



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

CARACTERÍSTICAS MORFOFUNCIONAIS DAS SEMENTES DE QUATRO
ESPÉCIES ARBÓREAS DA CAATINGA

Thayná Larissa da Silva Rabêlo

Natal/RN

2017

THAYNÁ LARISSA DA SILVA RABÊLO

**CARACTERÍSTICAS MORFOFUNCIONAIS DAS SEMENTES DE
QUATRO ESPÉCIES ARBÓREAS DA CAATINGA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Bacharel em Ecologia.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Gislene Maria da Silva Ganade

Co-orientadora: Ms. Marina Vergara Fagundes

Natal/ RN

2017

THAYNÁ LARISSA DA SILVA RABÊLO

**CARACTERÍSTICAS MORFOFUNCIONAIS DAS SEMENTES DE
QUATRO ESPÉCIES ARBÓREAS DA CAATINGA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Bacharel em Ecologia.

Natal, 20 de novembro de 2017.

BANCA AVALIADORA

Prof^a Dr^a. Fernanda Antunes Carvalho
Departamento de Botânica e Zoologia- UFRN

Msc. Rafael Domingos de Oliveira
Programa de Pós-graduação em Ecologia – UFRN

Msc. Felipe Pereira Marinho
Programa de Pós-graduação em Ecologia – UFRN

(Suplente)

Faça ou não faça. Tentativa não há!

Mestre Yoda

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu esposo, grande companheiro e incentivador!

AGRADECIMENTOS

A minha Orientadora, Professora Gislene Ganade, por todo o conhecimento transmitido durante a orientação deste trabalho.

A Marina, Co-orientadora, pela enorme contribuição da idealização a execução deste trabalho e pela força na reta final.

Ao Meu esposo Joab, que me apoiou em cada momento da minha formação acadêmica, dando o suporte necessário para que eu pudesse chegar até este momento.

A Minha pequena família que mesmo de longe torceu por mim: Larissa, Rayssa, Maria José (mainha) e Maria Cecília (sobrinha amada). Sem esquecer os meus avós, sempre felizes pelas minhas pequenas conquistas.

A todos os professores da Ecologia que em sua maioria conseguiram transmitir conhecimento e a paixão pela profissão, que fizeram com que a cada dia eu tivesse mais certeza de seguir em frente.

Aos meus colegas de turma, hoje amigos, que se angustiaram e comemoraram junto comigo ao longo destes 4 anos: Elias, Elizama, Ernani, Lorraine e Thalita (hoje da Biologia). Especialmente agradeço Lorraine que sofreu com as mesmas aflições que sofri, saiba que estou aqui para o que precisar.

A Mery pelo apoio e incentivo a acreditar mais em mim, assim como ao Eryhudson pelas contribuições e apoio.

As minhas queridas amigas que a ECOSIN me deu Daniela, Jucicleide e Lidiane, que também compartilharam de muitas alegrias e tristezas.

E por fim aos colegas que fazem parte do Laboratório de Ecologia da Restauração.

RESUMO

As características morfofuncionais das sementes fornecem informações que podem contribuir para o entendimento das estratégias ecológicas que possibilitam a sobrevivência de espécies vegetais e sua persistência sob condições e recursos específicos. Essas características de sementes podem fornecer informações úteis ao desenvolvimento de programas de restauração. O presente trabalho teve como objetivos: 1) descrever as características morfofuncionais de sementes de quatro espécies arbóreas da Caatinga: *Amburana cearensis*, *Anadenanthera colubrina*, *Cochlospermum vitifolium* e *Pseudobombax marginatum*; 2) testar se existe diferença entre as estratégias de germinação das espécies; e 3) avaliar como características morfofuncionais afetam o desempenho germinativo. Foram medidas as características das sementes de quatro espécies da Caatinga e essas submetidas às medições tais como: dimensões (para obtenção do volume), peso seco e conteúdo de água. Para o cálculo do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Porcentagem de Germinação, as sementes foram postas para germinar em sistema de rolos de papel Germitest®, por um período de 10 dias. A espécie que apresentou maior IVG foi a *Anadenanthera colubrina*. Em termos de Porcentagem de Germinação a espécie *Amburana cearensis* foi tão eficiente quanto a espécie *A. colubrina*, chegando a quase 100% de sementes germinadas para ambas as espécies. Para todas as características avaliadas, a espécie *A. cearensis* apresentou maiores valores, diferindo estatisticamente das demais. Os resultados mostraram que espécies que são mais eficientes na germinação também possuem maior IVG.

Palavras-chave: conteúdo de água, desempenho germinativo, peso seco, semiárido, volume.

ABSTRACT

Seed morphological and functional characteristics provide information that may contribute to the understanding of plant ecological strategies for survival and colonization. These characteristics can provide useful information for the development of restoration programs. The present work aims to: 1) describe morphofunctional characteristics of four tree Caatinga species: *Amburana cearensis*, *Anadenanthera colubrina*, *Cochlospermum vitifolium* and *Pseudobombax marginatum*; 2) test if there are differences between their germination strategies; and 3) assess how morphofunctional characteristics affect their germinative performance. Volume, fresh weight, dry weight and water content of seeds from four plant species were measured. To calculate Germination Velocity Index (IVG) and Percentage of Germination, seeds were germinated in Germitest paper rolls, during a 10 days period. The species that showed the highest IVG was *Anadenanthera colubrina*. In terms of percentage of Germination, *Amburana cearensis* was as efficient as the species *A. colubrina*, reaching almost 100% of seed germination. For all traits evaluated the species *A. cearensis* presented higher values, differing significantly from other species. The results showed that species that have more efficient germination have also greater IVG.

Key words: germination performance, seed dry weight, semi-arid, volume, water content.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. MATERIAIS E MÉTODOS	12
2.1- Espécies	12
2.2- Medições das características físicas	13
2.3- Germinação das sementes.....	14
2.4-Cálculos dos índices e análises estatísticas	14
3. RESULTADOS	15
3.1- Descrição das espécies	15
3.2- Diferenças das características entre as espécies	15
3.2- Características influenciando o índice de germinação	17
4. DISCUSSÃO	18
Referências Bibliográficas	20

1. INTRODUÇÃO

As características morfofuncionais das plantas têm sido estudadas para compreender como as espécies vegetais persistem nos ambientes ao longo do tempo, e ainda, compreender quais estratégias ecológicas permitem que elas interajam com os recursos e condições dos ambientes em que colonizam (Lohbeck et al. 2015; Romero-Saritama & Pérez 2016;). O estudo das características morfofuncionais de sementes é uma importante fonte de informações a respeito da história de vida das plantas (Romero-Saritama & Pérez 2016), e pode colaborar para o desenvolvimento de trabalhos nas áreas de restauração e conservação (Khurana & Singh 2000; Long et al 2014).

As sementes possuem diversas características bioquímicas, morfológicas e funcionais, que são definidas como adaptações determinantes da capacidade de um indivíduo germinar e sobreviver em condições ambientais variáveis (Violle et al 2007; Volis & Bohrer 2013). O entendimento a cerca dessas características nos permite ainda observar os mecanismos que estão ligados à capacidade das espécies vegetais manterem-se viáveis no banco de sementes do solo durante anos, nos mais variados gradientes ambientais (Wright et al. 2007) e compreender como elas respondem a diferentes estímulos abióticos específicos que garantem seu sucesso germinativo.

Em um mesmo ambiente, as plantas estão submetidas às mesmas pressões bióticas e abióticas, por esse motivo tendem a possuir características e respostas funcionais semelhantes (Bu et al. 2016). Entretanto, a diversidade genética e a coexistência entre as espécies, faz com que essas manifestem estratégias divergentes devido à competição interespecífica (Guo et al. 2000). Um exemplo destas divergências é o tamanho das semente, característica bastante variável entre as espécies que ocorrem em um mesmo habitat. Leishman (2001) mostrou que espécies com sementes maiores tem maior probabilidade de ganhar a competição por espaço entre as espécies que colonizam o mesmo ambiente do que aquelas que possuem sementes menores, em contrapartida as sementes maiores podem sofrer mais os efeitos da predação (Moles & Westoby 2003).

Em florestas sazonalmente secas espera-se que as sementes apresentem atributos que possibilitem sua sobrevivência sob os efeitos de condições abióticas estressantes, como pluviosidade irregular, radiação solar elevada, intensa taxa de dessecação e temperaturas médias anuais elevadas (Khurana & Singh 2004). A capacidade de sobrevivência durante os períodos de seca torna-se, portanto, fator chave para a persistência das espécies arbóreas da Caatinga. Resultados de experimentos de germinação conduzidos sob estresse hídrico mostraram que espécies com sementes mais volumosas tendem a ser menos efetivas na germinação do que as espécies com sementes menores (Khurana & Singh 2004). O tamanho das sementes pode estar associado a esta resposta, pois é possível que sementes com maiores massas também sejam mais sensíveis à dessecação (Daws et al. 2005).

Estudos realizados em florestas temperadas demonstraram que a massa da semente apresenta correlação com a longevidade do banco de sementes e a persistência destas está ligada ao seu tamanho e forma, ao passo que as sementes menores conseguem perdurar por períodos mais longos inseridas no solo (Bakker et al. 1996; Thompson, Band & Hodgson 1993). Além da longevidade nos bancos de sementes, a massa e o volume podem ter relação positiva de estratégias de reprodução e sobrevivência das espécies vegetais (Moles et al. 2007; Leishman, Westoby & Jurado 1995). Dados encontrados para espécies do Planalto Oriental em Qinghai-Tibet demonstraram que as sementes maiores tendem a germinar mais rápido em resposta a predação (Bu et al. 2016).

Apesar dos avanços nesta linha de pesquisa, poucos estudos foram desenvolvidos na Caatinga a fim de entender a influência das características morfofuncionais das sementes na germinação. O desenvolvimento de pesquisas sobre estes atributos pode complementar informações e auxiliar na explicação de padrões germinativos que não conseguem ser justificados por peculiaridades de outra natureza (Ex.: nutrientes, compostos químicos). Por exemplo, estudos demonstraram que a massa da semente tem relação positiva com a capacidade germinativa de várias espécies, bem como em relação ao estabelecimento de plântulas (Khurana & Singh 2004; Moles & Westoby 2006). Mas será que o mesmo padrão pode ser encontrado em ambientes tropicais semiáridos como a Caatinga? Sabemos que estes ambientes sofrem variações sazonais na temperatura e pluviosidade, passando por períodos prolongados de seca,

podendo interferir na maneira com a qual as espécies respondem a esta sazonalidade (Long et al. 2015).

O presente estudo tem como objetivos: 1) descrever as características morfofuncionais de sementes de quatro espécies arbóreas da Caatinga: *Amburana cearensis*, *Anadenanthera colubrina*, *Cochlospermum vitifolium* e *Pseudobombax marginatum*; 2) testar se existe diferença entre as estratégias de germinação das espécies; e 3) avaliar como características morfofuncionais afetam o desempenho germinativo. Espera-se que as diferentes características funcionais das sementes influenciem os índices de germinação. Nós prevemos que sementes das espécies com maior peso seco, volume e conteúdo de água apresentem melhor desempenho germinativo, exibindo assim maiores Índices de Velocidade de Germinação (IVG) e Porcentagem de Germinação.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1- Espécies

Foram utilizadas sementes de quatro espécies arbóreas que compõem um experimento de restauração florestal desenvolvido na Floresta Nacional de Assú/RN, (Tabela 1, Figura 1) são elas: *Amburana cearensis*, *Anadenanthera colubrina*, *Cochlospermum vitifolium* e *Pseudobombax marginatum*. Todas, exceto a *A. colubrina*, possuem algum tipo de dormência física, devido à existência de testa nas sementes (Barreto & Ferreira 2011; Galindez et al. 2015; Zalamea et al. 2015).

Tabela 1: Nome científico, família e nome popular das espécies arbóreas da Caatinga que foram avaliadas durante o experimento.

Nome Científico	Família	Nome popular
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng	Bixaceae	Algodão
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Fabaceae	Angico
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm	Fabaceae	Cumaru
<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil.) A.Robyns	Malvaceae	Embiratanha

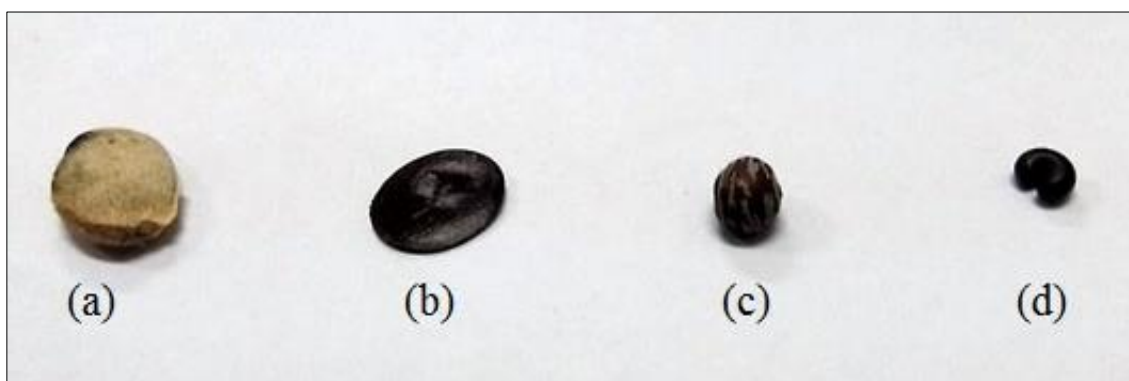


Figura 1: Exemplos das sementes das espécies arbóreas da Caatinga analisadas durante o experimento. a) *Amburana cearensis*; b) *Anadenanthera colubrina*; c) *Pseudobombax marginatum*; d) *Cochlospermum vitifolium*.

2.2- Medições das características físicas

Os atributos selecionados para descrever as características morfofuncionais das sementes foram: peso seco (mg); conteúdo de água (ml) e o volume da semente (mm^3).

O peso seco refere-se à massa da semente depois de retirada a umidade através de processo de secagem em estufa. Foram pesadas de 3 a 30 sementes de maneira que as amostras de cada espécie ficassem aproximadamente com o mesmo peso, foram realizadas 10 repetições para cada espécie, segundo protocolo adaptado de *Regras para análise de sementes* (Brasil, 2009). O conteúdo de água foi estabelecido pela diferença entre o peso inicial das sementes (antes da secagem) e o peso final (após a secagem). Os processos de pesagem e secagem foram os mesmos para as características morfofuncionais de peso seco e de conteúdo de água, as sementes foram pesadas em balança de precisão ($e = 0,001\text{g}$) antes e depois de passar pela secagem em estufa a 60°C durante 72h, de modo que toda umidade fosse retirada (Brasil 2009; Pérez-Harguindeguy et al. 2013).

Para o atributo volume assumiu-se que as sementes analisadas possuem forma elipsoidal (Wright et al. 2007), e para tanto se mediu as alturas, larguras e espessuras de 10 sementes por cada espécie. O cálculo do volume de cada espécie foi realizado a

partir da fórmula descrita em Pérez-Harguindeguy et al (2013) , cuja fórmula é: $\Sigma = \pi/6 \times$ altura \times largura \times espessura. A obtenção das dimensões das sementes foi realizada com auxílio de um paquímetro digital.

2.3- Germinação de sementes

A preparação para montagem do experimento de germinação foi baseada no protocolo de Brasil (2009) e iniciou-se com a desinfestação das sementes, através de lavagem em câmara de fluxo laminar com o auxílio de detergente neutro do tipo comercial, por 2 minutos, em seguida foi realizado enxague com água destilada. Para amenizar a ação de patógenos foi feita a imersão das sementes em álcool a 70% durante 30 segundos e logo em seguida imersão em hipoclorito de sódio (NaClO) a 0,5%.

A germinação foi realizada por um delineamento inteiramente casualizado, contendo quatro réplicas por espécie, cada uma delas com 25 sementes, totalizando 100 sementes/espécie. Para germinação utilizou-se o sistema de rolo com papel Germitest® (280 x 380 mm), com temperatura média de 28°C (com variações de até 2°C para mais ou para menos). O presente estudo foi conduzido no Laboratório de Biotecnologia Vegetal da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). As sementes utilizadas encontravam-se armazenadas no Laboratório de Ecologia da Restauração em temperatura constante de 18°C (LER-UFRN).

2.4- Cálculos dos índices e análises estatísticas

Ao final do período de 10 dias, calculou-se a Porcentagem de Germinação baseada no total de sementes germinadas (Brasil, 2009) e o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) segundo Maguire (1962), calculado pela fórmula $\Sigma (n_i / t_i)$. Onde n_i = nº de sementes germinadas no tempo i e t_i = tempo desde o início do plantio.

Para compreender se existem diferenças de estratégias morfofuncionais entre espécies, realizou-se uma análise de variância (ANOVA) e as médias dos tratamentos foram comparadas através do teste posteriori de Tuckey a 5% de significância. Para verificar como as mudanças nas características estudadas afetaram o IVG, foi feita uma regressão linear simples. Para essas análises utilizou-se o software R.

3. RESULTADOS

3.1- Descrição das espécies

O peso seco das sementes variou de 0,170 mg a 2.023 mg, sendo *A. cearensis* a espécie que apresentou maior semente e *C. vitifolium* a espécie com menor semente. O conteúdo de água variou de 0,018 mL a 0,184 mL, sendo *A. cearensis* a espécie com mais água e *P. marginatum* a espécie com menos água. Os volumes das sementes variaram de 18,27 mm³ a 621,50 mm³; a espécie com semente mais volumosa foi *A. cearensis*, enquanto a menos volumosa foi a *C. vitifolium*. A Porcentagem de Germinação variou de 21% a 95%, sendo *A. colubrina* a espécie a que obteve maior porcentagem e *C. vitifolium* a espécie que obteve menor porcentagem foi. O IVG variou de 0,87 a 21,575, sendo que a espécie *A. colubrina* apresentou maior índice e a espécie *C. vitifolium* menor índice.

3.2- Diferenças das características entre as espécies

O Índice de Velocidade de Germinação (IVG) variou de forma significativa entre as espécies ($F= 494,5$; $gl=3;12$; $P<0,05$) sendo que todas as médias foram estatisticamente diferentes entre si pelo teste de Tukey. A espécie *A. colubrina* apresentou maior IVG, seguida da *A. cearensis*, *P. marginatum* e por último a *C. vitifolium* (Figura 2a). A Porcentagem de Germinação variou significativamente entre as espécies ($F=214,57$; $gl=3;12$; $P<0,05$), porém as médias foram semelhantes entre *A. cearensis* e *A. colubrina*, bem como entre *C. vitifolium* e *P. marginatum* (Figura 2b). *A. cearensis* apresentou maior peso seco entre as espécies analisadas, enquanto entre as demais espécies não houve diferença significativa entre as médias de peso seco da semente ($F=146,05$; $gl=3;12$; $P<0,05$, Figura 2c). Os valores referentes ao conteúdo de água variaram significativamente entre as espécies analisadas ($F=106,64$; $gl=3;12$; $P<0,05$) e *A. cearensis* novamente apresentou maior média em comparação às outras espécies (Figura 2d). *A. cearensis* foi também a espécie que apresentou maior volume da semente, seguida por *A. colubrina*, *P. marginatum*, e por último *C. vitifolium* ($F=57,319$; $gl=3;12$; $P<0,05$). As médias de volume da semente não diferiram significativamente entre as outras espécies (Figura 2e).

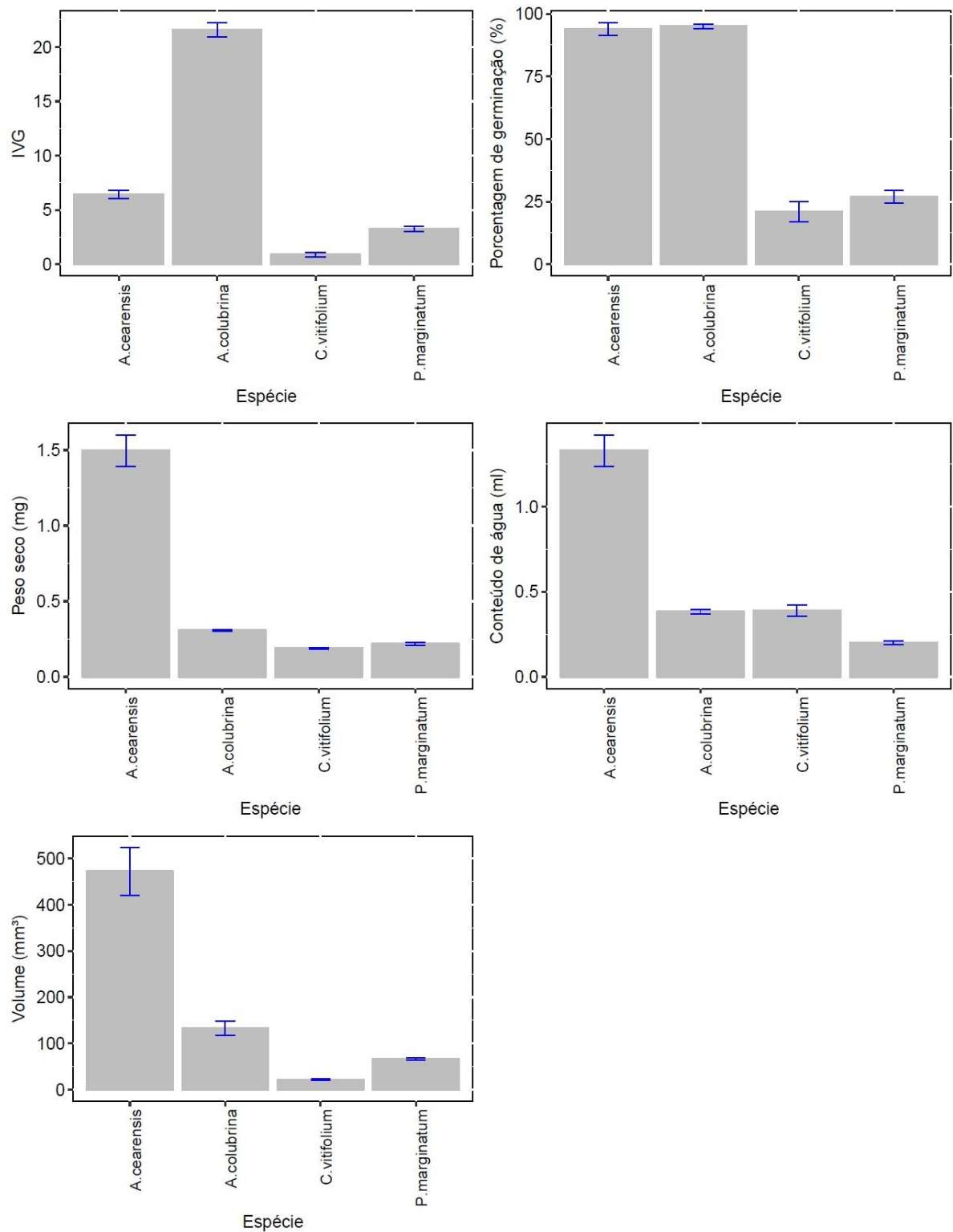


Figura 2: Diferenças nas características morfofuncionais das espécies estudadas. As letras diferentes indicam que houve diferença estatística significativa entre as médias. 2.a) Variação do IVG (Índice de Velocidade de Germinação): $F= 494,5$; $gl= 3;12$; $P<0,05$; 2.b) Variação da Porcentagem de Germinação (%): $F=214,57$; $gl=3;12$; $P<0,05$; 2.c) Variação do peso seco (mg): $F=146,05$; $gl=3;12$; $P<0,052$. d) Variação entre o conteúdo de água (mL): $F=106,64$; $gl=3;12$; $P<0,05$; Variação do volume (mm³) $F=57,319$; $gl=3;12$; $P<0,05$.

3.2- Características influenciando o Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

Através da análise de regressão linear (Figura 3) é possível verificar que existe uma correlação positiva entre o IVG e a Porcentagem de Germinação ($gl= 1;14$; $F=17,777$; $P< 0,05$; $R^2=0,56$; Figura 3c). O que significa que 56% da variação no IVG é explicada pela Porcentagem de Germinação, ou seja, espécies que possuem maior probabilidade de germinar, também germinam mais rápido. O restante da variação da regressão é explicado por outros fatores não investigados neste estudo.

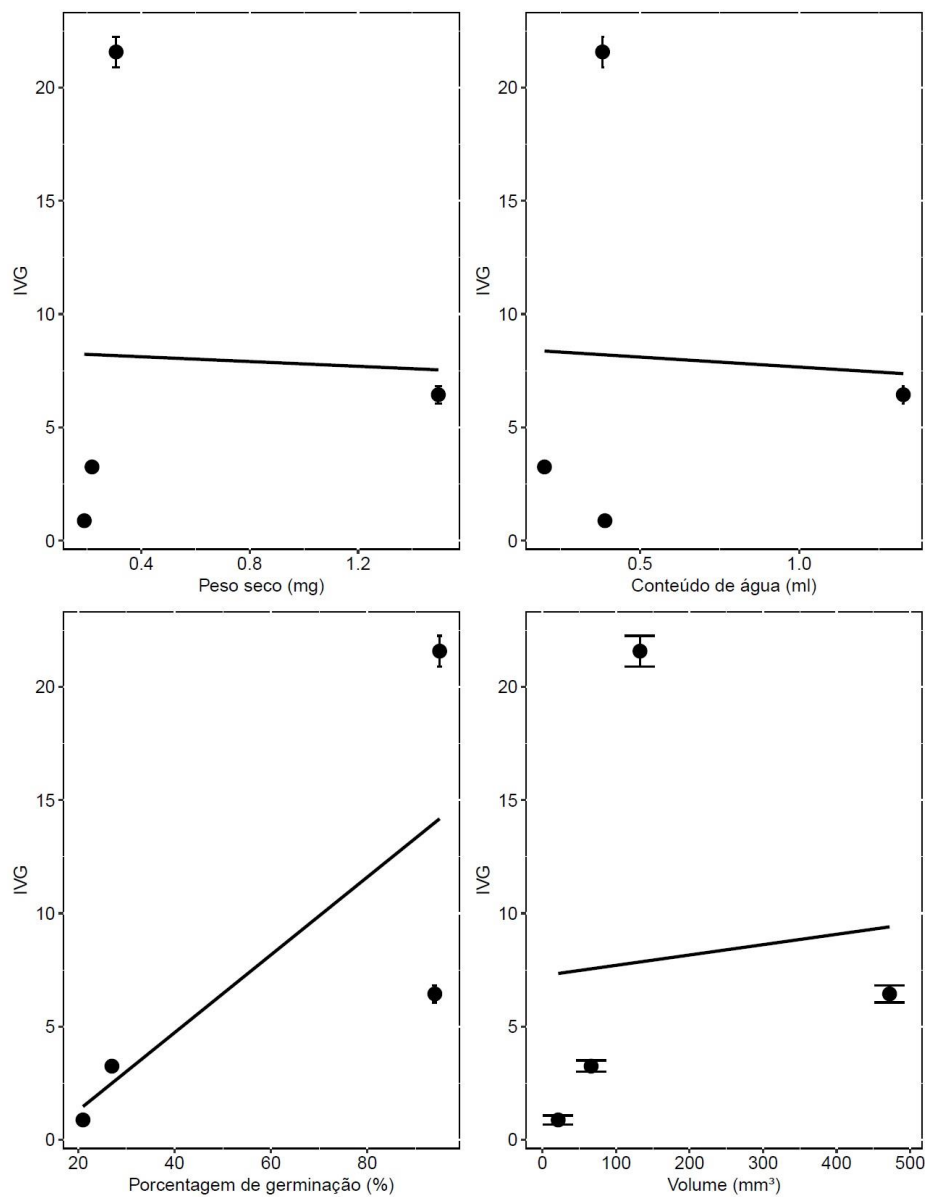


Figura 3: Análise da influência das características morfofuncionais sobre o Índice de Velocidade de Germinação (IVG). Todas as características analisadas não influenciaram o IVG significativamente, exceto a Porcentagem de Germinação ($gl=1: 14$; $F= 17.777$; $R^2= 0.56$; $P<0,05$).

4. DISCUSSÃO

As espécies aqui analisadas constituem um conjunto diverso de sementes com cores, tamanhos e formas distintas. As espécies *A. cearensis* e *A. colubrina* apresentaram maior sucesso germinativo ao final do período do experimento. Os resultados encontrados a partir deste estudo confirmam, em parte, as hipóteses aqui propostas de que sementes com maior massa possuem maior potencial germinativo, já que *A. cearensis* apresentou IVG inferior ao de *A. colubrina*. Isso talvez seja explicado devido ao volume maior da *A. cearensis* que pode desacelerar o processo de embebição da semente e conseqüentemente retardar a protrusão da radícula.

A Caatinga apresenta uma grande diversidade de espécies vegetais, implicando em uma vegetação que não é uniforme nem em sua composição florística nem em sua distribuição. Como consequência existe uma ampla gama de estratégias de sobrevivência e resistência à deficiência hídrica (Giulietti et al. 2004). Analisando este pequeno grupo de sementes, é possível vislumbrar esses atributos que convergem na persistência destas espécies e percebe-se também que apesar de possuírem grande diversidade todas as espécies estão adaptadas a lidar com a seca de algum modo.

O tamanho das sementes, representado pelo peso ou massa das sementes, é uma das características morfofuncionais mais amplamente estudadas (Baraloto et al. 2005; Leishman & Westoby 1994; Moles & Westoby 2006) e que na realidade diz muito sobre a maneira como as espécies vegetais irão sobreviver, dispersar e até mesmo responder às pressões de predação (Maron et al. 2012; Khurana & Singh 2004). Os resultados das análises da influência dos atributos (peso seco, conteúdo de água e volume) sobre os índices de germinação demonstram que não existe relação entre esses atributos e a velocidade de germinação da espécie. Mesmo que essas diferenças sejam evidentes elas não conseguem explicar a capacidade germinativa das espécies analisadas. Por outro lado, observa-se que as espécies que alcançaram maiores porcentagens de germinação também apresentaram os maiores IVG, destacando que as espécies que respondem mais rápido às condições ambientais favoráveis serão mais efetivas em relação ao número de sementes germinadas.

As espécies *C. vitifolium* e *P. marginatum* apresentaram desempenho germinativo inferior às demais espécies analisadas. Uma explicação plausível a esse

baixo desempenho é que essas espécies possuem dormência física (Mori et al. 2012; Zalamea et al. 2015). A dormência, por sua vez, é um importante mecanismo que está relacionado à capacidade das espécies permanecerem viáveis até a chegada do período de chuva, e só então iniciar o seu desenvolvimento (Cardoso 2009). É válido destacar também que em locais onde as chuvas são escassas, a “lentidão” na resposta a estímulos mínimos de água é uma importante adaptação que permite a semente germinar apenas com a chegada de chuvas mais regulares, que só ocorrem no inverno (Daws et al. 2008) e, assim, melhorar o estabelecimento de suas plântulas, que é um processo fundamental em ambientes áridos e semiáridos. .

Os resultados aqui apresentados explicam parte das respostas destas espécies às condições ambientais da Caatinga, pois número reduzido de espécies estudadas não permite extrapolar os resultados deste experimento para um número maior de espécies do Bioma, e dificulta o delineamento de padrões gerais. Outro fato em destaque é a necessidade futura de se investigar a importância de outras características morfofuncionais (ex: dormência, tipo de dispersão, características químicas), dado que estudos sobre as características morfofuncionais das sementes tornaram-se uma importante ferramenta para entender os parâmetros de distribuição, persistência e dispersão das espécies. Esta breve análise, no entanto, destaca-se como um passo para esclarecer questões ainda pouco investigadas e que ao serem respondidas podem trazer grandes progressos para áreas de Restauração e Conservação de espécies arbóreas da Caatinga.

Referências:

Amburana in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB22781>>. Acesso em: 12 Set. 2017

ANTAR, G.M. Bixaceae in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB5747>>. Acesso em: 12 Set. 2017

BARALOTO, C. et al. Seed mass, seedling size and neotropical tree seedling establishment. **Journal of Ecology**. v. 93 p.1156–1166, 2005

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**, v. 33, n. 2, p. 223 - 232, 2011

BAKKER, J.P. et al. Seed banks and seed dispersal: important topics in restoration ecology. **Acta Botanica**, v. 45 n. 4, p. 461-490, 1996

BRASIL. Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 399 p, 2009

BU, Hai-Yan et al 2016. The ecological and evolutionary significance of seed shape and volume for the germination of 383 species on the eastern Qinghai-Tibet plateau. **Folia Geobot**, v.51 p. 333–341, 2016

CARDOSO, V.J. M. Conceito e classificação da dormência em sementes. **O ecologia Brasiliensis**, v.13 n.4 p. 619-631, 2009

DAWS, M. I. et al. Traits of recalcitrant seeds in a semi-deciduous tropical forest in Panamá: some ecological implications. **Functional Ecology**, v.19, p.874–885, 2005

DAWS, M. I. et al. Germination responses to water potential in neotropical pioneers suggest large-seeded species take more risks. **Annals of Botany**, v.102, p.945–951, 2008

GALÍNDEZ, G. et al. Dormición física y conservación ex situ de semillas de *Amburana cearensis* y *Myroxylon peruiferum* (Fabaceae). **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, v. 50, n.2, p. 153-161, 2015

GIULIETTI, A.M., et al. 2004. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: J.M.C. Silva, M. Tabarelli, M.T. Fonseca & L.V. Lins (orgs.). Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. p. 48-90. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

GUO, Q. et al. Constraints of seed size on plant distribution and abundance. **Ecology**, v.81, n.8, p. 2149–2155, 2000

KHURANA, E. & SINGH, J. S. Ecology of seed and seedling growth for conservation and restoration of tropical dry forest: a review. **Environmental Conservation**, v. 28, n.1, p. 39–52, 2000

KHURANA, E. & SINGH, J. S. Germination and seedling growth of five tree species from tropical dry forest in relation to water stress: impact of seed size. **Journal of Tropical Ecology**, v.20, p.385–396, 2004

LEISHMAN, M. R. & WESTOBY, M. The role of seed size in seedling establishment in dry soil conditions – experimental evidence from semi-arid species. **Journal of Ecology**, v. 82, n. 2, p. 249-258, 1994

LEISHMAN, M. R. et al. Correlates of seed size variation: a comparison among five temperate floras. **Journal of Ecology**, v. 83, p.517-530, 1995

LEISHMAN, M. R. Does the seed size/number trade-off model determine plant community structure? An assessment of the model mechanisms and their generality. **Oikos**, v. 93, p. 294–302, 2001

LOHBECK, M. et al. Functional trait strategies of trees in dry and wet tropical forests are similar but differ in their consequences for succession. **PLoS ONE**, v.10, n.4: e0123741. doi:10.1371/journal.pone.0123741, 2015

LONG, R. L. et al. The ecophysiology of seed persistence: A mechanistic view of the journey to germination or demise. **Biological Reviews**, v. 90, p. 31–59, 2014

- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, 1962
- MARON et al. Seed size and provenance mediate the joint effects of disturbance and seed predation on community assembly. **Journal of Ecology**, v.100, p.1492–1500, 2012
- MOLES, A. T. & WESTOBY, M. Latitude, seed predation and seed mass. *Journal of Biogeography*, v.30, p. 105-128, 2003
- MOLES, A. T. & WESTOBY, M. Seed size and plant strategy across the whole life cycle. **Oikos**, v. 113, p. 91-105, 2006
- MOLES, A. T. et al. Global patterns in seed size. **Global Ecology and Biogeography**, v.16, p.109–116, 2007
- MORI, E. S. et al. Sementes florestais: guia para germinação de 100 espécies nativas. In. Fátima C. M. Piña-Rodrigues, Nobel P. F.(orgs.) Roberto Bretzel Martins. - 1. ed. - São Paulo : **Instituto Refloresta**, 2012
- Morim, M. P. Anadenanthera in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB18071>>. Acesso em: 12 Set. 2017
- PÉREZ-HARGUINDEGUY, N. et al. New Handbook for standardized measurement of plant functional traits worldwide. **Australian Journal of Botany**, v. 61, n. 34, p. 167–234, 2013.
- ROMERO-SARITAMA, J. M. & PÉREZ RUIZ, C. Rasgos morfológicos de semillas y su implicación en la conservación ex situ de especies leñosas en los bosques secos Tumbesinos. **Ecosistemas**, v.25, n.2, p.59-65, 2016
- R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- THOMPSON, K., BAND, S. R. & HODGSON, J. G. Seed size and shape predict persistence in soil. **Functional Ecology**, v.7, p.236-241, 1993

The Plant List (2013). Version 1.1. Disponível em:< <http://www.theplantlist.org>>. Acesso em: 03 Out. 2017

VIOLLE, C. et al. Let the concept of trait be functional. **Oikos**, v.116, p. 882-892, 2007

VOLIS, S. & BOHRER, G. Joint evolution of seed traits along an aridity gradient: seed size and dormancy are not two substitutable evolutionary traits in temporally heterogeneous environment. **New Phytologist**. v.197, p. 655–667, doi: 10.1111/nph.12024, 2013

WRIGHT, I.J. et al. Relationships among ecologically important dimensions of plant trait variation in seven neotropical forests. **Annals of Botany**, v.99, p.1003–1015, 2007

ZALAMEA, P. C. et al. Do soil microbes and abrasion by soil particles influence persistence and loss of physical dormancy in seeds of tropical pioneers? **Frontiers in Plant Science**, <https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00799>, 2015