas na primeira, na segunda e na última contagem.  $N1, N2, Nn$  = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem.

Para a porcentagem final de germinação (%G), levou-se em consideração o número total de sementes germinadas ao 14º dia após a semeadura. Além dos testes de germinação, foram medidos os comprimentos de parte aérea (PAcm) e raiz (Rcm), massa seca da parte aérea (PAg) e massa seca de raiz (Rg). A massa seca foi obtida através da secagem do material em estufa à 80° C por 24 horas, para isso, a parte aérea e raiz foram seccionadas com auxílio de lâminas e colocadas, separadamente, em sacos de papel. Após secos, realizou-se a pesagem do material em balança analítica.

Os dados biométricos dos frutos das duas estações foram avaliados através de distribuição de frequência e análise descritiva. Além disso, depois de verificada a normalidade dos dados através do teste Lilliefors, utilizou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para a análise de variância, sendo os valores significativos analisados pelo teste Dunn ( $p < 0.05$ ) e, ANOVA seguido do teste t de Student, para os dados com distribuição normal. Avaliou-se também a correlação entre os parâmetros biométricos dos frutos pelo teste de Spearman ( $p < 0.05$ ).

Os dados referentes a porcentagem de germinação foram transformados em arco seno  $\sqrt{x / 100}$  e submetidos a análise de variância não paramétrica de Kruskal – Wallis e o IVG avaliado pela ANOVA. Os valores de comprimento de parte aérea e raiz das plântulas foram submetidas à ANOVA e Kruskal-Wallis, respectivamente. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software BIOESTAT 5.0 (Ayres et al., 2007). Os dados referentes ao número de plântulas normais, assim como a massa seca de parte aérea e raiz foram obtidos considerando os dados totais do teste de germinação e não por repetição, considerando apenas a amplitude dos valores para verificar a superioridade desses parâmetros nas estações.

## Resultados

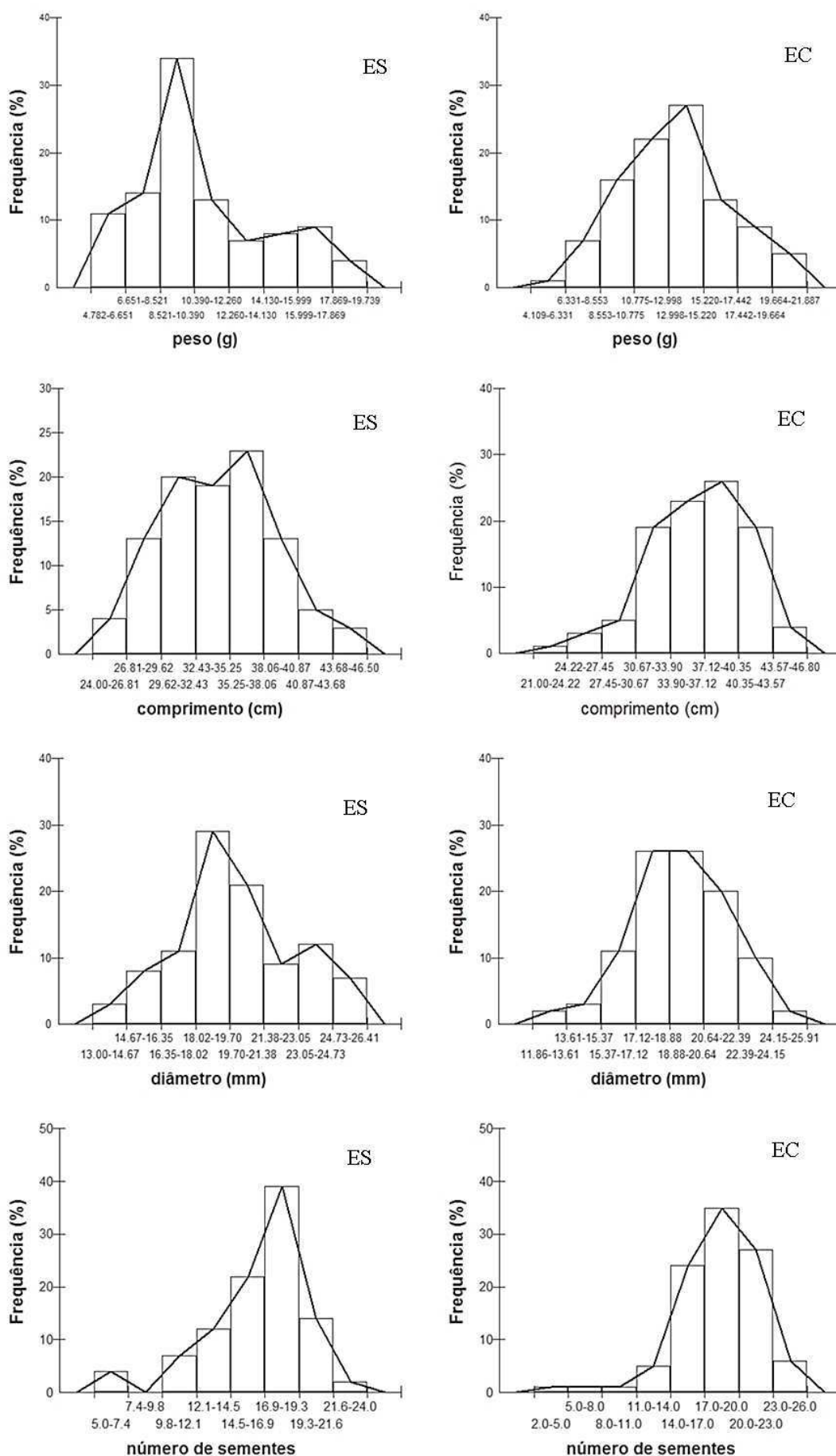
### *Biometria dos frutos*

A partir da análise descritiva dos dados, foi observado que para os frutos coletados na estação seca, as classes mais frequentes de peso, comprimento, diâmetro e número de sementes (8,521-10,390 g; 35,25-38,06 cm; 18,02-19,70 mm e 16,9-19,3 sementes) apresentaram menores amplitudes quando comparadas à estação chuvosa (12.998-15.220 g; 37,12- 40,35 cm; 17.12-20.64 mm; 17-20 sementes). As distribuições de frequência dos parâmetros analisados para os frutos de *M. oleifera* coletados nas duas estações encontram-se na Figura 1.

As médias para todos os parâmetros avaliados, exceto o diâmetro, foram maiores para os frutos coletados na estação chuvosa, com valores de 13,448 g para o peso, 36,6 cm de comprimento e 17,69 sementes por frutos (Tabela 1). Houve diferença significativa entre peso, comprimento e número de sementes por frutos quando comparadas as duas estações, com superioridade para os frutos produzidos durante a estação chuvosa, conforme mostrado na tabela 2. Não houve diferença significativa para o diâmetro dos frutos produzidos nas estações. Houve correlação positiva, nas duas estações, quando comparados o número de sementes com o peso, comprimento e diâmetro dos frutos (Tabela 3).



**Figura 1.** Distribuição de frequência dos frutos da estação seca (ES) e chuvosa (EC).



**Tabela 1.** Resumo descritivo da biometria dos frutos de *Moringa oleifera* coletados nas estações seca e chuvosa.

<b>Estação Seca</b>			
<b>Parâmetros</b>	<b>Médias</b>	<b>Max. – Mín.</b>	<b>Dv<sup>1</sup></b>
Peso (g)	10,816	19,738 – 4,782	3,57
Comprimento (cm)	34,3	46,5 – 24,0	4,62
Diâmetro (mm)	19,99	26,41 – 13,00	2,89
Nº de sementes	16,51	23 – 5	3,51
<b>Estação Chuvosa</b>			
<b>Parâmetros</b>	<b>Médias</b>	<b>Máximo – Mínimo.</b>	<b>Dv<sup>1</sup></b>
Peso (g)	13, 448	21,886 – 4,109	3,54
Comprimento (cm)	36,6	46,8 – 21,0	4,70
Diâmetro (mm)	19,50	25,91 – 11,86	2,59
Nº de sementes	17,69	25 – 2	3,58

<sup>1</sup> Desvio padrão

**Tabela 2.** Análise de Variância das médias da Biometria dos frutos de *Moringa oleifera* coletados nas estações seca e chuvosa.

<b>Parâmetro</b>	<b>Teste Kruskal-Wallis (H) e Anova (F)</b>	<b>(p) &lt; 0.05</b>
Peso (g)	H = 25.7424	0.0001
Comprimento (cm)	F = 3.5965	0.0001
Diâmetro (mm)	F= 1.6100	0.2032
Nº de sementes	H = 5.6884	0.0171

Anova (F) para as variáveis com distribuição normal: variância comparada pelo teste *t de Student* ( $p < 0.05$ ).

**Tabela 3.** Correlações de Spearman ( $p < 0.05$ ) entre os parâmetros biométricos dos frutos coletados nas estações seca e chuvosa.

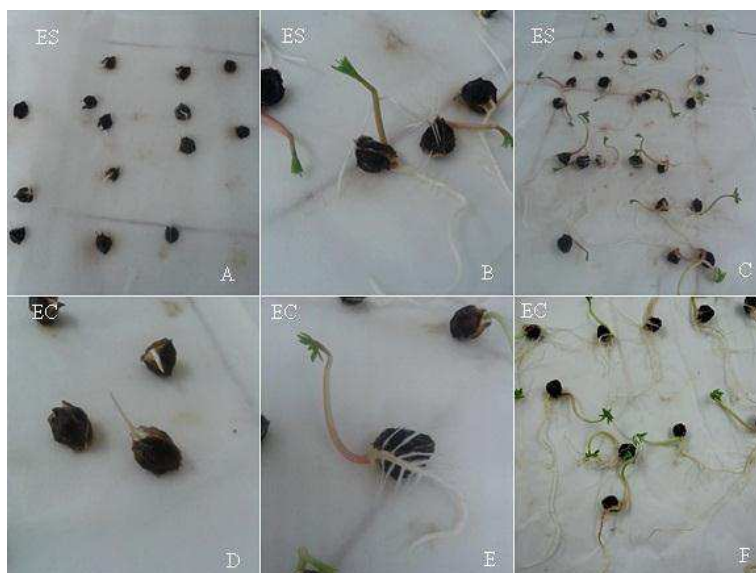
<b>Estação seca</b>			
<b>Parâmetros</b>	<b>Comprimento</b>	<b>Diâmetro</b>	<b>Número de sementes</b>
<b>Peso</b>	0.7477**	0.7565**	0.4905**
<b>Estação chuvosa</b>			
<b>Parâmetros</b>	<b>Comprimento</b>	<b>Diâmetro</b>	<b>Número de sementes</b>
<b>Peso</b>	0.7206**	0.7360**	0.5583**

Significância do teste  $t = p < 0.0001$ \*\*;  $p < 0.01$ \*

### Germinação e análise de plântulas

As sementes de *M. oleifera* germinaram ao 9º dia, com emergência da raiz primária a partir do 5º dia (Figura 2). As análises de variância mostraram que as sementes produzidas durante a estação chuvosa apresentaram maior IVG, assim como a maior %G e PAcm. O maior número de plântulas normais na última contagem, e o valor da PAg também corresponderam à estação chuvosa (Tabela 4). O único parâmetro que apresentou variância significativa com superioridade para a estação seca foi o Rcm.

**Figura 2.** Germinação de sementes de *Moringa oleifera*. A e D- protusão da raiz primária ao 5º dia; B e E - plântula ao 9º dia; C e F - plântulas ao 14º dia de germinação. Es - Estação seca; Ec - Estação chuvosa



**Tabela 4.** Dados da Germinação e análise de plântulas nas estações seca e chuvosa.

	Estação Seca	Estação chuvosa		
Parâmetros	<b>Médias</b>	<b>Médias</b>	<b>Análise de Variância*</b>	<b>p &lt; 0.05</b>
<b>%G<sup>1</sup></b>	1.1395	1.2955	H= 16.1752	0.05
<b>IVG<sup>2</sup></b>	6.9520	7.7385	F =11. 8356	0.0014
<b>PAcm<sup>3</sup></b>	5.13	5.3507	F= 5.5915	< 0.01
<b>Rcm<sup>4</sup></b>	9.0499	7.9769	H= 12.4878	< 0.05
<b>PN<sup>5</sup></b>	335	359	-	-
<b>PAg<sup>6</sup></b>	4.330	3.830	-	-
<b>Rg<sup>7</sup></b>	3.718	3.533	-	-

\*H = Teste Kruskal- Wallis; F = ANOVA; <sup>1</sup>porcentagem de germinação; <sup>2</sup> índice de velocidade de germinação; <sup>3</sup>comprimento de parte aérea; <sup>4</sup> comprimento de raiz; <sup>5</sup> plântulas normais; <sup>6</sup> massa seca de parte aérea e raiz; <sup>7</sup>.

## Discussão

Comparando os resultados das análises biométricas encontradas neste trabalho com estudos realizados em outras áreas de distribuição desta espécie, observa-se que *M. oleifera* apresenta uma variação nos traços biométricos. Ramos et al. (2010) registraram médias de 9,91g; 28,50 cm e 12, para o peso, comprimento e número de sementes, respectivamente, em frutos de *M. oleifera* no Estado de São Paulo. Observa-se que esses valores foram inferiores aos encontrados no presente estudo, até mesmo se comparados aos dados da estação seca, onde os frutos apresentaram as menores médias (Tabela 1).

Por outro lado, Kshirsagar et al. (2016), encontraram frutos com médias de 47,6 cm de comprimento, 52 mm de diâmetro e 15 sementes para indivíduos desta espécie na Índia. Na Nigéria, Ndubuaku (2014) registrou frutos com até 35 sementes. Essas informações acerca dos dados biométricos corroboram com a existência de variabilidade intraespecífica desses traços, apontada por Papoola et al. (2016). Embora sejam características determinadas, tais parâmetros biométricos são bastante influenciados pelo ambiente (SANTOS, 2009).

De acordo com Zuffo et al. (2014), as variações biométricas observadas nas diferentes áreas em que as espécies ocorrem podem ser explicadas pelo efeito da interação genótipoXambiente na determinação dessas características, ou seja, a variação da condição ambiental exerce efeito diferencial na expressão dos genótipos levando a essas diferenças fenotípicas. O fato de *M. oleifera* ser uma espécie alógama contribui para essa variação, pois nesse sistema reprodutivo há um maior fluxo gênico implicando em maior variabilidade genética entre os indivíduos (Santos, 2011).

No presente estudo, foram constatadas diferenças nos parâmetros biométricos dos frutos de *M. oleifera* na mesma área, mas produzidos em duas estações. Isto mostra que, assim como

a variação espacial, a variação temporal das condições ambientais também pode exercer efeito nas características biométricas. Ndubuaku (2014) observou que os frutos de indivíduos que cresceram em regiões mais secas apresentaram menores valores de comprimentos e número de sementes em relação àqueles com procedência de área com maior precipitação, o que confirma a hipótese de que a disponibilidade hídrica influencia na determinação desses parâmetros. Tal influência também foi apontada por Zuffo et al. (2014) em frutos de *Dipteryx alata* Vog., coletados em anos com diferentes precipitações.

Essas afirmações são sustentadas baseadas no fato de que a fase reprodutiva para a maioria das plantas é uma das mais sensíveis à condição de deficiência hídrica estressante, pois apresenta alta demanda desse recurso (Silva et al., 2016). A restrição hídrica durante essa fase, afeta o crescimento e desenvolvimento dos frutos e sementes, principalmente, pela redução na alocação de fotoassimilados para estes órgãos, como consequência da diminuição da taxa fotossintética provocada pelo estresse (Silva et al., 2011). Nesse estágio, os frutos e sementes em formação se tornam os principais drenos, sendo cerca de 80% dos carboidratos destinados a estes órgãos (Prado et al., 2007). A disponibilidade de fotoassimilados pode, portanto, ter influenciado nas diferenças biométricas dos frutos de *M. oleifera* nas duas estações.

A limitação da fotossíntese, em virtude do déficit hídrico, e consequente redução de fotoassimilados destinados à composição das reservas nas sementes, pode ter contribuído para o menor vigor destas em *M. oleifera*, uma vez que foi observado, no presente estudo, que as sementes produzidas durante a estação seca apresentaram menor porcentagem e velocidade de germinação. Essa influência da limitação hídrica sobre a qualidade fisiológica de sementes foi verificada por Silva et al. (2016) em *Sesamum indicum* L. impostas a um déficit hídrico durante a fase de floração e frutificação, que resultou na produção de sementes menos vigorosas. De acordo com Rabbani et al. (2012), a velocidade de germinação das sementes é um fator importante para o sucesso no estabelecimento das plântulas em campo, uma vez que o atraso

nesse processo pode aumentar o risco de exposição da semente às condições desfavoráveis, como temperatura e patógenos.

Além de terem germinado mais rápido, as sementes da estação chuvosa originaram plantas com maior desenvolvimento de parte aérea, parâmetro que, de acordo com Hassan & Ibrahim (2013), é determinante no estabelecimento inicial das plântulas nas condições de campo, pois pode conferir vantagem competitiva em relação às outras espécies. As plântulas originadas de sementes da estação seca apresentaram raízes mais longas, característica que se mostra comum em espécies ocorrentes nas regiões onde a água é limitante, tais como o semiárido. Uma raiz primária longa é criticamente importante no estabelecimento inicial das plântulas por permitir o acesso à água nas camadas mais profundas do solo, quando este recurso é escasso (Hassan et al., 2013). Neste sentido, raízes mais longas constituem-se como um traço adaptativo, uma vez que, segundo os autores supracitados, é expresso mesmo sob condições de maior disponibilidade hídrica. Contudo, neste trabalho, observou-se o crescimento de raiz em detrimento da parte aérea nas sementes da estação seca, mostrando que pode ter havido conflito na distribuição das reservas da semente em virtude da sua limitação.

Neste estudo, foi observada uma correlação entre os parâmetros biométricos dos frutos e o número de sementes. Papoola et al. (2016) também observaram, para esta mesma espécie, que quanto mais longo o fruto, maior foi o número de sementes. De acordo com Macedo et al. (2009) as plantas ajustam o número de sementes de acordo a sua capacidade de suprir os assimilados para as mesmas. Desta forma, sob uma condição ambiental desfavorável, como um período de seca, a disponibilidade de fotoassimilados pode limitar o número de sementes por fruto, ajuste que permite à planta completar seu ciclo reprodutivo mesmo em condições adversas.

*Moringa oleifera* é tolerante às condições de semiaridez, podendo enfrentar, de acordo com Dao et al. (2017), até seis meses de estação seca sem grandes prejuízos a sua sobrevivência. Para isso utiliza-se de vários mecanismos, dentre os citados por Rivas et al. (2013), os que promovem a alta eficiência no uso de água mesmo em condições de baixa disponibilidade deste recurso no solo. Contudo, estes autores observaram que sob déficit hídrico, indivíduos jovens de moringa apresentam redução nas taxas fotossintéticas, induzindo o fechamento estomático como uma primeira linha de defesa. Araújo et al. (2016), por sua vez, indicam que a diminuição da taxa fotossintética nesta espécie pode ser mais dependente da limitação bioquímica do que pelo fechamento estomático. Em condições de estresse, estes mesmos autores observaram que os indivíduos de *M. oleifera* apresentam acúmulo de açúcares solúveis em suas folhas, os quais são responsáveis pela limitação da atividade enzimática da RuBisCo, e consequentemente, da fotossíntese.

Diante do exposto, mesmo sendo uma espécie tolerante à seca e apresentando características que promovem sua sobrevivência nos períodos adversos, a condição de menor disponibilidade hídrica no solo, uma vez afetando os processos fisiológicos da planta, influenciam em aspectos reprodutivos importantes para o recrutamento e estabelecimento de *M. oleifera*, tais como o número e qualidade fisiológica de sementes produzidas.

## **Conclusões**

A maioria da literatura disponível acerca de *M. oleifera*, foca nas suas potencialidades e aplicações, e as abordagens ecofisiológicas se voltam aos mecanismos de resposta e tolerância desta espécie aos estresses abióticos. Porém, poucos, até então, relataram sobre a influência destes nos aspectos reprodutivos em condições naturais. O presente estudo mostra que o déficit hídrico afeta esses aspectos, podendo interferir no vigor das sementes e, como consequência, no sucesso reprodutivo. A partir deste trabalho, novas informações em relação à influência do

ambiente sobre *M. oleifera* são fornecidas, as quais podem servir de subsídios para trabalhos posteriores que abordem a implicação dessas variações encontradas, nas potencialidades da espécie, principalmente aquelas de maior interesse para a região semiárida, como o tratamento de água e o valor nutricional.

## Referências

Alves, M da C. S et al., Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Moringa oleifera* Lam. em diferentes locais de germinação e submetidas à pré-embebição. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 5, p. 1083, 1087. DOI: 10.1590/S1413-70542005000500025.

Araújo, M. et al. Plasticity of young *Moringa oleifera* L. plants to face water deficit and UVB radiation challenges. **Journal of Photochemistry & Photobiology, B: Biology**, v. 1, n. 162, p. 278-285. 2016. DOI: S1011134416302251

Ayres, M. et al. 2007. **BIOESTAT** Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Belém- PA.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

Cardoso, K. C. et al. Otimização dos tempos de mistura e decantação no processo de coagulação/floculação da água bruta por meio da *Moringa oleifera* Lam. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 30, n. 2, p. 193-198. 2008. DOI: 10.4025/actascitechnol.v30i2.5493

Correia, R. C. et al. A região semiárida brasileira. In: Voltolini, T. V. (Ed.). **Produção de caprinos e ovinos no Semiárido**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2011. p. 21-48.

Costa, R. C. L. et al. Crescimento, morfologia, partição de assimilados e produção de matéria seca em *Phaseolus vulgaris* L. submetido a três níveis de nitrogênio e dois regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 9, p. 1453-1465, set. 1991.

Dao, M. C. E. et al. Germination and seed traits variations among West African provenances of *Moringa oleifera* Lam. (Burkina Faso). **African Journal of Agricultural Research**. v. 12, n. 9, p. 730-739. 2017. DOI: 10.5897/AJAR2016.11882

Frighetto, R. T. S. et al. O potencial da espécie *Moringa oleifera* (Moringaceae). L. A planta como fonte de coagulante natural no saneamento de águas e como suplemento alimentar. **Revista Fitos**, v. 3, n. 02, p. 78- 88. 2007.

Gallão, M. I. et al. Avaliação química e estrutural da semente de moringa. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 1, p. 106-109. 2006.

Gómez, A. V. & Angulo, K. J. O. Revisión de las características y usos de la planta *Moringa oleifera*. **Investigación & Desarrollo**, v. 22, n. 2, p. 309- 330. 2014.



- Gonçalves, L.G.V. et al. Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 31–40. 2013.
- Gualberto, A. F. et al. Características, propriedades e potencialidades da moringa (*Moringa oleifera* Lam.) Aspectos agroecológicos. **Revista Verde**, v. 9, n. 5, p. 19-25, dez. 2014.
- Hassan, F.A.G & Ibrahim, M. A. Moringa oleifera: Nature is Most Nutritious and Multi-Purpose Tree. **International Journal of Scientific and Research Publications**, v. 3, n. 4, p. 1-5. 2013.
- Kerbauly, G.B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2004. 472p.
- Kshisagar, R. B. et al. Studies on morphological and nutritional characteristics of different parts (Leaf, flower and pods) of *Moringa oleifera* (Variety: koimtoor -1). **International Journal of Processing and Post Harvest Technology**, v. 7, n. 2, p. 237-242. 2016.
- Larcher, W. **Ecofisiologia vegetal**, São Carlos, SP: Rima artes, 2006, 550p.
- Laviola, B. G. et al. Alocação de fotoassimilados em folhas e frutos de cafeeiro cultivado em duas altitudes. **Revista Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 11, p. 1521-1530, nov. 2007.
- Limeira, R. C. **Variabilidade e tendências das chuvas no Estado da Paraíba**. 2008. 114f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.
- Macedo, M. C de. et al. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Magonia pubescens* ST. Hil (Sapindaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, p. 202-211. 2009. DOI: S0101-31222009000200024
- Machado, R. S. et al. Respostas biométricas e fisiológicas ao déficit hídrico em cana-de-açúcar em diferentes fases fenológicas. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 44, n. 12, p. 1575-1582, dez. 2009. DOI: S0100-204X2009001200003
- Maguire, J.D. Speed of germination and in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962. Available from: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/2/2/CS0020020176/>>. Access on: 8 set. 2017.
- Martín, C. et al. Potenciales aplicaciones de Moringa oleifera: Una revisión crítica. **Pastos y Forrajes**, v. 36, n. 2, abr./jun. 2013.
- Ndubuaku, U. M. Yield, characteristics of *Moringa oleiferai* across different ecologies in Nigeria as an index of its adaptation to climate change. **Journal of Agriculture, Biotechnology & Ecology**, v. 7, n. 1, p. 50-58. 2014. DOI: 10.5539/sar.v3n1p95
- Olsen, M. E & Fahey, J. W. *Moringa oleifera*: un árbol multiuso para las zonas tropicales secas. **Revisa Mexicana de Biodiversidad**, v. 82, n. 4, p. 1071- 1082. 2011.
- Papoola, J. O. et al. Phenotypic intraespecific variability among some accessions of drumstick (*Moringa oleifera* Lam.). **Canadian Journal of Pure and Applied Sciences**, v. 10, n. 1, p. 3681-3693. 2016.

- Pasa, M. C. et al. Abordagem etnobotânica de *Moringa oleifera* Lam.: do cultivo ao uso da espécie em Rondonópolis, Mato Grosso. **FLOVET**, v. 1, n. 2, p. 1- 68, dez. 2010.
- Prado, A. K. S. et al. Florescimento e frutificação em laranjeiras 'Valência' com diferentes cargas de frutos e submetidas ou não à irrigação. **Bragantia**, v. 66, n. 2, p. 173-182. 2007. DOI: 10.1590/S0006-87052007000200001
- Prado, D. E. As caatingas da América do Sul. In: Leal, I.R. et al.(Ed.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife, PE: Editora Universitária da UFPE, 2003, p. 3-74.
- Rabbani, A. R. C. et al. Restrição hídrica em sementes de moringa (*Moringa oleifera* L.). **Revista Científica UDO Agrícola**, v. 12, n. 3, p. 563-569. 2012.
- Ramos, L. M. et al. Morfologia de frutos e sementes e morfofunção de plântulas de *Moringa oleifera* Lam.). **Comunicata Scientiae**, v. 1, n. 2, p. 156-160, 2010.
- Rivas, R. et al. Three cycles of water deficit from seed to Young plant of *Moringa oleifera* woody species improves stress tolerance. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 1, n. 63, p. 200-208.
- Ruiz, R. B. et al. *Moringa oleifera*: una opción saludable para el bienestar. **Medisan**, v.16, n.10, p.1596- 1608.2012. DOI: S1029-30192012001000014
- Santos, F. S. et al. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Marth. Ex A. DC.) Standl. **Scientia Floretalis**, v. 37, n. 82, p. 163-173. 2009.
- Santos. A. R. F. **Desenvolvimento inicial de *Moringa oleifera* Lam. sob condições de estresse**. 2010. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.
- Santos, M, G. **Morfometria de frutos e sementes, desenvolvimento pós seminal e germinação de *Theobroma subincanum* Marcius in Buchner (Malvaceae)**. 2011. f. 57. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres , 2011.
- Silva, B. C. **Uso potenciais de *Moringa oleifera* Lam., uma matriz para produção de biodiesel e tratamento de água no semiárido nordestino**. 2012. f. 117. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento e Meio ambiente) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- Silva, D. M. et al. Eficiência fotoquímica em folhas do mamoeiro (*Carica papaya* L.) Cv. Golden durante o estágio reprodutivo e caracterização da ontogenia dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**,v. 33, n. 4, p. 1066-1073. 2011. DOI: 10.1590/S0100-29452011000400004.
- Silva, E. C. A. **Respostas fisiológicas, bioquímicas e enzimáticas em mudas de *Moringa oleifera* Lam. submetidas a estresses abióticos**. 2013. f. 95. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - PE, 2013.
- Silva, R. T. et al. Physiological quality of sesame seeds produced from plants subjected to water stress. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 47, n. 4, p. 643-648. 2016. DOI: 10.5935/1806-6690.20160077

Sousa, P. V. P. S.; **A Serra de Santa Catarina: um enclave subúmido no sertão paraibano e a proposta de criação de uma unidade de conservação.** 2011. 87f. Dissertação (Mestrado em Geografia) –Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

Tatagiba, S. D. et al. Fotossíntese em *Eucaliptus* sob diferentes condições edafoclimáticas. **Engenharia na agricultura**, v. 23, n. 4, p. 336-345, 2015. DOI: 10.13083/1414-3984

Terra, T. G. R. et al. Característica de tolerância à seca em genótipos de uma coleção nuclear de arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 9, p. 788-796, 2015.

Vasconcelos, M. C. **Moringa oleifera Lam.: aspectos morfométricos, fisiológicos e cultivo em gradiente de espaçamento.** 2013. f. 65. Dissertação (mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2013.

Zuffo, A. M. et al. Caracterização biométrica de frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.) na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 4, p. 463–471. 2014.

**ANEXO I – NORMAS DE PUBLICAÇÃO DA REVISTA**

## **Diretrizes para Autores**

**Folha de identificação:** novo arquivo, contendo título, nome(s) completo(s) do(s) autor(es), endereço(s) institucional(is) e eletrônico(s).

Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula.

O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de número em algarismo arábico, em forma de expoente, correspondente à chamada de endereço do autor.

Os endereços dos autores são apresentados abaixo dos nomes, contendo nome e endereço postal completos da instituição e o endereço eletrônico do autor.

Autores de mesma instituição devem ser agrupados, com os respectivos endereços eletrônicos separados por ponto e vírgula.

**Arquivo do manuscrito:** sem identificação dos autores, deve ser digitado em editor eletrônico de texto, espaço duplo, fonte Times New Roman, tamanho 12, folha formato A4 (margens 2,5 cm).

Não será aceita a inclusão de novos autores após a aprovação técnica do manuscrito.

### **Carta ao editor:**

Deve informar qual a contribuição que o manuscrito dará a ciência e que justifique a publicação do mesmo.

Deve mencionar que todos os autores estão cientes da versão final de publicação e se responsabilizam por seu conteúdo, assim como afirmar que os resultados do trabalho em submissão não foram publicados e nem se encontram submetidos numa outra revista.

Sugere-se a descrição da contribuição de cada autor no trabalho.

Indicar caso haja algum conflito de interesse, conforme “link”.

Esse espaço de comunicação pode ser utilizado para justificar a necessidade de páginas adicionais em casos excepcionais.

**Os manuscritos devem ser submetidos, preferencialmente, em inglês.**

### **Artigo científico**

- Máximo de 30 páginas, incluindo-se tabelas e figuras. O texto deve ser apresentado com: título, resumo e termos para indexação (em português e inglês); introdução; material e métodos; resultados; discussão; conclusões; agradecimentos (opcional) e referências. Todos os subtítulos deverão ser escritos em negrito, com as iniciais em maiúscula.

- **Título:** conciso e informativo. Sempre que possível, destacar o aspecto mais importante do trabalho. Evitar fórmulas e abreviações. Máximo de 15 palavras em letras minúsculas. Se indicar uma espécie no título, usar somente o nome binário.
- **Resumos:** forma resumida do manuscrito. Máximo de 200 palavras. O Resumo em inglês deve ser a tradução fiel da versão em português.
- **Termos para indexação:** indicar três termos; não devem conter palavras que componham o título; evitar termos gerais e plurais; não usar abreviaturas; deve-se usar, preferencialmente, termos contidos no Multilingual Agricultural Thesaurus (AGROVOC) disponível em: <[http://www.fao.org/aims/ag\\_intro.htm](http://www.fao.org/aims/ag_intro.htm)>.
- **Material e métodos:** Descrever o material e os métodos utilizados de forma compreensiva e completa, mas sem complexidade.
- **Resultados:** devem se limitar a descrever os resultados encontrados sem incluir interpretações/comparações. O texto deve complementar e não repetir o que está descrito em tabelas e figuras.
- **Discussão:** A discussão deve ser construída com argumentação lógica. Todos os resultados apresentados devem ser discutidos, explorando-os ao máximo e não apenas comparando com outros dados de literatura.
- **Conclusões:** Devem estar vinculadas aos objetivos do trabalho e apresentar de forma clara o diferencial alcançado. Não repetir os resultados.
- **Referências:** de acordo com as orientações apresentadas em diretrizes aos autores.

### Artigo de revisão

- Máximo de 40 páginas, incluindo-se ilustrações (tabelas e figuras), contendo os seguintes itens: título, resumo e termos para indexação (em português e inglês); introdução; texto principal (subitens se necessários); agradecimentos (opcional); conclusões ou considerações finais e Referências.

Seguir as orientações dos itens comuns ao Artigo.

### Nota científica

- Máximo de 10 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e figuras).
- O texto deve ser apresentado com: título, resumo e termos para indexação (em português e inglês); introdução, material e métodos, resultados e discussão em seção única sem subitens; agradecimentos (opcional); conclusões e referências. Seguir as orientações dos itens comuns ao Artigo.
- **Resumo:** máximo de 100 palavras.
- Seguir as orientações dos itens comuns ao Artigo.

## Elementos Gráficos

### Tabelas

- As tabelas devem ser numeradas sequencialmente, com algarismos arábicos e apresentadas no corpo do texto, antecedidas pelos respectivos títulos.
- **Título:** deve ser claro, conciso e informativo, apresentado em letras minúsculas.
- **Notas de fonte:** A fonte dos dados deve ser informada e deve constar nas referências.
- **Notas de chamada:** São indicadas com símbolos ou algarismos arábicos, sobrescrito, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, corpo ou coluna da tabela. São apresentadas de forma contínua, separadas por ponto e vírgula.
- As tabelas devem ser editadas no próprio arquivo, usando os recursos do menu Tabela; não fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado. Não utilizar formato figura para tabelas.
- Devem ser usadas linhas horizontais para separar o cabeçalho do corpo da tabela; usá-las ainda na base da tabela e separando os elementos complementares. Linhas horizontais adicionais podem ser usadas quando necessário. Não usar linhas verticais.
- Os títulos de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas em notas de tabela.
- Todas as unidades de medida devem ser abreviadas de acordo com o Sistema Internacional de Unidades.
- Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pela unidade. Padronizar as casas decimais para cada variável.

### Figuras

- São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias.
- As figuras devem ser numeradas sequencialmente, com algarismos arábicos e inseridas no corpo do texto, seguido do seu título e notas.
- Só devem ser usadas quando forem absolutamente necessárias à documentação dos fatos descritos. Fotografias devem ser acompanhadas de **créditos de autoria**. Desenhos e gráficos que tenham exigido criatividade em sua elaboração também devem ter sua autoria informada.
- Figuras não originais devem ser evitadas. Se essencial, deverão conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas. As fontes devem ser referenciadas. Deverá ser encaminhada ao Editor a autorização de uso das imagens obtida junto ao detentor do direito patrimonial.
- **Título:** deve ser claro, conciso e informativo, apresentado em letras minúsculas.

- Por ocasião da edição final, as figuras serão solicitadas aos autores em arquivos separados. Devem ter qualidade para boa reprodução gráfica com, no mínimo, **300 dpi** de resolução e apresentadas em arquivos TIF ou JPEG.

- Não usar negrito no corpo das figuras.

- Evitar usar figuras coloridas.

- Em figuras gráficas, usar preferencialmente gradação da escala de cinza.

- As designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter apenas iniciais maiúsculas. Indicar as unidades entre parênteses.

**Equações:** utilizar o módulo Editor de Fórmulas (equações) usando a fonte do texto, com símbolos, subscrito, sobrescrito ou outras inserções, em as proporções adequadas.

## **Referências e citações**

### **Referências**

Certifique-se que todas as referências citadas no texto estão na lista de referências e vice-versa.

Referenciar de forma explícita as informações obtidas em outras publicações.

Utilizar preferencialmente artigos de periódicos indexados (nacionais e internacionais), sendo pelo menos 70% publicados nos últimos 10 anos.

Devem ser normalizadas de acordo com as orientações a seguir:

- Os sobrenomes dos autores devem ser grafados com a primeira letra maiúscula.

- Obras com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados por “&”.

- Obras com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al. em fonte normal.

– Grafar os títulos das obras e dos periódicos em negrito.

### **Exemplos de referências**

#### **Artigos de periódicos**

Oliveira, G. de C. & Fernandes Filho, E. I. Mapeamento automatizado de áreas de preservação permanente em topo de morros. **Cerne**, v. 22, n. 1, p. 111-120, 2016. DOI: 10.1590/01047760201622012100.

Yamashita, N. et al. Impact of leaf removal on initial survival and growth of container-grown and bare-root seedlings of *Hinoki cypress* (*Chamaecyparis obtusa*). **Forest Ecology and**



**Management**, v. 370, p. 76-82, 2016. DOI:10.1016/j.foreco.2016.03.054.

Gaillard de Benitez, C. et al. Modelaje de la biomasa aérea individual y otras relaciones dendrométricas de *Prosopis nigra* Gris. en la provincia de Santiago del Estero, Argentina. **Quebracho (Santiago del Estero)**, v. 22, n. 1, p. 17-29, 2014.

### **Livro**

Wendling, I. & Santin, D. (Ed.). **Propagação e nutrição de erva-mate**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 195 p.

### **Capítulo de livro**

Mikich, S. B. et al. O papel do macaco-prego *Sapajus nigritus* na dispersão de sementes e no controle potencial de insetos-praga em cultivos agrícolas e florestais. In: Parron, L. M. et al. (Ed.). **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 257-265.

### **Trabalho completo publicado em anais de eventos**

Gomes, P. B. et al. Classificação de florestas naturais e plantadas no bioma Pampa com imagens de satélite multi-sensor e análise orientada a objeto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17., 2015, João Pessoa. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2015. p. 1478-1485.

### **Tese/Dissertação (Evitar)**

Mora, R. **Funções de afilamento de forma variável e modelagem de efeitos mistos em fustes de *Pinustaeda* e *Eucalyptus saligna***. 2015. 275 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

McAdam, E. **Using remote sensing and process-based growth modeling to predict forest productivity across Western Oregon**. 2015. 48 f. Thesis (Master of Science) – Oregon State University, Oregon.

### **Legislação**

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº. 06, de 23 de Setembro de 2008. Lista Oficial da flora brasileira ameaçada de extinção. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 185, p. 75-83, 24 set. 2008

### **Normas técnicas**

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14.847**: amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento: métodos de purga. Rio de Janeiro, 2010.

European Committee for Standardization. **EN 252**: field test method for determining the relative protective effectiveness of a wood preservative in ground contact. Brussels, 1989.

## Documentos em mídia digital

Bellinger, P. F. et al. Checklist of the Collembola of the world. 2014. Available from: <<http://www.collembola.org>>. Access on: 14 jan. 2015.

Millennium Ecosystem Assessment. **Ecosystems and human well-being**: a framework for assessment. Washington, DC: Island Press, 2003. 245 p. Available from: <[http://pdf.wri.org/ecosystems\\_human\\_wellbeing.pdf](http://pdf.wri.org/ecosystems_human_wellbeing.pdf)>. Access on: 9 out. 2014.

## Citações

Não são aceitas: citações de citações; de resumos; comunicação pessoal; documentos no prelo, ou qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados.

Sempre que possível, evitar autocitação.

As citações de teses e/ou dissertações com mais de dois anos de defesa, deverão ser justificadas ao Editor (Carta ao Editor).

Devem ser normalizadas, de acordo com as orientações descritas a seguir:

### Redação das citações dentro de parênteses

**um autor**: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula e ano de publicação. Ex. (Himoyama, 2005).

Citação com **dois autores**: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados por “&”, seguidos de vírgula e ano de publicação. Ex. (Wendling & Santin, 2015).

**mais de dois autores**: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão “et al.”, em fonte normal, vírgula e ano de publicação. Ex. (Yamashita et al., 2016).

**mais de uma obra**: deve obedecer a ordem cronológica e em seguida a ordem alfabética dos autores. Ex. (Millennium Ecosystem Assessment, 2003; Mikich et al., 2015; Mora, 2015).

**mais de uma obra dos mesmos autores**: os nomes destes não devem ser repetidos; colocar os anos de publicação separados por vírgula. Ex. (Parron, 2014, 2016).

### Citações fora de parênteses

nomes dos autores incluídos na sentença: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula seguem as orientações anteriores, com os anos de publicação entre parênteses; Em caso de múltiplas publicações de mesmos autores, os anos de publicação devem ser apresentados entre parêntesis, separados por vírgula. Ex. Bellinger et al. (2015), McAdam (2012, 2015).

### Outras informações

Quaisquer casos não previstos quanto ao formato de citações e referências serão resolvidos com base nas normas da ABNT (NBR6023, NBR10520) e outros instrumentos de normalização e catalogação internacionalmente adotados.

A PFB utiliza o Sistema Internacional de Unidades. Alguns exemplos de apresentação de valores numéricos são: 72 horas = 72 h; 5 minutos = 5 min; 3 segundos = 3 s; 10 l (litros) = 10 L; 20 ml = 20 mL; 3 toneladas = 3 t ou Mg; 25°C = 25 °C; 5 % = 5%; grama por planta = g planta<sup>-1</sup>; tonelada por hectare por ano = t ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>.

A menção de métodos, marcas, produtos e equipamentos nos manuscritos não implica sua recomendação por parte do Comitê Editorial.

**As opiniões e conceitos emitidos nos manuscritos são de exclusiva responsabilidade dos seus respectivos autores e não da PFB.**

O Comitê Editorial reserva-se o direito de solicitar modificações nos manuscritos submetidos e de decidir sobre a sua publicação

-----  
AUTOR

CUIDADO!

-----  
Os manuscritos ajustados, **NÃO DEVEM SER DEVOLVIDOS COMO UMA NOVA SUBMISSÃO. DEVEM SER INSERIDOS NO ITEM “AVALIAÇÃO”** (Versão do Autor, Procurar e Transferir), onde será possível anexar o arquivo corrigido.  
-----

### **Condições para submissão**

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação em outros veículos.
2. Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF (desde que não ultrapassem 2MB).
3. O texto está em espaço duplo, Times New Roman; usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas estão inseridas no texto, não no final do documento, como anexos.
4. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores, na seção Sobre a Revista.

5. A identificação de autoria do trabalho foi removida do arquivo, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, conforme instruções disponíveis em Assegurando a Avaliação Cega por Pares.
6. A concordância dos autores com a submissão do manuscrito está explícita na Carta ao editor/Cover Letter.
7. A PFB não cobra taxas para submissão e para o processamento e/ou publicação de artigos (APCs)