



Universidade Federal do Rio Grande
Instituto de Ciências Biológicas
Pós-graduação em Biologia de
Ambientes Aquáticos Continentais



**Efeito da luz, alagamento e salinidade na germinação e
crescimento de *Sesbania punicea* (Cav.) Benth.
(Fabaceae, Papilionoideae)**

Bianca de Borba Barreto

Orientadora: Prof^a Dr^a Ioni Gonçalves Colares

Rio Grande
2014



Universidade Federal do Rio Grande
Instituto de Ciências Biológicas
Pós-graduação em Biologia de Ambientes
Aquáticos Continentais



Efeito da luz, alagamento e salinidade na germinação e crescimento de sementes de *Sesbania punicea* (Cav.) Benth. (Fabaceae, Papilionoideae)

Aluno: Bianca de Borba Barreto

Orientadora: Dr^a Ioni Gonçalves Colares

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais.

Rio Grande
2014

“Ser feliz não é ter um céu sem tempestades, caminhos sem acidentes, trabalhos sem fadigas,
relacionamentos sem decepções.
Ser feliz é encontrar força no perdão, esperança nas batalhas, segurança no palco do medo, amor
nos desencontros.
Ser feliz não é apenas comemorar o sucesso, mas aprender lições nos fracassos.
Ser feliz não é apenas ter júbilo nos aplausos, mas encontrar alegria no anonimato.
Ser feliz é reconhecer que vale a pena viver a vida, apesar de todos os desafios, incompreensões e
períodos de crise.
Ser feliz não é uma fatalidade do destino, mas uma conquista de quem sabe viajar para dentro do
seu próprio ser.
Ser feliz é deixar de ser vítima dos problemas e se tornar um autor da própria história.
É atravessar desertos fora de si e ser capaz de encontrar um oásis no recôndito da sua alma.
É agradecer a Deus a cada manhã pelo milagre da vida.”

Augusto Cury

AGRADECIMENTOS

À prof^a Dr^a Ioni Gonçalves Colares, pelo incentivo à carreira científica durante a graduação e o mestrado, pelas correções e sugestões deste trabalho, pelo exemplo de dedicação, amizade, carinho e paciência. Obrigada pela confiança.

À Universidade Federal do Rio Grande que me oportunizou a realização de mais este título.

Às queridas professoras e membros da banca Dr^a Sonia Hefler e Dr^a Raquel Ludke pelas contribuições neste trabalho.

Em especial à professora e amiga Sonia Hefler, pelos ensinamentos, amizade e apoio sempre que precisei.

Às técnicas Caroline Igansi e Eonice Lacerda, que foram de fundamental importância no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço especialmente a amiga que fiz aqui dentro deste laboratório: Caroline Igansi (Carol), que descobrimos juntas a amizade e carinho que temos uma pela outra. Amiga obrigada por toda ajuda neste trabalho, pelas contribuições e apoio nas horas difíceis.

À porteira mais fashion do prédio: Vivi, obrigada pela amizade, pelo carinho, pelas risadas e ajuda para cuidar minhas plantinhas.

Aos amigos de graduação: Darlan Adolfo Trindade, Dérien Vernetti, Lillian Carrion, Thaís Soler Dettman, Marcelo Nunes e Paulo Ellert, entre outros mais que torceram por mim.

À colega e amiga de graduação e mestrado Kelen da Veiga pela ajuda fundamental no momento final deste trabalho...muito obrigada por tudo!!!

Aos meus estagiários queridos Thais Almeida e Luis Fernando Westphalen (Bili) que foram fundamentais durante este trabalho, agradeço a dedicação e amizade.

Aos colegas de laboratório, pelos animados dias juntos.

Às amigas, que mudaram a minha vida em tão pouco tempo e me fizeram acreditar na força que tem uma amizade verdadeira: Franciele Mattjie, Patricia Ferraz e Rosiele Couto Corrêa. Obrigada por todo apoio e carinho!

A todos aqueles não mencionados, mas que contribuíram positivamente na minha vida! Que tornaram essa caminhada mais amena!

À minha família, que eu amo tanto! Sempre me incentivando a buscar os meus sonhos.

Meu pai e minha mãe... não poderia deixar de fazer um agradecimento especial! Vocês são meus pilares e exemplos, cheguei até aqui por vocês! Obrigada por tudo. Amo vocês!

RESUMO

Sesbania punicea (Cav.) Benth. é um arbusto que pode atingir de 1-4m de altura, cuja floração ocorre na primavera e no verão, frutificando no outono. O fruto é do tipo legume reto, produzindo em média 10 sementes por fruto. Sua propagação é frequentemente facilitada por perturbações na natureza, sendo bastante tolerante a solos pobres se adaptando a qualquer clima. O presente estudo teve por objetivo verificar os requisitos para germinação de *Sesbania punicea* sob influência de fatores abióticos. As sementes de *Sesbania* utilizadas neste estudo foram coletadas na APA da Lagoa Verde, Rio Grande- RS. Para avaliar o investimento reprodutivo da espécie foram realizadas as medidas morfométricas de 200 sementes. Para o teste de germinação, foram utilizados dois tipos de tratamentos: umidade e alagamento, ambos nas condições de luz e escuro, à temperatura de 25°C, submetidos a quatro potenciais salinos: 0, 5, 10 e 15g de NaCl L⁻¹. No teste em alagamento foram colocadas 100 sementes para cada salinidade em tubos Falcon transparentes, e para umidade, o mesmo número de sementes foi disposta em caixas gerbox transparentes contendo papel germitest, distribuídas de acordo com as respectivas salinidades. Os testes tiveram duração de 30 dias e a germinação foi acompanhada diariamente. Para avaliar o crescimento, 80 sementes foram colocadas em copos de poliestireno transparente de 100 ml, sendo 10 sementes para cada teste e, para análise da concentração de pigmentos, foram utilizadas plântulas com 30 dias de idade, crescendo nas mesmas condições de salinidade em que as sementes germinaram. As amostras de plântulas foram pesadas e logo após maceradas com 100 ml de acetona a 80% de concentração. A seguir, foram realizadas as leituras da concentração dos pigmentos em espectrofotômetro. As sementes de *S. punicea* utilizadas neste estudo, apresentaram tamanho pequeno ($0,6 \pm 0,01$ cm). Houve respostas positivas de germinação tanto em presença quanto em ausência de luz, embora a germinação no teste em luz tenha sido maior, assim como a germinação no tratamento Alagado/ Luz, em 0g NaCl L⁻¹. Ao serem realizados os testes adicionando a variável salinidade, as respostas de germinação destas sementes mostraram um comportamento diferenciado, tendo um número menor de sementes germinadas com o aumento da concentração salina. As plântulas cresceram mais nos tratamentos em alagado e o aumento da concentração salina também reduziu o tamanho e o número de folhas das mesmas. No experimento de extração de pigmentos, clorofila a e b, os testes não demonstraram diferenças entre os tratamentos. Embora sementes de *Sesbania punicea* germinem sob influência de salinidade, o baixo desenvolvimento das plântulas observadas neste estudo sinalizam o cuidado que deve ser tomado ao utilizarmos a espécie para recuperação de áreas degradadas em ambientes com influência de salinidade.

Palavras-chave: áreas degradadas, estresse hídrico, fotoblastismo, sementes, plântulas

ABSTRACT

(*Sesbania punicea* Benth. (Fabaceae-Papilionidae): Germination and growth of seeds under conditions of flooding and moisture, salinity, and responses to photoblastism and analysis of pigments. The present study aimed to verify the requirements for germination of *Sesbania punicea* while under the influence of abiotic factors. For the germination test, two types of treatments were used: moisture and flooding, both in conditions of light and dark at 25 °C, subjected to four potential saline: 0, 5, 10 and 15g of NaCl L⁻¹. In flooding in test 100 seeds per salinity transparent Falcon tubes were placed. And for humidity the same number of seed germination boxes were placed in boxes containing transparent paper germitest, distributed according to their salinity. Tests were duration of 30 days and germination was monitored daily. To evaluate growth of 80 seeds were placed in transparent polystyrene cups 100 ml, 10 seeds for each test and for analysis of the concentration of pigments seedlings with 30 days of age were used, growing under the same conditions of salinity in which the seeds germinated. The samples were weighed and seedlings after macerated with 100 ml of acetone at 80% concentration. Following the readings of the concentration of pigments in spectrophotometer were performed. The seeds of *S. punicea* used in this study show positive responses germination both in presence and in absence of light, even though light for germination test was higher, as the germination treatment Flooded / Light, in 0g NaCl L⁻¹. By adding the salinity tests are performed varying the response from germination of these seeds showed different behavior, having a smaller number of germinated seeds with increased salt concentration. In the experiment of extraction of pigments, chlorophyll a and b, the tests showed no differences between treatments. The responses of germination of *Sesbania punicea* observed in this study demonstrate a competitive advantage of species, justifying its classification as a pioneer species in disturbed areas.

Key-words: Flooding, photoblastism germination salinity, *Sesbania*.

SUMÁRIO

Lista de figuras	08
Lista de tabelas	09
Introdução Geral	10
Referências Bibliográficas	18
Artigo	
Título e informações sobre os autores	01
Resumo	02
Introdução	03
Material e Métodos	07
Resultados	11
Discussão	12
Agradecimentos	17
Referências	18
Anexo 01: Normas para submissão à revista: Anais da Academia Brasileira de Ciências.....	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Área de preservação ambiental	10
Figura 2 – <i>Sesbania punicea</i>	12
Figura 3- Gráfico de germinação em 0g NaCl ⁻¹	22
Figura 4- Gráfico de germinação em 5g NaCl ⁻¹	23
Figura 5- Gráfico de germinação em 10g NaCl ⁻¹	24
Figura 6- Gráfico de germinação em 15g NaCl-1.....	25
Figura 7- Concentração de Clorofila a, b e total.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Medidas de germinação em diferentes tratamentos.....	28
Tabela 2- Medidas morfológica das sementes	29
Tabela 3- Crescimento das plântulas.....	29
Tabela 4- Análise Estatística Winstat 2007.....	30

INTRODUÇÃO GERAL

A área que constitui a APA da Lagoa Verde foi criada em 22 de abril de 2005, segundo a Lei Municipal N° 6.084, com intuito de proteger a região da Lagoa Verde, os arroios Bolaxa, Senandes e seus entornos. Está localizada no sul do estado do Rio Grande do Sul, entre o centro da cidade de Rio Grande e o balneário Cassino ($32^{\circ}06'$ e $32^{\circ}09'S$ a $52^{\circ}10'$ e $52^{\circ}11'W$), ocupando uma área de aproximadamente 510 hectares (Fig. 1). Sua criação teve por objetivos proteger as paisagens, recursos hídricos e a conservação da biodiversidade vegetal e animal da região.

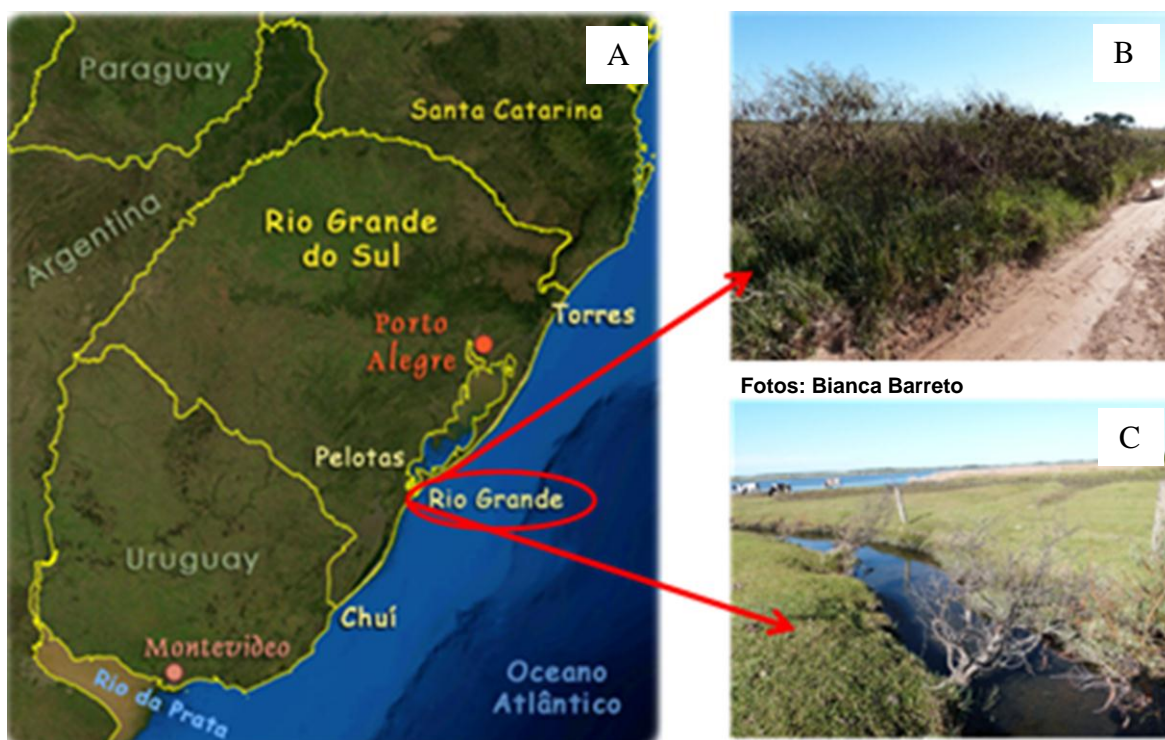


Figura 1- A) Localização da área de estudo – APA da Lagoa Verde, Rio Grande-RS, Brasil; B) Corredor do Bolaxa; C) Lagoa Verde.

Os ecossistemas existentes na APA representam as últimas áreas preservadas dentro da zona urbana do município de Rio Grande (NEMA 1994), tendo grande importância ambiental e paisagística (Prellvitz e Albertoni 2004). A preservação desse ambiente deverá garantir uma melhor qualidade de vida para a comunidade,

desde a implementação de atividades econômicas alternativas, com vistas à integração do homem com o Meio Ambiente, como o ecoturismo, e o desenvolvimento de atividades educativas e científicas, que visem à valorização da diversidade do patrimônio natural e cultural da região (NEMA 1994).

A APA da Lagoa Verde é circundada por arroios, banhados, marismas, matas de restinga e dunas interiores. Esses ambientes abrigam em seu conjunto uma comunidade silvestre bastante variada, incluindo espécies em perigo de extinção (NEMA 1994).

A Lagoa Verde surgiu através dos processos de transformação geológicas que ocorreram há cerca de 5.500 anos, pois, com o clima mais quente, as calotas polares começaram a descongelar e o mar subiu lentamente até alcançar de 3 a 5 metros do nível atual. Desde então, as águas foram baixando e continuaram retrabalhando estes sedimentos, moldando a paisagem costeira do município de Rio Grande como conhecemos hoje: praia, estuários, dunas, banhados, lagoas e arroios (NEMA 2009).

É nesse constante evoluir de processos costeiros e oceânicos da Planície, e sob a influência do Estuário da Lagoa dos Patos, que surgiu o sistema da Lagoa Verde (NEMA 2009). Quando chove as águas que caem nos campos nativos da região são colhidas pelos banhados, formando as nascentes dos arroios Bolaxa e Senandes, que são arroios de fluxo suave e de pequena declividade. Estes tomam corpo se esgueirando pelos cordões arenosos desaguando na Lagoa Verde, que é uma lagoa rasa e larga, com exuberante vegetação aquática e que através do canal São Simão, comunica-se com o Oceano Atlântico pelo Saco da Mangueira, estuário da Lagoa dos Patos (NEMA 2009).

Apesar da importância ecológica e ambiental da APA da Lagoa Verde, a região vem sofrendo com as ações antrópicas que causam impactos, como: poluição das águas, devido a entradas de dejetos das atividades agropastoris; destino inadequado de resíduos sólidos; construções irregulares e degradação da mata ciliar nativa (Durigan e Silveira 1999); facilitando assim, a ocupação por espécies que respondem rapidamente a perturbações ambientais como a *Sesbania punicea* (Cav.) Benth. (Fabaceae).

A *S. punicea* é popularmente conhecida como Acácia de flores vermelhas, Acácia mansa, Acácia do banhado (Ulibarri *et al.* 2002), Glicínia de flores vermelhas ou Angiquinho- grande e é nativa da América do Sul (Fig. 2). Na região sul do Rio Grande do Sul, habita as dunas primárias na beira da Lagoa dos Patos, nas

proximidades da Lagoa Verde, em solos arenosos, encharcados ou úmidos, e em beiras de estradas.



Figura 2- A) Inflorescência de *Sesbania punicea*; B) hábito de crescimento de *S. punicea* na Lagoa Verde; C) Uso ornamental de *S. punicea*.

Cultivada como ornamental por ser vistosa, revela um sucesso excessivo na sua naturalização e a sua propagação é frequentemente facilitada por perturbações na natureza, como incêndios, tempestades, alterações no uso da terra ou demasiada construção em zonas antes florestadas, que abrem clareiras onde a planta se fixa e expande (Ulibarri *et al.* 2002). Esta espécie é bastante tolerante a solos pobres se adaptando a qualquer clima.

É considerada uma planta invasora em alguns lugares como Portugal e Texas, onde foi levada para ser uma planta ornamental, por ter sementes que se dispersam facilmente pela água e pelo vento, onde em pouco tempo começou a invadir cada vez mais estes locais (Woodward e Quinn 2011).

Segundo Ulibarri *et al.* (2002), a *S. punicea* é um arbusto que pode atingir de 1-4m de altura, com folhas paripinadas e 7-18 pares de folíolos opostos, às vezes com estípulas espinhosas e estipelas; e troncos delgados. A espécie floresce na

primavera e no verão com flores que podem ser vermelhas ou alaranjadas, grandes e vistosas, frutificando no outono. O fruto é do tipo legume reto, pêndulo, tetralado e deiscente, produzindo em média 10 sementes por fruto.

A germinação de sementes é um processo fisiológico que inicia com a retomada do crescimento pelo embrião (Kramer e Kozlowski 1972), onde uma sequência de eventos influenciados por fatores externos (luz, temperatura, disponibilidade de água e de oxigênio) e internos (inibidores e promotores da germinação), que podem atuar por si ou em interação com os demais (Kramer e Kozlowski 1972; Nassif *et al.* 1998). A semente é considerada germinada quando ocorre a emissão da radícula (Ungar 1967).

Vários fatores influenciam na germinação e desenvolvimento das plantas, dentre eles pode-se citar: o teor de umidade do solo, que pode interferir nos processos químicos, físicos e biológicos, alterando a qualidade do solo e conseqüentemente interferindo no desenvolvimento das plantas (Ponnamperuma 1984).

A disponibilidade de água é indispensável para desencadear a germinação. Durante esse processo, a absorção de água promove o amolecimento do tegumento, o aumento do volume do embrião e dos tecidos de reserva, facilitando a ruptura do tegumento, a difusão gasosa e a emergência da radícula. Proporciona, ainda, a diluição do protoplasma, permitindo a difusão de hormônios e a conseqüente ativação de sistemas enzimáticos; com isso, desenvolvem-se a digestão, a translocação e a assimilação das reservas, resultando no crescimento do embrião (Marcos-Filho 1986).

Por outro lado, o excesso de água é prejudicial porque dificulta a respiração, principalmente das células das raízes, causando atraso ou paralisação do desenvolvimento ou, ainda, anormalidades nas plântulas, como a ausência de radicelas e a aparência hialina das plântulas (Marcos-Filho *et al.* 1987).

Além disso, a presença de oxigênio é fundamental para a ativação dos mecanismos fisiológicos da germinação, pois, para que esta ocorra, é necessário um suprimento adequado de oxigênio (Kerbaui 2004). Em solos encharcados, a água preenche os espaços aéreos, restringindo a disponibilidade de oxigênio para o embrião, podendo impor dormência nas sementes de muitas espécies (Kozlowski 1997).

Somando-se ao teor de umidade do solo e ao suprimento de oxigênio, outro fator importante para a germinação é a presença de luz, sendo que as espécies apresentam requerimentos diferenciados de acordo com o seu desenvolvimento durante a maturação das sementes (Salisbury e Ross 1992). Existe grande variação na resposta das sementes à luminosidade, sendo a germinação das sementes de algumas espécies inibida pela luz, enquanto que em outras a germinação é estimulada. Geralmente os fatores luz e temperatura têm efeito interativo sobre a germinação de sementes fotossensíveis (Nassif *et al.* 1998).

Outro fator ambiental que pode interferir na germinação de sementes é a salinidade, cujo efeito pode ser inibidor ou estimulante da germinação. As plantas podem retirar água de um substrato salino, desde que desenvolvam um potencial osmótico mais baixo que o da solução do solo (Larcher 1988). Plantas que possuem capacidade de sobrevivência em ambientes com concentrações salinas são chamadas de “halófitas”, e realizam isto, pelo acúmulo de sal no suco celular, compensando o baixo potencial osmótico existente no solo salino (Larcher 1988).

O meio salino afeta as plantas pela redução da taxa de absorção de água. A maioria das halófitas tem desenvolvido adaptações, como suculência, ajustamento osmótico, glândulas de sal e compartimentação iônica para diluir ou contrabalançar os efeitos da salinidade (Marschner 1995; Cordazzo 1999; Larcher 2000).

A salinidade pode causar efeitos inibitórios na germinação, através da pressão osmótica elevada, mas também pela ação tóxica de alguns elementos em alta concentração, como o sódio e o cloro, promovendo distúrbios fisiológicos nas sementes. O excesso de sais solúveis no substrato provoca redução do potencial hídrico, dificultando a absorção de água por osmose pelas sementes (Mayer e Poljakoff-Mayber 1989).

As halófitas, entretanto, podem ter a germinação de suas sementes estimulada pelo estresse salino seguido de diluição da salinidade, uma vez que este “choque osmótico” pode desnaturar alguns fitohormônios indutores de dormência inata (Khan e Ungar 1967, Katembe *et al.* 1998, Klips e Peñalosa 2003). A germinação de sementes em ambientes salinos normalmente ocorre durante a primavera ou em períodos de alta precipitação, quando os níveis de salinidade do solo são geralmente reduzidos (Ward 1967; Chapman 1974; McMahon e Ungar 1978).

Conforme o teor salino no substrato e o grau de tolerância à salinidade da espécie vegetal podem ocorrer atraso na germinação, inibição completa do processo

de germinação e/ou perda de viabilidade de parte ou de todas as sementes (Khan 2003).

Existem sementes que mesmo viáveis não germinam, embora as condições de água, gases (O₂) e temperatura estejam adequadas. Essas sementes são denominadas dormentes e precisam de tratamento especial para germinar. Por outro lado, também existem sementes “quiescentes”, ou seja, capazes de germinar imediatamente após dispersão, desde que encontrem fatores ambientais não limitantes às suas necessidades (Labouriau 1983).

O impedimento estabelecido pela dormência se constitui numa estratégia benéfica, pela distribuição da germinação ao longo do tempo, aumentando a probabilidade de sobrevivência da espécie (Fowler e Bianchetti 2000). Bewley e Black 1885, afirmaram que a dormência é um fenômeno intrínseco da semente, funcionando como mecanismo natural de resistência aos fatores adversos do meio, podendo manifestar-se de duas formas distintas: dormência imposta pelo tegumento e dormência embrionária.

Complementando estes estudos, Kramer e Kozlowski (1972), afirmaram que a dormência das sementes podia ser causada por substâncias inibidoras, por resistência mecânica dos tecidos externos ao embrião, pela imaturidade do embrião ou pela dormência do próprio embrião; sendo que Vieira e Fernandes (1997), afirmaram ainda que poderiam acontecer combinações de dois ou mais destes fatores.

Geralmente as leguminosas apresentam a impermeabilidade do tegumento como causa principal de sua dormência (Perez 2004). Esta característica é comum de espécies pertencentes à família das Fabaceae, que possuem dormência por rigidez tegumentar, com elevado grau de impermeabilidade, o que resulta em atraso na germinação (Perez 2004). É uma característica hereditária, atribuída à camada de células em paliçada, cujas paredes celulares são espessas e recobertas externamente por uma camada cuticular serosa. (Fernandez *et al.* 2000).

Tegumentos muito rígidos impedem que a água e o oxigênio penetrem na semente. Nestes casos, a ação física ou de microrganismos agirão para romper o tegumento, possibilitando a germinação. Como prática agrícola sugere-se a escarificação mecânica ou química, facilitando o rompimento do tegumento (R.A.S. 2009).

Condições estressantes no solo, seja por alagamento ou presença de sais ou condições anóxicas, podem limitar não só a germinação de sementes, mas também o desenvolvimento e estabelecimento das plântulas (Zehra e Khan 2007).

Um fator importante para avaliar a qualidade das plântulas oriundas da germinação de sementes, bem como o potencial de desenvolvimento no campo e ocupação de áreas degradadas é a análise da clorofila que indica a eficiência fotossintética, sendo esta ligada ao crescimento e desenvolvimento das plantas e consequentemente adaptabilidade das mesmas a diversos ambientes (Porra 2001).

O teor de clorofila pode ser um parâmetro eficiente para determinar os efeitos de diferentes regimes de luz, variações no crescimento das plantas com diferentes nutrientes e reações fotossintéticas, incluindo absorção de oxigênio, fixação de gás carbônico e biossíntese de carboidratos (Porra 2001).

Segundo Kramer e Kozlowski (1979), a clorofila é constantemente sintetizada e destruída na presença de luz, mas, sob intensidades luminosas muito altas a velocidade de decomposição é maior, sendo o equilíbrio estabelecido a uma concentração mais baixa. Por isto, Boardman (1977) salienta que as folhas de sombra apresentam maior concentração de clorofila (mg/g) do que folhas de sol. Sob condições de estresse, pode ocorrer um desequilíbrio entre a captação de luz pelos pigmentos e consequentemente afetar a atividade fotossintéticas das plantas (Willadino e Camara 2010).

Não só a concentração total de clorofila, mas também a proporção entre os diversos tipos desta mudam em função da intensidade luminosa. De uma maneira geral demonstra-se que a proporção entre clorofila *a* e *b* tende a diminuir com a redução da intensidade luminosa (Boardman 1977; Kramer e Kozlowski 1979).

Estudos sobre a germinação de sementes são importantes para o entendimento do estabelecimento das plântulas, sucessão, regeneração natural e reabilitação de áreas degradadas (Labouriau 1983; Gomes e Fernandes 2002). Podendo ainda fornecer informações sobre a qualidade fisiológica do lote de sementes, com objetivos tanto de preservação como de utilização das espécies florestais (Andrade e Pereira 1994).

Muitas espécies de plantas apresentam características que contribuem para torná-las invasoras em ambientes diferentes daqueles de sua distribuição natural, portanto, informações coletadas podem ser utilizadas para controlar e impedir a invasão destas vegetações.

Embora a ocorrência de *S. punicea* seja facilitada por perturbações ambientais, por ser uma espécie bastante tolerante a solos pobres, os requisitos para a germinação das sementes e sua capacidade de adaptação às condições ambientais adversas, são critérios importantes para a compreensão do desenvolvimento e ocupação da espécie.

Sendo assim, este trabalho, apresentado no formato de um artigo, busca responder a seguinte questão: A germinação de sementes e o crescimento de plântulas de *S. punicea* são influenciados por fatores ambientais? Se existe esta influência, quais entre os fatores umidade do solo, luz ou salinidade são mais limitantes como requisito para a germinação.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE ACS. E PEREIRA TS. 1994. Efeito do substrato e da temperatura na germinação e no vigor de sementes de cedro – *Cedrela odorata* L. (Meliaceae). Revista Brasileira de Sementes, 16: 34-40.
- BEWLEY JD. E BLACK M. 1885. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination. Springer Verlag, Berlim e New York, 367p.
- BOARDMAN NK. 1977. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. Annual Review of Plant Physiology, California, 28: 355-77.
- CHAPMAN VJ. 1974. Salt marshes and salt deserts of the World. Leonard Hill Ltd., London, p. 205-229.
- CORDAZZO CV. 1999. Effects of salinity of seeds germination seedling growth and survival of *Spartina ciliata* Brong. Acta Bot. Bras., 13(3): 317-322.
- FERNANDEZ CD., GROF B. E CARVALHO J. 2000. Escarificação mecânica de sementes de *Stylosanthes* spp. com beneficiadora de arroz. In: Embrapa. Comunicado Técnico.
- FOWLER JAP. E BIANCHETTI A. 2000. Dormência em sementes florestais. Colombo: EMBRAPA-Florestas, doc. 40.
- GOMES V. E FERNANDES GW. 2002. Germinação de aquênios de *Baccharis dracunculifolia* D. C. (Asteraceae). Acta Botânica Brasilica, 16: 421-427.
- KATEMBE WJ., UUGAR IA. E MITCHELL JP. 1998. Effect on salinity on germination and seedling growth of two *Atriplex* species (Chenopodiaceae). Annals of Botany, 82: 167 175.
- KERBAUY GB. 2004. Fisiologia Vegetal. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 452p.
- KHAN MA. 2003. Halophyte seed germination: Success and Pitfalls. Int. Symp. on Optimum Resources Utilization in salt-affected ecosystems in Arid and Semi Arid Regions, Cairo, p 346-358.

- KHAN MA. E UNGAR IA. 1986. Inhibition of germination in *Atriplex triangularis* seeds by application of phenols reversal of inhibition by growth regulators. Botanical Gazette, 147: 148-151.
- KLIPS AR. E PEÑALOSA J. 2003. The timing of seed fall, innate dormancy, and ambient temperature in *Lythrum salicaria*. Aquatic Botany, 75: 1-7
- KOZLOWSKI TT. 1997. Responses of woody plants to flooding and salinity. Tree Physiology Monograph n.1. Heron publishing. Victoria, Canadá.
- KRAMER PJ. E KOZLOWSKI T. 1972. Fisiologia das árvores. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 745p.
- KRAMER T. E KOZLOWSKI T. 1979. Physiology of woody plants. Academic Press., New York, 811p.
- LABOURIAU LG. 1983. A germinação das sementes. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, Washington.
- LARCHER W. 1988. Ecofisiologia vegetal. São Paulo: EPU.
- LARCHER W. 2000. Ecofisiologia vegetal. São Paulo: EPU.
- MARCOS-FILHO J. 1986. Germinação de sementes. *In*: Semana de atualização em produção de sementes, 1, Piracicaba. Trabalhos apresentados. Campinas: Fundação Cargill. p. 11-39.
- MARCOS-FILHO J., CICERO SM. E SILVA WR. 1987. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes, FEALQ, Piracicaba, 230p.
- MARSCHNER H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2.ed. San Diego, Academic Press, 889p.
- MAYER AM. E POLJAKOFF-MAYBER AP. 1989. The germination of seeds. 4 ed., Pergamon Press Ltda., Oxford, 270p.
- MCMAHON KA E UNGAR IA. 1978. Phenology, distribution and survival of *Atriplex triangularis* Willd. in an Ohio salt pan. American Midland Naturalist, 100: 1-14.

- NASSIF SML., VIEIRA IG. E FERNANDES GD. 1998. Fatores Externos (ambientais) que Influenciam na Germinação de Sementes. Piracicaba: IPEF/LCF/ESALQ/USP, Informativo Sementes IPEF.
- NEMA/FBPN: MOURA ACOS., CRIVELLARO CVL. E SILVA KG. 1994. Projeto Educação e Monitoramento Ambiental pra Sistema Arroio- Lagoa do Bolaxa. Relatório Final.
- NEMA/FBPN: MOURA ACOS., CRIVELLARO CVL. E SILVA KG. 2009. Descubra a Lagoa Verde: Um passeio pelos Arroios Bolaxa, Senandes, Canal Simão e arredores.
- PEREZ SCJGA. 2004. Envoltórios. *In*: FERREIRA AG. E BORGHETTI F. Germinação: do básico ao aplicado. Artmed, Porto Alegre, p.125-134.
- PONNAMPERUMA FN. 1984. Effects of flooding on soils. p. 09-45. *In*: KOZLOWSKI T. (ed.). Flooding and plant growth. Academic Press, London.
- PRELLVITZ LJ. E ALBERTONI EF. 2004. Caracterização temporal da comunidade de macroinvertebrados associada à *Salvinia* spp. (Salviniaceae) em um arroio da planície costeira de Rio Grande, RS. *Acta Biológica Leopoldensia* 26 (2): 213-223.
- R.A.S. 2009. Regras para análise de sementes / Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília, Mapa/ACS, 399p.
- SALISBURY FB. E ROSS CW. 1992. *Plant Physiology*. (4th ed.). Wadsworth Publishing Company, Belmont, California.
- ULIBARRI EA., SOSA EVG., CIALDELLA AM., FORTUNATO R. E BAZZANO D. 2002. Leguminosas. Nativas y exóticas. Colección Biota Rioplatense. Volume VII, 180p.
- UNGAR IA. 1967. Influence of salinity and temperature on seed germination. *The Ohio Journal of Science* 7(2): 120-123.
- VIEIRA IG. E FERNANDES GD. 1997. Métodos de Quebra de Dormência de Sementes. Piracicaba: IPEF-LCF/ESALQ/USP, Informativo Sementes IPEF. Disponível em: <[Http://www.ipef.br/sementes/](http://www.ipef.br/sementes/)>. Acesso em: 13/02/2014.

WARD JM. 1967. Studies in ecology of a shell barrier beach. III. Chemical factors of the environment. *Vegetation*, 15: 77-112.

WILLADINO L. E CAMARA TR. 2010. Tolerância das Plantas à Salinidade: Aspectos Fisiológicos e Bioquímicos. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia*, 6 (11), 23p.

WOODWARD SL.E QUINN JA. 2011. *Encyclopedia of invasive species: from africanized honey bees to zebra mussels*, 2v, Greenwood Press. 764 p.

ZEHRA A. E KHAN MA. 2007. Comparative effect of NaCl and sea salt on germination of halophytic grass *Phragmites karka* at different temperature regimes. *Pak. J. Bot.*, 39: 1681-1694.

**Efeito da luz, alagamento e salinidade na germinação e crescimento
de *Sesbania punicea* (Cav.) Benth. (Fabaceae, Papilionoideae)**

B. B. Barreto* ¹, I. G. Colares^{1,2}

¹ Programa de Pós-Graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais,
Universidade Federal do Rio Grande – FURG, , Av. Itália, km 8, Campus Carreiros,
96203-900, Rio Grande, RS, Brasil

² Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Av.
Itália, km 8, Campus Carreiros, 96203-900, Rio Grande, RS, Brasil

Palavras-chave: áreas degradadas, estresse hídrico, fotoblastismo, sementes,
plântulas

Efeito da luz, alagamento e salinidade em *S.punicea*

Biological Sciences

* Autor para correspondência: Bianca de Borba Barreto; Tel. (53)32935171;

biabb003@yahoo.com

RESUMO

Sesbania punicea (Cav.) Benth. floresce na primavera e no verão, frutificando no outono, produzindo em média 10 sementes por fruto. O objetivo deste estudo foi verificar os requisitos para germinação de *S. punicea* sob influência de fatores abióticos. As sementes utilizadas foram coletadas na APA da Lagoa Verde, Rio Grande- RS. O investimento reprodutivo foi avaliado com medidas morfométricas de 200 sementes. A germinação, foi testada em dois tratamentos: umidade e alagamento, nas condições de luz e escuro, nas salinidades 0, 5, 10 e 15g de NaCl L⁻¹. O tratamento alagamento foi realizado em tubos falcon e o de umidade em caixas gerbox, durante 30 dias. O crescimento foi avaliado em copos de poliestireno, com terra, mantidas em temperatura ambiente durante 60 dias. A concentração de pigmentos, foi determinada em plântulas com 30 dias e não demonstraram diferenças entre os tratamentos. Houve germinação em luz e escuro, com maiores valores no Alagado/ Luz, em 0g NaCl L⁻¹, diminuindo com a salinidade. O crescimento das plântulas diminuiu com a salinidade. O baixo desenvolvimento das plântulas observadas neste estudo sinalizam o cuidado que deve ser tomado ao utilizarmos a espécie para recuperação de áreas degradadas em ambientes com influência de salinidade.

INTRODUÇÃO

A germinação das sementes é o processo que inicia com a retomada do crescimento pelo embrião (Kramer e Kozlowski 1972), onde ocorre uma sequência de eventos fisiológicos influenciada por fatores externos como luz, temperatura, disponibilidade de água e de oxigênio. Fatores internos também podem influenciar na germinação, tais como inibidores e/ou promotores, que podem atuar por si ou em interação com os demais (Kramer e Kozlowski 1972; Nassif et al. 1998).

As sementes de algumas espécies de angiospermas, em condições ambientais favoráveis, germinam imediatamente ao serem liberadas da planta-mãe (Kramer e Kozlowski 1972). No entanto, outras espécies, apresentavam algum grau de dormência até que encontrem condições ambientais favoráveis para germinar e desenvolver plantas adultas (Bianchetti 1989). O período de dormência bloqueia a germinação sob condições favoráveis imediatas em diferentes graus dentro de uma população, protegendo as sementes da deterioração, sendo superada ao longo do tempo e sob condições naturais de clima ou de alterações climáticas (Bianchetti 1989).

O teor de umidade do solo pode intervir nos processos químicos, físicos e biológicos, alterando a qualidade do solo e conseqüentemente interferindo no desenvolvimento das plantas (Ponnamperuma 1984). A ativação dos mecanismos fisiológicos para ocorrer à germinação requer um suprimento adequado de oxigênio (Kerbaui 2004). Em solos encharcados, a água preenche os espaços aéreos, restringindo a disponibilidade de oxigênio para o embrião, podendo impor dormência nas sementes de muitas espécies (Kozlowski 1997). Associado ao teor de umidade, a presença de alta concentração de sais no solo pode também interferir na germinação

de sementes, cujo efeito pode ser inibidor ou estimulante da germinação (Larcher 1988). As plantas podem retirar água de um substrato salino, desde que desenvolvam um potencial osmótico mais baixo que o da solução do solo. Plantas adaptadas aos habitats salinos acumulam sal no suco celular, e compensam por este meio, o baixo potencial osmótico existente no solo salino (Willadino e Camara 2010).

Outro fator importante para a germinação é a presença ou não de luz, sendo que as espécies apresentam requerimentos diferenciados de acordo com o seu desenvolvimento durante a maturação das sementes (Salisbury e Ross 1992), sendo que, a germinação de algumas espécies pode ser inibida pela luz, enquanto que em outras a germinação pode ser estimulada. Segundo Kerbauy (2004) sementes pequenas ou de plantas pioneiras necessitam de luz para germinar, assim como, sementes oportunistas que rapidamente colonizam áreas perturbadas, onde se observa a maior incidência de luz solar (Ferreira 2005).

Sesbania punicea (Cav.) Benth. é uma Fabaceae de porte arbustivo que pode atingir de 1-4m de altura, sendo popularmente conhecida como Acácia de flores vermelhas, Acácia mansa, Acácia do banhado (Ulibarri *et al.* 2002), Glicínia de flores vermelhas ou Angiquinho – grande. Essa espécie ocorre naturalmente na América do Sul, sendo que no Brasil distribui-se ao longo dos domínios fitogeográficos de Mata Atlântica, Pampa e Pantanal (Igansi e Miotto 2014).

No município de Rio Grande, região costeira do extremo sul do Brasil, *S. punicea* é observada ao longo de cordão de dunas as margens de banhados ou de lagoas, como por exemplo a Lagoa dos Patos e a Lagoa Verde, em solos arenosos, encharcados ou úmidos, e em beiras de estradas. Em função da elevada sobrevivência em ambientes perturbados, algumas espécies do gênero *Sesbania* tem sido recomendadas para recuperação de áreas degradadas no Brasil (Pott e Pott

1994). No entanto, o uso desta espécie em projetos de restauração ambiental, deve ser analisado com cautela, tendo em vista que a mesma espécie tem sido documentada como invasora em muitas regiões da América do Norte, na África do Sul (Orwa *et al.* 2009) e na Austrália (WIDEpac 2012). Cultivada como ornamental por ser vistosa, revela um sucesso excessivo na sua naturalização e a sua propagação é frequentemente facilitada por perturbações na natureza, como incêndios, tempestades, alterações no uso da terra ou demasiada construção em zonas antes florestadas, que abrem clareiras onde a planta se fixa e expande (Ulibarri *et al.* 2002).

Estudos sobre a germinação de sementes são importantes para o entendimento do estabelecimento das plântulas, sucessão, regeneração natural e reabilitação de áreas degradadas (Labouriau 1983; Gomes e Fernandes 2002). Isso porque, dados sobre as condições ambientais ótimas; viabilidade e taxa de germinação de sementes podem ser usados para prever o impacto que algumas espécies podem ter nos ecossistemas.

Embora a ocorrência de *Sesbania punicea* seja facilitada por perturbações ambientais se tornando, inclusive infestante, estudos que abordem os requisitos para a germinação das sementes e sua capacidade de adaptação às condições ambientais estressantes, são importantes para a compreensão do desenvolvimento e estabelecimento da espécie. Tais informações fornecem subsídios para que gestores ambientais possam tomar decisões sobre a necessidade de intervenção para controle da espécie ou ainda na utilização da mesma em projetos de recomposição vegetal.

Na região costeira do extremo sul do Brasil merecem destaque dois fatores limitantes para o estabelecimento de muitas espécies: as variações nas condições hidrológicas e a presença de salinidade no solo. Sendo assim, este estudo teve como objetivos: 1) Verificar o efeito conjugado da luz, alagamento e salinidade nas

respostas germinativas de *S. punicea*; 2) Avaliar o efeito conjugado do alagamento e salinidade nas respostas de crescimento e concentração de clorofila em plântulas de *S. punicea*.

MATERIAIS E MÉTODOS

LOCAL E COLETA DE SEMENTES

A Área de Proteção Ambiental - APA da Lagoa Verde está localizada no município de Rio Grande (RS), entre o centro da cidade de Rio Grande e o balneário Cassino (32°06' e 32°09'S a 52°10' e 52°11'W), ocupando uma área de aproximadamente 510 hectares. Os ecossistemas existentes na APA representam as últimas áreas preservadas dentro da zona urbana do município de Rio Grande (NEMA 1994), e abrange o sistema formado pela Lagoa Verde, Arroio Bolaxa e Arroio Senandes.

As sementes de *Sesbania punicea* utilizadas neste estudo foram obtidas a partir da coleta de frutos, de diferentes matrizes presentes na APA da Lagoa Verde. Os frutos, em estadio similar de maturação, foram coletados durante o mês de maio de 2012, percorrendo 100 m de extensão, ao longo de um corredor onde há grande representatividade da espécie. Logo após, os frutos foram encaminhados ao Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, onde o experimento foi conduzido.

As sementes foram retiradas manualmente, sendo posteriormente realizada uma triagem, desprezando as sementes escuras, com furos ou manchadas e as demais sementes foram acondicionadas em envelopes de papel pardo e mantidas em local seco e arejado até a montagem dos experimentos, que iniciaram após uma semana da coleta e triagem das sementes.

Para avaliar o investimento reprodutivo da espécie, foram realizadas as medidas morfométricas de 200 sementes selecionadas aleatoriamente, levando em

consideração o tamanho das sementes (cm), peso (g) e número de sementes por fruto. A pesagem das sementes foi realizada em uma balança analítica com precisão 0,1 mg e as medidas tomadas com auxílio de um paquímetro.

TESTES DE GERMINAÇÃO

Os testes de germinação foram conduzidos em câmara de germinação tipo BOD, regulada a temperatura de 25°C, com fotoperíodo de 12hL/12hE (horas luz / horas escuro) durante 30 dias. A germinação foi acompanhada diariamente, com regas a cada dois dias. Foram consideradas germinadas as sementes com emissão da radícula (Ungar 1967).

Considerando que as sementes de espécies do gênero *Sesbania* apresentam diferentes níveis de dormência tegumentar (Ferreira *et al.* 2005), realizamos escarificação mecânica das sementes com lixa de madeira, conforme recomendação de Fowler e Bianchetti (2000).

Para verificar a germinação e o fotoblastismo das sementes de *S. punicea* foram utilizados dois tratamentos: 1) umidade (UD); 2) alagamento (AL), sob potenciais salinos diferentes (0, 5, 10 e 15 g de NaCl L⁻¹). Ambos os tratamentos foram conduzidos igualmente nas condições de luz e escuro. A condição de escuro foi obtida alterando o fotoperíodo da germinadora para escuro total (24hE). O acompanhamento da germinação foi realizado em local escuro, com luz verde de segurança (Labouriau 1983).

Para cada tratamento, em luz e escuro (UD e AL), foram utilizadas 400 sementes, escolhidas de forma aleatória, sendo 100 sementes para cada teste de salinidade, totalizando 1600 sementes. Para o tratamento UD, as sementes foram dispostas em caixas gerbox transparentes, sobre uma camada de papel germitest

umedecidas com as salinidades de 0, 5, 10 e 15 (g NaCl L⁻¹). Foram colocadas 25 sementes por caixa gerbox, totalizando 4 réplicas por salinidade. No tratamento AL, as sementes foram colocadas individualmente em Tubos Falcon (50 ml), embebidas em água destilada (controle – 0) e com soluções de concentração de 5, 10 e 15 (g NaCl L⁻¹) de salinidade. Os tubos falcon foram acondicionados em suportes, totalizando 4 réplicas por salinidade. A

As sementes não germinadas após 30 dias de incubação em salinidades maiores do que zero, foram submetidas a um procedimento de alívio do estresse salino, segundo Khan e Gul (2006). Para isto, as sementes foram lavadas com água destilada e colocadas em caixas gerbox, em papel umedecido com água destilada e incubado no mesmo termoperíodo por mais 15 dias.

EXTRAÇÃO DE PIGMENTOS

Para avaliar a concentração de pigmentos (clorofila a e clorofila b) foram utilizadas plântulas com 30 dias de idade, crescendo nas mesmas condições de salinidade em que as sementes germinaram 0 (controle), 5, 10 e 15 g NaCl L⁻¹. As amostras de plântulas foram pesadas e logo após maceradas com 100 mL de acetona a 80% de concentração (Passos, 1996). A seguir foram realizadas as leituras da concentração dos pigmentos em espectrofotômetro, marca Biospectro SP-22, nos comprimentos de onda 663 e 645 nm.

RESPOSTAS DE CRESCIMENTO DAS PLÂNTULAS

Para este experimento, foram selecionadas outras 80 sementes de *S. punicea* e colocadas para germinar, em laboratório, em temperatura ambiente. Foram utilizados potes de poliestireno transparente, preenchidos com solo coletado nas margens do

Arroio Bolaxa, previamente seco em estufa a 70°C. As sementes foram submetidas aos mesmos tratamentos anteriores: umidade (UD) e alagamento (AL). No tratamento UD o solo era mantido úmido e no experimento em AL, manteve-se uma coluna de água de 1cm acima do substrato em cada vaso. A cada dois dias foi realizada a complementação do teor de água e umidade. Foram utilizadas 10 sementes para cada concentração de salinidade (0, 5, 10, 15 g NaCl L⁻¹).

As plântulas foram mantidas nestas condições por um período de 60 dias, sendo acompanhadas semanalmente. Ao final deste período foi feita a contagem do número total de folhas produzidas e a altura da planta (base do solo ao ápice).

ANÁLISE DOS DADOS

Após a verificação da normalização dos dados os valores de percentagem de germinação foram transformados utilizando a expressão $\arcsin \sqrt{\%}$ e os valores de crescimento transformados em \sqrt{x} para sua normalização. Os resultados de germinação são apresentados em número de sementes germinadas e percentagem total de germinação (GT). Adicionalmente foram calculados “Lag Time” (tempo inicial para a germinação da primeira semente).

Para análise dos dados de germinação, crescimento e concentração de clorofila, uma análise de variância (ANOVA – de uma via) foi aplicada para a verificação das diferenças entre as médias nos tratamentos com posterior aplicação do Teste de Tukey: Post-hock. As análises foram realizadas através do sistema estatístico WinStat 2007.

RESULTADOS

Os frutos de *S. punicea* apresentaram em média $6,67 \pm 1,53$ sementes. O comprimento dos frutos variou de $8,09 \pm 1,19$ cm (média \pm desvio padrão) e a largura de $1,41 \pm 0,15$ cm. O tamanho médio das sementes variou de $0,6 \pm 0,01$ cm (média \pm desvio padrão) e o peso das sementes de $0,07 \pm 0,01$ g (média \pm desvio padrão).

As sementes de *S. punicea* germinaram tanto na presença quanto na ausência de luz, no entanto a germinação no tratamento controle alagado/ Luz, (sem salinidade), apresentou maiores valores, embora sem diferenças significativas dos demais tratamentos. Ao serem realizados os testes adicionando a variável salinidade, as respostas germinativas das sementes de *S. punicea* mostraram um decréscimo na quantidade de sementes germinadas, sem diferenças significativas entre elas (Fig.1,2,3 e 4). No entanto, nenhuma semente germinou no teste posterior ao alívio do estresse salino.

Não foram encontradas diferenças significativas ao serem comparadas as respostas de germinação no tratamento alagado (AL) com o tratamento em umidade (UD), independente das condições de luminosidade (Tab. 1). Menores valores de Lag Time também foram obtidos no tratamento em umidade / escuro, nas salinidades de 5, 10 e 15g NaCl L⁻¹ (Tab.2).

O resultado do teste de extração de pigmentos, não demonstrou diferença significativa na concentração dos pigmentos entre os tratamentos aplicados (Fig.5).

O crescimento das plântulas e número de folhas produzidas no tratamento alagado foi maior no controle sem salinidade do que nas demais salinidades. O mesmo foi observado para o tratamento umidade, com exceção da produção de folhas que não apresentou diferenças significativas entre todas as salinidades (Tab.3)

DISCUSSÃO

Os frutos de *Sesbania punicea* coletados apresentavam sementes pequenas, com pouca variação no tamanho médio ($0,6 \pm 0,01$ cm) e no peso ($0,07 \pm 0,01$). No entanto, o que se observa com este resultado é uma elevada produção de frutos cujas sementes íntegras apresentam dormência germinativa, o que pode ser uma estratégia de sobrevivência da espécie e pronta ocupação nas áreas perturbadas.

Segundo Brasil (2009) a quantificação do peso de sementes de uma amostra é um dado importante, para obter informações sobre a qualidade das sementes, seu estado de maturidade e sanidade, proporcionando também ter uma noção do tamanho das sementes. Este mesmo autor sugere a utilização de uma amostra contendo mil sementes, uma vez que partindo do conhecimento do peso de mil sementes é possível realizar o cálculo de densidade de semeadura, o número de sementes por embalagem e também o peso da amostra. Considerando que as sementes utilizadas em nosso estudo foram coletadas numa APA, pesamos um número menor de sementes, buscando preservar uma espécie silvestre.

As sementes de *S. punicea* utilizadas neste estudo, mostraram respostas positivas de germinação tanto em presença quanto em ausência de luz, o que poderia ser um indicativo de fotoblastismo neutro. Embora tenha apresentado uma maior porcentagem de germinação em testes de luz. A luminosidade é um dos requisitos importantes para a germinação de sementes de muitas espécies (Toole 1973). A luz solar em ambiente aberto apresenta maior quantidade de vermelho que vermelho-extremo, invertendo essa relação ao atravessar a copa das árvores (Ferreira e Borghetti 2004). Essas variações no espectro de luz podem ser percebidas por meio do pigmento fitocromo, que pode gerar respostas fisiológicas distintas (germinação ou dormência) em função das condições ambientais predominantes (Ferreira e Borghetti 2004).

Segundo Kerbauy (2004) sementes pequenas ou de plantas pioneiras necessitam de luz para germinar. Considerando a característica oportunista da espécie, de rapidamente colonizar áreas perturbadas, onde se observa a maior incidência de luz solar no comprimento de onda do vermelho (Ferreira e Borghetti 2004), era de se esperar uma maior dependência da luz para germinação de sementes de *S. punicea*, embora este resultado não tenha sido observado.

As condições de alagamento ou umidade do solo utilizadas neste estudo não interferiram na germinação de sementes de *S. punicea*. Todos os testes de germinação realizados disponibilizaram água suficiente para propiciar a germinação das sementes. Em geral, o teor de umidade no solo é o principal fator para o início da germinação, no entanto, um substrato saturado de água pode impor condições de anoxia às sementes (Kerbauy 2004). Segundo Crawford (1992), poucas espécies conseguem germinar sob condições de anoxia, entre elas a espécie *Chorisia speciosa* (A. St.-Hil.) Radk. que é um exemplo onde o alagamento não é limitante para a germinação das sementes, refletindo o ambiente onde a espécie se desenvolve. No presente estudo, independente da salinidade, o alagamento e/ou possíveis condições de anoxia, também não se mostrou um fator limitante à germinação de sementes de *S. punicea*. Observou-se um aumento na taxa de germinação em alagamento, quando na presença de diferentes concentrações salinas, comprovando que a *S. punicea* é bem adaptada a fatores estressantes.

No entanto, a redução no número de sementes germinadas com o aumento da concentração salina, bem como a ausência de germinação nos testes de alívio do estresse salino, pode representar um indício do dano provocado pelo sal ao embrião. Os resultados obtidos em nosso estudo corroboram a citação de Khan (2003), onde o teor salino no substrato e o grau de tolerância à salinidade da espécie vegetal pode

provocar atraso na germinação, inibição completa do processo de germinação e/ou perda de viabilidade de parte ou de todas as sementes.

Embora a salinidade não tenha mostrado um efeito limitante sobre as respostas germinativas das sementes de *S. punicea*, os resultados de crescimento observados neste estudo, apontam o efeito deletério da salinidade sobre o crescimento das plântulas de *S. punicea*. Ao final de 60 dias de crescimento, ficou evidente uma redução no tamanho das plântulas e no número de folhas produzidas com o aumento da concentração da solução salina.

A salinidade dos solos pode ser tóxica às plantas, causando danos aos tecidos, quando em elevada concentração (Larcher 1988). Nem todas as espécies respondem de maneira semelhante à salinidade cuja tolerância varia de cultura para cultura e, dentro de uma mesma espécie. Solos salinos exercem influência prejudicial sobre os vegetais, principalmente por causa de suas elevadas concentrações de sais solúveis (Brady 1989). Segundo Fassbender e Bornemisza (1987), a influência da salinidade é comumente maior sobre as plantas jovens e sobre o crescimento vegetativo. Resultado similar foi observado em nosso estudo, onde apesar da variabilidade das amostras, ficou evidente a redução no crescimento com o aumento na concentração salina.

Os processos de crescimento são particularmente sensíveis ao efeito dos sais, de forma que a taxa de crescimento e a produção de biomassa são bons critérios para a avaliação do grau de estresse e da capacidade da planta superar o estresse salino (Larcher 2000).

O crescimento e a adaptação da planta a diferentes ambientes relacionam-se à sua eficiência reprodutiva, que está associada, entre outros fatores, aos teores de clorofila foliar (Almeida et al. 1998). Os testes de extração de pigmentos realizados neste estudo, não apresentaram diferenças significativas, demonstrando que a

concentração de clorofila não foi alterada com o aumento da salinidade. Segundo Porra et al. (1989) os teores de clorofila nas folhas são utilizados para estimar o potencial fotossintético das plantas, pela sua ligação direta com a absorção e transferência de energia luminosa e ao crescimento e à adaptação a diversos ambientes. Uma planta com alto teor de clorofila é capaz de atingir taxas fotossintéticas mais altas, pelo seu valor potencial de captação de “quanta” na unidade de tempo (Porra et al. 1989). Sob condições de estresse, pode ocorrer um desequilíbrio entre a captação de luz pelos pigmentos e conseqüentemente afetar a atividade fotossintéticas das plantas (Willadino e Camara 2010). Em nosso estudo, a salinidade não afetou a concentração de clorofila, mas interferiu no crescimento das plântulas, provavelmente afetando outra via metabólica da planta, como por exemplo a absorção de água pelas raízes, em solo com alta concentração osmótica.

Sesbania punicea é uma espécie cuja distribuição é facilitada por perturbações na natureza, com aberturas de clareiras (Ulibarri et al. 2002), e presença de solos pobres (Araújo et al. 2005). A alta tolerância à salinidade durante a germinação das sementes pode representar mais um facilitador para a ocupação da espécie em ambientes com características estressantes, como solos salinos. No entanto, considerando a influência da salinidade no crescimento das plântulas, podemos pensar que este venha a ser um fator limitador da ocupação e expansão da espécie em novas áreas colonizadas.

As respostas de germinação de *S. punicea* observadas neste estudo demonstram uma vantagem competitiva da espécie em ocupar rapidamente ambientes perturbados, mesmo em solos salinos. No entanto, o crescimento das plântulas foi afetado pelo aumento da concentração salina, contrariando sua classificação como espécie pioneira nestas áreas, neste sentido, sinalizando o cuidado que deve ser tomado ao utilizarmos

a espécie para recuperação de áreas degradadas em ambientes com influência de salinidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Coordenação e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento deste projeto. Gostaríamos também de agradecer à Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e, em particular, ao Laboratório de Fisiologia Vegetal pelo espaço físico e equipamentos fornecidos para fazer este trabalho possível. Agradeço a amizade das colegas biólogas Kelen da Veiga e Caroline Igansi, que ajudaram neste artigo e aos acadêmicos Thais Almeida e Luis Fernando Westphalen pela assistência nas atividades de campo e de laboratório.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA SP., PROENÇA CEB., SANO SM. E RIBEIRO JF. 1998. Cerrado: espécies vegetais úteis. Planaltina. EMBRAPA-CPAC. 464p.
- ARAÚJO PV., CARVALHO MP. E RAMOS MDL. 2005. Dias com árvores. Disponível em: <<http://dias-com-arvores.blogspot.com/2005/08/glicnia-de-flores-vermelhas>>
- BIANCHETTI A. 1989. Tratamentos pré-germinativos para sementes florestais. *In*: 2º Simpósio brasileiro sobre sementes florestais, ANAIS, Atibaia, São Paulo: SEMA-SP/IF. p. 237-246. html.> Acesso em 23 out. 2013.
- BRADY NC. 1989. Natureza e propriedades dos solos. 7. ed., Freitas Bastos, Rio de Janeiro: 878p.
- BRASIL 2009. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. 342p.
- CRAWFORD RMM. 1992. Oxygen availability as an ecological limit to plant distribution. *Advances in Ecological Research* 23: p. 93-185.
- FASSBENDER HW. E BRORNEMISZA E. 1987. Química de suelos: con énfasis en suelos de América latina. Servicio Editorial IICA, San José, Costa Rica.
- FERREIRA AG. E BORGHETTI F. 2004. Germinação: do básico ao aplicado/ organizado por Alfredo Gui Ferreira e Fabian Borghetti. Artmed, – Porto Alegre.
- FERREIRA C., PIEDADE MTF., PAROLIN P. E BARBOSA KM. 2005. Tolerância de *Himatanthus sucuuba* Wood. (Apocynaceae) ao alagamento na Amazônia central. *Acta Botânica Brasilica* 19: 425-429.

- FOWLER JAP. E BIANCHETTI A. 2000. Dormência em sementes florestais. Colombo: Embrapa Florestas, Documentos 40), 27p.
- GOMES V. E FERNANDES GW. 2002. Germinação de aquênios de *Baccharis dracunculifolia* D. C. (Asteraceae). Acta Botânica Brasilica 16, 421-427.
- IGANSI, JRV E MIOTTO, STS . Flora do Brasil. 2014. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>.
- KERBAUY GB. 2004. Fisiologia Vegetal. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 452p.
- KHAN MA. E GUL B. 2006. Halophyte seed germination. *In*: Eco-physiology of High Salinity Tolerant Plants. (Eds.): M.A. Khan and D.J. Weber. Springer Publications, Netherlands, p. 11-30.
- KOZLOWSKI TT. 1997. Responses of woody plants to flooding and salinity. Tree Physiology Monograph n.1. Heron publishing. Victoria, Canadá.
- KRAMER PJ. E KOZLOWSKI T. 1972. Fisiologia das árvores. Fundação Calouste.
- LABOURIAU LG. 1983. A germinação das Sementes. Série de Biologia. Monografia nº24. Departamento de Assuntos Científicos da OEA, Washington D.C. 174p.
- LARCHER W. 1988. Ecofisiologia vegetal. São Paulo: EPU.
- LARCHER W. 2000. Ecofisiologia vegetal. São Paulo: EPU.
- NASSIF SML., VIEIRA IG. E FERNANDES GD. 1998. Fatores Externos (ambientais) que Influenciam na Germinação de Sementes. Piracicaba: IPEF/LCF/ESALQ/USP, Informativo Sementes IPEF.

ORWA C., MUTUA A., KINDT R., JAMNADASS R. E ANTHONY S. 2009. Agroforestry Database: a tree reference and selection guide, 6p. version 4.0. Disponível em: <<http://www.worldagroforestry.org/sites/treedbs/treedatabases.asp>>

PASSOS L.P.1996. Métodos Analíticos e Laboratoriais em Fisiologia Vegetal. Coronel Pacheco: Embrapa-CN PGL, 223p.

PONNAMPERUMA FN. 1984. Effects of flooding on soils. p. 09-45. *In*: KOZLOWSKI TT. (ed.). Flooding and plant growth. Academic Press, London.

POTT A. E POTT V. 1994. Plantas do pantanal. Brasília: EMBRAPA-SPL, 320p.

SALISBURY FB. E ROSS CW. 1992. Plant Physiology. (4th ed.). Wadsworth Publishing Company, Belmont, California.

TOOLE VK. 1973. Effects of light, temperature and their interactions on the germination of seeds. *Seed Science & Technology* 1: 339-396.

ULIBARRI EA., SOSA EVG., CIALDELLA AM., FORTUNATO R. E BAZZANO D. 2002. Leguminosas. Nativas y exóticas. Colección Biota Rioplatense. Volume VII, 180p.

UNGAR. I. A. 1967. Influence of salinity and temperature on seed germination. *The Ohio Journal of Science* 7(2): 120-123.

WIDEPAC. 2012. A guide for integrated management of weeds in cotton. Australia Government. Cotton Research and Development Corporation. 225p.

WILLADINO L. E CAMARA TR. 2010. Tolerância das Plantas à Salinidade: Aspectos Fisiológicos e Bioquímicos. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia*, 6 (11), 23p.

WINSTAT. 2007. Sistema de Análise Estatística para Windows, na Universidade Federal de Pelotas, RS.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Percentual de germinação de sementes de *Sesbania punicea* (Cav.) Benth. em presença de luz e escuro total nos tratamentos Umidade (UD) e Alagamento (AL) com 0g NaCl L⁻¹ de salinidade (controle).

Figura 2 - Percentual de germinação de sementes de *Sesbania punicea* (Cav.) Benth. em presença de luz e escuro total nos tratamentos Umidade (UD) e Alagamento (AL) com 5g NaCl L⁻¹ de salinidade.

Figura 3 - Percentual de germinação de sementes de *Sesbania punicea* (Cav.) Benth. em presença de luz e escuro total nos tratamentos Umidade (UD) e Alagamento (AL) com 10g NaCl L⁻¹ de salinidade.

Figura 4 - Percentual de germinação de sementes de *Sesbania punicea* (Cav.) Benth. em presença de luz e escuro total nos tratamentos Umidade (UD) e Alagamento (AL) com 15g NaCl L⁻¹ de salinidade.

Figura 5- Concentração de clorofila a, b e total, em plântulas com 30 dias de idade crescendo nas salinidades de 0 (controle), 5, 10 e 15g NaCl L⁻¹.

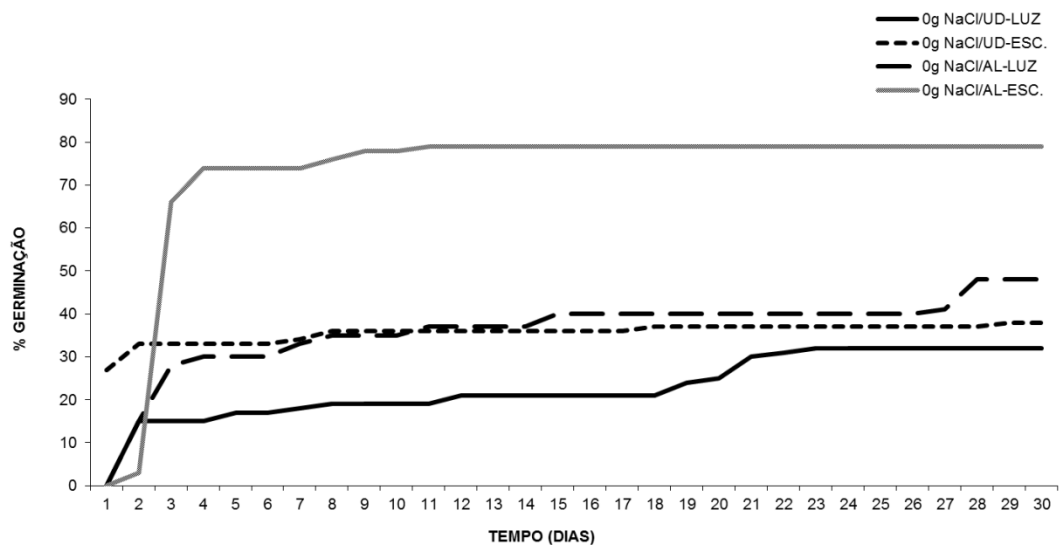


Figura 1 - Percentual de germinação de sementes de *Sesbania punicea* (Cav.) Benth. em presença de luz e escuro total nos tratamentos Umidade (UD) e Alagamento (AL) com 0g NaCl L-1 de salinidade (controle).

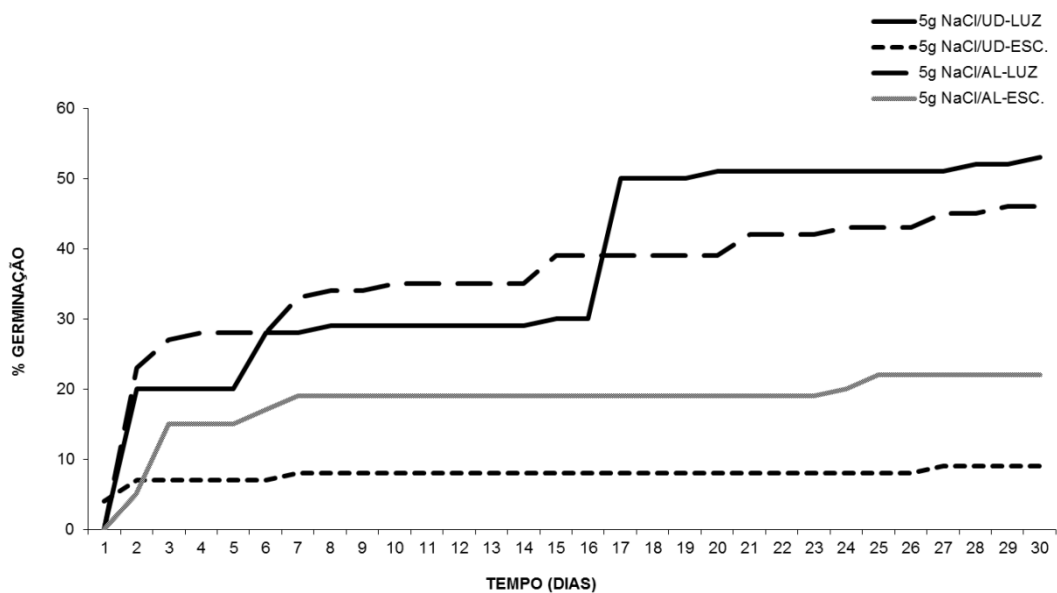


Figura 2 - Percentual de germinação de sementes de *Sesbania punicea* (Cav.) Benth. em presença de luz e escuro total nos tratamentos Umidade (UD) e Alagamento (AL) com 5g NaCl L-1 de salinidade.

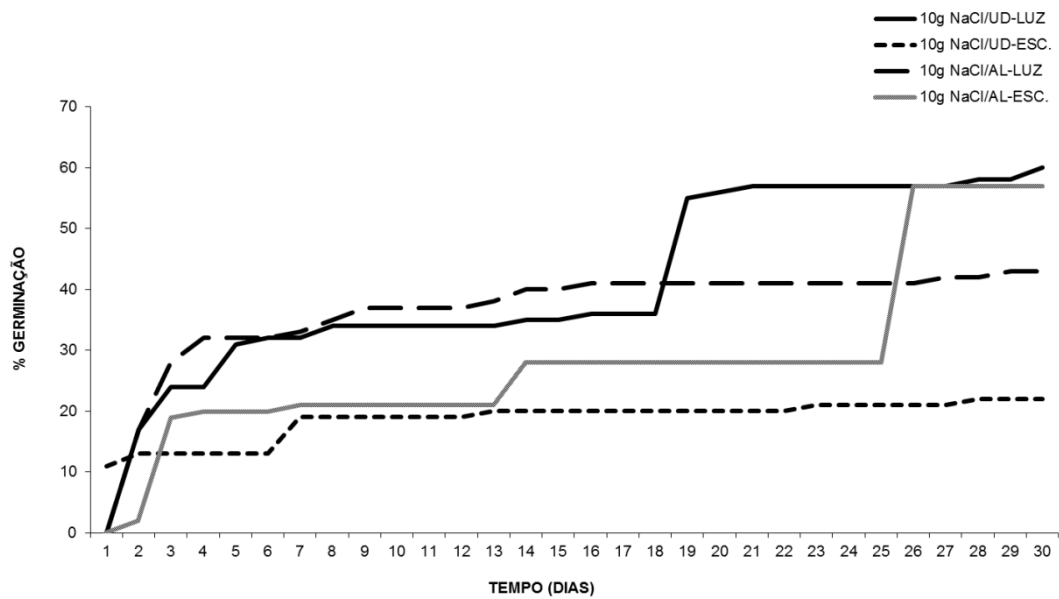


Figura 3 - Percentual de germinação de sementes de *Sesbania punicea* (Cav.) Benth. em presença de luz e escuro total nos tratamentos Umidade (UD) e Alagamento (AL) com 10g NaCl L-1 de salinidade.

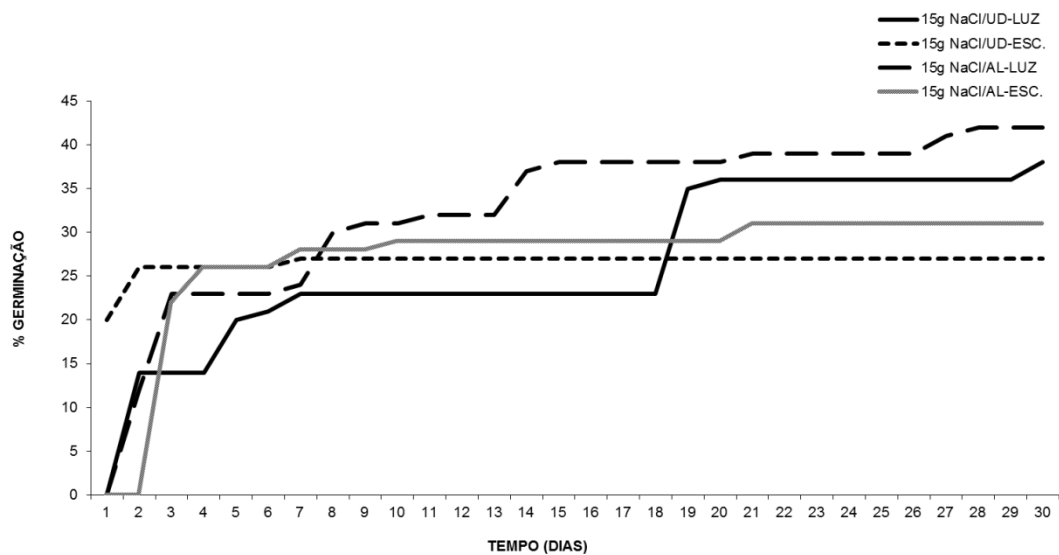


Figura 4- Percentual de germinação de sementes de *Sesbania punicea* (Cav.) Benth. em presença de luz e escuro total nos tratamentos Umidade (UD) e Alagamento (AL) com 15g NaCl L-1 de salinidade.

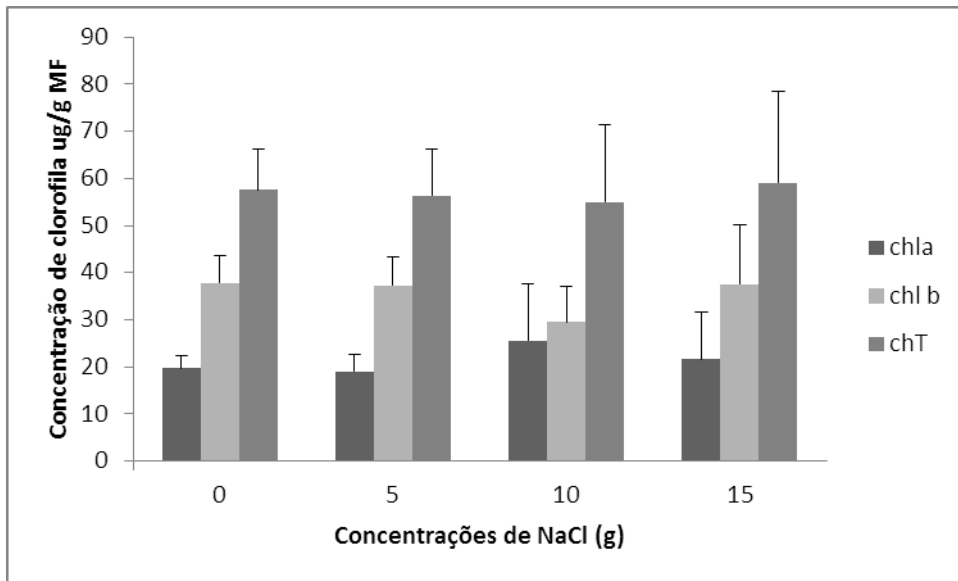


Figura 5- Concentração de clorofila a, b e total, em plântulas com 30 dias de idade crescendo nas salinidades de 0 (controle), 5, 10 e 15g NaCl-1 .

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Dados de germinação realizado através de uma análise de variância (ANOVA – de uma via), pelo sistema estatístico WinStat 2007. Legendas: GL: grau de liberdade, SQ: soma dos quadrados, QM: quadrado médio, F: valor observado da estatística F, p: probabilidade de ocorrer um valor maior que o F observado.

Tabela 2- Médias de germinação de sementes de *Sesbania punicea* em salinidades de 0 (controle), 5, 10 e 15g de NaCl L⁻¹ em condições de luz e escuro. a) Germinação em alagamento; b) Germinação em umidade. Legendas: Trat. = tratamento de NaCl L⁻¹; NSG = média do número de sementes germinadas; GT = percentual de germinação; Lag Time = tempo inicial para a germinação da primeira semente. Dados não transformados.

Tabela 3- Crescimento das plântulas (cm) nos tratamentos alagamento (AL) e umidade (UD). Legendas: CFina-comprimento final das plântulas e NF- número final de folhas por plântula. Dados não transformados.

Tabela 1- Dados de germinação realizado através de uma análise de variância (ANOVA – de uma via), pelo sistema estatístico WinStat 2007. Legendas: GL: grau de liberdade, SQ: soma dos quadrados, QM: quadrado médio, F: valor observado da estatística F, p: probabilidade de ocorrer um valor maior que o F observado.

Quadro da análise da variância					
	GL:	Graus de liberdade			
	SQ:	Soma de Quadrados			
	QM:	Quadrado Médio			
	F:	Valor observado da estatística F			
	p:	Probabilidade de ocorrer um valor maior que F observado			
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
SAL	3	409.77067	136.5902	1.3246	0.3011
UMID	1	11.28145	11.28145	0.10941	0.7451
LUM	1	649.62219	649.6222	6.3	0.0232
SAL.UMID	3	543.89568	181.2986	1.7582	0.1956
LUM.UMID	1	37.933368	37.93337	0.36787	0.5527
SAL.LUM	3	331.60876	110.5363	1.072	0.3888
SAL.LUM.UMID	3	115.71871	38.5729	0.37408	0.7729
RESIDUO	16	1649.84	103.115	-	-
TOTAL	31	3749.6708	-	-	-

Tabela 2- Médias de germinação de sementes de *Sesbania punicea* em salinidades de 0 (controle), 5, 10 e 15g de NaCl L⁻¹ em condições de luz e escuro. a) Germinação em alagamento; b) Germinação em umidade. Legendas: Trat. = tratamento de NaCl L⁻¹; NSG = média do número de sementes germinadas; GT = percentual de germinação; Lag Time = tempo inicial para a germinação da primeira semente. Dados não transformados

Alagamento						
a)	Luz			Escuro		
Trat.	NSG	GT	Lag Time	NSG	GT	Lag Time
0	49	44,4	2	60,5±26,1	51,5	2
5	46	42,7	2	44,5±30,4	41,5	1
10	49±5,6	44,4	2	21,5±2,12	27,65	1
15	36,5±7,8	37,1	2	16±19,8	20,67	2
Umidade						
b)	Luz			Escuro		
Trat.	NSG	GT	Lag Time	NSG	GT	Lag Time
0	48	43,8	2	35±4,2	36,25	2
5	37,5±21,9	37,35	2	23,5±21,9	27,5	1
10	50,5±3,5	45,3	2	26,5±6,3	30,9	2
15	52±19,7	46,2	2	30±4,2	33,2	1

Tabela 3- Crescimento das plântulas (cm) nos tratamentos alagamento (AL) e umidade (UD). Legendas: CFinal-comprimento final das plântulas e NF- número final de folhas por plântula. Dados não transformados.

Tratamento	Alagado		Umidade	
	CFinal	NFolhas	CFinal	NFolhas
0	5,8 ± 1,5a	4,9 ± 1,6a	4,2 ± 1,7 ^a	3,1 ± 1,5a
5	3,1 ± 1,2b	2,3 ± 0,5b	3,9 ± 1,5b	2,8 ± 0,9a
10	2,5 ± 1,4b	2,3 ± 0,5b	2,3 ± 0,6b	2,4 ± 0,5a
15	2,4 ± 1,9b	2,5 ± 0,7b	2,2 ± 1,4b	2,5 ± 0,5a

*Letras iguais ao longo da coluna indicam grupos homogêneos

Tabela 4- Dados de germinação realizado através de uma análise de variância (ANOVA – de uma via), pelo sistema estatístico WinStat 2007. (GL: grau de liberdade, SQ: soma dos quadrados, QM: quadrado médio, F: valor observado da estatística F, p: probabilidade de ocorrer um valor maior que o F observado).

Quadro da análise da variância					
	GL:	Graus de liberdade			
	SQ:	Soma de Quadrados			
	QM:	Quadrado Médio			
	F:	Valor observado da estatística F			
	p:	Probabilidade de ocorrer um valor maior que F observado			
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
SAL	3	409.77067	136.5902	1.3246	0.3011
UMID	1	11.28145	11.28145	0.10941	0.7451
LUM	1	649.62219	649.6222	6.3	0.0232
SAL.UMID	3	543.89568	181.2986	1.7582	0.1956
LUM.UMID	1	37.933368	37.93337	0.36787	0.5527
SAL.LUM	3	331.60876	110.5363	1.072	0.3888
SAL.LUM.UMID	3	115.71871	38.5729	0.37408	0.7729
RESIDUO	16	1649.84	103.115	-	-
TOTAL	31	3749.6708	-	-	-

ANEXOS

Normas de publicação

Revista: Anais da Academia Brasileira de Ciências

Disponível em:

<http://www.scielo.br/revistas/aabc/pinstruc.htm#Prepara%C3%A7%C3%A3o%20de%20originais>

Artigos. Sempre que possível, os artigos devem ser subdivididos nas seguintes partes: 1. Página de rosto; 2. Abstract (escrito em página separada, 200 palavras ou menos, sem abreviações); 3. Introdução; 4. Materiais e Métodos; 5. Resultados; 6. Discussão; 7. Agradecimentos quando necessário; 8. Resumo e palavras-chave (em português - os autores estrangeiros receberão assistência); 9. Referências. Artigos de algumas áreas, como Ciências Matemáticas, devem observar seu formato usual. Em certos casos pode ser aconselhável omitir a parte (4) e reunir as partes (5) e (6). Onde se aplicar, a parte de Materiais e Métodos deve indicar o Comitê de Ética que avaliou os procedimentos para estudos em humanos ou as normas seguidas para a manutenção e os tratamentos experimentais em animais.

PREPARO DOS ARTIGOS

Os artigos devem ser preparados em espaço duplo. Depois de aceitos nenhuma modificação será realizada, para que nas provas haja somente correção de erros tipográficos.

Tamanho dos artigos. Embora os artigos possam ter o tamanho necessário para a apresentação concisa e discussão dos dados, artigos sucintos e cuidadosamente preparados têm preferência tanto em termos de impacto quando na sua facilidade de leitura.

Tabelas e ilustrações. Somente ilustrações de alta qualidade serão aceitas. Todas as ilustrações serão consideradas como figuras, inclusive desenhos, gráficos, mapas, fotografias e tabelas com mais de 12 colunas ou mais de 24 linhas (máximo de figuras gratuitas: cinco figuras). A localização provável das figuras no artigo deve ser indicada.

Figuras digitalizadas. As figuras devem ser enviadas de acordo com as seguintes especificações: 1. Desenhos e ilustrações devem ser em formato .PS/.EPS ou .CDR (Postscript ou Corel Draw) e nunca inseridas no texto; 2. Imagens ou figuras em meio tom devem ser no formato .TIF e nunca inseridas no texto; 3. Cada figura deve ser enviada em arquivo separado; 4. Em princípio, as figuras devem ser submetidas no tamanho em que devem aparecer na revista, i.e., largura de 8 cm (uma coluna) ou 12,6 cm (duas colunas) e com altura máxima para cada figura menor ou igual a 22 cm. As legendas das figuras devem ser enviadas em espaço duplo e em folha separada. Cada dimensão linear das menores letras e símbolos não deve ser menor que 2 mm depois da redução. Somente figuras em preto e branco serão aceitas. 5. Artigos de Matemática, Física ou Química podem ser digitados em Tex, AMS-Tex ou Latex; 6. Artigos sem fórmulas matemáticas podem ser enviados em .RTF ou em WORD para Windows.

Página de rosto. A página de rosto deve conter os seguintes itens: 1. Título do artigo (o título deve ser curto, específico e informativo); 2. Nome (s) completo (s) do (s)

autor (es); 3. Endereço profissional de cada autor; 4. Palavras-chave (4 a 6 palavras, em ordem alfabética); 5. Título abreviado (até 50 letras); 6. Seção da Academia na qual se enquadra o artigo; 7. Indicação do nome, endereço, números de fax, telefone e endereço eletrônico do autor a quem deve ser endereçada toda correspondência e prova do artigo.

Agradecimentos. Devem ser inseridos no final do texto. Agradecimentos pessoais devem preceder os agradecimentos a instituições ou agências. Notas de rodapé devem ser evitadas; quando necessário, devem ser numeradas. Agradecimentos a auxílios ou bolsas, assim como agradecimentos à colaboração de colegas, bem como menção à origem de um artigo (e.g. teses) devem ser indicados nesta seção.

Abreviaturas. As abreviaturas devem ser definidas em sua primeira ocorrência no texto, exceto no caso de abreviaturas padrão e oficial. Unidades e seus símbolos devem estar de acordo com os aprovados pela ABNT ou pelo Bureau International des Poids et Mesures (SI).

Referências. Os autores são responsáveis pela exatidão das referências. Artigos publicados e aceitos para publicação (no prelo) podem ser incluídos. Comunicações pessoais devem ser autorizadas por escrito pelas pessoas envolvidas. Referências a teses, abstracts de reuniões, simpósios (não publicados em revistas indexadas) e artigos em preparo ou submetidos mas ainda não aceitos, podem ser citados no texto como (Smith et al. unpublished data) e não devem ser incluídos na lista de referências.

As referências devem ser citadas no texto como, por exemplo, (Smith 2004), (Smith and Wesson 2005) ou, para três ou mais autores, (Smith et al. 2006). Dois ou mais artigos do mesmo autor no mesmo ano devem ser distinguidos por letras, e.g. (Smith 2004a), (Smith 2004b) etc. Artigos com três ou mais autores com o mesmo primeiro autor e ano de publicação também devem ser distinguidos por letras.

As referências devem ser listadas em ordem alfabética do primeiro autor sempre na ordem do sobrenome XY no qual X e Y são as iniciais. Se houver mais de 10 autores, use o primeiro seguido de et al. As referências devem ter o nome do artigo. Os nomes das revistas devem ser abreviados.

Para as abreviações corretas, consultar a listagem de base de dados na qual a revista é indexada ou consulte a World List of Scientific Periodicals. A abreviatura para os Anais da Academia Brasileira de Ciências é An Acad Bras Cienc. Os seguintes exemplos são considerados como guia geral para as referências.

Artigos

ALBE-FESSARD D, CONDES-LARA M, SANDERSON P AND LEVANTE A. 1984a. Tentative explanation of the special role played by the áreas of

paleospinothalamic projection in patients with deafferentation pain syndromes. *Adv Pain Res Ther* 6: 167-182.

ALBE-FESSARD D, SANDERSON P, CONDES-LARA M, DELANDSHEER E, GIUFFRIDA R AND CESARO P. 1984b. Utilisation de la depression envahissante de Leão pour l'étude de relations entre structures centrales. *An Acad Bras Cienc* 56: 371-383.

KNOWLES RG AND MONCADA S. 1994. Nitric oxide synthases in mammals. *Biochem J* 298: 249-258.

PINTO ID AND SANGUINETTI YT. 1984. Mesozoic Ostracode Genus *Theriosynoecum* Branson, 1936 and validity of related Genera. *An Acad Bras Cienc* 56: 207-215.

Livros e Capítulos de Livros

DAVIES M. 1947. An outline of the development of Science, Athinker's Library, n. 120. London: Watts, 214 p.

PREHN RT. 1964. Role of immunity in biology of cancer. In: NATIONAL CANCER CONFERENCE, 5, Philadelphia Proceedings, Philadelphia: J.B. Lippincott, p. 97-104.

UYTENBOGAARDT W AND BURKE EAJ. 1971. Tables for microscopic identification of minerals, 2nd ed., Amsterdam: Elsevier, 430 p.

WOODY RW. 1974. Studies of theoretical circular dichroism of Polipeptides: contributions of B-turns. In: BLOUTS ER ET AL. (Eds), Peptides, polypeptides and proteins, New York: J Wiley & Sons, New York, USA, p. 338-350.

Outras Publicações

INTERNATIONAL KIMBERLITE CONFERENCE, 5, 1991. Araxá, Brazil. Proceedings ... Rio de Janeiro: CPRM, 1994, 495 p.

SIATYCKI J. 1985. Dynamics of Classical Fields. University of Calgary, Department of Mathematics and Statistics, 55 p. Preprint n. 600.