

RENAN DA CRUZ PAULINO

**ESTUDOS SOBRE MORFOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES,
EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS E CRESCIMENTO INICIAL DE
MUDAS DE MUFUMBO (*Combretum leprosum* Mart.).**

Dissertação apresentada a
Universidade Federal Rural do Semi-
Árido – UFERSA, Departamento de
Ciências Vegetais para a obtenção do
título de Mestre em Fitotecnia.

ORIENTADORA:

Profa. DSc. MARIA DE FÁTIMA
BARBOSA COELHO.

CO-ORIENTADOR:

Prof. DSc. JEFERSON LUÍS DALLABONA
DOMBROSKI

MOSSORÓ – RN
2011

Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e
catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da

U

PP328e	Paulino, Renan da Cruz.
E	Estudos sobre morfometria de frutos e sementes,
R	emergência de plântulas e crescimento inicial de mudas de
S	mufumbo (<i>Combretum leprosum</i> Mart.) / Renan da Cruz
A	Paulino -- Mossoró, 2011.
	83f.: il.
	Dissertação (Mestrado em Fitotecnia. Área de
	Concentração: Agricultura Tropical) – Universidade Federal
	Rural do Semi-Árido.
	Orientador: Profº. D. Maria de Fátima Barbosa Coelho.
	Co-Orientador: Profº. D. Jeferson Luiz Dallabona Dombroski.
	1. Mudas. 2. Sementes. 3. Combretaceae. 4. Análise de
	Crescimento. I.Título.
	CDD: 631.53

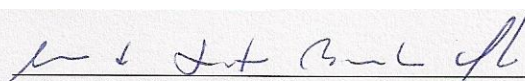
Bibliotecária: Vanessa de Oliveira Pessoa
CRB15/453

RENAN DA CRUZ PAULINO

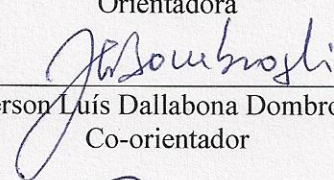
**ESTUDOS SOBRE MORFOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES,
EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS E CRESCIMENTO INICIAL DE
MUDAS DE MOFUMBO (*Combretum leprosum* Mart.).**

Dissertação apresentada a
Universidade Federal Rural do
Semi-Árido – UFERSA,
Departamento de Ciências
Vegetais para a obtenção do título
de Mestre em Fitotecnia.

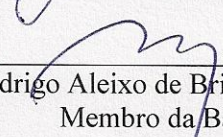
APROVADA EM: 16/12/2011



Prof.ª D.Sc. Maria de Fátima Barbosa Coelho - UNILAB
Orientadora



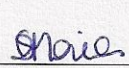
Prof. D.Sc. Jeferson Luís Dallabona Dombroski – UFERSA
Co-orientador



Prof. D.Sc. Rodrigo Aleixo de Brito Azevedo – UNILAB
Membro da Banca



Prof. D.Sc. Maria Clarete Cardoso Ribeiro – UFERSA
Membro da Banca



Prof. D.Sc. Sandra Sely Silveira Maia - FACENE
Membro da Banca

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela saúde daqueles que eu amo;

À minha namorada “Gaby” pelo incansável esforço com que me ajudou na dissertação e em todas as minhas pesquisas, e pelo brado de impulso nos momentos de cansaço e desânimo.

À minha família, pela saudade que me dá.

À família da minha namorada, por aliviar a saudade que tenho da minha família.

À minha orientadora, professora, Maria de Fátima, pela sua amizade e que, mesmo estando longe pôde me ajudar nas dificuldades da dissertação.

Ao professor Jeferson Dombroski, pela amizade e pela orientação na dissertação. Nossas discussões, os livros e os aparelhos do Projeto Caatinga foram primordiais para execução do trabalho.

A toda equipe que me ajudou na execução do projeto. Ana Cláudia e Jardel, pelo desempenho em todas as avaliações em que puderam me ajudar. A Hosano e Wesley, que me ajudaram no início com os experimentos que não deram certo, esse esforço não foi em vão, aprendemos muito. A Rivanildo, pelas avaliações e as análises fisiológicas com toda aquela parafernália e pelo esforço mesmo nas horas mais cansativas. À Gaby, que esteve do começo ao fim de todos os experimentos que deram certo ou não, você trabalhou mais do que eu, pois muitas vezes eu não podia ir às análises e você as fazia, muito obrigado meu amor.

Ao meu chefe, Francisco Milton, que me deixou à vontade para que eu pudesse desenvolver as atividades da Pós-Graduação.

À professora Clarete, pelos livros que me emprestou e pela ajuda com dicas sobre o mufumbo.

A todos vocês muito obrigado, eu só estou colocando o meu nome em um trabalho desenvolvido por todos nós.

EPÍGRAFE

UM REI E O ZÉ

Um rei me disse que quem deixa ir tem pra sempre.
E me contou que só foi rei porque pensava assim
tão diferente.

E eu, que andava assim tão zé,
deixei que tudo fosse e decidi olhar pra frente,
mas não vi nada.

E o rei me disse:
“A pressa esconde o que já é evidente.
Foi do meu lado que eu achei o que me fez assim
tão diferente.”

E eu, que corria assim tão zé,
deixei que tudo fosse e decidi mudar de frente,
mas não vi nada.

Não leve a mal,
eu só queria poder ter outra filosofia,
mas não nasci pra conversar com rei.

(Apanhador só)

RESUMO

PAULINO, Renan da Cruz. **Estudos sobre morfometria de frutos e sementes, emergência de plântulas e crescimento inicial de mudas de mofumbo (*Combretum leprosum* Mart.)**. 2011. 83f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2011.

O mofumbo (*Combretum leprosum* Mart.) é uma planta com uso na apicultura, medicina popular, forrageira, e com grande potencial na recuperação de áreas degradadas, principalmente por ser resistente a queimadas e cortes. Foram conduzidos três estudos distintos visando a caracterizar frutos, sementes, plântulas, mudas, germinação e emergência, crescimento e ecofisiologia. EXPERIMENTO I: Caracterização da germinação e biometria de frutos, sementes, plântulas e mudas de *Combretum leprosum* Mart. (mofumbo) – Combretaceae. Foram realizadas biometrias de frutos e sementes, com paquímetro digital; massa de 1000 frutos e 1000 sementes, em balança semi-analítica; teor de umidade das sementes, pelo método de estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24hs; 100 sementes foram colocadas para germinar em bandeja de germinação contendo fibra de coco para descrição da germinação e realização das ilustrações. A unidade de dispersão é o fruto, seco, indeiscente, castanho do tipo betulídeo; uma semente por fruto. A semente é monospérmica com 4 estrias longitudinais; peso de mil sementes é 117,3g com 11,5% de umidade. A germinação é hipógea criptocotiledonar, com cotilédones de armazenamento. Protófilos e metáfilos apresentam diferenças na filotaxia. EXPERIMENTO II: Emergência de plântulas de *Combretum leprosum* Mart. oriundas de diferentes procedências do município de Mossoró-RN. O experimento foi realizado com objetivo de verificar se há diferenças no vigor de sementes oriundas de procedências diferentes. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos (procedências) cada tratamento com 5 repetições, 40 sementes por unidade experimental. Os resultados foram submetidos à análise de variância. Na comparação das médias utilizou-se o teste Tukey a 5%. O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado visando a identificar características das sementes com as características das plântulas. Sementes com maior diâmetro e maior massa originaram plântulas mais vigorosas, entretanto não apresentaram maior número de plântulas emergidas. A porcentagem de emergência e o índice de velocidade de emergência variaram entre os lotes de sementes. EXPERIMENTO III: Crescimento inicial e ecofisiologia do mofumbo (*Combretum leprosum* Mart.), sob diferentes luminosidades. Foram realizadas 5 avaliações a cada 10 dias. Com base na área foliar e nas massas secas foram determinados índices de crescimento, e também foram realizadas medidas de clorofila, condutância estomática e fotossíntese. Verificou-se alta plasticidade morfofisiológica das mudas de *Combretum leprosum*, com melhor desenvolvimento em ambientes menos sombreados.

Palavras-chave: Mudas, Semente, Combretaceae, Análise de Crescimento.

ABSTRACT

PAULINO, Renan da Cruz. **Studies on fruits and seeds morphometry, seedling emergence and initial growth of mofumbo (*Combretum leprosum* Mart.) seedlings**. 2011. 83f. Dissertação (MSc. in Agronomy: Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2011.

The mofumbo (*Combretum leprosum* Mart.) is a plant used for beekeeping, popular medicine, and fodder. It also has great potential for the recovery of degraded areas, especially for its resistance to burns and cuts. Three different studies were performed with the aim of characterize fruits, seeds, seedlings, germination and emergence, growth and ecophysiology. EXPERIMENT I: Characterization of fruits, seeds and seedlings germination and biometry of *Combretum leprosum* Mart. (mofumbo) – Combretaceae. Fruits and seeds biometrics were performed using a digital pachymeter; weight of 1,000 fruits and 1,000 seeds in a semi-analytical balance; moisture content of seeds using the oven method at $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ for 24 hours; 100 seeds were germinated in germination trays with coconut fiber to describe germination and perform images. The unit of dispersal is the fruit, dry, indehiscent, brown type betulidio; one seed per fruit. The seed is monospermic with four longitudinal grooves; a thousand seeds weigh 117.3g with 11.5% of moisture. Germination is hypogeal cryptocotylar with storage cotyledons. Protophilus and metafiles differ in phyllotaxis. EXPERIMENT II: Seedling emergence of *Combretum leprosum* Mart. from different points in Mossoro, State of Rio Grande do Norte, Brazil. The experiment was conducted in order to verify whether there are differences in the vigor of seeds from different origins. The experimental design was completely randomized with five treatments (origins) with 5 replications per treatment, 40 seeds per experimental unit. The results were subjected to analysis of variance. The Tukey test at 5% was used to compare the means. The Pearson correlation coefficient was used to identify characteristics of the seeds and seedlings. Seeds with larger diameter and greater mass originated more vigorous seedlings, however they did not show higher number of emerged seedlings. The percentage of emergence and emergence rate index varied among seed lots. EXPERIMENT III: Initial growth and ecophysiology of mufumbo (*Combretum leprosum* Mart.) under different lighting. It was performed 5 assessments every 10 days. The growth rate was determined based on the leaf area and dry mass. Also, chlorophyll, stomatal conductance and photosynthesis measurements were made. It was observed high morphophysiological plasticity of the *Combretum leprosum* seedlings, with better development in less shaded environments.

Keywords: Seedlings, Seeds, *Combretaceae*, Growth analysis.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Média, desvio padrão, erro padrão, coeficiente de variação e intervalo de confiança (IC) referentes às determinações biométricas (comprimento, diâmetro) e peso em uma amostra de 500 frutos e 500 sementes de *Combretum leprosum* Mart. Fonte: Tabela construída pelo próprio autor.....31
- Tabela 2 - Características e codificação das procedências das sementes de *C. leprosum*. Fonte: Tabela construída pelo próprio autor.46
- Tabela 3 - Características físicas de sementes de *Combretum leprosum* das procedências UFERSA (L1), Barrinha (L2), Estrada da Raiz (L3) e Saída para Natal (L4 e L5).49
- Tabela 4 - Porcentagem de emergência (PE), índice de velocidade de emergência (IVE), altura de planta (AP), diâmetro do coleto (DC), relação altura de planta/diâmetro do colo (AP/DC), massa seca de raiz (MSR), massa seca do caule (MSC), massa seca de folhas (MSF), massa seca total (MST), relação massa seca da parte aérea/massa seca da raiz (MSPA/MSR) de plântulas de *Combretum leprosum* das seguintes procedências: UFERSA (L1), Barrinha (L2), Estrada da Raiz (L3) e Saída para Natal (L4 e L5). Mossoró-RN, 2011. Fonte: Tabela construída pelo próprio autor.....49
- Tabela 5 - Estimativas de correlações entre as características biométricas de frutos, sementes e de qualidade de mudas provenientes de diferentes lotes de *C. leprosum*. - Porcentagem de emergência (PE), índice de velocidade de emergência (IVE), altura de planta (AP), diâmetro do coleto (DC), relação altura de planta/diâmetro do colo (AP/DC), massa seca de raiz (MSR), massa seca do caule (MSC), massa seca de folhas (MSF), massa seca total (MST), relação massa seca da parte aérea/massa seca da raiz (MSPA/MSR), índice de velocidade de emergência (IVE), porcentagem de emergência (PE), comprimento da semente (COMPS), diâmetro da semente (DIAMS) e massa da semente (MASSAS) de plântulas de *Combretum leprosum*. Fonte: Tabela construída pelo próprio autor.54

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Mufumbo (*Combretum leprosum* Mart.). A) Planta inteira nas margens de uma estrada; B) aspectos do fruto na planta; C) sementes. Fonte: Fotos e montagem de Gabrielly Henriques.17
- Figura 2 - Classes de frequência de comprimento (A), diâmetro (B) e massa (C) dos frutos de *C. leprosum*. Fonte: Gráficos construídos pelo próprio autor.....32
- Figura 3 - Classes de frequência de comprimento (A), diâmetro (B) e massa (C) das sementes de *C. leprosum*. Fonte: Gráficos construídos pelo próprio autor.....33
- Figura 4 - Aspectos morfológicos dos frutos e sementes de *Combretum leprosum* Mart.: A – vista frontal do fruto; B – vista transversal do fruto; C – vista frontal da semente; D – vista trnasversal da semente. Fonte: Desenhos feitos pelo próprio autor.34
- Figura 5 - Plântula de *C. leprosum* que rebrotou após sofrer injúria da haste principal. Fonte: Foto do próprio autor.....35
- Figura 6 - Aspectos morfológicos da germinação criptocotiledonar hipógea armazenadora (CHR) de *Combretum leprosum* Mart.: A – semente embebida por 24 horas, se - semente; B – plântula com 5 dias , rp – raiz primária; C – plântula com 7 dias, p - protófilo; D – plântula com 8 dias, ep – epicótilo; E – plântula com 10 dias, ep – epicótilo, ct - cotilédone; F – plântula com 11 dias, rp – raiz primária, rs – raiz secundária, eo – eófilos. Fonte: Desenhos feitos pelo próprio autor.36
- Figura 7 - Porcentagem de emergência acumulada e relativa de plântulas de *C. leprosum* até os 25 dias após a semeadura. Mossoró-RN, 2011. Fonte: Gráficos construídos pelo próprio autor.....37
- Figura 8 - Aspectos morfológicos de plântulas de *C. leprosum*: A – plântula com 16 dias; B – plântula com 21 dias; C - plântula com 30 dias; rp – raiz primária, rs – raiz secundária, ct – cotilédones, co – colo, ep – epicótilo, eo – eófilos, ga – gema apical, fad – face adaxial, fab - face abaxial. Fonte: Desenhos feitos pelo próprio autor.38
- Figura 9 - Aspectos morfológicos de plântulas de *C. leprosum*, com 30 dias, detalhes das nervuras nas faces abaxial e adaxial da folha; rp – raiz primária, rs – raiz secundária, ct – cotilédones, eo – eófilos, fad – face adaxial, fab - face abaxial. Fonte: Desenho feito pelo próprio autor.....39

Figura 10 – Muda de <i>C. leprosum</i> emitindo primeiro metáfilo de filotaxia oposta. Mossoró-RN, 2011. Fonte: Foto retratada pelo próprio autor.....	40
Figura 11 - Mapa de localização das coletas de sementes de <i>C. leprosum</i> no município de Mossoró-RN.....	47
Figura 12 - Porcentagem de emergência acumulada dos lotes em função do período após a semeadura. Mossoró-RN, 2011. Fonte: Gráfico construído pelo próprio autor.	51
Figura 13 - Massa Seca da Raiz (MSR), Massa Seca do Caule (MSC), Massa Seca das Folhas (MSF) e Massa Seca Total (Soma das massas secas). Letras minúsculas, nas partes hachuradas de mesma cor, e letras maiúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$). Mossoró-RN, 2011. Fonte: Gráfico construído pelo próprio autor.....	52
Figura 14 – Temperatura e umidade dos ambientes nos dias 21/11/11 e 09/12/11. Mossoró-RN 2011. Fonte: Gráficos construídos pelo próprio autor.....	62
Figura 15 – Pontos amostrados de luz dos ambientes nos dias 21/11/11 e 09/12/11. Fonte: Gráfico construído pelo próprio autor.	63
Figura 16 - Medidas de condutância estomática; A) Rivanildo medindo condutância nas plantas; B) detalhes do porômetro; C) detalhe da folha amostrada. Fonte: Fotos e montagem de Gabrielly Henriques.....	64
Figura 17 - Matéria seca total (MST) de mudas de <i>C. leprosum</i> submetidas a diferentes luminosidades aos 40 dias após o transplantio (DAT). Barras de erro representam intervalo de confiança de 95% de probabilidade. Fonte: Gráfico construído pelo próprio autor.	65
Figura 18 – Área foliar (AF) de mudas de <i>C. leprosum</i> submetidas a diferentes luminosidades aos 40 dias após o transplantio (DAT). Barras de erro representam intervalo de confiança de 95% de probabilidade. Fonte: Gráfico construído pelo próprio autor.	66
Figura 19 - Detalhes dos tratamentos após 40 dias do transplantio. Fonte: Fotos e montagem de Gabrielly Henriques.	67
Figura 20 – Partição de assimilados de mudas de <i>C. leprosum</i> . A, C e E: matéria seca nos diferentes órgãos. B, D e F: Alocação da biomassa (em porcentagem) nos diferentes órgãos. Fonte: Gráficos construídos pelo próprio autor.....	68

- Figura 21 – Razão de peso foliar (RPF) de mudas de *C. leprosum* submetidas a diferentes luminosidades aos 40 dias após o transplantio (DAT). Barras de erro representam intervalo de confiança de 95% de probabilidade. Fonte: Gráfico construído pelo próprio autor. 69
- Figura 22 - Diâmetro do colo (DC) de mudas de *C. leprosum* submetidas a diferentes luminosidades em função dos dias após o transplantio (DAT). Barras de erro representam intervalo de confiança de 95% de probabilidade. Fonte: Gráfico construído pelo próprio autor. 70
- Figura 23 – Altura de planta (HP) de mudas de *C. leprosum* submetidas a diferentes luminosidades em função dos dias após o transplantio (DAT). Barras de erro representam intervalo de confiança de 95% de probabilidade. Fonte: Gráfico construído pelo próprio autor. 71
- Figura 24 – Razão de área foliar (RAF) de mudas de *C. leprosum* submetidas a diferentes luminosidades em função dos dias após o transplantio (DAT). Barras de erro representam intervalo de confiança de 95% de probabilidade. Fonte: Gráfico construído pelo próprio autor. 72
- Figura 25 – Área foliar específica (AFE) de mudas de *C. leprosum* submetidas a diferentes luminosidades em função dos dias após o transplantio (DAT). Barras de erro representam intervalo de confiança de 95% de probabilidade. Fonte: Gráfico construído pelo próprio autor. 73
- Figura 26 – TCA, TCR e TAL de mudas de *C. leprosum* submetidas a diferentes luminosidades. Fonte: Gráficos construídos pelo próprio autor. 74
- Figura 27 – Fotossíntese (F), Transpiração (T) e Eficiência do Uso da Água (EUA) de mudas de *C. leprosum* submetidas a diferentes luminosidades. Barras de erro representam intervalo de confiança de 95% de probabilidade. Fonte: Gráficos construídos pelo próprio autor. 76
- Figura 28 – Condutância estomática ao longo do dia de *C. leprosum* submetidas a diferentes luminosidades, aos 25 (A) e aos 42 dias após o transplantio das mudas (B). Barras de erro representam intervalo de confiança de 95% de probabilidade. Fonte: Gráficos construídos pelo próprio autor. 78
- Figura 29 – Condutância estomática de *C. leprosum* submetidas a diferentes luminosidades medida às 9:00 pelo medidor de fotossíntese. Barras de erro representam intervalo de confiança de 95% de probabilidade. Fonte: Gráfico construído pelo próprio autor. 79

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO DE LITERATURA.....	14
1.1 INTRODUÇÃO GERAL	14
1.2 MUFUMBO (<i>COMBRETUM LEPROSUM</i> MART.)	15
1.2.1 Características da família e gênero	15
1.2.2 Características da espécie	16
1.2.3 Polinização e dispersão	17
1.2.4 Usos	18
1.2.5 Composição química	19
1.2.7 Aspectos de cultivo	20
1.3 REFERÊNCIAS	21
CAPÍTULO 2 – CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS E DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DE FRUTOS, SEMENTES, PLÂNTULAS E MUDAS DE MUFUMBO (<i>COMBRETUM LEPROSUM</i> MART.).....	28
2.1 INTRODUÇÃO	28
2.2 MATERIAIS E MÉTODO.....	29
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
2.3.1 Descrição de frutos e sementes	30
2.3.2 Descrição da germinação	34
2.3.3 Descrição das plântulas e mudas	37
2.5 REFERÊNCIAS	41
CAPÍTULO 3 - CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS E EMERGÊNCIA DE SEMENTES DE MUFUMBO (<i>COMBRETUM LEPROSUM</i> MART.) ORIUNDAS DE DIFERENTES PROCEDÊNCIAS DO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ-RN.....	45
3.1 INTRODUÇÃO	45
3.2 MATERIAL E MÉTODO.....	46
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
3.4 CONCLUSÃO	55
3.5 REFERÊNCIAS	55
CAPÍTULO 4 - CRESCIMENTO INICIAL E ECOFISIOLOGIA DO MUFUMBO (<i>COMBRETUM LEPROSUM</i> MART.) SOB DIFERENTES LUMINOSIDADES	58
4.1 INTRODUÇÃO	58
4.2 MATERIAL E MÉTODO.....	59
4.2.1 Área de Estudo	59
4.2.2 Delineamento do experimento	59
4.2.3 Análise do Crescimento.....	60
4.2.4 Fotossíntese, transpiração e eficiência do uso da água.....	61
4.2.5 Condutância estomática.....	61
4.2.6 Análise dos dados	64
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	64

4.3.1 Análise do Crescimento.....	65
4.2.2 Fotossíntese, transpiração e eficiência do uso da água.....	75
4.2.3 Condutância estomática.....	77
4.4 CONCLUSÃO	79
4.5 REFERÊNCIAS	80

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO DE LITERATURA

1.1 INTRODUÇÃO GERAL

Um dos fatores básicos para êxito em atividades como recuperação de áreas degradadas é utilizar espécies adequadas à ecologia das diferentes regiões. Faz-se necessário ter um bom conhecimento da espécie que se vai trabalhar, evitando-se assim, situações que possam inviabilizar o sucesso destas atividades (BARROSO et al., 2009). Para o estabelecimento de protocolos que permitam a utilização de espécies nativas em programas de recuperação de áreas degradadas, fazem-se necessários estudos de ecofisiologia em condições de campo, laboratório, em viveiros e casas de vegetação (RAMOS et al., 2004).

O mufumbo (*Combretum leprosum* Mart.) é uma espécie nativa de importância relevante não só para o bioma caatinga, mas também para outros biomas brasileiros. Entretanto, são poucos os trabalhos com enfoque principal nesta espécie, grande parte dos trabalhos em que é referenciada corresponde a levantamentos florísticos e etnobotânicos. Desta forma, este trabalho teve o intuito de desenvolver estudos que possam produzir informações botânicas, agronômicas e ecofisiológicas acerca da espécie *Combretum leprosum*.

A presente dissertação é dividida em quatro capítulos, o primeiro é um capítulo de revisão da espécie *Combretum leprosum* Mart., levantando os trabalhos já realizados nas áreas agrônoma, botânica, química e ecológica.

O segundo capítulo é um estudo descritivo do fruto, semente e plântulas; bem como a descrição temporal do processo germinativo da espécie.

No terceiro capítulo são apresentados os resultados de um experimento em casa de vegetação testando a emergência e características de plântulas de diferentes

lotes de sementes coletadas de plantas no município de Mossoró-RN e correlacionando com suas características biométricas.

O quarto e último capítulo é um estudo do desenvolvimento inicial das plantas de mufumbo em diferentes luminosidades, com análise de crescimento das plantas e algumas medições fisiológicas para descrever o comportamento da espécie

Portanto, estes trabalhos visam contribuir com informações que ajudem a conhecer e entender melhor a espécie *Combretum leprosum* Mart, e a subsidiar outros pesquisadores em suas pesquisas com o Mufumbo.

1.2 MUFUMBO (*Combretum leprosum* Mart.)

O mufumbo (*Combretum leprosum*) é uma planta extremamente importante como forrageira, medicinal, apícola e para a recuperação de áreas degradadas (principalmente de matas ciliares) (MAIA, 2004). Esta planta tem sido apontada pelo Projeto Plantas para o Futuro como espécie prioritária para pesquisa, pois tem importante uso na medicina popular e apicultura (PAREYN, 2010).

Em ambientes antropizados, o mufumbo tem apresentado altos índices populacionais (MOREIRA et al., 2007, SANTOS et al., 2008), revelando assim sua capacidade de regeneração e cobertura de áreas degradadas.

1.2.1 Características da família e gênero

Combretaceae abrange 20 gêneros e aproximadamente 475 espécies, difundidas nas regiões tropicais. É família com características relativamente avançadas, cujos membros ocupam ambientes especiais, como mangues e regiões áridas

(BARROSO, 1991, p.155). No Brasil ocorrem cerca de seis gêneros e 60 espécies (SOUZA; LORENZI, 2008). Tem distribuição pantropical, com representantes ocorrendo em diferentes ambientes, como borda e interior de florestas, caatingas, manguezais, restingas e dunas litorâneas (SOUZA; LORENZI, 2008).

São caracteres de distinção da família: folhas simples, inteiras, pecioladas, ovário ínfero, hipanto dividido em duas regiões, tricomas longos, lisos, nitidamente pontas, unicelulares, com paredes grossas e com um compartimento interno cônico na base (LOIOLA, 2011). Ainda de acordo com a mesma autora, diferencia-se de famílias semelhantes por apresentar placentação apical.

Os gêneros mais representativos são *Combretum* (250 espécies) e *Terminalia* (200). No Brasil, são encontrados 5 gêneros e 79 espécies sendo 27 endêmicas do Brasil (MARQUETE; VALETE, 2010).

O gênero *Combretum* é encontrado em todos os continentes, diferencia-se dos demais gêneros por apresentar folhas opostas, flores com 4 pétalas ou ausentes, estames 4 ou 8 e frutos com 4 alas (LOIOLA et al., 2009; LOIOLA, 2011).

1.2.2 Características da espécie

Combretum leprosum Mart. apresenta como sinônimos botânicos *Combretum leptostachyum* Mart. e *Combretum hasleranum* Chodat (LORENZI, 2002). Os sinônimos populares são mofumbo, mufumbo, cipoaba, pente de macaco (Estado da Paraíba) e carne de vaca (Estado do Mato Grosso do Sul) (MAIA, 2004). O nome dado ao epíteto específico *leprosum* tem referência às manchas nas folhas, relativa à semelhança com a “lepra” (MAIA, 2004).

C. leprosum é espécie neotropical com distribuição exclusiva na América do Sul, com registro para a Bolívia, Paraguai e Brasil (EXELL apud LOIOLA, 2009). É encontrada no Brasil na Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado e Pantanal, nos estados do Pará, Amazonas, Tocantins (Norte); Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do

Norte, Paraíba, Pernambuco, Bahia (Nordeste); Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul (Centro-Oeste) e em Minas Gerais (Sudeste) (LORENZI, 2002; MARQUETE; VALETE, 2010).

A planta é um arbusto escandente, com tricomas escamosos, esbranquiçados. Folhas opostas, pecioladas; cartácea a subcoriácea, elíptica, largo-elíptica a arredondada, nervuras proeminentes abaxialmente. Inflorescências em panículas de racemos, densifloras, congestas, terminais e axilares. Flores subsésseis. Fruto betulóide, largamente elíptico, com semente acompanhando o formato do fruto (LOIOLA, 2009).



Figura 1 - Mufumbo (*Combretum leprosum* Mart.). A) Planta inteira nas margens de uma estrada; B) aspectos do fruto na planta; C) sementes. Fonte: Fotos e montagem de Gabrielly Henriques.

1.2.3 Polinização e dispersão

C. leprosum apresenta características melitófilas, com concentração média de açúcares de 21,3%. Foram observadas cerca de 20 espécies diferentes de visitantes em

flores de *Combretum leprosum*, entre Himenópteros e Lepidópteros, sendo *Apis mellifera* (Apidae) a mais frequente (QUIRINO; MACHADO, 2001)

No município de Mossoró-RN o mufumbo é uma espécie muito visitada por espécies de abelhas africanizadas (NUNES et al., 1996). Isso demonstra a importância desta planta para apicultura, sendo o néctar sua principal fonte de recurso (PEREIRA et al., 2004; QUIRINO; MACHADO, 2001).

C. leprosum é uma espécie anemocórica, sendo o fruto a unidade de dispersão (BARBOSA et al., 2003). Floresce na época chuvosa e frutifica na época seca (AMORIM et al., 2009; BARBOSA et al., 2003).

1.2.4 Usos

O uso de *C. leprosum* já vem sendo reportado desde 1953 por BRAGA (1953). Segundo este autor, as folhas e entrecascas do caule são usadas em decoctos e infusões como hemostático, sudoríficas e calmantes. As raízes em forma de infuso, decocto ou o xarope são usadas para tosses e coqueluches, as folhas novas são usadas topicamente como hemostáticas e as sementes em forma de chá como anti-hemorragico e contra retenção de placenta (MAIA, 2004). À infusão de suas folhas e frutos são atribuídas propriedade antiasmáticas e à casca propriedades afrodisíacas (LORENZI; MATOS, 2002).

Na Paraíba, no município de São José de Espinharas, a raiz, casca e flor são usadas em infusos, macerações e decoctos, na cura de bronquite, gripe, tosse, difteria e azia (MARINHO et al., 2011). No Cariri paraibano, cascas e folhas, são utilizadas em forma de decocto e xarope como expectorante e béquico (AGRA, 2007).

Na comunidade quilombola de Olho D'água dos Pires, município de Esperantina-PI, a casca do caule é utilizada como chá para conter hemorragias e dor de barriga (FRANCO; BARROS, 2006).

No Rio Grande do Norte, no município de Apodi, as folhas são utilizadas em xaropes para bronquite, gripe e tosse (PAULINO et al., 2011). No seridó, no entorno da Estação Ecológica do Seridó (ESEC), casca e raiz são utilizadas em xaropes e garrafadas para curar gripe, tosse e diarreia (SILVA; FREIRE, 2010). Ainda na região do seridó, no município de Caicó, a casca é utilizada em macerações e infusões para alívio da dor de barriga (ROQUE et al., 2010).

Segundo o conhecimento pantaneiro, com o chá da casca de carne-de-vaca ou apenas a casca com água tem a função cicatrizante, sendo usada para prevenir irritações na pele e lavar feridas (VILLELA et al., 2000). No distrito de Mimoso, no estado do Mato Grosso, esta planta conhecida como carne-de-vaca é utilizada como lenha (SHWENK; SILVA, 2000). Na caatinga, a madeira serve para tabuado em geral, caixotaria, miolo de compensados, vara de cercas, lenha e carvão (MAIA, 2004). Madeira leve e fácil de trabalhar (densidade 0,68 g/cm³) (LORENZI, 2002), não produz madeira aproveitável para obras de maior porte, mas por permanecer na paisagem mesmo naquelas áreas mais agredidas pelo homem, é aproveitado para vara de cercas (ANDRADE LIMA, 1989).

1.2.5 Composição química

Embora não sejam muitos, os estudos envolvendo a investigação das atividades biológicas de *C. leprosum* apontam para ações semelhantes em outras espécies do gênero (SILVA, 2009).

Alguns estudos têm sido desenvolvidos no intuito de descrever as substâncias e verificar sua eficácia. A parte mais bem estudada tem sido suas flores. Nestas verificou a presença de flavonoides, triterpenos e cicloartanos (FACUNDO et al., 2008). O extrato etanólico das flores de *C. leprosum* e do triterpeno isolado, 3 β ,6 β ,16 β -trihidroxilup-20(29)-eno possuem potente atividade anti-inflamatória por via tópica,

visto que foram capazes de inibir o edema e a migração celular em processos inflamatórios na pele (SILVA, 2009).

Foram observadas atividades anti-inflamatórias, antinociceptiva e anticolinesterásicas para o extrato das raízes e para o ácido arjunólico (FACUNDO et al., 2005). O extrato etanólico e o lupano isolado dos frutos de *C. leprosum* possuem atividade contra formas promastigotas de *Leishimani amazonensis* (TELES et al., 2011).

Das folhas e cascas a fração hidroalcoólica e o flavonoide epicatequina, foram eficazes em modelos de nocicepção química, com a sugestão de participação dos adrenérgicos, sistemas serotoninérgicos e nitrérgicos no efeito antinociceptivo da fração hidroalcoólica (LOPES et al., 2010).

1.2.7 Aspectos de cultivo

O mufumbo apesar de muitas referências em trabalhos florísticos e etnobotânicos, evidenciando assim sua utilidade para a população, pouco tem sido estudado quanto aos aspectos de cultivo.

No sertão nordestino é conhecido por inibir o crescimento e germinação da vegetação ao seu redor (LORENZI; MATOS, 2002). Silva et al. (2010) estudando a população de plantas daninhas sob a copa de árvores típicas do semi-árido não notou este fenômeno em *C. leprosum*. Entretanto, em ensaio experimental, foi verificado que o extrato das folhas de mufumbo inibiu significativamente a germinação de sementes de feijão (MORS et al. apud LORENZI; MATOS, 2002).

C. leprosum propaga-se principalmente por semente, retirando-a do fruto e pondo-a para germinar após embebição com trocas de água (LIMA et al., 2009; GONÇALVES et al., 2007).

Análise de teor de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn) foi realizada em suas folhas e os resultados foram (24; 1,5; 16; 18; 6; 1,7; 11; 0,1; 0,05; 0,037) g Kg⁻¹ respectivamente (MEDEIROS, 2008).

Poucos trabalhos estudando o crescimento do mufumbo têm sido realizados. Podemos citar os trabalhos pontuais de Piana et al. (2010) e de Silva et al. (2007); o primeiro refere-se ao crescimento do mufumbo na fase de mudas acompanhando até os 135 dias e o segundo nos primeiros dois anos. O primeiro conseguiu uma equação de regressão para estimar a biomassa através do diâmetro e altura ($B = 0,5212 + 2,7527.a.d$; $R^2=0,71$) (PIANA et al., 2010) e o segundo conseguiu em função da idade da planta equações de regressão para estimar altura de planta ($y = -1,84 + 0,94.x^{0,5}$, $R^2=0,96$), diâmetro de caule ($y = -44,58 + 22,32.x^{0,5}$; $R^2=0,91$) e diâmetro de copa ($y = -0,10 + 0,15.x$; $R^2=0,97$) (SILVA et al., 2007). Para estimar a área foliar, a equação ($AF = 0,74.C.L$; $R^2=0,94$) estima com base no comprimento (C) e largura (L) da folha (SILVA et al., 2010).

1.3 REFERÊNCIAS

AGRA, M. F.; BARACHO, G. S.; SILVA, N. K.; BASÍLIO, I. J. L. D.; COELHO, V. P. M. Medicinal and poisonous diversity of the flora of “Cariri Paraibano”. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 111, n. 3, p. 383-395, 2007.

AMORIM, I. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. L. Fenologia de espécies lenhosas da caatinga do Seridó, RN. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 491-499, 2009.

ANDRADE-LIMA, D. **Plantas das caatingas**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1989. 246p.

BARBOSA, D. C. A.; BARBOSA, M. C. A.; LIMA, L. C. M. Fenologia de espécies lenhosas da caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Eds.). **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Universitária UFPE, 2003. p. 657-693.

BARROSO, G. M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. v. 2, Viçosa: UFV Imprensa Universitária, 1991.

BARROSO, I. C. E.; OLIVEIRA, F.; CIARELLI, D. M. Morfologia da unidade de dispersão e germinação de *Cordia sellowiana* Cham. e *Cordia myxa* L. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 1, p. 241-249, 2009.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, Especialmente do Ceará**. Mossoró: Escola Superior de Agronomia de Mossoró (Coleção Mossoroense). 1953.

FACUNDO, V. A.; RIOS, K. A.; MOREIRA, L. S. et al. Two new cycloartanes from *Combretum leprosum* Mart. (Combretaceae). **Revista Latinoamericana de Química**, v. 36, n. 3, p. 76-82, 2008.

FACUNDO, V. A.; RIOS, K. A.; MEDEIROS, C. M. et al. Arjunolic Acid in the Ethanolic Extract of *Combretum leprosum* Root and its Use as a Potential Multi-Functional Phytomedicine and Drug for Neurodegenerative Disorders: Anti-Inflammatory and Anticholinesterasic Activities. **Journal of Brazilian Chemical Society**, v. 16, n. 6, p. 1309-1312, 2005.

FRANCO, E. A. P.; BARROS, R. F. M. Uso e diversidade de plantas medicinais no Quilombo Olho D'água dos Pires, Esperantina, Piauí. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 8, n. 3, p. 78-88, 2006.

GONÇALVES, E. P.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, E. U. ; FRANÇA, P. R. C. ; OLIVEIRA, L. S. B. ; SANTOS, S. R. N. ; SILVA, E. O. Tratamentos Pré-germinativos em Sementes de Mofumbo (*Combretum leprosum* Mart.). In: Congresso Brasileiro de Olericultura IV Simpósio Brasileiro de Curcubitáceas, 47, 2007, Porto Seguro. **Anais eletrônicos...**, Porto Seguro 2007. Disponível em

<http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_1/a229_t1085_comp.pdf>.
Acesso em 14 nov. 2011.

LIMA, L. K. M.; RIBEIRO, M. C. C.; RIBEIRO, F. R. M.; FEITOSA, R. J. M.; BENEDITO, C. P.; LIMA, J. S. S. Germinação de sementes de mofumbo (*Combretum leprosum* Mart.). **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 27, n. 2 (Suplemento - CD Rom), 2009.

LOIOLA, M. I. B.; ROCHA, E. A.; BARACHO, G. S.; AGRA, M. F. Flora da Paraíba, Brasil: Combretaceae. **Acta Botânica Brasílica**, Feira de Santana, v. 23, n. 2, p. 330-342, 2009.

LOIOLA, M. I. Neotropical Combretaceae. Disponível em:
<<http://www.kew.org/science/tropamerica/neotropikey/families/Combretaceae.htm>>.
Acesso em 25 out. 2011.

LOPES, L. S.; MARQUES, R. B.; PEREIRA, S. S.; AYRES, M. C. C.; CHAVES, M. H.; CAVALHEIRO, A. J.; VIEIRA JÚNIOR; G. M.; ALMEIDA, F. R. C. Antinociceptive effect on mice of the hydroalcoholic fraction and (-) epicatechin obtained from *Combretum leprosum* Mart & Eich. **Brazilian Journal of Medical Biology Research**, v. 43, n. 12, p. 1184-1192, 2010.

LORENZI H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002.

LORENZI H; MATOS F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2002. 544p.

MAIA, G. N. **Caatinga**: árvores e arbustos e suas utilidades. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004.

MARINHO, M. G. V.; SILVA, C. C.; ANDRADE, L. H. C. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais em área de caatinga no município de São José de

Espinharas, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 13, n. 2, p. 170-182, 2011.

MARQUETE, N.; VALETE, M. C. Combretaceae. In: FORZZA, R. C. et al. (org.) **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson, Instituto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010.

MEDEIROS, M. L. D.; SANTOS R. V.; TERTULIANO, S. S. X. Avaliação do estado nutricional de dez espécies arbóreas ocorrentes no semiárido paraibano. **Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 3, p. 31-39, 2008.

MOREIRA, A. R. P.; MARACAJÁ, P. B.; GUERRA, A. M. N. M.; SIZENANDO FILHO, F. A.; PEREIRA, T. F. C. Composição florística e análise fitossociológica arbustivo arbóreo no município de Caraúbas-RN. **Revista Verde**, Mossoró, v. 2, n. 1, p. 113-126, 2007.

NUNES, C. G. F.; MATOS, R. R.; OLIVEIRA O. F.; BEZERRA NETO, F. Identificação de plantas apícolas no campus da ESAM, Mossoró-RN. **Caatinga**, Mossoró, v. 9, n. 1/2, p. 91-96, 1996.

PAULINO, R. C.; HENRIQUES, G. P. S. A.; MOURA, O. N. S.; COELHO, M. F. B. AZEVEDO, R. A. B. Medicinal plants at the Sítio do Gois, Apodi, Rio Grande do Norte State, Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Paraná, v. 22, n. 1, p. 29-39, 2012.

PAREYN, F. G. C. A importância da produção não-madeireira na caatinga. p. 131-144. In: GARIGLIO, M. A. et al. (orgs.) **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. 368p

PEREIRA, F. M.; FREITAS, B. M.; ALVES, J. E.; CAMARGO, R. C. R.; LOPES, M. T. R.; VIEIRA NETO, J. M.; ROCHA, R. S. **Flora apícola no Nordeste**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 40 p.

PEREIRA FILHO, J. M.; BAKKE, O. A. Produção de forragens de espécies herbáceas da caatinga. p. 145-159. In: GARIGLIO, M. A. et al. (orgs.) **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. 368p

PIANA, B. M.; SILVA, W. P.; SAMPAIO, E. V. S. B. Equações de biomassa de plântulas da caatinga. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX 2010 –, 10. **Resumos eletrônicos ...** UFRPE: Recife, 2010. Disponível em: <<http://www.sigeventos.com.br/jepex/inscricao/resumos/0001/R0883-1.PDF>>. Acesso em 01 dez. 2011.

QUIRINO, Z. G. M.; MACHADO, I. C. Biologia da polinização e da reprodução de três espécies de *Combretum* Loebl. (Combretaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 181-193, 2001.

RAMOS, K. M. O.; FELFILL, J. M.; FAGG, C. W.; SOUSA-SILVA, J. C.; FANCO, A. C. Desenvolvimento inicial e repartição de biomassa de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith, em diferentes condições de sombreamento. **Acta Botânica Brasílica**, Feira de Santana, v. 18, n. 2, p. 351-358, 2004.

ROQUE, A. A.; ROCHA, R. M.; LOIOLA, M. I. B. Uso e diversidade de plantas medicinais da Caatinga na comunidade rural de Laginhas, município de Caicó, Rio Grande do Norte (Nordeste do Brasil). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 12, n. 1, p. 31-42, 2010.

SANTOS, L. C.; VELOSO, M. D. M.; SIZENANDO FILHO, F. A.; LINHARES, P. C. F. Estudo de uma flora em dois ambientes no município de Quixadá – CE. **Revista Verde**, Mossoró, v. 3, n. 2. p. 116 135, 2008.

SCHWENK, L. M.; SILVA, C. J. A etnobotânica da morraria mimoso no pantanal de Mato Grosso. In: Simpósio sobre recursos naturais e socioeconômicos do Pantanal, 3, 2000, Corumbá. **Resumos eletrônicos...** Corumbá, 2000. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congresso/Bioticos/SCHWENK-046.pdf>>. Aceso em 04 dez 2011.

SILVA, C. D. *Combretum leprosum* Mart. (Combretaceae) – Avaliação da atividade anti-inflamatória tópica em modelos de inflamação de pele agudo e crônico em camundongos. Dissertação (Mestrado em Farmacologia) Ciências Biológicas - Universidade Federal do Paraná, 2009. 82p.

SILVA, P. S. L.; SILVA, K. M. B.; LÔBO, P. N. B.; SILVA, P. I. B. Growth of seven perennial plant species adapted to the Brazilian Semi-Arid. **Acta Botânica Brasileira**, Feira de Santana, v. 21, n. 4, p. 935-941, 2007.

SILVA, P. S. L.; SILVA, P. I. B.; SILVA, K. M. B.; OLIVEIRA, O. F.; JALES, J. D. D.; MEDEIROS, J. L. B. Weed community and growth under the canopy of trees adapted to the brazilian semi-arid region. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 69-76, 2010.

SILVA, P. S. L.; CUNHA, T. M. S.; SOUSA, A. D.; PAULA, V. F. S. Equations for leaf area estimation in some species adapted to the brazilian semi-arid. **Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 4, p. 18-23, 2007.

SILVA, T. S.; FREIRE, E. M. X. Abordagem etnobotânica sobre plantas medicinais citadas por populações do entorno de uma unidade de conservação da caatinga do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 12, n. 4, p. 427-435, 2010.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógramas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

TELES, C. B. G.; MOREIRA, L. S.; SILVA, A. A. E.; FACUNDO, V. A.; ZULIANI, J. P.; STÁBELIA, R. G.; SILVA-JARDIM, I. Activity of the Lupane Isolated from *Combretum leprosum* against *Leishmania amazonensis* Promastigotes. **Journal of Brazilian Chemical Society**, v. 22, n. 5, p. 936-942, 2011.

VILELLA, T.; ANDRADE, B. S. B.; MELLO, U.; NORD, N.; SILVA, F. A. C.; REIS, S. L. A. Plantas medicinais e tóxicas. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS DO PANTANAL, 3, 2000, Corumbá.

Resumos eletrônicos... Corumbá, 2009. Disponível em:
<<http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congresso/Bioticos/VILELLA-070.pdf>>.
Acesso em 04 dez 2011.

CAPÍTULO 2 – CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS E DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DE FRUTOS, SEMENTES, PLÂNTULAS E MUDAS DE MUFUMBO (*Combretum leprosum* Mart.)

2.1 INTRODUÇÃO

A importância do conhecimento sobre as características morfológicas de frutos, sementes e plântulas foi demonstrada por Barroso et al. (1999) quando utilizaram tais características como um adicional na identificação de famílias e gêneros de dicotiledôneas.

Estes estudos podem ser empregados em análises em laboratórios, identificação e diferenciação de espécies em viveiros e reconhecimento da planta no campo, havendo, portanto, a necessidade de estímulos a esses estudos básicos (AMORIM et al., 2008). A falta desses estudos dificulta pesquisas relacionadas à regeneração natural, atividades silviculturais e preservação de espécies que correm risco de extinção (BARRETO et al., 2011). Trabalhos de descrição e caracterização de frutos, sementes e germinação subsidiam estudos básicos em tecnologia de sementes, produção de mudas, silvicultura e ecologia (CUNHA; FERREIRA, 2003).

A compreensão da dinâmica dos ecossistemas naturais e o estabelecimento de metodologias adequadas à recuperação de áreas degradadas necessitam do reconhecimento das espécies em suas etapas iniciais de desenvolvimento (BARROSO et al, 2009, p.241). Entretanto, para a maioria das espécies nativas do Brasil, são escassas as informações disponíveis na literatura sobre as características dos frutos e das sementes, assim como também, desenvolvimento pós-seminal e testes germinativos (ARAÚJO NETO et al., 2002).

Entre os trabalhos desenvolvidos com plantas ocorrentes no bioma caatinga podem-se destacar os seguintes: *Amburana cearensis* (CUNHA; FERREIRA, 2003),

Tabebuia caraiba; *Aspidosperma piryfolium* (FERREIRA; CUNHA, 2000), *Zizyphus joazeiro*; *Caesalpinia pyramidalis* (SILVA; MATOS, 1998), *Myracrodruon urundeuva* (FELICIANO et al., 2008), *Erythrina velutina* (SILVA et al., 2008), *Dalbergia cearensis* (NOGUEIRA et al., 2010); *Adenanthera colubrina*; *Enterolobium contortisiliquum* (BARRETO; FERREIRA, 2011).

Este trabalho foi realizado com objetivo de descrever germinação, frutos, sementes, plântulas e mudas de *Combretum leprosum*.

2.2 MATERIAIS E MÉTODO

Para as determinações biométricas, foram utilizados 500 frutos e 500 sementes provenientes de cinco locais diferentes do município de Mossoró-RN. De cada lote foram escolhidos 100 frutos e 100 sementes ao acaso, para medição individual. Frutos e sementes foram pesados em balança semi-analítica com precisão de 0,001 g e mensurados quanto ao comprimento e diâmetro utilizando-se um paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm. O comprimento foi medido da base até o ápice e o diâmetro medido na linha mediana dos frutos e sementes. Após o processamento, foi determinado o teor de água das sementes pelo método de estufa de circulação gravitacional a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas (BRASIL, 2009).

Os dados das características quantitativas foram submetidos à análise descritiva, onde se calculou com ajuda do aplicativo Excel, média aritmética, desvio padrão, erro padrão, coeficiente de variação e intervalo de confiança. A determinação do número de sementes por quilograma e peso de 1.000 sementes foi realizada segundo recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Após biometria dos frutos e sementes, a fim de acompanhar a germinação, 1000 sementes foram postas em bandejas de isopor de 128 células, com substrato de

fibra de coco após serem previamente embebidas por 24 horas em água destilada com duas trocas de água (GONÇALVES et al., 2007; LIMA et al., 2009). O crescimento das plântulas ocorreu em casa de vegetação coberta com sombrite (50% de luz) e irrigação manual. Após 25 dias foram transplantadas para sacos de polietileno, com capacidade de 1,5l, contendo arisco e esterco na proporção 3:1, com intuito de acompanhar o desenvolvimento das mudas.

Os métodos e termos empregados para descrever os aspectos morfológicos de frutos, sementes, germinação, plântulas e mudas de *C. leprosum* basearam-se nos trabalhos de Barroso *et al.* (1999), Camargo et al. (2008), Gonçalves; Lorenzi (2007), Sousa et al. (2009), Vidal; Vidal (2003). Neste trabalho utilizou-se a denominação plântula para a fase desde a germinação até a independência dos cotilédones, e muda para a fase posterior.

Foram feitas avaliações diárias no período de 22/09/2011 (data da semeadura) a 07/12/2011. Para as descrições morfológicas e ilustração dos caracteres, foram utilizadas as plântulas e mudas com todas as suas estruturas essenciais bem desenvolvidas, completas e proporcionais.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Descrição de frutos e sementes

Os dados da estatística descritiva das características avaliadas dos frutos e sementes de mufumbo são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Média, desvio padrão, erro padrão, coeficiente de variação e intervalo de confiança (IC) referentes às determinações biométricas (comprimento, diâmetro) e peso em uma amostra de 500 frutos e 500 sementes de *Combretum leprosum* Mart. Fonte: Tabela construída pelo próprio autor.

Característica	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	C.V. (%)	I.C. 95%
Comprimento do Fruto (mm)	25,71	2,84	0,13	11,04	25,71±0,25
Largura do Fruto (mm)	20,69	1,61	0,07	7,79	20,69±0,14
Peso de 1000 frutos (g)	214,26	10,15	3,59	4,74	214,26±8,49
Comprimento da Semente (mm)	12,46	1,61	0,07	12,95	12,46±0,14
Diâmetro da Semente (mm)	5,07	0,75	0,03	14,89	5,07±0,07
Peso de 1000 sementes (g)	117,34	4,08	1,44	3,48	117,34±0,34

O peso de 1000 sementes foi de 117,34 g, o que nos permite inferir que em um quilograma de sementes de mufumbo pode conter 8522 sementes. As sementes apresentaram 11,5 % de umidade. O peso de 1000 frutos foi de 214,26 g, dessa forma um quilograma pode conter 4667 unidades de dispersão.

Dados de frequência das características biométricas dos frutos são apresentados na Figura 1A-C. Os frutos apresentaram comprimento entre 18,30 a 32,59 mm, porém 58,2% dos frutos encontravam-se nas classes compreendidas entre 24,43 e 28,51 mm. Quanto ao diâmetro dos frutos, apresentaram menor variação em relação ao comprimento, 85% dos frutos se encontraram entre 18,49 e 22,92 mm. Os frutos de *C. leprosum* tenderam a apresentar massas variáveis entre 0,098 e 0,395g.

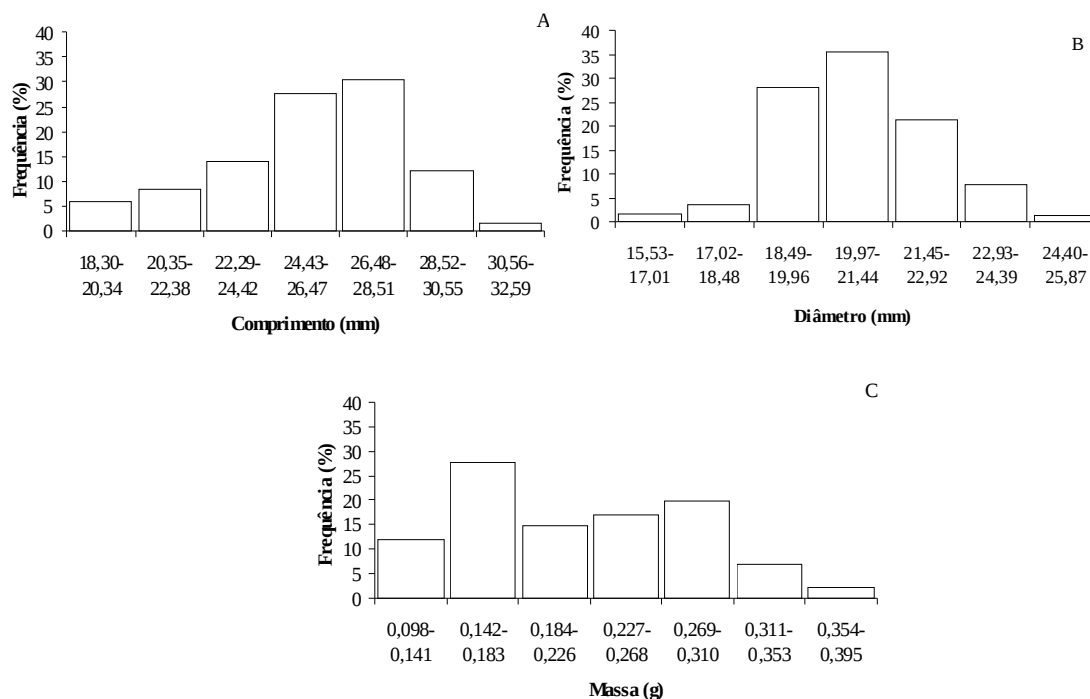


Figura 2 - Classes de frequência de comprimento (A), diâmetro (B) e massa (C) dos frutos de *C. leprosum*. Fonte: Gráficos construídos pelo próprio autor.

Os frutos de *C. leprosum* do tipo betulídio, são secos, indeiscentes, alados e monospérmicos. São típicos de alguns gêneros de Combretaceae, originam-se de um ovário ínfero, providos de alas derivadas de expansões do hipanto (BARROSO, 1999).

Os frutos são elipsóides, o pericarpo, quando imaturo, é verde claro e, quando amadurece fica um castanho avermelhado ou castanho amarelado de tonalidades claras e escuras (Figura 3A-B). A forma do fruto é um caractere morfológico importante para distinção de espécies de *Combretum* (LOIOLA, 1996).

Dados de frequência das características biométricas das sementes são apresentados nas figuras 2A-C. As sementes tiveram maior uniformidade quanto ao comprimento, 75,6% encontravam-se nas classes compreendidas entre 10,94 e 14,75 mm. Quanto ao diâmetro das sementes 62% apresentavam-se entre 3,86 e 5,76 mm. As

sementes apresentaram frequência com tendência a apresentar menores massas, 73,8% dos frutos apresentaram peso entre 0,065 e 0,152 g.

As sementes são ovóides ou elipsóides de cor castanha, aspecto rugoso com estrias longitudinais saindo do ápice à base das sementes (Figura 3C-D). Ao abrir o fruto ainda podia-se encontrar o resquício de funículo ligado ao ápice da semente.

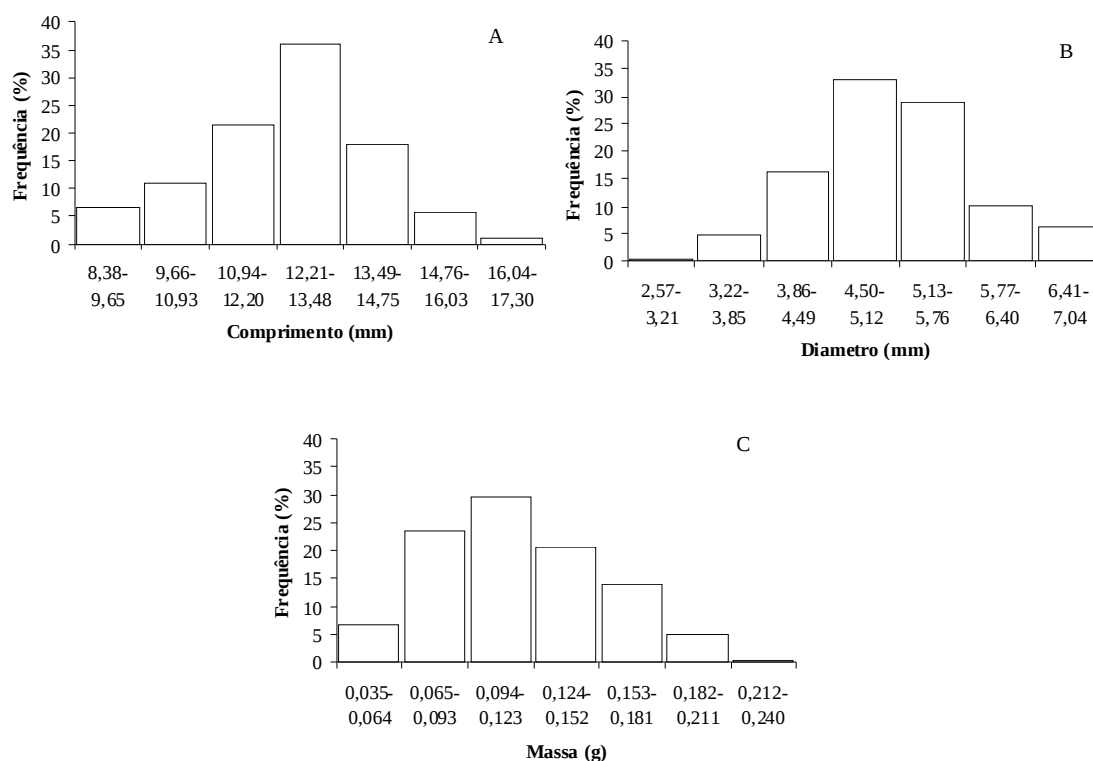


Figura 3 - Classes de frequência de comprimento (A), diâmetro (B) e massa (C) das sementes de *C. leprosum*. Fonte: Gráficos construídos pelo próprio autor.

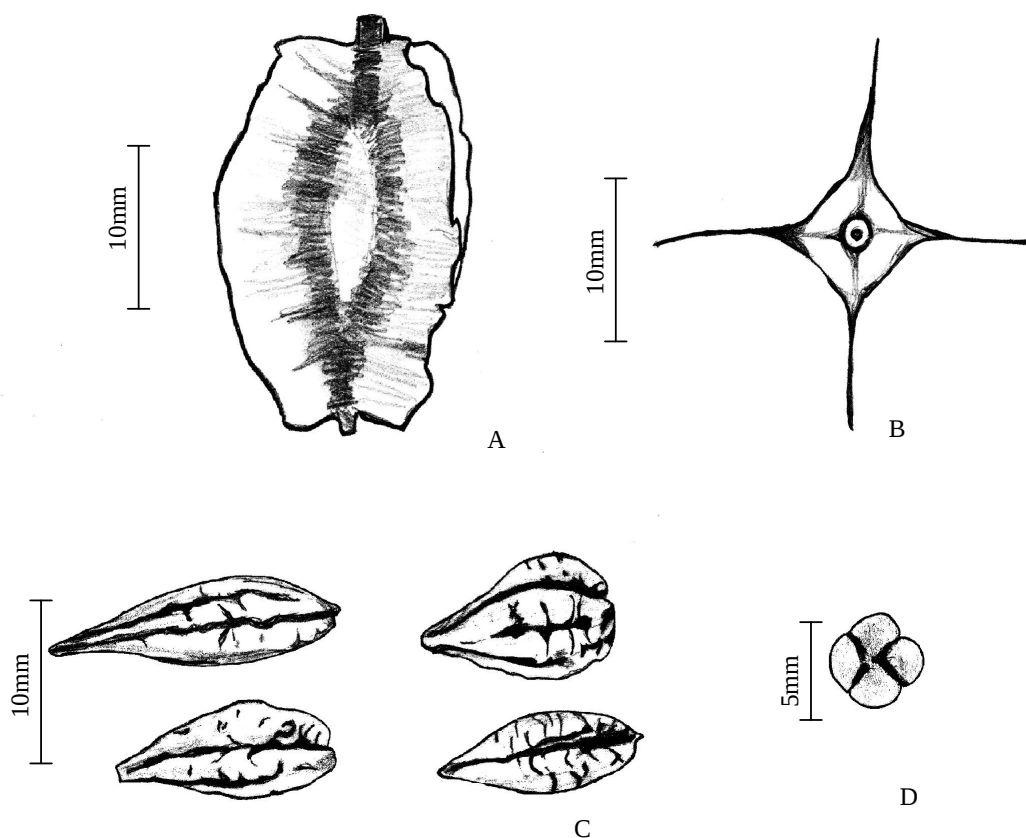


Figura 4 - Aspectos morfológicos dos frutos e sementes de *Combretum leprosum* Mart.: A – vista frontal do fruto; B – vista transversal do fruto; C – vista frontal da semente; D – vista trnsversal da semente. Fonte: Desenhos feitos pelo próprio autor.

2.3.2 Descrição da germinação

A germinação de *C. leprosum* é hipógea, criptocotiledonar com cotilédones de reserva. Jackson (1974) estudando a germinação de algumas espécies de combretaceae e outras famílias de plantas da savana africana relatou que este tipo de germinação é

uma das estratégias desenvolvidas por plantas de savana como forma de sobrevivência ao fogo. Figura 4 mostra uma plântula de *C. leprosum* que ao sofrer injúrias na sua gema apical, consegue rebrotar gemas das axilas dos cotilédones.



Figura 5 - Plântula de *C. leprosum* que rebrotou após sofrer injúria da haste principal. Fonte: Foto do próprio autor.

A protusão da radícula ocorreu no quinto dia após a semeadura. No sétimo dia a radícula apresentava cerca de 2 cm de comprimento e o ápice caulinar começava a apontar diminutamente. O epicótilo apareceu no oitavo dia do processo, e já por volta do décimo dia houve a emergência da plântula com o estendimento do epicótilo com um par de eófilos ainda em formação.

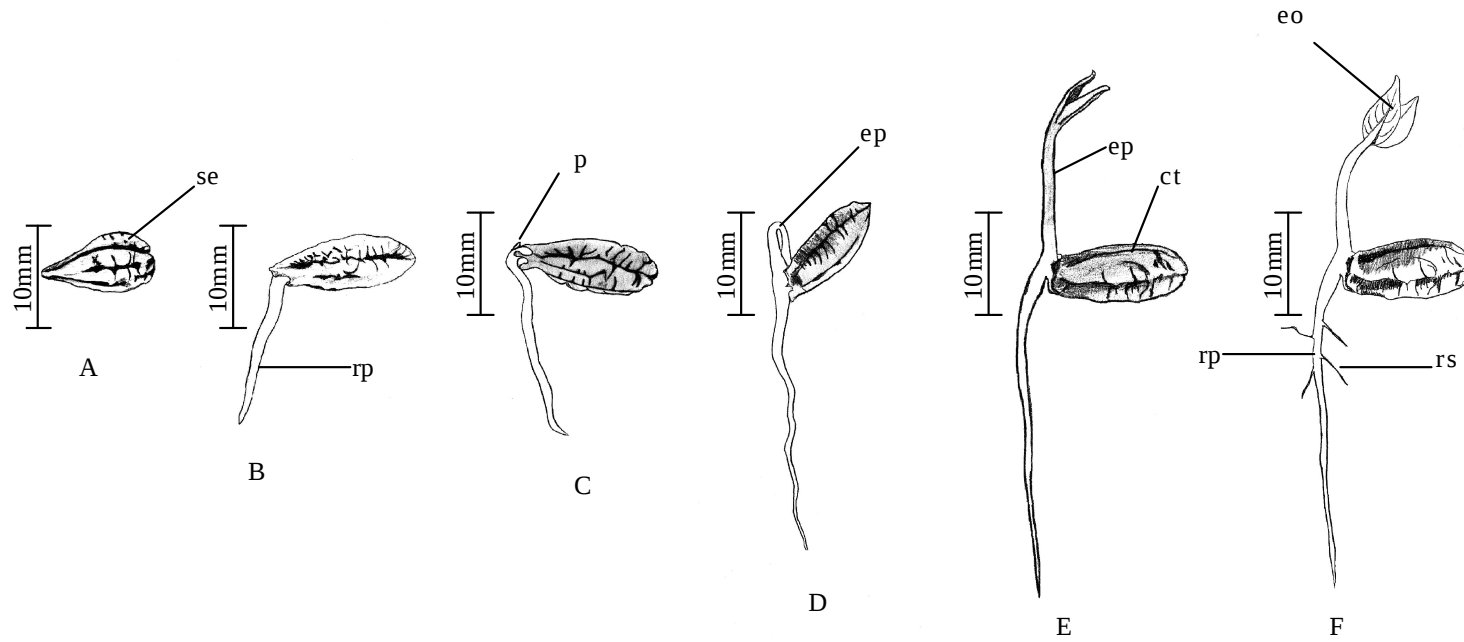


Figura 6 - Aspectos morfológicos da germinação criptocotiledonar hipógea armazenadora (CHR) de *Combretum leprosum* Mart.: A – semente embebida por 24 horas, se - semente; B – plântula com 5 dias, rp – raiz primária; C – plântula com 7 dias, p - protófilo; D – plântula com 8 dias, ep – epicótilo; E – plântula com 10 dias, ep – epicótilo, ct - cotilédono; F – plântula com 11 dias, rp – raiz primária, rs – raiz secundária, eo – eófilos. Fonte: Desenhos feitos pelo próprio autor.

A emergência das plântulas ocorreu durante 12 dias (do 8º dia após a semeadura até o 19º), com maior pico de emergência no 10º dia quando 20,9% das plântulas emergiram, entretanto as plântulas atingiram acima de 50% de emergência no 12º dia após a semeadura (Figura 6). No final do processo germinativo as sementes apresentaram 76,7% de germinação e Índice de Velocidade de Emergência de 2,74. Estes dados concordam com os resultados obtidos por (GONÇALVES et al., 2007; LIMA et al., 2009) para *C. leprosum*.

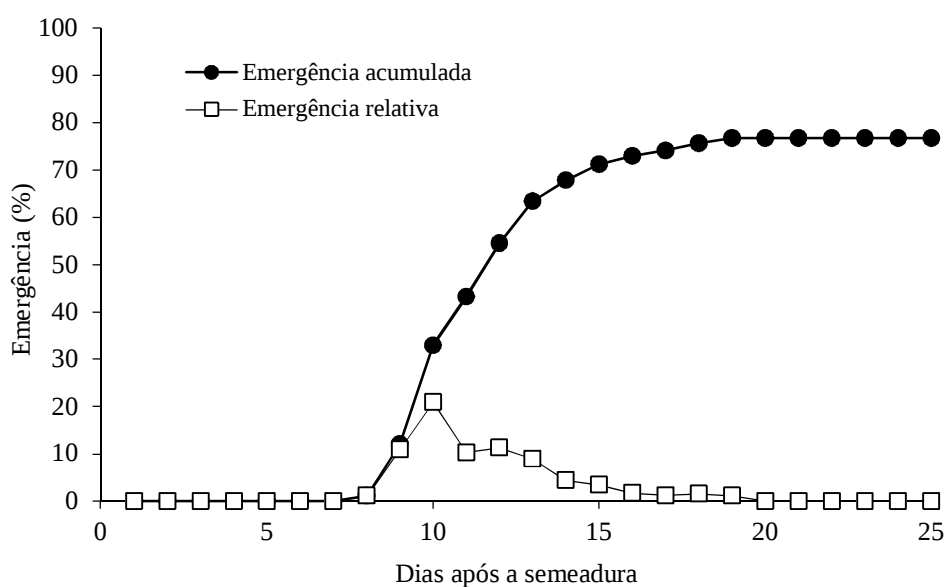


Figura 7 - Porcentagem de emergência acumulada e relativa de plântulas de *C. leprosum* até os 25 dias após a semeadura. Mossoró-RN, 2011. Fonte: Gráficos construídos pelo próprio autor.

2.3.3 Descrição das plântulas e mudas

As plântulas apresentam raiz pivotante longa, cilíndrica, branca, com coifa de coloração amarela, com eixo hipocótilo-raiz ($5,6\text{cm} \pm 1,15$) (média $\pm$ desvio padrão) aos 25 dias, com várias raízes secundárias (Figura 7A). As plântulas apresentaram epicótilo ($3,61\text{cm} \pm 0,54$) e diâmetro do colo de ($1,2\text{mm} \pm 0,21$).

Cotilédones com reservas, plicados, cloróticos com película da semente marrom.
Os cotilédones perduram na planta até por volta dos 35 dias.

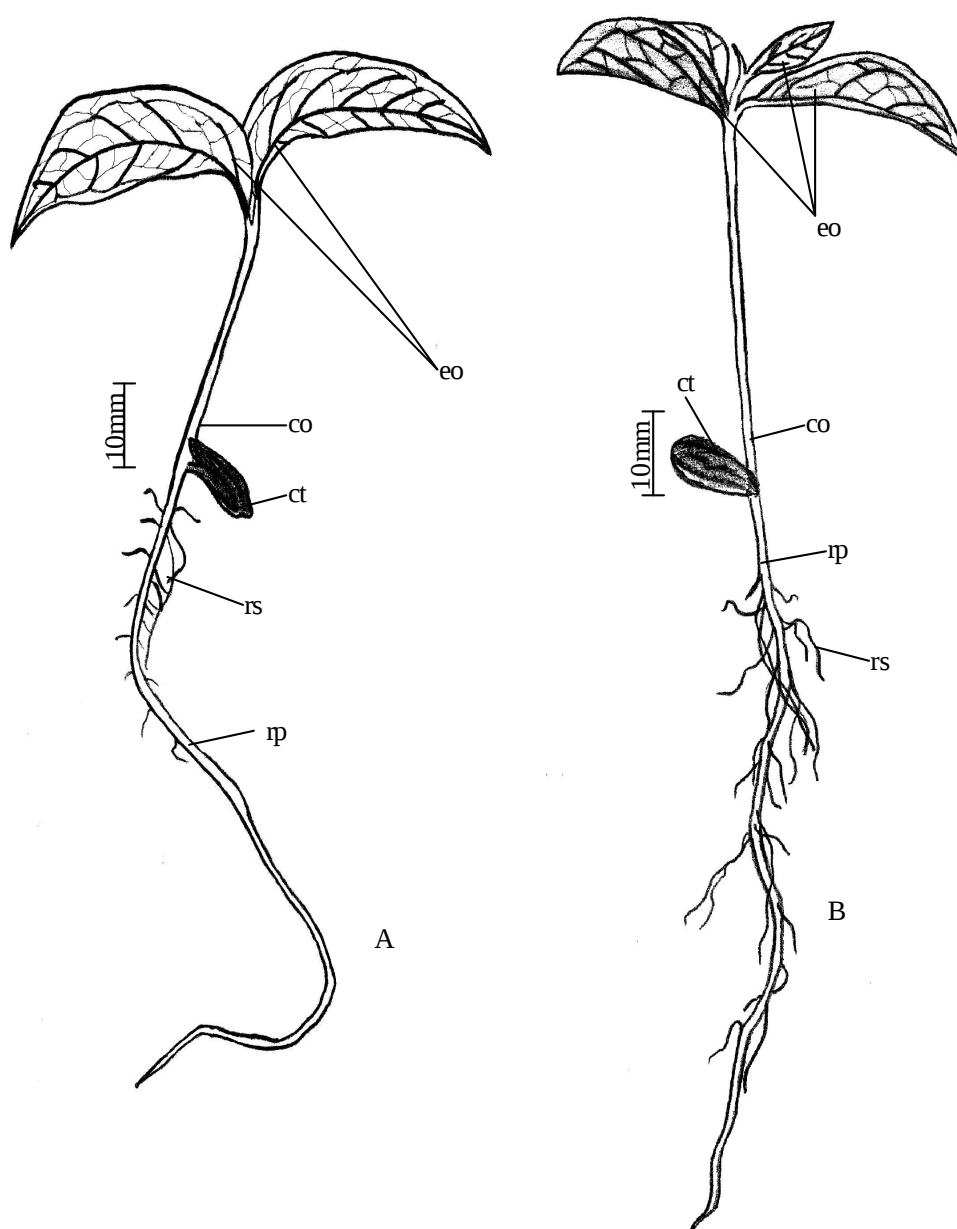


Figura 8 - Aspectos morfológicos de plântulas de *C. leprosum*: A – plântula com 16 dias; B plântula com 21 dias; C - plântula com 30 dias; rp – raiz primária, rs – raiz secundária, ct –

cotilédones, co – colo, ep – epicótilo, eo – eófilos, ga – gema apical, fad – face adaxial, fab face abaxial. Fonte: Desenhos feitos pelo próprio autor.

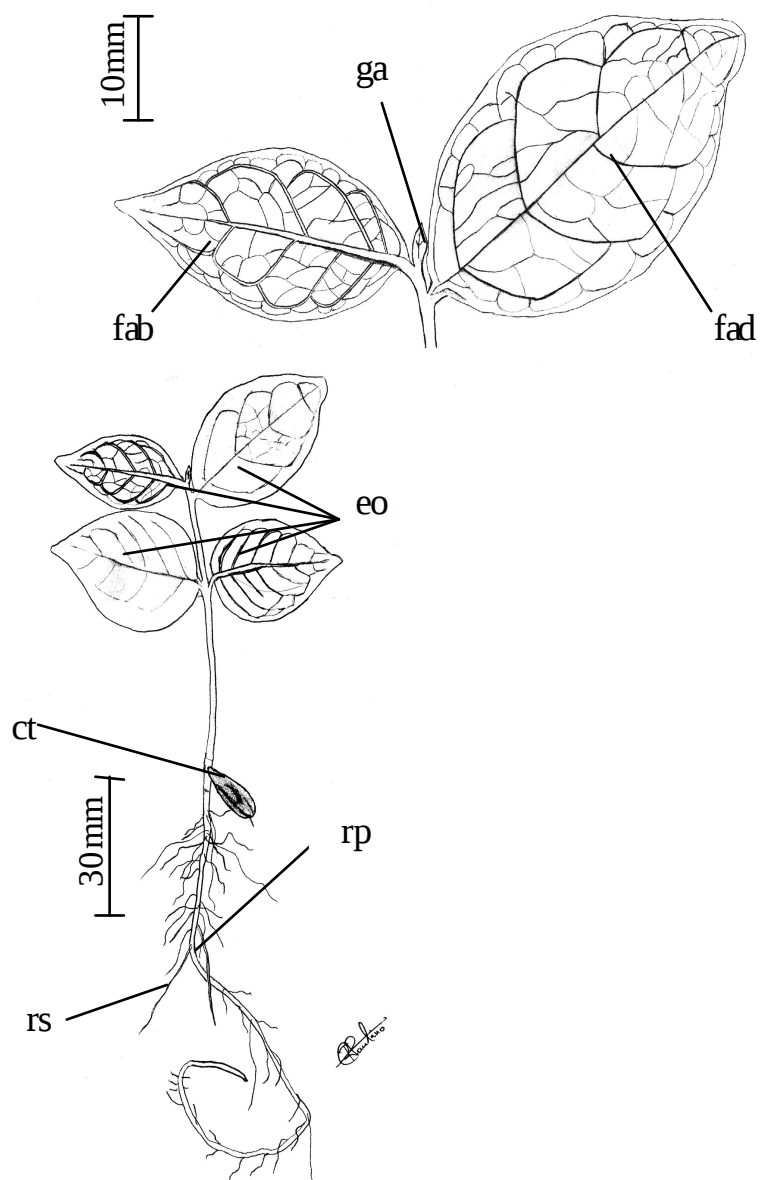


Figura 9 - Aspectos morfológicos de plântulas de *C. leprosum*, com 30 dias, detalhes das nervuras nas faces abaxial e adaxial da folha; rp – raiz primária, rs – raiz secundária, ct –

cotilédones, eo – eófilos, fad – face adaxial, fab - face abaxial. Fonte: Desenho feito pelo próprio autor.

Aos 16 dias após a semeadura o primeiro par de protófilos está completamente estendido, são eófilos simples de filotaxia oposta, pecíolo curto, elípticos ou ovados. O terceiro eófilo (já aparecendo aos 21 dias após a semeadura) apresenta filotaxia alterna (Figura 7B e Figura 8) e esta filotaxia perdura até passar a fase juvenil quando as plantas de mufumbo apresentam os metáfilos, de filotaxia oposta, característica da planta adulta (Figura 8). Estes são elípticos ou largo-elípticos, raramente obovados, com ápice agudo e base obtusa, com algumas folhas apresentando pontuações brancas muito pequenas, as nervuras primárias são do tipo broquidódroma sendo mais proeminentes na face abaxial e nervuras secundárias são reticuladas (Figura 7C). As folhas de plantas de mufumbo quando adultas apresentam consistência sub-coriácea com indumento lepidoto (LOIOLA et al., 2009), entretanto, 65 dias após a semeadura os eófilos apresentam consistência cartácea com superfície lisa.



Figura 10 – Muda de *C. leprosum* emitindo primeiro metáfilo de filotaxia oposta. Mossoró-RN, 2011. Fonte: Foto retirada pelo próprio autor.

A heterofilia é comum em muitas espécies, geralmente as características das folhas das plântulas são bem diferentes de folhas de indivíduos adultos (MONTORO, 2008). Em *Tabebuia caraiba* (Bignoniaceae), por exemplo, há primeiro o aparecimento de vários eófilos simples, depois aparecimento de eófilos opostos trifoliolados antes do aparecimento do metáfilo que é uma folha composta digitada de filotaxia alterna (FERREIRA; CUNHA, 2000). As descrições de protófilos e metáfilos são importantes, pois podem ser mais características para ajudar na identificação de indivíduos jovens, podendo gerar chaves de identificação de espécies a partir destas características (MONTORO, 2008).

As mudas de mufumbo aos 65 dias após a semeadura (Figura 8) apresentaram raiz pivotante ($27,65\text{cm} \pm 8,28$), com raízes secundárias cilíndricas, brancas, cada uma apresentando coifas amareladas. As mudas apresentaram altura de ($7,3\text{cm} \pm 1,85$) e diâmetro do colo de ($1,8\text{mm} \pm 0,26$).

2.5 REFERÊNCIAS

AMORIM, I. L.; DAVIDE, A.C.; FERREIRA, R. A.; CHAVES, M. M. F. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e mudas de *Senna multijuga* var. *lindleyana* (Gardner) H. S. Irwin & Barneby –Leguminosae Caesalpinioideae. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 507-516, 2008.

ARAÚJO-NETO, J. C.; AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M.; PAULA, R. C. Caracterização morfológica de frutos e sementes e Desenvolvimento pós-seminal de monjoleiro (*Acacia polyphylla* DC.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n. 1, p. 203-211, 2002.

BARRETTO, S. S. B.; FERREIRA, R. A. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de Leguminosae Mimosoideae: *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan e *Enterolobium contortisiliquum* (Vellozo) Morong. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 223-232, 2011.

BARROSO, G. M.; AMORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 443 p.

BARROSO, I. C. E.; OLIVEIRA, F.; CIARELLI, D. M. Morfologia da unidade de dispersão e germinação de *Cordia sellowiana* Cham. e *Cordia myxa* L. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 1, p. 241-249, 2009.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária, 2009.

CAMARGO, J. L. C.; FERRAZ, I. D. K.; MESQUITA, M. R.; SANTOS, B. A.; BRUM, H. D. **Guia de propágulos e plântulas da Amazônia**. Manaus: INPA, 2008. 108p.

CUNHA, M. C. L.; FERREIRA, R. A. Aspectos morfológicos da semente e do desenvolvimento da planta jovem de *Amburana cearensis* (Arr. Cam.) A.C. Smith – cumaru – Leguminosae Caesalpinioideae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, p. 89-96, 2003.

FERREIRA, R. A.; CUNHA, M. C. L. Aspectos morfológicos de sementes, plântulas e desenvolvimento da muda de caraibeira (*Tabebuia caraiba* (Mart.) Bur.) – Bignoniaceae e pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart. – Apocynaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 22, n. 1, p. 134-143, 2000.

FELICIANO, A. L. P.; MARANGON, L. C.; HOLANDA, A. C. Morfologia de sementes, de plântulas e de plantas jovens de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, n. 1, p. 198-206, 2008.

GONÇALVES, E. P.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, E. U. ; FRANÇA, P. R. C. ; OLIVEIRA, L. S. B. ; SANTOS, S. R. N. ; SILVA, E. O. Tratamentos Pré-germinativos em Sementes de Mofumbo (*Combretum leprosum* Mart.). In: Congresso Brasileiro de Olericultura IV Simpósio Brasileiro de Curcubitáceas, 47, 2007, Porto Seguro. **Anais eletrônicos...**, Porto Seguro 2007. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_1/a229_t1085_comp.pdf>. Acesso em 14 nov. 2011.

GONÇALVES, E. G. LORENZI H.. **Morfologia vegetal:** organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2007. 450p.

JACKSON, G. Criptogal germination and other seedling adaptations to the burning of vegetation in savanna regions: the origin of the pyrophytic habit. **New Phytologist**, v. 73, n. 4, p. 771-780, 1974.

LIMA, L. K. M; RIBEIRO, M. C. C; RIBEIRO, F. R. M; FEITOSA, R. J. M; BENEDITO, C.P; LIMA, J.S.S. Germinação de sementes de mofumbo (*Combretum leprosum* Mart.). **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 27, n. 2 (Suplemento - CD Rom), agosto 2009.

LOIOLA, M. I. B.; ROCHA, E. A.; BARACHO, G. S.; AGRA, M. F. Flora da Paraíba, Brasil: Combretaceae. **Acta Botânica Brasílica**, Feira de Santana, v. 23, n. 2, p. 330-342, 2009.

LOIOLA, M. I. B.; SALES, M. F. Estudos taxonômicos do gênero *Combretum* Loefl. (Combretaceae R. Br.) em Pernambuco – Brasil. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 2, p. 173-190, 1996.

MONTORO, G. R. **Morfologia de plântulas de espécies lenhosas do cerrado.** (Dissertação) Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Brasília-DF, 2008. 104p.

NOGUEIRA, F. C. B.; MEDEIROS FILHO, S.; GALLÃO, M. I. Caracterização da germinação e morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Dalbergia cearensis* Ducke (pau-violeta) – Fabaceae. **Acta Botânica Brasílica**, Feira de Santana, v.24, n.4, p.978-985, 2010.

SILVA, K. B.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; MATOS, V. P.; GONÇALVES, E. P. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas de *Erythrina velutina* Willd., Leguminosae – Papilionideae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 104-114, 2008.

SILVA, L. M. M.; MATOS, V.P. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul. – Caesalpinaceae) e de juazeiro

(*Zizyphus joazeiro* mart. – Rhamnaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 20, n. 2, p. 25-31, 1998.

SOUZA, L. A.; MOSCHETA, I. S.; MOUÃO, K. S. M.; ALBIERO, A. L. M.; MONTANHER, D. R.; PAOLI, A. A. S. Morfologia da plântula e do tirodendro. In: SOUZA, L. A. (org.). **Sementes e Plântulas: Germinação, estrutura e adaptação**. Ponta Grossa, PR: Toda Palavra, 2009. p. 121-190

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Botânica: organografia**. Viçosa, MG: UFV, 2003. 124 p.

CAPÍTULO 3 - CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS E EMERGÊNCIA DE SEMENTES DE MOFUMBO (*Combretum leprosum* Mart.) ORIUNDAS DE DIFERENTES PROCEDÊNCIAS DO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ-RN.

3.1 INTRODUÇÃO

Combretum leprosum Mart. é uma espécie típica da caatinga que floresce na época chuvosa e a dispersão dos seus frutos na época seca é feita principalmente pelo vento (QUIRINO; MACHADO, 2001).

A utilização de sementes de boa qualidade constitui fator determinante para o êxito do empreendimento florestal, e o principal atributo da qualidade a ser considerado é a capacidade germinativa das sementes, dela dependem a qualidade das mudas e o sucesso de um reflorestamento (GONÇALVES et al., 2009).

Apesar da existência de diversos trabalhos sobre germinação de sementes de espécies nativas, esse número é ainda muito pequeno em relação à grande diversidade de espécies vegetais dos diferentes ambientes tropicais (OLIVEIRA et al., 2008, p.1007).

Pesquisas com germinação devem ser realizadas no intuito de determinar as melhores características de mudas para cada espécie, pois se tornam essenciais para o desenvolvimento de técnicas de conservação, manejo e restauração dos ambientes naturais (CARNEIRO, 1994; OLIVEIRA et al., 2008).

Em pesquisa com Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) foi verificado que a germinação foi influenciada pela procedência da semente e que o vigor das sementes apresentou relação direta com o seu tamanho (ALVES et al., 2005). Estes resultados são importantes na tomada de decisão para manejo de espécies nativas.

Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito das características biométricas das sementes de diferentes lotes sobre a emergência e desenvolvimento de plântulas.

3.2 MATERIAL E MÉTODO

As sementes de *Combretum leprosum* Mart. foram obtidas de frutos maduros em cinco diferentes localidades do município de Mossoró-RN chamadas de procedências (Tabela 2 e Figura 9). Todos os locais eram caracterizados por serem de caatinga hiperxerófila com forte ação antrópica, portanto a ação de degradação do homem foi comum a todas as plantas.

Tabela 2 - Características e codificação das procedências das sementes de *C. leprosum*.
Fonte: Tabela construída pelo próprio autor.

Lote	Características e Local de coleta	Data de coleta	Coordenadas
L1	Sementes coletadas de uma matriz localizada na Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, em caatinga hiperxerófila degradada.	16/09/2011	5°12'54"S; 37°18'23"O
L2	Sementes coletadas de três matrizes localizadas na Comunidade de Barrinha, Mossoró-RN, em caatinga hiperxerófila em área urbanizada.	17/09/2011	5°14'9"S; 37°15'36"O
L3	Sementes coletadas de uma matriz na Estrada da Raiz, Mossoró-RN, em caatinga hiperxerófila nas margens de estrada rural.	16/09/2011	5°7'9"S ; 37°20'8"O
L4	Sementes coletadas de uma matriz na BR 304 na saída para Natal, Mossoró-RN, nas margens da rodovia.	03/10/2011	5°16'20"S; 37°17'52"O
L5	Sementes coletadas de uma matriz na BR 304 na saída para Natal, Mossoró-RN, nas margens da rodovia	03/10/2011	5°16'20"S; 37°17'55"O

Os frutos foram coletados quando estavam completamente secos na planta ou no chão ao redor da planta. Após a coleta, foram contados 100 frutos e 100 sementes de cada lote e realizada morfometria dos frutos e sementes oriundos das cinco procedências: comprimento, diâmetro, com uso de paquímetro digital, todas com 10 repetições de 10 sementes. O peso de 1000 frutos e 1000 sementes foram

estimados através da pesagem em balança semi-analítica (precisão 0,001g), com 5 repetições de 100 unidades.

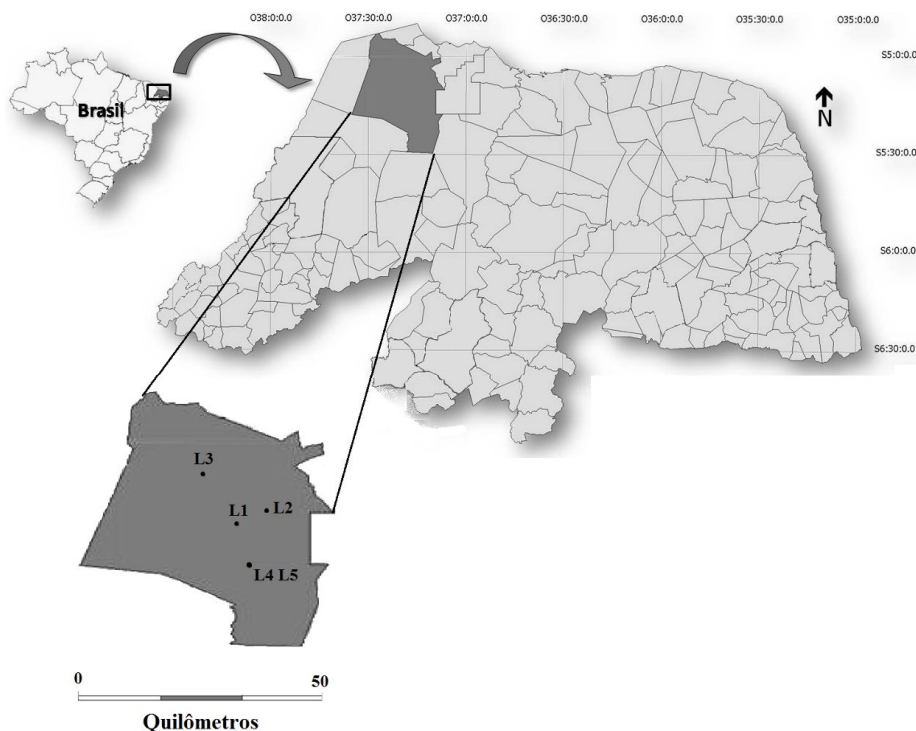


Figura 11 - Mapa de localização das coletas de sementes de *C. leprosum* no município de Mossoró-RN.

Após o processamento, foi determinado o teor de água das sementes pelo método de estufa de circulação gravitacional a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas (BRASIL, 2009), utilizando-se duas subamostras de 50 sementes de cada procedência.

Para o teste de emergência de plântulas e avaliação do desenvolvimento das mudas, as sementes foram previamente embebidas por 24 horas em água destilada com duas trocas de água (GONÇALVES et al., 2007; LIMA et al., 2009). Em seguida, foram distribuídas em substrato de fibra de coco com profundidade de 1cm, em bandejas de poliestireno de 128 células, com a semente na posição horizontal. As bandejas foram irrigadas manualmente e diariamente.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos (lotes) cada tratamento com 5 repetições, 40 sementes por unidade experimental, totalizando 200 sementes por tratamento.

O experimento foi conduzido no viveiro de mudas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), situada no município de Mossoró-RN de coordenadas geográficas 5°11' de latitude sul, 37°20' de longitude W.Gr., com 18 m de altitude, com uma temperatura média anual em torno de 27,5°C, umidade relativa de 68,9%, nebulosidade média anual de 4,4 décimos e precipitação média anual de 673,9 mm, com clima quente e seco, localizada na região semi-árida do nordeste brasileiro (CARMO FILHO et al., 1991).

No final do período, aos 25 dias após a semeadura, foram avaliadas as seguintes características: a) porcentagem de emergência (PE); b) índice de velocidade de emergência (IVE); c) altura da parte aérea (AP), expressa em cm, medida com régua milimetrada, a partir do coleto até a gema apical; d) diâmetro do coleto (DC), expresso em mm, utilizando-se um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm; e) matéria seca de folhas (MSF), caule (MSC) e das raízes (MSR), expressas em gramas, determinadas em estufa de circulação forçada a $60^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$, até massa constante; f) matéria seca total (MST), expressa em gramas, obtida pela soma das matérias secas de folhas, caule e raiz; g) relação da matéria seca da parte aérea com a matéria seca de raízes (MSPA/MSR); h) relação altura da parte aérea com o diâmetro do coleto (HP/DC).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e verificada a significância pelo teste F ($p < 0,05$), foi realizada a comparação das médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Os coeficientes de correlação de Pearson foram estimados com intuito de verificar se há correlação entre as características biométricas das sementes com o desenvolvimento das plântulas. Para as análises estatísticas foi utilizado o software SPSS for Windows (versão 15.0).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes variaram quanto ao comprimento, diâmetro e massa (Tabela 3), mais detalhes sobre a estatística descritiva de cada lote, ver anexo. O teor de água foi semelhante entre os lotes, portanto a umidade da semente pode ser um valor descartado na influência dos resultados.

Tabela 3 - Características físicas de sementes de *Combretum leprosum* das procedências UFERSA (L1), Barrinha (L2), Estrada da Raiz (L3) e Saída para Natal (L4 e L5).

Característica /Procedência	Comprimento da Semente (mm)**	Diâmetro da Semente (mm)**	Massa de 1000 sementes (g)**	Teor de Água da Semente (%)
L1	12,19 ± 0,98 c	4,15±0,45 e	79,45±2,37 e	12,1
L2	10,46 ± 1,72 d	4,82±0,45 d	93,63±1,92 d	11,0
L3	12,65 ± 0,82 b	5,04±0,36 c	108,41±1,91 c	11,3
L4	12,49 ± 0,63 bc	6,09±0,48 a	156,31±5,59 a	10,6
L5	14,49±0,87 a	5,23±0,28 b	134,73±3,80 b	11,0
DMS	0,39	0,16	6,48	
C.V. (%)	2,48	2,57	2,99	

** Significativo a ($p \leq 0,01$) pelo teste F da análise de variância; * significativo a ($p \leq 0,05$), ^{ns} não-significativo ($p > 0,05$). Médias±desvio padrão seguidos de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

O lote L1 apresentou semente pequena, com pouca massa e médias inferiores para todas as características de mudas avaliadas (Tabela 4). Geralmente uma planta oriunda de semente menos vigorosa apresentará menor desenvolvimento do que outra, proveniente de semente mais vigorosa, pelo menos nas fases iniciais de crescimento (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Tabela 4 - Porcentagem de emergência (PE), índice de velocidade de emergência (IVE), altura de planta (AP), diâmetro do coleto (DC), relação altura de planta/diâmetro do colo (AP/DC), massa seca de raiz (MSR), massa seca do caule (MSC), massa seca de folhas (MSF), massa seca total (MST), relação massa seca da parte aérea/massa seca da raiz (MSPA/MSR) de plântulas de *Combretum leprosum* das seguintes procedências: UFERSA

(L1), Barrinha (L2), Estrada da Raiz (L3) e Saída para Natal (L4 e L5). Mossoró-RN, 2011.
Fonte: Tabela construída pelo próprio autor.

Procedência	PE (%)**	IVE**	HP (cm)*	DC (mm)**	MST ¹ (g)**	HP/DC**	MSPA/MSR* *
L1	36 c	1,05 c	3,4 b	1,08 b	0,030 b	3,15 b	3,51 b
L2	95 a	3,41 a	4,4 a	1,14 ab	0,067 a	3,64 a	4,57 a
L3	93 a	3,47 a	4,5 a	1,12 b	0,067 a	3,84 a	5,03 a
L4	66,5 b	1,97 b	4,5 a	1,25 a	0,076 a	3,91 a	4,99 a
L5	93 a	3,82 a	4,8 a	1,25 a	0,078 a	3,95 a	4,69 a
DMS	20,57	0,71	0,60	0,11	0,019	0,49	0,90
C.V.(%)	14,17	13,76	7,21	5,01	15,77	6,99	10,44

** Significativo a ($p \leq 0,01$) pelo teste F da análise de variância; * significativo a ($p \leq 0,05$),^{ns} não-significativo ($p > 0,05$). Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O lote L4 apresentou PE e IVE inferiores aos lotes L2, L3 e L5, entretanto para características biométricas de plântulas não houve diferenciação entre estes lotes. Isto pode ter ocorrido como uma variação genética da espécie, já que é uma espécie nativa e alógama (QUIRINO; MACHADO, 2001).

Nos lotes de mufumbo podem estar envolvidas diferenças genéticas entre as populações, como constataram Oliveira et al. (2008) em *Dimorphandra mollis*, e comprovado por Paula et al. (2007) por meio de marcadores moleculares do tipo RAPD. Outras espécies como a *Copaifera langsdorffii*, também apresentam alta variabilidade genética (CARVALHO et al., 2010). Mas essas diferenças podem depender da espécie, em mutamba (*Guazuma ulmifolia*), por exemplo, não foram encontradas diferenças na germinação de diferentes procedências (GONÇALVES et al., 2009).

¹ Os cotilédones ainda persistentes até o momento da avaliação não foram incluídos na matéria seca total, pois o objetivo do trabalho foi de avaliar o desenvolvimento das plântulas dos diferentes lotes, e a massa do cotilédono poderia afetar nas relações da MST já que as sementes apresentavam diferentes massas.

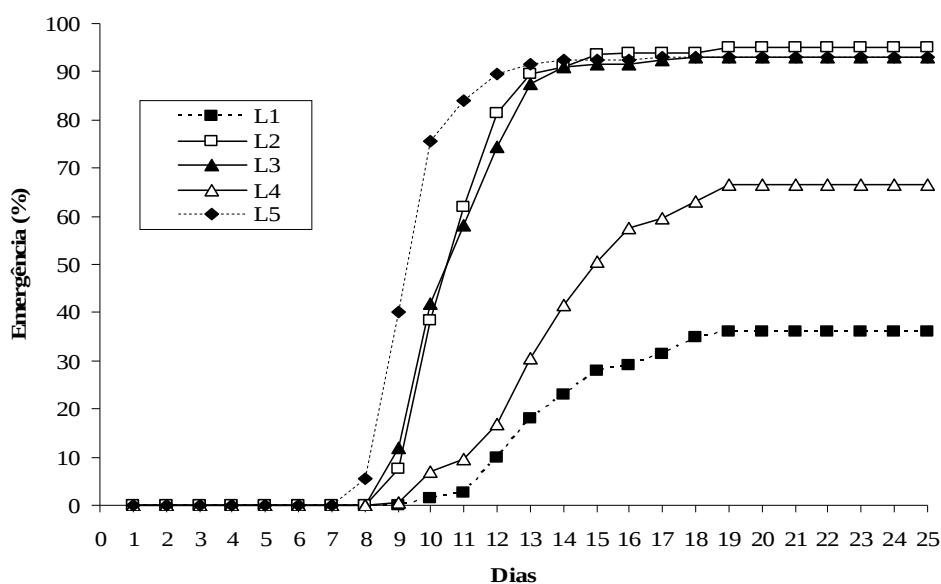


Figura 12 - Porcentagem de emergência acumulada dos lotes em função do período após a semeadura. Mossoró-RN, 2011. Fonte: Gráfico construído pelo próprio autor.

Quanto às biomassas secas dos órgãos vegetativos e biomassa total, não houve diferenças significativas entre os tratamentos (L2, L3, L4, L5), sendo estes superiores ao tratamento L1 para todas as características de biomassa seca (Figura 11). Houve uma tendência do L1 a investir mais em raiz do que em parte aérea, sua relação MSPA/MSR apresentou baixos resultados, quanto aos demais tratamentos apresentaram comportamento semelhante em relação ao investimento de biomassa.

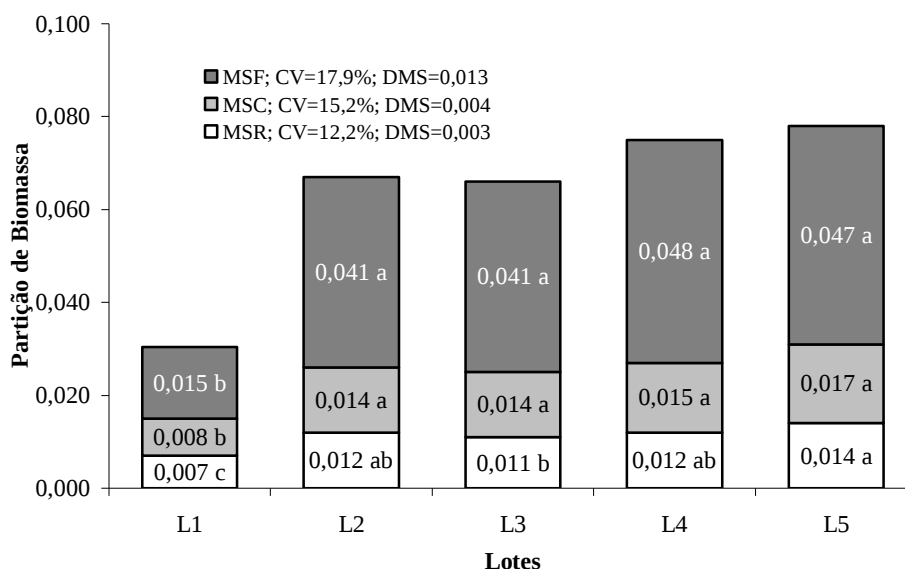


Figura 13 - Massa Seca da Raiz (MSR), Massa Seca do Caule (MSC), Massa Seca das Folhas (MSF) e Massa Seca Total (Soma das massas secas). Letras minúsculas, nas partes hachuradas de mesma cor, e letras maiúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Mossoró-RN, 2011. Fonte: Gráfico construído pelo próprio autor.

A massa e o diâmetro da semente foram as características que mais se correlacionaram com as características biométricas das plântulas (Tabela 5). Já o comprimento da semente não explicou as características de desenvolvimento da plântula, apesar de ter contribuído para a massa mais do que o diâmetro da semente. De acordo com Carneiro (1994) o peso das sementes é um dos vários aspectos que pode exercer influência no desenvolvimento de mudas, pode estar correlacionado com altura da parte aérea e diâmetro do caule.

Em um experimento desenvolvido por Piana et al. (2010) visando determinar equações para estimar biomassa de plântulas de *C. leprosum*, os autores verificaram que o diâmetro de colo das plântulas não foi um bom estimador, os resultados de melhor correlação foram obtidos com a altura. Estes resultados foram semelhantes aos aqui encontrados, apesar do diâmetro do colo ter conseguido um índice de correlação significativamente alto (0,70**). Isto indica que nesta fase, existe um maior investimento em crescimento primário, fazendo do diâmetro um

fator não muito representativo, ao contrário do que se observa em indivíduos adultos (PIANA et al., 2010).

As massas secas dos órgãos (MSF, MSR e MSC) tiveram correlação muito alta com a biomassa total (0,95**; 0,97**; 0,99**), sugerindo uma homogeneidade das plantas na partição de biomassa para os órgãos.

As características biométricas das sementes não tiveram correlação com IVE e PE, somente a massa teve uma pequena correlação (0,46*) com IVE. De acordo com Carvalho; Nakagawa (2000) o tamanho nem sempre afeta a germinação em si, porém podem afetar o vigor das plântulas, pois sementes grandes possuem maior tecido de reserva, podendo portanto originar plântulas mais vigorosas.

Deve-se, por conseguinte, evitar trabalhar com número pequeno de sementes e com poucas matrizes de *C. leprosum*. Estudos indicam a existência de variação significativa entre matrizes para as características biométricas e de qualidade das sementes, como é o caso de *Tabebuia chrysotricha* (SANTOS et al., 2009), segundo estes autores, o uso de sementes obtidas de pequeno número de matrizes pode comprometer a representatividade genética da espécie.

Tabela 5 - Estimativas de correlações entre as características biométricas de frutos, sementes e de qualidade de mudas provenientes de diferentes lotes de *C. leprosum*. - Porcentagem de emergência (PE), índice de velocidade de emergência (IVE), altura de planta (AP), diâmetro do coleto (DC), relação altura de planta/diâmetro do colo (AP/DC), massa seca de raiz (MSR), massa seca do caule (MSC), massa seca de folhas (MSF), massa seca total (MST), relação massa seca da parte aérea/massa seca da raiz (MSPA/MSR), índice de velocidade de emergência (IVE), porcentagem de emergência (PE), comprimento da semente (COMPS), diâmetro da semente (DIAMS) e massa da semente (MASSAS) de plântulas de *Combretum leprosum*. Fonte: Tabela construída pelo próprio autor.

	AP	MSR	MSC	MSF	MST	HP/DC	MSPA/ MSR	IVE	PE	COMP S	DIAMS	MASSA S
DC	0,66**	0,67**	0,69**	0,70**	0,70**	0,12 ^{ns}	0,53**	0,32 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,41*	0,67**	0,73**
HP	-	0,85**	0,87**	0,90**	0,90**	0,82**	0,81**	0,57**	0,66**	0,11 ^{ns}	0,76**	0,53**
MSR	-	-	0,93**	0,93**	0,95**	0,62**	0,66**	0,73**	0,74**	0,28 ^{ns}	0,64**	0,66**
MSC	-	-	-	0,96**	0,97**	0,64**	0,82**	0,71**	0,75**	0,37 ^{ns}	0,65**	0,65**
MSF	-	-	-	-	0,99**	0,66**	0,86**	0,70**	0,77**	0,24 ^{ns}	0,73**	0,63**
MST	-	-	-	-	-	0,66**	0,85**	0,72**	0,77**	0,27 ^{ns}	0,71**	0,64**
HP/DC	-	-	-	-	-	-	0,67**	0,53**	0,64**	-0,15 ^{ns}	0,48*	0,16 ^{ns}
MSPA/ MSR	-	-	-	-	-	-	-	0,62**	0,73**	0,14 ^{ns}	0,64**	0,43*
IVE	-	-	-	-	-	-	-	-	0,97**	0,18 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,46*
PE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,40 ^{ns}
CompS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,27 ^{ns}	0,77**
DiamS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,65**

** Correlação de Pearson significativa ($p \leq 0,01$) pelo test t-student; * significativa ($p \leq 0,05$), ^{ns} não-significativa ($p > 0,05$).

3.4 CONCLUSÃO

As populações de mufumbo no município de Mossoró-RN apresentam variabilidade nas características de emergência e nas características biométricas das sementes, podendo essas características ter influência na qualidade das plântulas de mufumbo.

3.5 REFERÊNCIAS

ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; PAULA, R. C. Influência do tamanho e da procedência de sementes de *Mimosa caesalpinhiifolia* Benth. sobre a germinação e vigor. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 877-885, 2005.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. 2009.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: Funep, 2000, 588p.

CARVALHO, A. C. M.; FREITAS, M. L. M.; MORAES, S. M. B.; MORAES, M. L. T.; STRANGETTI, V.; ALZATE-MARIN, A. L.; SEBBEN, A. M. Diversidade genética, endogamia e fluxo gênico em pequena população fragmentada de *Copaifera langsdorffii*. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 33, n. 4, p. 599-606, 2010.

CARMO FILHO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. **Dados climatológicos de Mossoró: um município semi-árido nordestino**. Mossoró: ESAM, 1991, 121p. (Coleção Mossoroense, série C, 30).

CARNEIRO, J. G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995.

GONÇALVES, E. P.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, E. U. ; FRANÇA, P. R. C. ; OLIVEIRA, L. S. B. ; SANTOS, S. R. N. ; SILVA, E. O. Tratamentos Pré-germinativos em Sementes de Mofumbo (*Combretum leprosum* Mart.). In: Congresso Brasileiro de Olericultura IV Simpósio Brasileiro de Curcubitáceas, 47, 2007, Porto Seguro. **Anais eletrônicos...**, Porto Seguro 2007. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_1/a229_t1085_comp.pdf>. Acesso em 14 nov. 2011.

GONÇALVES, E. P.; PAULA, R. C.; DEMATTÊ, M. E. S. P.; SILVA, M. A. D. Potencial fisiológico de sementes de mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) em diferentes procedências. **Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 218-222, 2009.

LIMA, L. K. M; RIBEIRO, M. C. C; RIBEIRO, F. R. M; FEITOSA, R. J. M; BENEDITO, C. P; LIMA, J. S. S. Germinação de sementes de mofumbo (*Combretum leprosum* Mart.). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2 (Suplemento - CD Rom), 2009.

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

OLIVEIRA, D. A.; NUNES, Y. R. F.; ROCHA, E. A. BRAGA, R. F.; PIMENTA, M. A. S. VELOSO, M. D. M. Potencial germinativo de sementes de fava-d'anta (*Dimorphandra mollis* Benth. – Fabaceae: Mimosoideae) sob diferentes procedências, datas de coleta e tratamentos de escarificação. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1001-1009, 2008.

PAULA, M. F. B.; BRAGA, R. F.; MOREIRA, P. A.; RODRIGUES, L. A.; PIMENTA, M. A. S.; OLIVEIRA, D. A. Caracterização de acessos de fava d'anta (*Dimorphandra mollis* Benth.) por meio de marcadores moleculares RAPD. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto alegre, v. 5, n. 1, p. 282-284, 2007.

PIANA, B. M.; SILVA, W. P.; SAMPAIO, E. V. S. B. Equações de biomassa de plântulas da caatinga. In: Jornada de ensino, pesquisa e extensão – JEPEX 2010 –, 10. **Resumos...** UFRPE: Recife-PE, 2010.

QUIRINO, Z. G. M.; MACHADO, I. C. Biologia da polinização e da reprodução de três espécies de *Combretum* Loebl. (Combretaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 181-193, 2001.

SANTOS, F. S.; PAULA, R. C.; SABONARO, D. Z.; VALADARES, J. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 82, p. 163-173, 2009.

CAPÍTULO 4 - CRESCIMENTO INICIAL E ECOFISIOLOGIA DO MOFUMBO (*Combretum leprosum* Mart.) SOB DIFERENTES LUMINOSIDADES

4.1 INTRODUÇÃO

O mufumbo é uma espécie nativa do Brasil com distribuição na Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado e Pantanal. (LORENZI, 2002; MARQUETE; VALETE, 2010), ocorrendo tanto em áreas alagadas como em áreas secas, em ambientes antropizados e em ambientes mais conservados. Esta espécie ocupa diversos ambientes, devendo ter alta plasticidade morfofisiológica para adaptação nesses diferentes ambientes.

Levantamentos feitos na caatinga constataram que a ação do homem tem conduzido a um processo de sucessão secundária e que as espécies lenhosas pioneiras como *Mimosa tenuiflora* e *Croton sonderianus* são as mais frequentes, mas com destaque também para *Combretum leprosum* (PEREIRA FILHO; BAKKE, 2010).

A análise do crescimento é um método que descreve as condições morfofisiológicas da planta em diferentes intervalos de tempo, entre duas amostragens sucessivas, e se propõe a acompanhar a dinâmica da produção fotossintética, avaliada através da acumulação de matéria seca (MAGALHÃES, 1979). Esta tem sido utilizada para estudar diferenças no crescimento seja de ordem genética ou resultado de modificações ambientais (BENINCASA, 2003).

Alguns trabalhos com sombreamento tem sido desenvolvidos, visando classificar espécies da caatinga em grupos ecológicos (pioneira, secundária e clímax) (RAMOS et al., 2004; FERREIRA, 2011), para melhor entendimento do comportamento das espécies e posterior uso em reflorestamento e recuperação de áreas degradadas.

Neste trabalho a fisiologia e o desenvolvimento inicial da espécie *Combretum leprosum* foram avaliados a pleno sol e sob duas condições de sombreamento, em viveiro com objetivo de acompanhar desenvolvimento morfofisiológico das mudas.

4.2 MATERIAL E MÉTODO

4.2.1 Área de Estudo

O experimento foi desenvolvido no setor de mudas da Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN, no período de outubro a dezembro de 2011, situado nas seguintes coordenadas: latitude 5°12'14"S e longitude de 37°19'26"W Gr, com altitude aproximada de 23 m. De acordo com Köppen o clima local é BSw'h', seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que geralmente compreende o período de junho a janeiro e uma chuvosa, entre os meses de fevereiro e maio (CARMO FILHO et al., 1991).

4.2.2 Delineamento do experimento

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em parcelas subdivididas, com três tratamentos (níveis de sombreamento) nas parcelas: a pleno sol, com 50% de sombreamento e 75% de sombreamento e nas subparcelas as épocas de coleta com intervalos de 10 dias após o transplântio das mudas, sendo 10 plantas por tratamento amostradas por época.

A semeadura foi feita em bandeja de poliestireno de 128 células, contendo fibra-de-côco. Após 21 dias, as plântulas foram transferidas para sacos plásticos com

10 cm de diâmetro x 30 cm de altura (volume aproximado de 2 l) contendo solo+esterco 3:1 (v/v).

4.2.3 Análise do Crescimento

Em cada coleta foram medidas, altura das plantas, diâmetro do colo, áreas foliares e as massas secas das diferentes partes das plantas (raízes, hastes, folhas), que foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, até obtenção de massa seca constante. O material foi pesado em balança analítica de precisão 0,001g e os resultados expressos em gramas. A área foliar foi medida através do método do *scanner*, cujas folhas foram destacadas, escaneadas e analisadas pelo software de análise de imagens *Image J*.

Com base na área foliar e nas massas secas foram determinados os seguintes índices sugeridos por Evans (1972):

- Razão de área foliar (RAF) – é a razão entre a área foliar (AF) e matéria seca total (MST), obtida através da equação: $RAF = AF/MST \text{ (cm}^2 \text{ g}^{-1}\text{)}$.

- Área foliar específica (AFE) – é a razão da área foliar (AF) com o peso da matéria seca da própria folha (MSF), obtida através da equação: $AFE = AF/MSF \text{ (cm}^2 \text{ g}^{-1}\text{)}$.

- Razão de Peso Foliar (RPF) – é a razão entre a massa seca foliar (MSF) com o peso da matéria seca da planta (MST), obtida através da equação: $RPF = MSF/MST \text{ (g}^{-1} \text{ g}^{-1}\text{)}$.

- Taxa de crescimento absoluto (TCA) – variação ou incremento entre duas amostragens, obtido através da equação $TCA = (M_2 - M_1)/(T_2 - T_1) \text{ (g planta}^{-1} \text{ dia}^{-1}\text{)}$, onde M_2 e M_1 , são as massas da matéria seca de duas amostragens sucessivas, e T_2 e T_1 representam as épocas de amostragem, sendo que, a diferença de tempo foi fixada em 10 dias.

- Taxa de crescimento relativo (TCR) – a taxa de crescimento da planta é função do tamanho inicial, isto é, o aumento em gramas da massa seca está relacionado à massa seca existente no instante em que se inicia o período de observação, a TCR é dada pela equação $TCR = (\ln P_2 - \ln P_1) / (T_2 - T_1)$ ($g\ g^{-1}\ dia^{-1}$).

- Taxa assimilatória líquida (TAL) – expressa a taxa de fotossíntese líquida, como massa seca produzida por unidade de área foliar por unidade de tempo. A TAL foi obtida através equação $TAL = [(M_2 - M_1) / (T_2 - T_1)] \cdot [(\ln A_2 - \ln A_1) / (A_2 - A_1)]$ ($g\ cm^{-2}\ dia^{-1}$), onde A_2 e A_1 representam as áreas foliares de duas amostragens sucessivas.

4.2.4 Fotossíntese, transpiração e eficiência do uso da água

Para as mensurações foi utilizado o medidor de fotossíntese LI-6400 (LI-COR Biosciences), o CO_2 foi capturado a 3m de altura com auxílio de um tubo de PVC e fixado a intensidade luminosa foi fixada em $1500\ \mu moles\ de\ fótons\ m^{-2}\ s^{-1}$. As leituras foram feitas na segunda folha totalmente desenvolvida. A fotossíntese foi medida a cada 10 dias, após a submissão dos tratamentos às 8:30 am.

4.2.5 Condutância estomática

Para as mensurações de condutância estomática foi utilizado o porômetro de difusão dinâmica (AP4, Delta-T Devices Ltd., Cambridge, U.K.) (Figura 16). As leituras foram feitas na segunda folha totalmente desenvolvida. A condutância estomática foi medida aos 24 e 42 dias após a submissão dos tratamentos. As análises foram feitas de 6:00 até 16:00, com intervalos de 2hs entre as amostragens. Os dados de umidade e temperatura dos ambientes, nos dias de amostragem, estão caracterizados na figura 14 e a luminosidade na Figura 15.

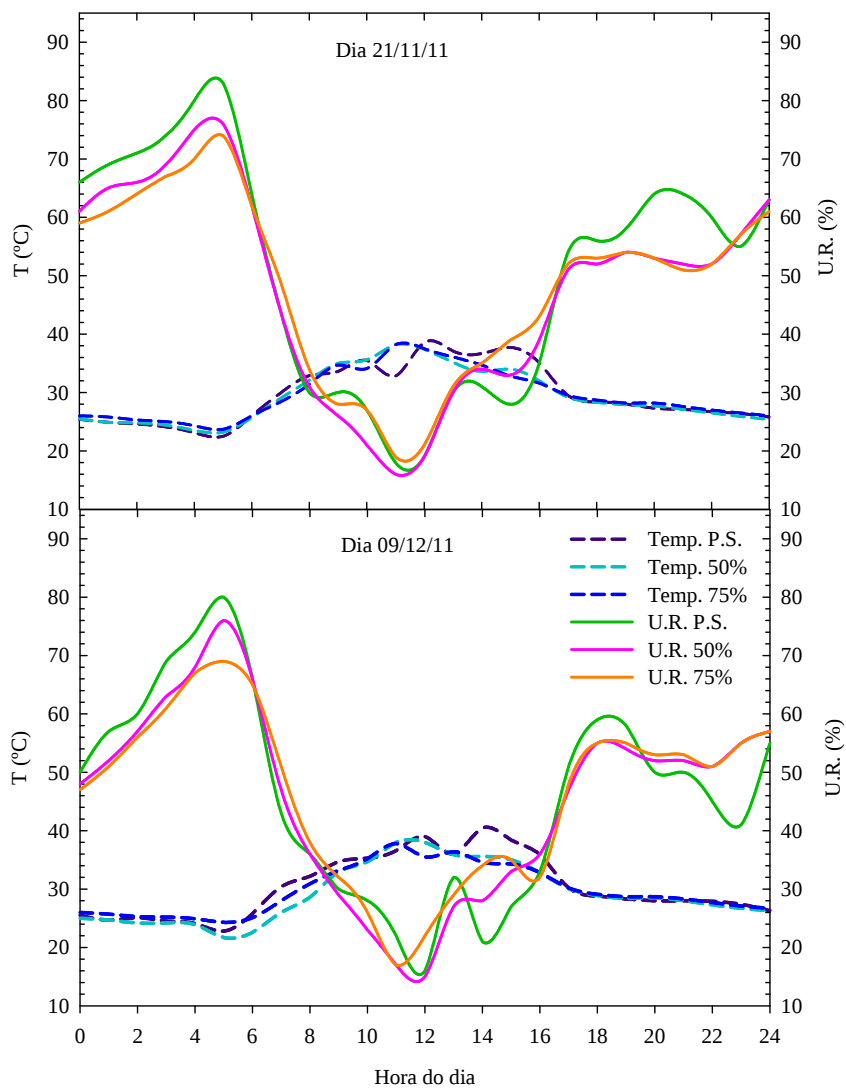


Figura 14 – Temperatura e umidade dos ambientes nos dias 21/11/11 e 09/12/11. Mossoró-RN 2011. Fonte: Gráficos construídos pelo próprio autor.

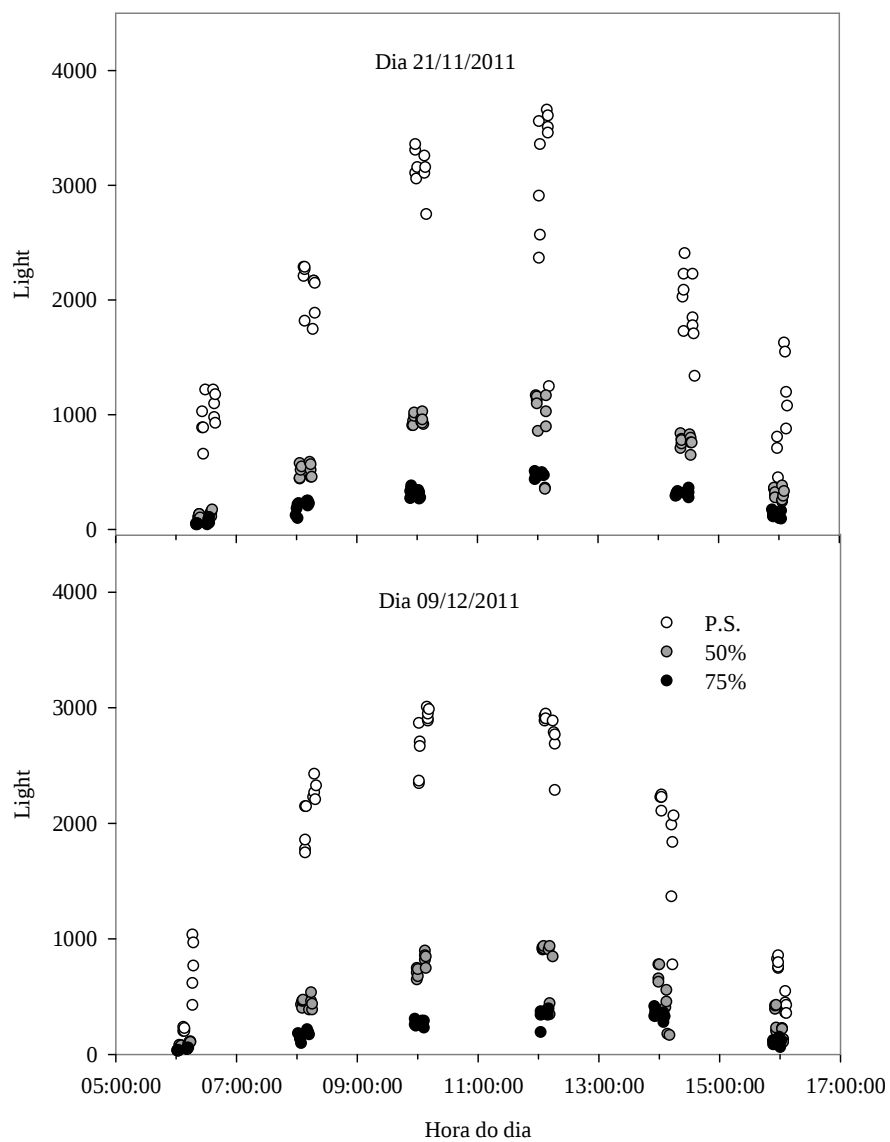


Figura 15 – Pontos amostrados de luz dos ambientes nos dias 21/11/11 e 09/12/11. Fonte: Gráfico construído pelo próprio autor.



Figura 16 - Medidas de condutância estomática; A) Rivanildo medindo condutância nas plantas; B) detalhes do porômetro; C) detalhe da folha amostrada. Fonte: Fotos e montagem de Gabrielly Henriques.

4.2.6 Análise dos dados

Para as medidas de crescimento e os dados fisiológicos foram estimados intervalos de confiança de 95% de probabilidade para cada tratamento nas diferentes épocas de amostragem. TCA, TCR e TAL por serem calculados com base nas amostragens anteriores, somente foram avaliados os comportamentos das curvas nos gráficos.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Análise do Crescimento

Com relação à matéria seca total (Figura 17) verificou-se que os tratamentos a PS e 50% de sombreamento foram que apresentaram maiores valores, esses resultados indicam que mesmo o mufumbo tendo se adaptado a 75% de sombreamento, esta não foi sua condição ótima, pois a baixa luminosidade não favoreceu o acúmulo de matéria seca.

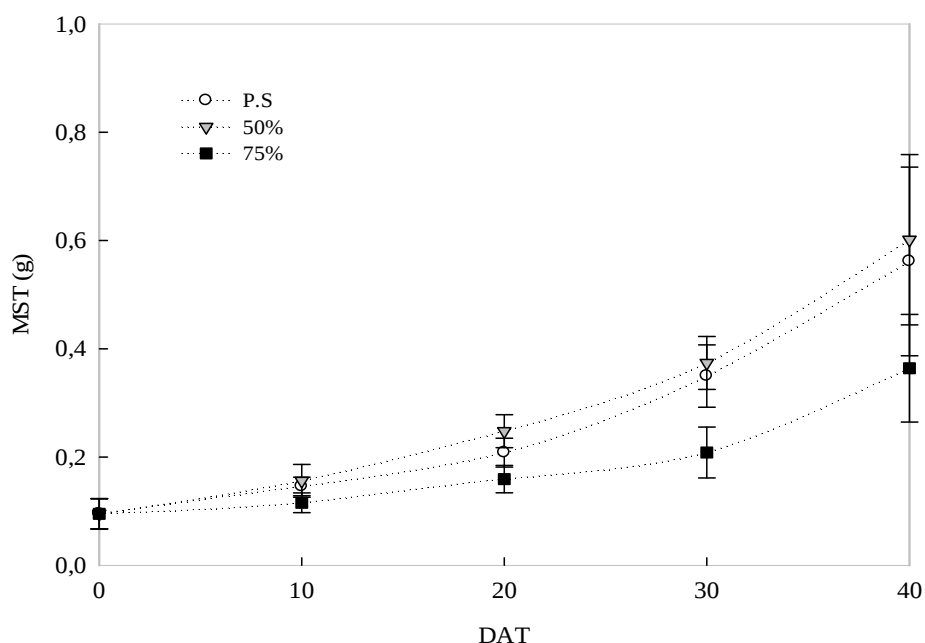


Figura 17 - Matéria seca total (MST) de mudas de *C. leprosum* submetidas a diferentes luminosidades aos 40 dias após o transplantio (DAT). Barras de erro representam intervalo de confiança de 95% de probabilidade. Fonte: Gráfico construído pelo próprio autor.

Plantas que crescem sob baixa luminosidade tendem a particionar seus assimilados para a parte aérea pois as folhas se tornam os principais drenos (MARENCO; LOPES, 2009). Dessa forma, a área foliar tende a aumentar para compensar a baixa luminosidade (Figura 18). A área foliar dos tratamentos mais

sombreados apresenta-se em média maior, apesar da alta variação nos tratamentos. Esta variação pode ser percebida no viveiro (Figura 19) como também através das barras de erros representada pelo intervalo de confiança a 95% de probabilidade.

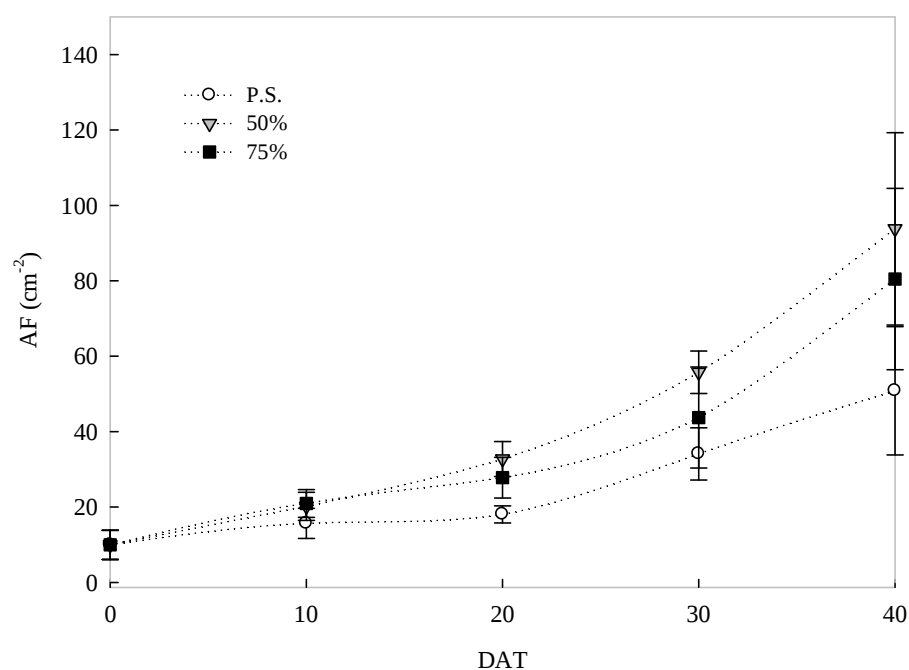


Figura 18 – Área foliar (AF) de mudas de *C. leprosum* submetidas a diferentes luminosidades aos 40 dias após o transplante (DAT). Barras de erro representam intervalo de confiança de 95% de probabilidade. Fonte: Gráfico construído pelo próprio autor.

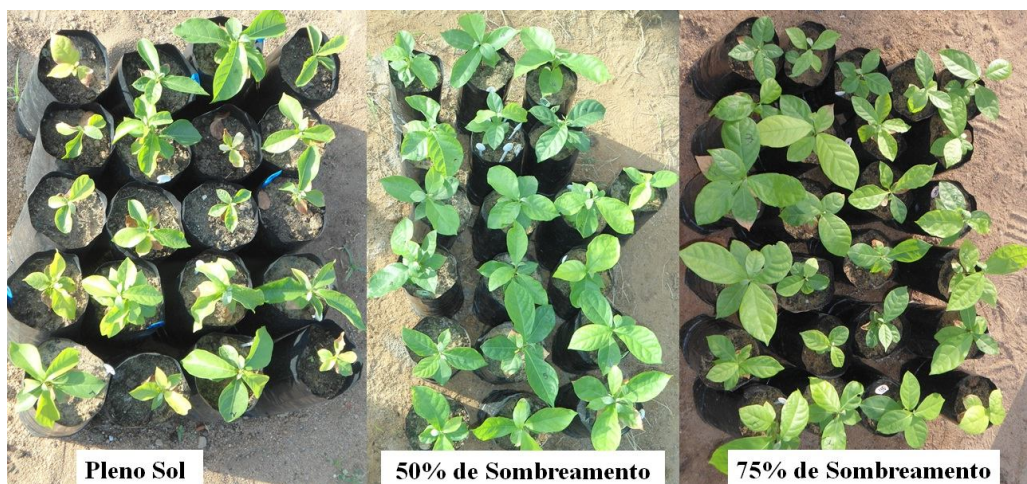


Figura 19 - Detalhes dos tratamentos após 40 dias do transplântio. Fonte: Fotos e montagem de Gabrielly Henriques.

Na Figura 20 A, B, C, D, E, F são apresentados os valores absolutos e em termos de porcentagem das biomassas secas dos órgãos, das mudas de mufumbo. Verifica-se que todos os tratamentos investiram muito em biomassa foliar, entretanto, os tratamentos com sombreamento investiram mais do que o tratamento a pleno sol. Este comportamento pode ser mais bem notado na razão de peso foliar (Figura 21).

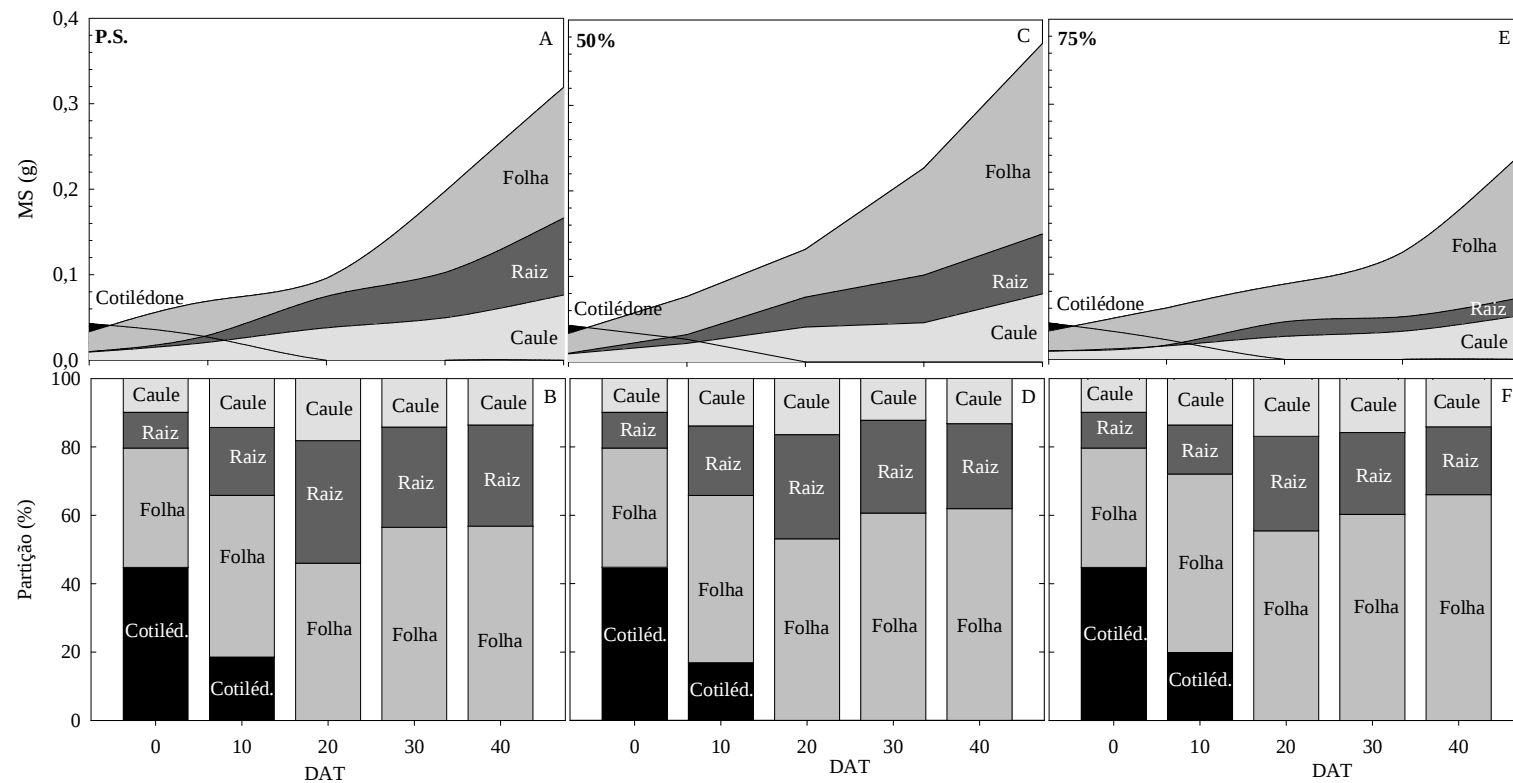


Figura 20 – Partição de assimilados de mudas de *C. leprosum*. A, C e E: matéria seca nos diferentes órgãos. B, D e F: Alocação da biomassa (em porcentagem) nos diferentes órgãos. Fonte: Gráficos construídos pelo próprio autor.

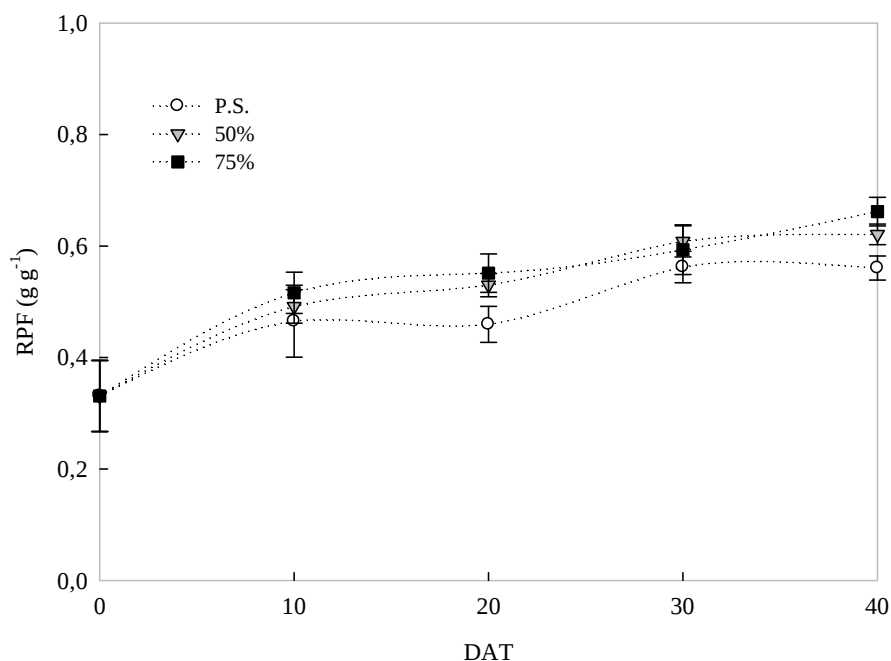


Figura 21 – Razão de peso foliar (RPF) de mudas de *C. leprosum* submetidas a diferentes luminosidades aos 40 dias após o transplantio (DAT). Barras de erro representam intervalo de confiança de 95% de probabilidade. Fonte: Gráfico construído pelo próprio autor.

À medida que as plantas eram submetidas ao sombreamento havia os sintomas típicos de estiolamento como aumento na altura da planta e baixo diâmetro do caule (Figuras 22 e 23). Isso acontece devido ao acúmulo de auxinas nas células da planta, ocorrendo assim alongamento das células (TAIZ; ZEIGER, 2003).

Em mudas de Jucá (*Caesalpinia ferrea*) não houve este comportamento: mudas submetidas ao sombreamento apresentaram menores tamanhos, e o maior tamanho foi o submetido a pleno sol (LIMA et al, 2008), indicando que o jucá é uma planta mais responsiva ao sol do que o mufumbo, que tolera mais o sombreamento.

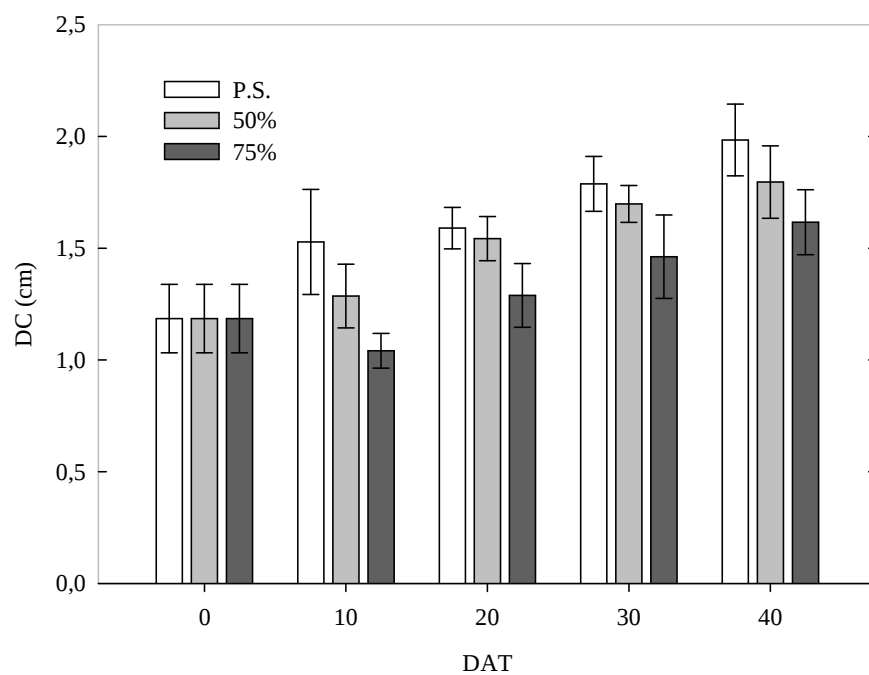


Figura 22 - Diâmetro do colo (DC) de mudas de *C. leprosum* submetidas a diferentes luminosidades em função dos dias após o transplântio (DAT). Barras de erro representam intervalo de confiança de 95% de probabilidade. Fonte: Gráfico construído pelo próprio autor.

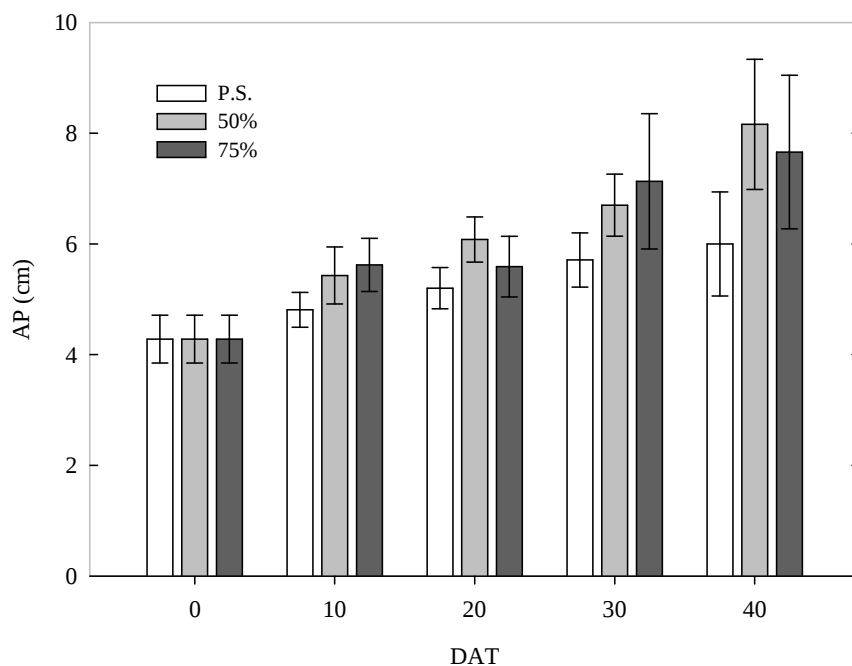


Figura 23 – Altura de planta (HP) de mudas de *C. leprosum* submetidas a diferentes luminosidades em função dos dias após o transplantio (DAT). Barras de erro representam intervalo de confiança de 95% de probabilidade. Fonte: Gráfico construído pelo próprio autor.

A RAF expressa a área foliar útil para a fotossíntese, ela representa a área foliar que está sendo utilizada para produzir um grama de matéria seca (BENINCASA, 2003). Nota-se um comportamento típico da adaptação da planta, com RAF menor em plantas de sol e maior em plantas de sombra (Figura 24), pois plantas com alta disponibilidade não precisam investir tanto em área foliar como plantas que não tem essa disponibilidade.

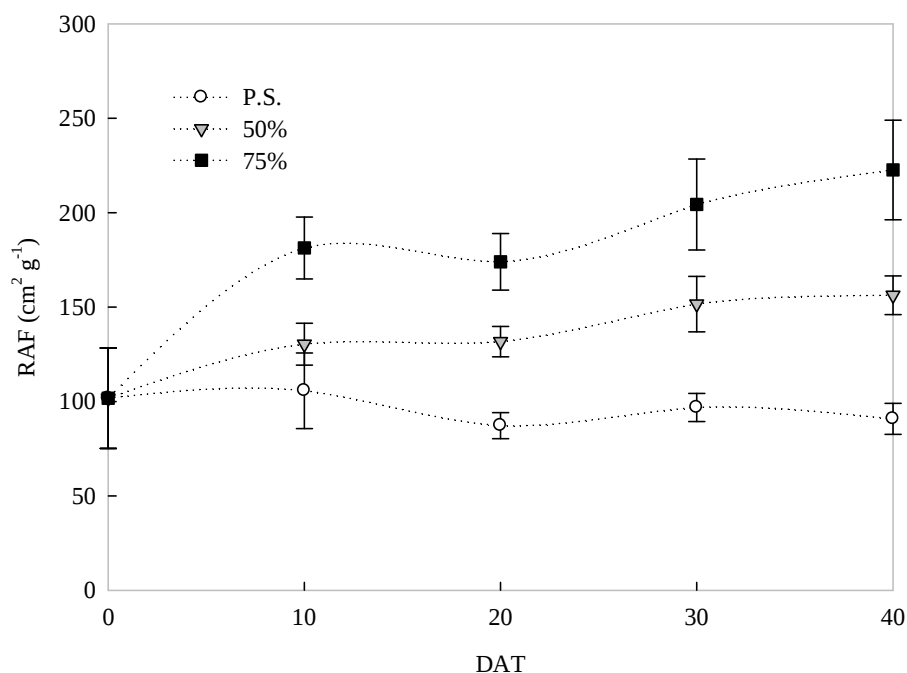


Figura 24 – Razão de área foliar (RAF) de mudas de *C. leprosum* submetidas a diferentes luminosidades em função dos dias após o transplante (DAT). Barras de erro representam intervalo de confiança de 95% de probabilidade. Fonte: Gráfico construído pelo próprio autor.

A AFE apresentou o mesmo comportamento da RAF, percebe-se que plantas sombreadas produzem mais área foliar por grama de folha (Figura 25) indicando que plantas submetidas ao sombreamento apresentaram folhas menos espessas do que aquelas cultivadas a pleno sol. Plantas de sol têm maior número de camadas de células do mesófilo, já plantas de sombra apresentam menos células que possam impedir a interceptação de luz pelos cloroplastos e, portanto, folhas mais finas e com maior área disponível (LARCHER, 2004; TAIZ; ZEIGER, 2003). Resultados semelhantes são encontrados nos trabalhos de Lima et al. (2008) também para uma espécie pioneira típica da caatinga (*Caesalpinia ferrea*). Já a catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), estudada por Dantas et al. (2009), não foi influenciada pelo sombreamento para os

índices de crescimento, segundo os mesmos autores, justifica assim sua ampla distribuição nos diversos ambientes de caatinga.

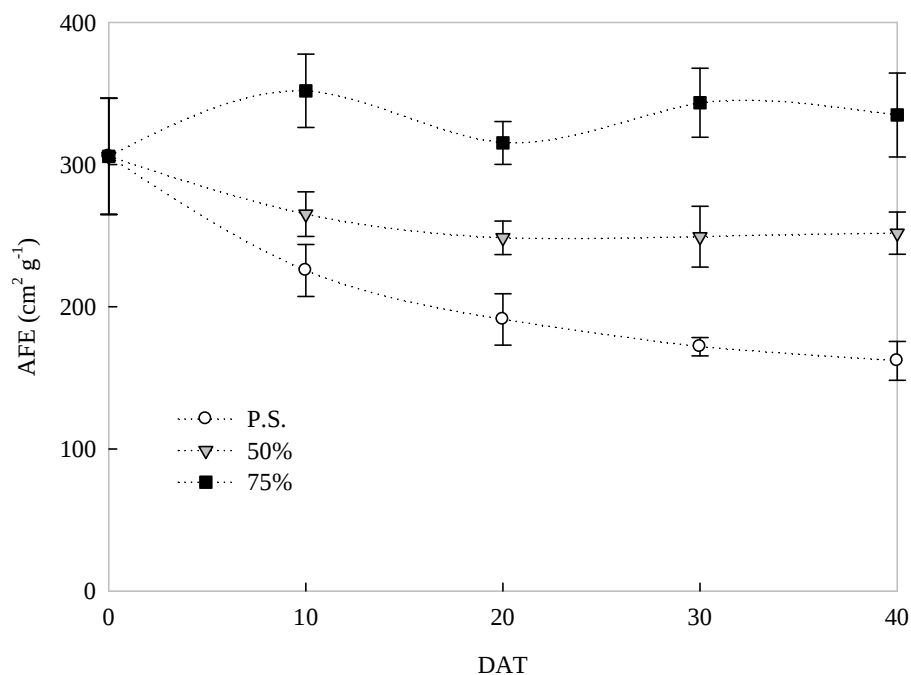


Figura 25 – Área foliar específica (AFE) de mudas de *C. leprosum* submetidas a diferentes luminosidades em função dos dias após o transplante (DAT). Barras de erro representam intervalo de confiança de 95% de probabilidade. Fonte: Gráfico construído pelo próprio autor.

A taxa de crescimento absoluto pode ser usada para se ter uma ideia da velocidade média de crescimento ao longo do período de observação (BENINCASA, 2003). Neste experimento, podemos afirmar que com o passar do tempo, no período observado a TCA cresceu em todos os tratamentos, com os tratamentos com maior disponibilidade de luz apresentando maiores taxas em relação ao ambiente sombreado (Figura 26 A).

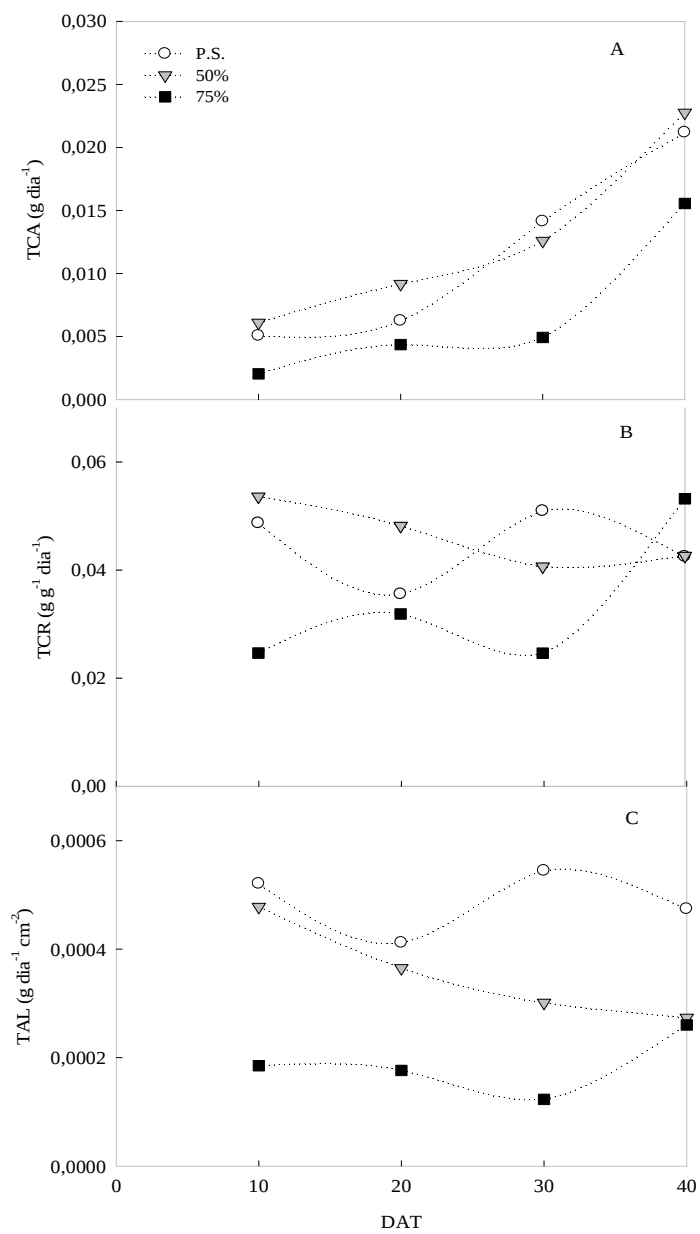


Figura 26 – TCA, TCR e TAL de mudas de *C. leprosum* submetidas a diferentes luminosidades.
Fonte: Gráficos construídos pelo próprio autor.

Quanto à TCR não podemos tirar muitas conclusões dos resultados obtidos, pois as curvas não apresentaram uma tendência clara, sendo necessárias mais avaliações (26 B).

Observa-se na TAL que os tratamentos menos sombreados possuem uma maior eficiência fotossintética, incrementando mais matéria seca por unidade de área foliar (Figura 26 C). Ficou evidente que as plantas sob maior radiação realizaram maior fotossíntese, este comportamento é comprovado quando verificamos os valores de fotossíntese na Figura 27.

4.2.2 Fotossíntese, transpiração e eficiência do uso da água

De acordo com os resultados apresentados na Figura 25, podemos concluir que os tratamentos menos sombreados com o passar do tempo tenderam a realizar maior fotossíntese. Esse resultado pode ser confirmado com a os valores de condutância estomática que também foram maiores nos tratamentos menos sombreados.

Com relação à EUA, as mudas de mufumbo apresentaram valores inferiores a outras espécies adaptadas ao semi-árido (YAMAMOTO et al., 2006). Entretanto, deve ser levado em consideração que o presente trabalho foi realizado com mudas e no trabalho citado as plantas já eram adultas.

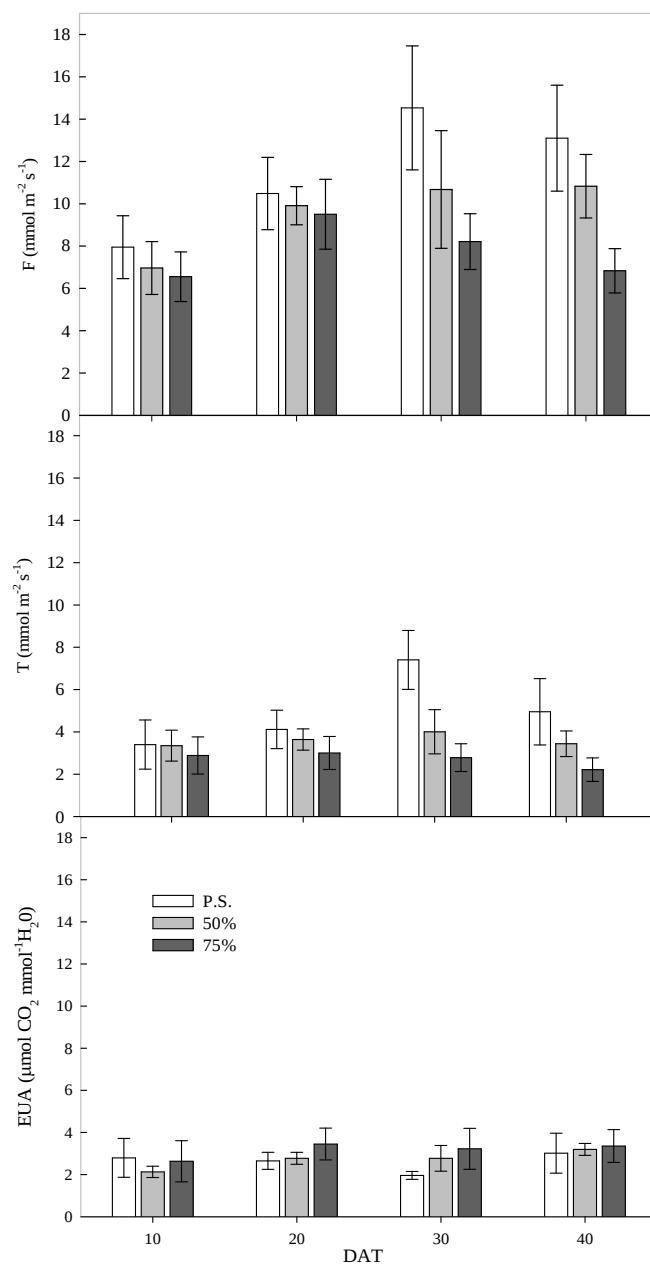


Figura 27 – Fotossíntese (F), Transpiração (T) e Eficiência do Uso da Água (EUA) de mudas de *C. leprosum* submetidas a diferentes luminosidades. Barras de erro representam intervalo de confiança de 95% de probabilidade. Fonte: Gráficos construídos pelo próprio autor.

4.2.3 Condutância estomática

As mudas de *Combretum leprosum* apresentaram característica de plantas pioneiras, abrindo mais seus estômatos quando a folha foi exposta a altas radiações. De acordo com Marengo; Lopes (2005), a radiação solar excessiva associada a temperaturas altas, pode provocar o fechamento parcial ou total dos estômatos, porém não foi o que aconteceu. Mesmo com altas radiações e altas temperaturas no momento do meio dia a planta continuava abrindo os estômatos nas duas avaliações realizadas, apesar da segunda avaliação os valores apresentaram-se menores em relação à primeira avaliação (Figura 28A e B). Este comportamento de condutância estomática foi encontrado em outras espécies da caatinga (*Caesalpinia pyramidalis*, *Auxemma oncocalyx*, *Caesalpinia ferrea*, *Calliandra spinosa* e *Tabebuia caraíba*), em trabalho realizado por Dombroski et al. (2011), exceto a espécie *Mimosa caesalpiniiifolia* que apresentou maiores resultados de condutância estomática no começo da manhã e final da tarde.

Provavelmente, as mudas de mufumbo submetidas a maior radiação apresentaram maior transpiração devido ao não fechamento dos estômatos, e deve ser ressaltado que a transpiração foi medida por voltas das 8:30, a transpiração poderia estar muito maior entre as 10:00 e 14:00 horas quando a abertura estomática e o déficit de pressão de vapor estavam maiores.

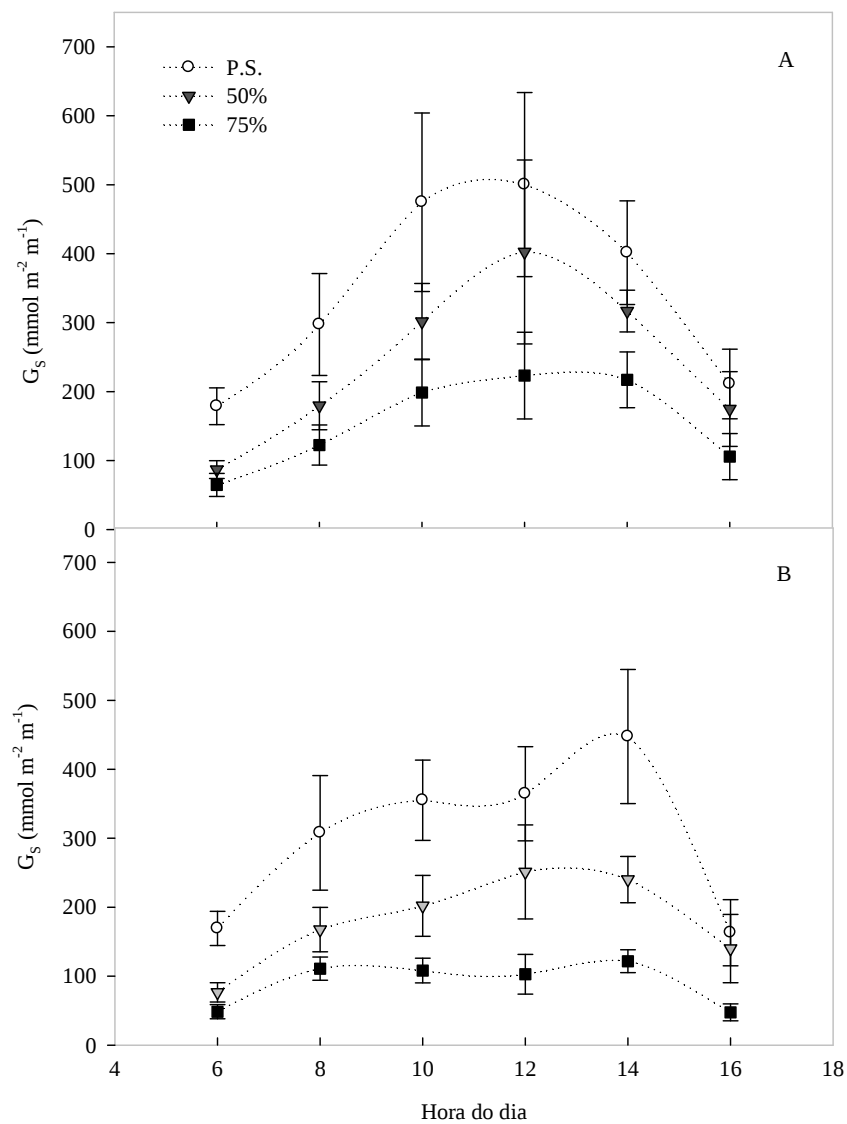


Figura 28 – Condutância estomática ao longo do dia de *C. leprosum* submetidas a diferentes luminosidades, aos 25 (A) e aos 42 dias após o transplante das mudas (B). Barras de erro representam intervalo de confiança de 95% de probabilidade. Fonte: Gráficos construídos pelo próprio autor.

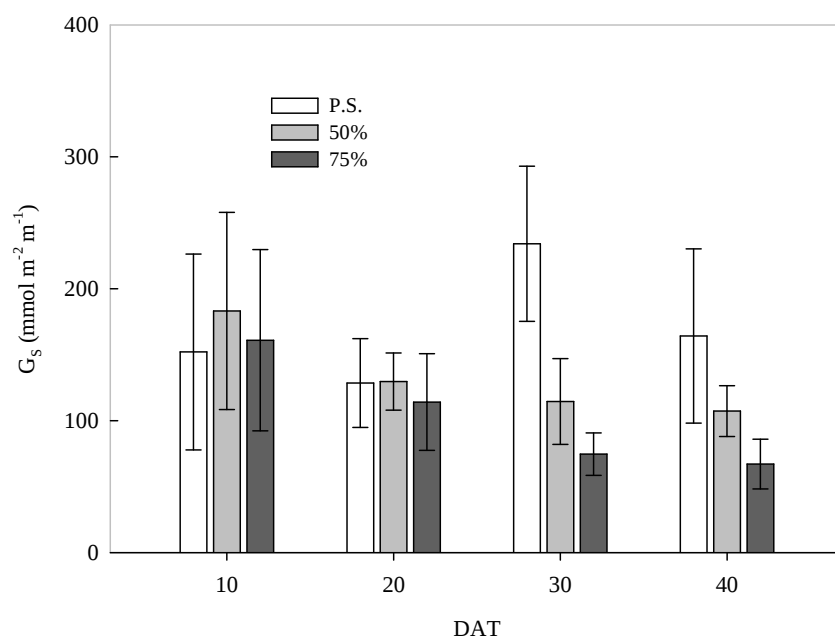


Figura 29 – Condutância estomática de *C. leprosum* submetidas a diferentes luminosidades medida às 9:00 pelo medidor de fotossíntese. Barras de erro representam intervalo de confiança de 95% de probabilidade. Fonte: Gráfico construído pelo próprio autor.

4.4 CONCLUSÃO

C. leprosum tem adaptações morfológicas e fisiológicas a diferentes ambientes luminosos até os 65 dias, mas com melhor desempenho em ambientes mais luminosos, entretanto, é necessário realizar avaliações sucessivas para verificar se a planta suporta baixa recepção de luz por mais tempo. Esses dados evidenciam a hipótese de ser uma planta pioneira e de ampla distribuição.

4.5 REFERÊNCIAS

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas:** noções básicas. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 42 p.

CARMO FILHO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. **Dados climatológicos de Mossoró:** um município semi-árido nordestino. Mossoró: ESAM, 1991, 121p. (Coleção Mossoroense, série C, 30).

COSTA, G. F.; MARENCO, R. A. Fotossíntese, condutância estomática e potencial hídrico foliar em árvores jovens de andiroba (*Carapa guianensis*). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 37, n. 2, p. 229-234, 2007.

DANTAS, B. F. et al. Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 413-423, 2009.

DOMBROSKI, J. L. D.; PRAXEDES, S. C.; DE FREITAS, R. M. O.; PONTES, F. M. Water relations of Caatinga trees in the dry season. **South African Journal of Botany**, v. 77, n. 2, p. 430-434, 2011.

EVANS, G. C. **The quantitative analysis of plant growth.** Londres: Blackwell Scientific Publications, 734 p. 1972.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal.** São Carlos, São Paulo. Editora Rima, 2000. 531pp.

LIMA, J. D.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S.; DANTAS, V. A. V.; ALMEIDA, C. C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Acta Amazônica**, v. 38, n. 1, p. 5-10, 2008.

MAGALHÃES A. C. N. Análise quantitativa de crescimento. In: FERRI, M.G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EDUSP. 1979, p. 331-350.

MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia Vegetal**: Fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral. Editora UFV: Viçosa, MG, 2005. 451pp.

MARQUETE, N.; VALETE, M. C. Combretaceae. In: FORZZA, R. C. et al. (org.) **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson, Instituto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010.

PEREIRA FILHO, J. M.; BAKKE, O. A. Produção de forragem de espécies herbáceas da caatinga. In: GARIGLIO, M. A. et al. (orgs.) **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p. 145-159.

RAMOS, K. M. O.; FELFILI, J. M.; FAGG., C. W.; SOUSA-SILVA, J. C.; FANCO, A. C. Desenvolvimento inicial e repartição de biomassa de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith, em diferentes condições de sombreamento. **Acta Botânica Brasilica**, Feira de Santana, v. 18, n. 2, p. 351-358, 2004.

FERREIRA, W. N. **Ecofisiologia da germinação e do crescimento inicial de *Piptadenia stipulaceae* (Benth.) Ducke e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) Ciências Biológicas - Universidade Federal do Ceará, 2011. 66p.

LORENZI H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Artmed, Porto Alegre, 2004. 719pp.

YAMAMOTO, A.; YAMANAKA, N.; KISHIMOTO, T.; GALVÃO, R. J. D.; TAMAI, S. Light response curves of photosynthesis of important tree species in Caatinga vegetation, north-east Brasil. **Journal of Japanese Society Revegetation Technology**, v. 32, n. 1, p. 106-111, 2006.

ANEXO

Tabela. Média, desvio padrão, erro padrão, coeficiente de variação e intervalo de confiança (IC) referentes às determinações biométricas (comprimento, diâmetro) amostra de 100 frutos e 100 sementes de cada lote de *Combretum leprosum* Mart. Fonte: Tabela construída pelo próprio autor.

Abatedouro (L1)					
Característica	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	C.V.	I.C. 95%
Comprimento do fruto (mm)	24,55	1,67	0,17	6,81	24,55±0,33
Diâmetro do fruto (mm)	20,41	1,43	0,14	7,02	20,41±0,28
Peso de 1000 frutos (g)	156,68	2,81	1,41	1,80	156,68±4,48
Comprimento da semente (mm)	12,19	0,98	0,10	8,03	12,19±0,19
Diâmetro da semente (mm)	4,14	0,45	0,05	10,96	4,14±0,09
Peso de 1000 sementes (g)	79,44	2,37	1,06	2,98	79,44±2,94
João (L2)					
Característica	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	C.V.	I.C. 95%
Comprimento do fruto (mm)	21,97	2,24	0,22	10,20	21,97±0,44
Diâmetro do fruto (mm)	20,52	1,52	0,15	7,42	20,52±0,3
Peso de 1000 frutos (g)	170,61	4,86	2,43	2,85	170,61±7,74
Comprimento da semente (mm)	10,56	1,72	0,17	16,32	10,56±0,34
Diâmetro da semente (mm)	4,82	0,45	0,04	9,24	4,82±0,09
Peso de 1000 sementes (g)	93,63	1,92	0,86	2,05	93,63±2,38
Vavá (L3)					
Característica	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	C.V.	I.C. 95%
Comprimento do fruto (mm)	28,09	1,96	0,20	6,97	28,09±0,39
Diâmetro do fruto (mm)	20,07	1,63	0,16	8,14	20,07±0,32
Peso de 1000 frutos (g)	193,40	4,70	2,35	2,43	170,61±7,48
Comprimento da semente (mm)	12,65	0,82	0,08	6,49	12,65±0,16
Diâmetro da semente (mm)	5,04	0,36	0,04	7,17	5,04±0,07
Peso de 1000 sementes (g)	108,41	1,91	0,86	1,76	108,41±2,38
Natal Amarela (L4)					
Característica	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	C.V.	I.C. 95%
Comprimento do fruto (mm)	26,28	1,06	0,11	4,04	26,28±0,22
Diâmetro do fruto (mm)	22,39	1,23	0,12	5,52	22,39±0,25
Peso de 1000 frutos (g)	291,97	8,81	4,40	3,02	291,97±14,03
Comprimento da semente (mm)	12,49	0,63	0,06	5,00	12,49±0,12
Diâmetro da semente (mm)	6,09	0,48	0,05	7,93	6,09±0,10
Peso de 1000 sementes (g)	156,31	5,59	2,50	3,58	156,31±6,94
Natal Vermelha (L5)					
Característica	Média	Desvio	Erro	C.V.	I.C. 95%

		Padrão	Padrão		
Comprimento do fruto (mm)	27,65	1,56	0,16	5,65	27,65±0,31
Diâmetro do fruto (mm)	20,06	0,85	0,08	4,22	20,06±0,17
Peso de 1000 frutos (g)	255,27	9,21	4,61	3,61	255,27±14,65
Comprimento da semente (mm)	14,49	0,87	0,09	6,03	14,49±0,17
Diâmetro da semente (mm)	5,23	0,28	0,03	5,46	5,23±0,06
Peso de 1000 sementes (g)	134,73	3,80	1,70	2,82	134,73±4,72