



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CERRO LARGO
CURSO DE AGRONOMIA

NAJLAH PATRICIA AIRES NASSER

EFEITO DO FOTOPERÍODO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Bromelia*
antiacantha Bertol

CERRO LARGO
2018

NAJLAH PATRICIA AIRES NASSER

**EFEITO DO FOTOPERÍODO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Bromelia
antiacantha* Bertol**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação,
apresentado como requisito para obtenção de
grau de bacharel em Agronomia da Universidade
Federal da Fronteira Sul.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Débora Leitzke Betemps

**CERRO LARGO
2018**

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Nasser, Najlah Patricia Aires
Efeito do fotoperíodo na germinação de sementes
de Bromelia antiacantha Bertol / Najlah Patricia
Aires Nasser. -- 2018.
38 f.:il.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Débora Leitske
Betemps.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)
- Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso
de Agronomia, Cerro Largo, RS, 2018.

1. Caraguatá. 2. Fotoblastia. 3. Germinação. 4.
Irradiação. I. Betemps, Débora Leitske, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

NAJLAH PATRICIA AIRES NASSER

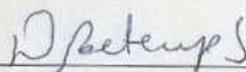
EFEITO DO FOTOPERÍODO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Bromelia
antiacantha* Bertol

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito para obtenção do grau de Bacharel em
Agronomia da Universidade Federal Fronteira Sul.

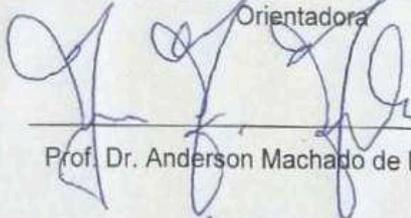
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Débora Leitzke Betemps

Esse trabalho de Conclusão de Curso foi defendido e aprovado em pela banca em:
13 / 11 / 2018

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Débora Leitzke Betemps – UFFS
Orientadora



Prof. Dr. Anderson Machado de Mello – UFFS



Prof. Dr. Evandro Pedro Schneider – UFFS

A Deus, por ser essencial em minha vida,
me guiar nas horas de angústia, e em
especial, ao meu pai Mahmud Nasser (in
memorian), minha mãe Maria Aires e aos
meus irmãos.

AGRADECIMENTOS

É difícil agradecer todas as pessoas que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, de maneira geral, deixo aqui meu muito obrigada.

Primeiramente, agradeço a Deus que sempre esteve presente ao longo de minha vida, permitindo que tudo isso acontecesse, sendo Ele o maior mestre que alguém pode conhecer.

Agradeço a minha mãe, Maria, que sempre mostrou de algum modo que a palavra “desistir” não existe para quem tem objetivos a alcançar, também pelo seu amor, incentivo e apoio incondicional, se fazendo presente em todas as horas difíceis, de desânimo e cansaço, nunca me deixou desistir, e em especial ao meu pai, Mahmud (in memoriam), pelas vezes que escutou reclamar que nada daria certo, me concedendo força para seguir durante esses 5 anos.

Aos meus irmãos que nunca deixaram de me apoiar, em especial, ao Antar, Ablah e Julyanne, pela consideração e sempre estarem dispostos a me auxiliar nas minhas atividades. Aos meus sobrinhos, pela compreensão de minha ausência em momentos especiais, e ao meu cunhado, Anderson, pela disponibilidade.

As pessoas que convivi ao longo desses anos, pelo incentivo e apoio. Em especial, a Anelise, Júlia, Laura e Nadine, também pela compreensão, cuidado e respeito que sempre existiram entre nós e foram fundamentais para concretização dessa amizade. Particularmente, a Nadine, que mesmo entre discussões, sempre esteve disposta a me escutar, pelo companheirismo durante esse caminho, também pela companhia durante a instalação e avaliação diária para efetuação desse experimento.

Agradeço aos meus professores, pelos conhecimentos transmitidos, mas, especialmente, a minha orientadora, professora doutora Débora Leitzke Betemps, pela atenção, paciência, disponibilidade, amizade, pela contribuição durante os anos de graduação que me ajudou bastante a concluir este trabalho.

RESUMO

O Brasil detém a maior biodiversidade do mundo, devido a sua extensão territorial e os diferentes biomas que possibilitam a adaptabilidade de diferentes espécies, diante disso, estudos que permitam conhecer os eventos acerca da germinação de algumas sementes contribuem, especialmente, para conservação de espécies. Com isso, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de diferentes períodos de adição de luz em sementes *Bromelia antiacantha* Bertol., espécie nativa do Rio Grande do Sul pertencente a família Bromeliaceae, com ocorrência em solos de florestas com alta umidade, de restinga e em ambientes degradados. O experimento foi conduzido no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal da Fronteira Sul, em Cerro Largo – RS. Foram utilizadas sementes coletadas de frutos maduros de *Bromelia antiacantha* Bertol., provenientes do município de Santo Cristo, RS. As sementes foram limpas em água corrente, secadas e armazenadas em temperatura ambiente. Utilizou-se Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), sendo instalados 4 tratamentos, que se referem a diferentes regimes de adição de luz (0/24, 8/16, 12/12, 16/8 horas), com seis repetições de 25 sementes, totalizando 24 unidades experimentais. Os parâmetros avaliados foram o percentual de sementes germinadas, o Índice de Velocidade de Germinação (IVG), e o percentual de plântulas normais e anormais. Os dados foram comparados por análise de variância pelo programa estatístico agrícola SASM-Agri e submetidos à análise de regressão, com ajuste por planilha eletrônica. Todos os períodos de adição de luz testados apresentam efeito sobre os parâmetros avaliados. Para o percentual de sementes germinadas, o período de maior exposição à luz testado (16 horas de luz.dia⁻¹), apresentou maiores percentuais. Com relação ao índice de velocidade de germinação (IVG) e o desenvolvimento de plântulas, apresentaram máximas com 9 horas de luz.dia⁻¹ e 15 horas de luz.dia⁻¹, respectivamente, para esses parâmetros, os melhores resultados foram encontrados entre os períodos entre 8 e 16 horas de luz.dia⁻¹. Com isso, conclui-se que na presença de luz, a germinação e o desenvolvimento de plântulas são favorecidos.

Palavras-chave: Caraguatá. Fotoblastia. Germinação. Irradiação.

ABSTRACT

Brazil has the greatest biodiversity in the world, due to its territorial extension and the different biomes that make it possible to adapt to different species, and to know the ways of knowing things about the germination of some species, especially for the conservation of species. The objective of this work was to evaluate the effect of different light periods of the seed in *Bromelia antiacantha* Bertol., A native species of Rio Grande do Sul, belonging to the family Bromeliaceae, occurring in high humidity soils of restinga and in degraded environments. The experiment was conducted at the Laboratory of Plant Physiology of the Federal Universidade Federal da Fronteira Sul, in Cerro Largo - RS. The seeds were collected from mature fruits of *Bromelia antiacantha* Bertol., From the city of Santo Cristo, RS. The seeds were cleaned in running water, dried and stored at room temperature. It was used a completely randomized design (DIC), with 4 treatments, which were related to different light addition regimes (0/24, 8/16, 12/12, 16/8 hours), with six replicates of 25 seeds , totaling 24 experimental units. The parameters evaluated were the percentage of germinated seeds, the Germination Speed Index (IVG), and the percentage of normal and abnormal seedlings. The data were compared by analysis of variance by the agricultural statistical program SASM-Agri and submitted to regression analysis, with adjustment by spreadsheet. All the light addition periods tested have an effect on the evaluated parameters. For the percentage of germinated seeds, the period of greatest exposure to light tested (16 light-days.day⁻¹), presented higher percentages. With regard to the germination speed index (IVG) and seedling development, they showed maximums with 9 light hours.day⁻¹ and 15 light.day⁻¹, respectively, for these parameters, the best results were found between periods between 8 and 16 hours of light.day⁻¹. With this, it is concluded that in the presence of light, germination and seedling development are favored.

Keywords: Caraguatá. Photoblastia. Germination. Irradiation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de <i>Bromelia antiacantha</i> Bertol.	14
Figura 2 - Formação de touceiras.	15
Figura 3 - Formação de roseta em <i>Bromelia antiacantha</i> Bertol.	15
Figura 4 - Inflorescência da <i>B. antiacantha</i>	16
Figura 5 - A) Infrutescência de <i>B. antiacantha</i> ; B) Frutos maduros.	17
Figura 6 - Detalhes de sementes de <i>B. antiacantha</i>	18
Figura 7 - Porcentagem média de germinação de sementes de <i>B. antiacantha</i> submetida a diferentes fotoperíodos. UFFS, Cerro Largo, 2018.	28
Figura 8 - Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de <i>B. antiacantha</i> submetidas a diferentes fotoperíodos. UFFS, Cerro Largo, 2018.	29
Figura 9 - Curvas de germinação acumulada de sementes de <i>B. antiacantha</i> para cada fotoperíodo. UFFS, Cerro Largo, 2018.	30
Figura 10 - Percentual médio de plântulas normais (PN), plântulas anormais (PA) e sementes não germinadas (SNG), sob distintos regimes de luz/escuro (0; 8/16; 12/12 e 16/8 horas). UFFS, Cerro Largo, 2018.	32
Figura 11 - A – Plântulas germinadas sob escuro contínuo, com alteração de coloração (cor amarelada) e parte aérea deformada. B – Plântulas germinadas com desproporcionalidade nas mesmas condições.	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVOS.....	12
1.1.1	Objetivo geral	12
1.1.2	Objetivos específicos	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	DISTRIBUIÇÃO DA ESPÉCIE <i>Bromelia antiacantha</i> Bertol.....	13
2.2	DESCRIÇÃO DA ESPÉCIE EM ESTUDO.....	13
2.3	GERMINAÇÃO DE SEMENTES.....	18
2.4	PERCEPÇÃO DE PRESENÇA DE LUZ EM SEMENTES E PLÂNTULAS...21	
2.5	COMPORTAMENTO FOTOBLÁSTICO EM BROMÉLIAS	24
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
3.1	COLETA DOS FRUTOS E SEMENTES.....	26
3.2	TESTE DE GERMINAÇÃO.....	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1	PERCENTUAL DE SEMENTES GERMINADAS	28
4.2	ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG).....	29
4.3	DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS	31
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
	REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

O Brasil dispõe de uma diversidade biológica abundante, em que sua extensão territorial e os diferentes biomas encontrados, contribuem para com a origem de toda essa biodiversidade e adaptabilidade das espécies (CORADIN, SIMINSKI, REIS, 2011).

A flora nativa desempenha importante papel, principalmente, por disponibilizar alimentos e recursos para a sobrevivência de outras espécies (LORENZI, 2009), além de contribuir com a preservação de ecossistemas e da restauração das matas ciliares (CASTRO, MELLO, POESTER, 2012). Porém, o pouco conhecimento sobre as espécies, do seu potencial de uso (VIEIRA, CAMILLO, CORADIN, 2016), e a exploração irracional, resulta na perda dessa riqueza (LORENZI, 2009).

Dentre as famílias botânicas nativas do Brasil, a Bromeliaceae possui expressivo número de gêneros e espécies, cerca de 60 gêneros e 3000 espécies, oriundas, especialmente, de região neotropical (SMITH & DOWNS, 1979, apud DETTKE, MILANEZE-GUTIERRE, 2008). As bromélias vêm sendo cada vez mais introduzidas no cotidiano da população como fontes nutricionais na alimentação quanto para ornamentação, forragem, entre outros fins (ZANELLA, 2009), além disso, seus subprodutos possuem características terapêuticas (DETTKE, MILANEZE-GUTIERRE, 2008).

A espécie *Bromelia antiacantha* Bertol, conhecida vulgarmente como caraguatá, gravatá ou banana-do-mato, pertence à família Bromeliaceae (MARCUSO, PAGEL, CHIAPPETTI, 1998), essa compõe as espécies nativas do Rio Grande do Sul, além do Brasil, seus exemplares podem ser encontrados no Uruguai (FLORARS, 2012).

Bromelia antiacantha Bertol pode ser propagada via vegetativa (estolão) ou via seminífera (LORENZI & MATOS, 2008). À vista disso, o uso de sementes como material propagativo da espécie, é favorecido pela alta resistência à estocagem por longos períodos sem provocar danos às mesmas (ROSA E FERREIRA, 1998). Além de produzir um grande número de sementes, favorecendo um maior número de indivíduos em diversos ambientes (FILIPPON, 2014).

A germinação de sementes compreende um fator importante para o estabelecimento das plantas, esse fenômeno pode ser impactado por diversas condições extrínsecas ou intrínsecas (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Em adição a isso, a luz possui influência sobre o comportamento germinativo das sementes, uma vez que funciona como agente natural para superação de dormência em sementes de muitas espécies, por meio da ativação dos fotorreceptores (LIMA JUNIOR, 2010). Portanto, a quantidade de luz impacta o percentual de sementes germinadas, uma vez que cada espécie possui sua necessidade fotoperiódica, tornando possível classifica-las em fotoblásticas negativas, positivas e neutras (KERBAUY, 2008).

B. antiacantha como espécie pioneira, possui capacidade de colonizar ambientes inóspitos (ZANELLA, 2009), devido a grande produção de sementes pequenas (LORENZI, 2008), e como característica de espécies desse estágio sucessional, pode expressar um dormência irregular, provocando germinação distribuída ao longo do tempo (FLORIANO, 2004). Sementes pequenas necessitam de exposição à luz para desencadear o processo germinativo (ROSA E FERREIRA, 2001; AUD, 2008), devido a pouca reserva energética, e a ausência desse fator pode provocar a permanência dessas no banco de sementes solo por longos períodos, tornando-as mais vulneráveis ao ataque de microrganismos e a intemperes climáticas, impactando o recrutamento de plântulas e, conseqüentemente, o número de indivíduos (AUD, 2008).

Diante disso, quantificar a influência da luz sob algumas espécies contribui para compreender o seu comportamento quanto a esse fator, sendo que sua presença ou ausência interfere sobre germinação de sementes, e de outros processos de desenvolvimento das plantas, além de colaborar para o entendimento da ecofisiologia das espécies (SILVA; HISATUGO; SOUZA, 2016).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito de diferentes períodos de adição de luz em sementes *Bromelia antiacantha* Bertol.

1.1.2 Objetivos específicos

Verificar o percentual de sementes germinadas em diferentes tempos de exposição à luz/escuro;

Avaliar a interação entre os períodos de exposição à luz/escuro em relação ao Índice de Velocidade de Germinação (IVG);

Avaliar o desenvolvimento das plântulas normais e anormais em diferentes tempos de exposição à luz/escuro.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 DISTRIBUIÇÃO DA ESPÉCIE *Bromelia antiacantha* Bertol

A espécie *Bromelia antiacantha* Bertol, conhecida vulgarmente como caraguatá, gravatá ou banana-do-mato, compõem as espécies nativas do Rio Grande do Sul. Devido às condições climáticas que favorecem o desenvolvimento da espécie, apresenta exemplares no Brasil, a partir do Estado do Espírito Santo, também podem ser encontrados no Uruguai (ZANELLA, 2009; FLORARS, 2012).

De acordo com Lorenzi e Matos (2008), esta é considerada “nativa de campos e cerrados de quase todo o Brasil”, pode ser encontrada em ambientes altamente distintos, como descritos por Reitz (1983), apud Dettke, Milaneze-Gutierre (2008):

[...] Desenvolve-se, principalmente, nos solos muito úmidos de florestas, na restinga e vegetação secundária, formando sempre densos agrupamentos de forma descontínua, pelos diversos ambientes que ocupa [...].

Essa Bromeliaceae, nativa da mata atlântica, encontrada, especialmente, em ecossistemas de Floresta Ombrófila Mista (FILIPPON, 2009), a qual é composta por espécies de climas tropicais e subtropicais, somam-se a isto, nativas (MARCUIZZO, PAGEL, CHIAPPETTI, 1998). Esse ambiente tem predomínio de períodos chuvosos marcantes e clima quente-úmido, porém há períodos de frio onde as médias de temperaturas são baixas alcançando entre 18 a 15 °C, ou inferiores a 15°C (CORADIN, SIMINSKI, REIS, 2011).

2.2 DESCRIÇÃO DA ESPÉCIE EM ESTUDO

A família das Bromeliaceae, dentre as famílias botânicas, diferencia-se por possuir grande número de gêneros e espécies, em que a maioria nativa de regiões neotropical, e é constituída por três subfamílias Pitcairnioideae, Tillandsioideae e Bromelioideae (SMITH & DOWNS, 1979, apud DETTKE, MILANEZE-GUTIERRE, 2008).

As espécies dessa família apresentam diferentes hábitos de crescimento, sendo “[...] ervas, raramente lenhosas, perenes, terrestres, epífitas, rupícolas ou facultativas, de poucos centímetros de comprimento até lenhosas de grande porte [...]” (SANTOS, 2009). Dentre os gêneros, o *Bromelia* apresenta maior concentração de espécies, maioria nativa da América, onde cerca de “40% desse universo de bromélias” está concentrado no Brasil (FILIPPON, 2009).

O caraguatá (*Bromelia antiacantha* Bertol.), (Figura 1), pertence à subfamília Bromelioideae (DETTKE, MILANEZE-GUTIERRE, 2008), e ao gênero *Bromelia*, se caracteriza por uma planta de hábito de crescimento terrestre (FLORARS, 2012). De acordo com Lorenzi e Matos (2008), essas plantas que apresentam, em torno de, 40 – 90 cm de altura, no entanto outros autores a identificam como de grande porte, que podem atingir cerca de 2 – 3 m de altura (REITZ, 1983, apud FILIPPON, 2009; DETTKE, MILANEZE-GUTIERRE, 2008).

Figura 1 – Exemplar de *Bromelia antiacantha* Bertol..



Fonte: Autora, 2018.

As plantas de ciclo de vida perene, com presença de acaule (LORENZI & MATOS, 2008), também descrito na literatura como caule contraído (MOREIRA, WANDERLEY, CRUZ-BARROS, 2006), isto é, são plantas de caules curtos e espessos. Assim como outras bromélias, o caraguatá tem alta capacidade de emitir rizomas horizontais ou estolões, os quais são encarregados por formar touceiras

(Figura 2) (MOREIRA, WANDERLEY, CRUZ-BARROS, 2006; DETTKE, MILANEZE-GUTIERRE, 2008).

Figura 2 - Formação de touceiras.



Fonte: Autora, 2018.

As folhas são inseridas ao acaule e dispostas “[...] espiraladamente e de forma imbricada formando uma roseta [...]” (Figura 3), essa fisionomia permite formar uma planta similar a um vaso, a qual possibilita acúmulo de água e nutrientes na inserção da bainha foliar ao acaule, condicionando um microambiente favorável para crescimento e desenvolvimento de um grupo de seres vivos (MOREIRA, WANDERLEY, CRUZ-BARROS, 2006).

Figura 3 - Formação de roseta em *Bromelia antiacantha* Bertol.



Fonte: Autora, 2018.

Salienta-se ainda, que essas são de formatos lineares que chegam alcançar comprimento superior a 1 metro (ZANELLA, 2009). As margens das folhas apresentam “[...] espinhos em forma de gancho [...]”. As folhas são canaliculadas e de coloração “[...] vermelha na base e verde-avermelhada no ápice [...]” (LORENZI & MATOS, 2008), e logo após o período de inflorescência as folhas senescem (PAULA, 2015).

Com relação à inflorescência da *B. antiacantha* é disposta no escapo, isto é, na extremidade de uma estrutura caulinar originado do eixo central da planta (MOREIRA, WANDERLEY, CRUZ-BARROS, 2006), possuindo cerca de 50 a 80 cm de comprimento e de 150 a 350 flores (ZANELLA, 2009). O florescimento ocorre no Rio Grande do Sul, ocorre no período de janeiro a setembro (FLORARS, 2012), sendo essa do tipo “big-bang”, isto é, antese acontece em curto período de tempo (Figura 4) (GENTRY, 1974, apud ZANELLA, 2009).

Figura 4 - Inflorescência da *B. antiacantha*.

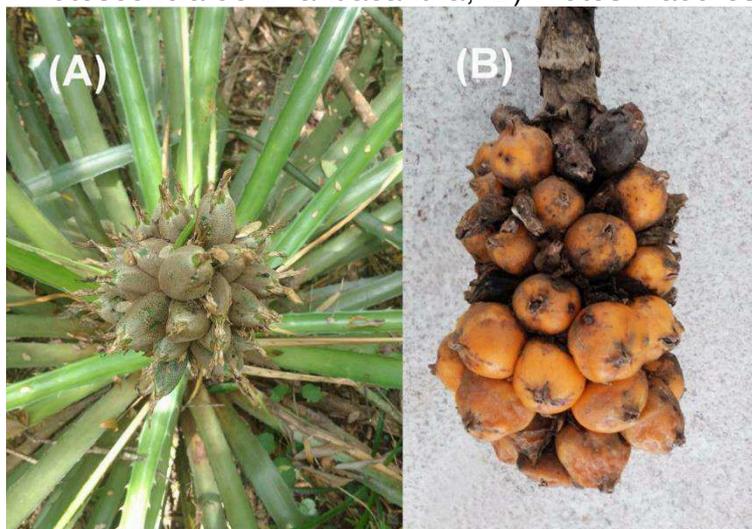


Fonte: Cariolatto, 2017.

As flores apresentam coloração violeta (LORENZI & MATOS, 2008). Porém, com o início do período de floração, algumas folhas e as brácteas tendem a sofrer alteração temporária na cor, a qual passa a ser vermelho intenso. Esse fenômeno funciona como uma maneira de atrair os polinizadores (ZANELLA, 2009), caracteriza-se por ser uma espécie ornitófila e alógama (CORADIN, SIMINSKI, REIS, 2011).

A frutificação (Figura 5.A) ocorre somente uma vez por ano (PAULA, 2015) a partir do mês de fevereiro até junho (REITZ, 1983, apud DUARTE et al., 2007), sendo, visualizado no Rio Grande do Sul, no mês de dezembro a julho (FLORARS, 2012).

Figura 5 - A) Infrutescência de *B. antiacantha*; B) Frutos maduros.



Fonte: Cariolatto, 2018.

De acordo com Lorenzi e Matos (2008) “[...] os frutos são do tipo baga ovaladas, de cor amarela, de polpa comestível, com muitas sementes pequenas [...]” (Figura 5.B), podendo ser visualizados de 50 a 320 frutos por infrutescência (FILIPPON et. al., 2012). Os frutos são apreciados para o consumo *in natura* e no tratamento de doenças respiratórias – bronquite e asma (DETTKE & MILANEZE-GUTIERRE, 2008), além de serem usados para produção de sabão caseiro (DUARTE et. al, 2007).

Essa espécie pode ser propagada via vegetativa, por meio dos estolões ou rizomas horizontais, e via seminífera (LORENZI & MATOS, 2008). As sementes são de coloração amarronzada dotada de minúsculos pelos, que proporcionam aspecto aveludado (PAULA, 2015), são envolvidas por mucilagem, característica da subfamília a qual pertence, permitindo a fixação das sementes em diversos ambientes (PEREIRA, 2008). Além disso, tem como característica a produção de grande número de sementes, condição peculiar a espécies com baixo

estabelecimento de plântulas, favorecendo um maior número de indivíduos (Figura 6) (FILIPPON, 2014).

Figura 6 - Detalhes de sementes de *B. antiacantha*.



Fonte: Autora, 2018.

2.3 GERMINAÇÃO DE SEMENTES

De acordo com Carvalho & Nakagawa (2000) “a germinação é um processo que, como todos os outros biológicos, consome energia”, sendo essa oriunda dos tecidos de reservas, que funcionam como fonte de energia no desencadeamento do processo germinativo, contribuindo até as plântulas se tornarem autotróficas. Essas substâncias energéticas são armazenadas, principalmente, na camada endospermática e nos cotilédones do eixo embrionário (POPINIGS, 1985). Esse evento é observado por mudanças nas propriedades da semente, sendo pautado como processo trifásico (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Na fase I, embebição da semente, onde a presença de água é fundamental para reidratação dos tecidos, ocasionando rompimento do tegumento externo das sementes, consequentemente, há perda de massa e ampliação na taxa respiratória, devido à liberação de calor (POPINIGS, 1985; KERBAUY, 2008). De acordo com Carvalho & Nakagawa (2000), esse aumento significativo na respiração resulta na degradação das substâncias de reservas, subsidiando, a retomada do crescimento do embrião na próxima fase.

Na fase II, a aquisição de água praticamente estaciona, as substâncias degradadas na fase I são transferidas do tecido de reservas ao meristemático na

extremidade do embrião, ocasionando o início de sua diferenciação. Na fase III, o teor de água novamente é acrescido, originando a radícula, responsável por penetrar no solo e se ramificar, promovendo a sustentação da planta, além de exercer função na absorção de água e nutrientes para sua sobrevivência. Entretanto, sementes dormentes não realizam a fase III da germinação (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000), apesar de passarem pelos diversos processos metabólicos, não ocorre a protusão da radícula (MELO, 2005).

A germinação compreende um fator importante para o desenvolvimento das plantas. Esse processo pode ser impactado por diversas condições de caráter intrínsecas ou extrínsecas, tendo como principais determinantes a temperatura, luz, presença de oxigênio e teor de umidade (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000; POPINIGS, 1985).

A temperatura interfere consideravelmente no processo germinativo, uma vez que, essa altera os processos metabólicos, como velocidade de embebição e atividades respiratórias, responsáveis por desencadear o desdobramento das substâncias de reservas, assim, o processo sucederá dentro de determinados limites de temperatura (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Rosa e Ferreira (1998) consideram temperatura ótima a qual resulta no maior percentual de sementes germinadas, ainda, os autores indicam que o uso de temperatura constante nas faixas de 25 a 35 °C, apresentam-se ótimas para germinação de *B. antiacantha*.

Sementes de algumas espécies apresentam respostas imediatas quando submetidas a condições favoráveis, porém outras expressam determinado grau de dormência (FLORIANO, 2004). A luz, como agente natural, contribui para superação dessa condição em sementes de muitas espécies, por meio da ativação dos fotorreceptores (LIMA JUNIOR, 2010). Kerbauy (2008) coloca que a luz pode influenciar o comportamento das sementes, em razão de estar relacionada “[...] tanto na indução ou quebra da dormência, quanto na germinação propriamente dita [...]”, podendo significar a sensibilidade de cada espécie, onde se comportam de forma positiva, negativa ou, ainda, indiferente a sua presença para o desencadeamento do processo germinativo (BORGES & RENA, 1993; apud SOUZA FILHO et al., 2012).

A condição de dormência está relacionada com a longevidade das sementes, a qual possibilita uma germinação distribuída ao longo do tempo, na presença de condições propícias, tanto para a própria germinação quanto o estabelecimento de

plantas (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000), essa característica permite a permanência de sementes viáveis por longos períodos no banco de sementes do solo (AUD, 2008). Por outro lado, em alguns casos pode causar irregularidade ou impedir a sua ocorrência, prejudicando a produção de mudas por sementes (FLORIANO, 2004).

A dormência das sementes pode ser de ordem primária, sendo originada ainda quando a semente está vinculada a planta-mãe, ou secundária, desenvolvida logo após sua dispersão, ocasionada por meio de um estresse ambiental (KERBAUY, 2008).

Essa condição, também pode estar relacionada a características exógenas e endógenas. No que se refere à dormência exógena, sua causa está associada com a impermeabilidade das estruturas circundantes das sementes - tegumento e envoltório, principalmente -, as quais limitam a aquisição de água e oxigênio retardando a germinação, além da presença de substâncias inibitória em seus tecidos (CARDOSO, 2009), sementes sensíveis à luz apresentam essa classe de dormência, e através da remoção das estruturas externas permite que a germinação ocorra na ausência de luz (LIMA, 2017). A dormência endógena é caracterizada pela imaturidade embrionária, a qual persiste depois de disperso da planta-mãe, com necessidade de um período para esse completar seu desenvolvimento (CARDOSO, 2009). No entanto, há sementes que podem apresentar, simultaneamente, as duas condições de dormência, classificada como dupla dormência (FLORIANO, 2004).

Para mais, o armazenamento pode interferir sobre a integridade das sementes, quando submetidas a condições ambientais impróprias, uma vez que a ativação metabólica durante esse processo pode resultar no aumento da taxa de deterioração, levando perda da longevidade das sementes (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Para inúmeras espécies, deve ocorrer em temperaturas e umidade baixas, evitando que ocorram danos por microrganismos, essa prática é indicada quando não se faz uso imediato das sementes (SENA, 2008).

De acordo com a tolerância das sementes ao armazenamento, podem ser distinguidas em duas formas: recalcitrantes, que apresentam rápida perda de sua viabilidade quando armazenadas e, ortodoxas, que diferentemente das primeiras, possuem alta tolerância a períodos longos de estocagem, inclusive na presença de

baixas temperaturas, não causando prejuízos ao seu potencial germinativo (SENA, 2008).

A intensidade de dormência e o tipo de sementes podem ser influenciados pelo habitat e estágio sucessional, em particular, as espécies pioneiras apresentam grande número de sementes, normalmente, com comportamento ortodoxo e dormência irregular, promovendo germinação distribuída ao longo do tempo (FLORIANO, 2004).

B. antiacantha caracteriza-se como espécie pioneira, devido a sua capacidade de colonizar ambientes inóspitos (ZANELLA, 2009), além disso, suas sementes apresentam alta resistência à estocagem por longos períodos, em condições de temperatura ambiente (25°C) e refrigerada (5°C), com potencial germinativo de 90% (ROSA E FERREIRA, 1998). Pereira et. al. (2008) e Pereira (1988), em estudo de germinação de espécies da família Bromeliaceae, visualizaram ausência de dormência, no entanto, Coelho et. al. (2011) colocam que essa característica não é peculiar às espécies de bromeliáceas, onde registrou tempo inicial irregular de germinação para *Bromelia balanseae*, indicando dormência.

2.4 PERCEPÇÃO DE PRESENÇA DE LUZ EM SEMENTES E PLÂNTULAS

A luz participa ativamente da maioria dos processos de desenvolvimento vegetal, além da fotossíntese, exerce efeito sobre outros processos independentes a fotossíntese, interceptados por fotorreceptores, encontrados em várias estruturas vegetais. Esses apresentam sensibilidade à luz, tanto quantidade – número de fótons –, qualidade – relacionado ao comprimento de onda e a faixa espectral de ação –, intensidade e tempo da exposição, tornam-se, assim, fitoquimicamente ativo (ROSA, 2017).

Os fotorreceptores, caracterizam-se pelo comprimento de onda de luz que absorvem, podem ser denominados, como fitocromos, responsáveis pela absorção, principalmente, da faixa espectral vermelho, e em menor escala à absorção de luzes azul e UV e; criptocromos, que absorvem o comprimento de onda de luzes azul e UV, ambos com ação de deliberação de fotorrespostas, exercem uma ação primária, condicionam diversas mudanças bioquímicas, em relação ao desenvolvimento vegetal até o reprodutivo. Além desses, outros fotorreceptores, como as fototropinas,

respondem ao comprimento de onda de luzes azul e UV estabelecem ação, especialmente, sobre fototropismo, abertura de estômatos, e fototactismo (ROSA, 2017; WEILER, 2012).

Nas sementes, o pigmento fitocromo possibilita a percepção de luz, regulando a germinação por esse fator (LIMA, 2017). Esse pigmento consiste em uma cromoproteína homodímera, que possui uma apoproteína, processada no citoplasma; e uma molécula fitocromobilina (cromóforo), sintetizado no cloroplasto, essas se ligam no citoplasma formando um holoproteína (WEILER, 2012). As holoproteínas do fitocromo possuem sensibilidade à luz nos comprimentos de ondas na região vermelha (V) e vermelho-extremo (VE), sendo que a sua forma inativa é expressa pelo comprimento de 660 nm (V) e sua forma ativa corresponde ao comprimento de 730 nm (VE). Para a ocorrência da germinação, deve-se ter a conversão do estado inativo para o ativo, através de uma razão V:VE, em que a absorção dos comprimentos de onda vermelho e azul (absorvido em menor escala), desencadeia sua ativação, em contrapartida, a forma ativa pode voltar à inatividade, quando exposta ao vermelho-extremo e escuro (POPINIGS, 1985; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000; ROSA, 2017).

A germinação das sementes é diretamente dependente do último comprimento de onda luminosa que as atingem, estudos com outras espécies evidenciaram que quando expostas a luz vermelho-distante ocorre inibição do processo, conseqüentemente os percentuais de sementes germinadas decaem (POPINIGS, 1985; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000; ROSA, 2017), assim, a maioria das espécies tem seu potencial germinativo expresso no comprimento de onda corresponde à faixa vermelha (PIÑA-RODRIGUES, 1988). Popinigs (1985) descreve que sementes com sensibilidade a luz demonstram um aumento na velocidade respiratória quando submetidas a essa emissão espectral, e quando exposta a luz infravermelha têm-se reações inibitórias à germinação.

Para testes de germinação em ambiente controlado, Brasil (2009), descreve para a maioria das espécies a importância do emprego de lâmpadas fluorescentes de luz branca e fria, exercendo efeito semelhante a luz solar, visto que atuam no mesmo espectro, levando ativação do fitocromo (WEILER, 2012). No entanto, essas lâmpadas, favorecem o processo germinativo, em virtude da baixa emissão

infravermelha e alta no espectral vermelho, além disso, não surtem efeitos sobre a temperatura utilizada durante o experimento (LIMA JUNIOR, 2010).

A resposta à intensidade luminosa varia conforme a espécie (FLORIANO, 2004), podendo estar associada ao tamanho das sementes, sendo que sementes pequenas necessitam de luz para germinar, com razão V:VE alta (ROSA E FERREIRA, 2001; AUD, 2008), essa necessidade está relacionada devido a pouca reserva energética contida nessas. Além disso, sementes pequenas quando submetidas a maiores profundidades de solo permanecem dormentes, em razão de a irradiação ser baixa ou nula conforme a profundidade, conseqüentemente, essas não recebem estímulos suficientes para o desdobramento de suas reservas, impactando o recrutamento de plântulas (AUD, 2008).

A quantidade de luz pode influenciar processo germinativo das sementes, sendo que cada espécie possui necessidades fotoperiódicas específicas, onde algumas germinam apenas quando expostas a luz, outras somente na sua ausência, além de haver espécies indiferentes a esse fator, sendo diferenciadas em fotoblásticas positivas, negativas, e neutras, respectivamente (KERBAUY, 2008).

Ainda, Klein & Felipe (1991), propõem o uso do termo fotoblásticas positivas preferenciais, quando sementes ditas neutras apresentam maior percentual de germinação quando expostas a luz, descrevendo que o processo torna-se de caráter quantitativo, podendo não refletir sobre a germinabilidade das espécies, bem como se torna uma característica ecológica importante para sua adaptação a diferentes lugares.

Além da germinação, os fotorreceptores, também possuem capacidade de atuar sobre a expressão gênica de plantas, visto que importam suas proteínas pelo núcleo, controlando a desenvolvimento das plântulas (WEILER, 2012). O fitocromo regula a morfogênese das plântulas acometidas na luz, fenômeno de fotomorfogênese, no entanto, os fatores de interação do fitocromo (proteínas PIFs) regulam negativamente as respostas à luz, participando da expressão dos genes de escotomorfogênese (estiolamento) em plântulas desenvolvidas sob escuro ou sombra. Quando os fitocromos são ativados, na luz vermelho-distante, realizam interação com as PIFs, provocando sua degradação, podendo evitar a escotomorfogênese ou causar desestiolamento em plântulas (ROSA, 2017).

Além disso, o fotoblastimo permite a percepção do dossel vegetativo, admitindo que as plântulas se adaptem a competição por luz e ao sombreamento gerado pela cobertura vegetal. Em plântulas cultivadas no escuro ou sombreadas, com razão V:VE baixa, a proteína PIFs não é degradada, carregando o genes de escotomorfogênese para dentro do núcleo, com isso, as plântulas apresentam efeito de estiolamento, caracterizado pelo alongamento dos hipocótilos, ainda, visualizando-se no ápice formação de gancho, cotilédones atrofiados, e ausência de expansão das folhas acrescida de uma cor amarelada. Em contrapartida, quando cultivadas na presença de luz, com relação V:VE alta, a proteína PIFs é inativada, as estruturas das plantas se apresentam hipocótilos de menor tamanho e espessos, cotilédones abertos e parte aérea (folhas) expandida e fotossinteticamente ativa (LIMA, 2017).

Em ambiente natural, essa condição de escotomorfogênese, possibilita adaptação imediata das plântulas a competição por luz em meio à cobertura vegetal, uma vez que essas alocam mais recursos buscando, através de um alongamento excessivo do caule, alcançar uma fonte de luz fotossinteticamente ativa sem intervenções, assim, como resultado, vindo a ser autotrófica. Por outro lado, essa evitação a sombra resulta em diminuição da área foliar e ramificações, o que pode resultar, negativamente, sobre rendimento de algumas espécies (LIMA, 2017), em virtude de essa condição as tornar mais suscetíveis ao ataque de microrganismos (BRASIL,2009).

2.5 COMPORTAMENTO FOTOBLÁSTICO EM BROMÉLIAS

Na observação do comportamento das sementes de *Bromelia laciniosa* Mart. ex S-chult (DUTRA, TEÓFILO E MEDEIROS FILHO, 2010) e *Dyckia distachya* Hassler (WIESBAUER et al., 2007), sob fotoperíodo de luz, foi constatado que a germinação não ocorreu sob escuro contínuo, classificando-a fotoblástica positiva.

Outras espécies mostram capacidade de germinação tanto expostas à luz como em escuro contínuo, como observado em *Bromelia balansae* (COELHO, et. al., 2011) e *Dyckia cf. espiritosantensis* (SILVA, 2015). Da mesma maneira, autores observaram à germinação de sementes de *B. antiacantha*, constatando que esta

ocorre de maneira indiferente à luz (ROSA E FERREIRA, 1998; DETTKE, MILANEZE-GUTIERRE, 2008).

Conforme Mercier e Guerreiro Filho (1990), algumas espécies de bromélias se adaptam tanto na presença de luz quanto sob escuro contínuo, garantindo o estabelecimento dessas em diversos ambientes, desde matas como em solos com afloramento rochoso ou cobertos por resíduos vegetais. Através de seus resultados observaram que não houve diferença no percentual germinativo dessas espécies quando expostas a luminosidade de 8 a 16 horas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 COLETA DOS FRUTOS E SEMENTES

O experimento foi realizado nos Laboratórios da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, do curso de Agronomia, *Campus Cerro Largo* – RS.

Os frutos maduros de *Bromelia antiacantha* Bertol, foram coletados no município de Santo Cristo – RS (27° 52,13' 68" latitude S, 54° 41' 53,73" longitude W) no período de junho de 2017, o local de coleta era constituído por vegetação de mata nativa, com fragmentos de mata ciliar, próximo ao Rio Amandaú.

Os frutos foram trazidos para os laboratórios da instituição, sendo despulpados. As sementes obtidas dos frutos foram limpas manualmente e submetidas à lavagem em água corrente para retirada de possíveis resquícios de mucilagem conforme metodologia de BRAGA FILHO et al., 2014. Após, foram submetidas à secagem, e armazenadas em saco de papel (SENA, 2010) por um período de um (1) ano em temperatura ambiente com proteção à luz. Na data de realização dos testes, as sementes foram colocadas em hipoclorito de sódio (NaClO) a 1% durante 1 minuto, agitadas constantemente e enxaguadas em água destilada por 3 vezes.

3.2 TESTE DE GERMINAÇÃO

O teste foi realizado nos Laboratórios da Universidade Federal Da Fronteira Sul (UFFS) – CL, em incubadora do tipo B.O.D., com lâmpada tubular fluorescente 20W T-10 5000K branca fria, e em temperatura controlada de 25°C. Utilizou-se Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), sendo instalados 4 tratamentos, os quais se referem a diferentes períodos de adição de luz (0/24, 8/16, 12/12, 16/8 horas), com 6 repetições, totalizando 24 unidades experimentais.

As sementes foram semeadas em caixas de acrílico do tipo gerbox (11 cm x 11 cm x 4 cm), previamente higienizadas com NaClO a 1%, em seguida lavadas em água destilada e colocadas para secar naturalmente. Utilizou-se semeadura sobre papel (BRASIL, 2009), colocando sobre duas folhas de papel do tipo germitest

umedecidos com 8 ml de água destilada e, acondicionadas em B.O.D nas horas de luz/escuro conforme os tratamentos descritos. As avaliações do percentual germinativo foram realizadas durante período de julho a agosto. Em cada unidade experimental acondicionou-se 25 sementes, totalizando 600 sementes em todo o experimento. Parâmetros avaliados:

a) Contagem diária de sementes geminadas de acordo com diferentes regimes de adição de luz, sendo consideradas sementes germinadas quando estas apresentaram no mínimo 2,0 milímetros (mm) de radícula. Após, foi efetuado a contagem diária do número de sementes germinadas para, assim, avaliar a percentual germinativo conforme cada tratamento. Para determinação do percentual de germinação, ao final do experimento, foi utilizada a fórmula descrita por Neto (2010):

$$G(\%) = (N/A) * 100$$

Onde:

N= somatório final de sementes germinadas.

A= número de sementes usadas no experimento.

b) Índice de Velocidade de Germinação (IVG) segundo a metodologia descrita por Maguire (1962), com a seguinte fórmula:

$$IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots Gn/Nn$$

Onde:

G = Corresponde ao somatório do número de sementes germinadas a cada dia.

N = Corresponde ao número de dias decorridos para a germinação.

c) Determinação de plântulas normais e anormais seguindo os padrões estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009).

Os dados foram comparados através do cálculo de média, separando-os por tratamento, através de análise de variância utilizando o estatístico agrícola SASM-Agri e submetidos à análise de regressão, com ajuste por planilha eletrônica.

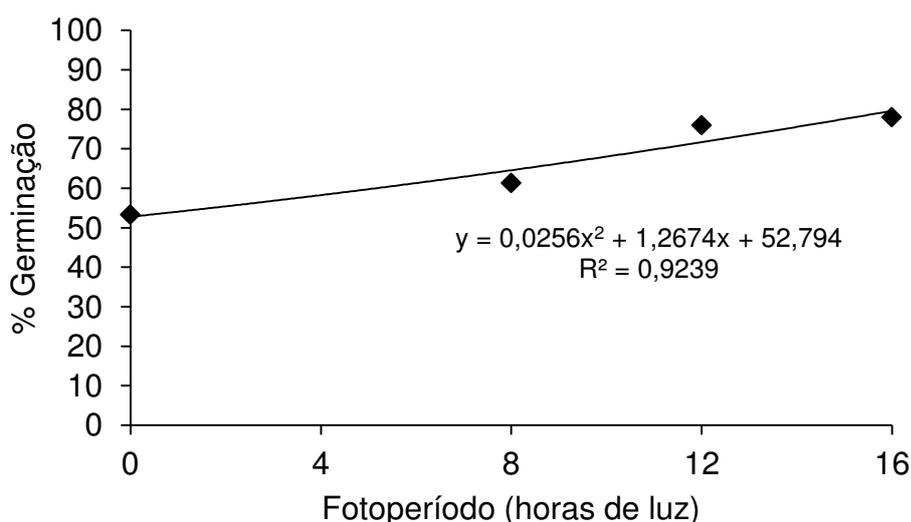
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Referentes aos parâmetros avaliados, os dados foram submetidos às análises estatísticas, obtiveram significância de 1%, para todos os períodos de adição de luz testados nesse experimento.

4.1 PERCENTUAL DE SEMENTES GERMINADAS

Para o parâmetro percentual médio de germinação, percebeu-se efeito polinomial, com o aumento da adição de luz, ocorreu acréscimo no percentual médio de sementes germinadas (Figura 7). Observou-se que quando submetidas a 16 horas de luz.dia⁻¹, as sementes de *B. antiacantha* possuem maior porcentagem média de germinação, em torno, de 78%. Ainda, verificou-se quanto menor exposição à luz o percentual de sementes germinadas diminui, sendo no período de 0 hora de luz.dia⁻¹, registrado valores inferiores aos períodos com presença de luz.

Figura 7 - Porcentagem média de germinação de sementes de *B. antiacantha* submetida a diferentes fotoperíodos. UFFS, Cerro Largo, 2018.



Fonte: Elaborado pela autora.

Baseados nos resultados encontrados, a luz não produz um fator limitante a germinação das sementes de *B. antiacantha*, mostrando a neutralidade das

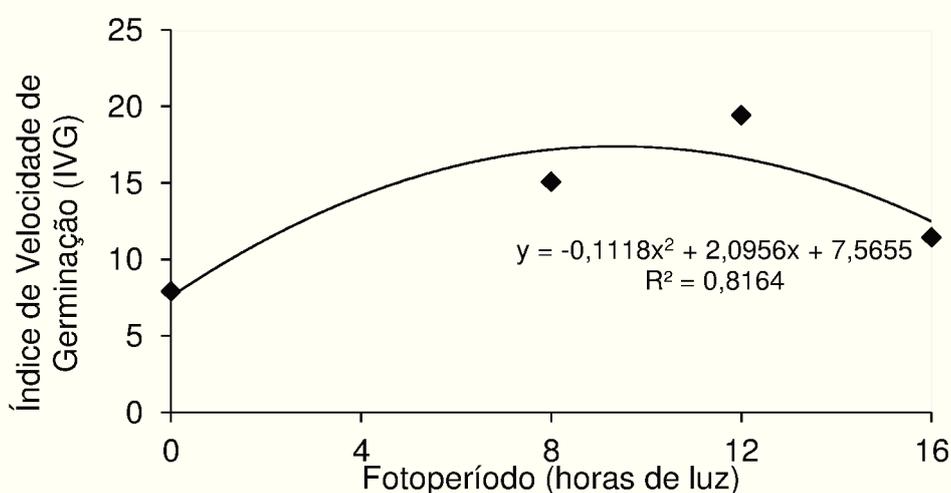
sementes a quaisquer exposições à luz, provando o que foi proposto por Dettke, Milaneze-Gutierrez, (2008) e Rosa e Ferreira (1998).

O maior período de adição de luz registrou-se um percentual superior de sementes germinadas. Aud (2008) indica que sementes pequenas, necessitam de maior exposição à luz para germinar, associando ao mecanismo de percepção a desse fator. Para a autora, a germinação é favorecida quando essas se encontram mais próximas da superfície do solo, e com passagem livre para o recrutamento de plântulas.

4.2 ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG)

Diante dos resultados expostos na Figura 8, o índice de velocidade de germinação (IVG), apresentou respostas polinomial quadráticas, apresentando velocidade máxima (17,39) com período de 9 horas de luz.dia⁻¹. Sementes de *B. antiacantha* apresentaram uma variação na velocidade de germinação, sendo visualizada que a adição de luz acelerou o processo germinativo, entretanto, para os tratamentos com luz testados, a maior exposição causou retardo. De maneira geral, no período de 0 horas de luz.dia⁻¹ se registrou o menor IVG, afirmando a falta de estímulo para o desdobramento das reservas enérgicas retardando o crescimento embrionário.

Figura 8 - Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *B. antiacantha* submetidas a diferentes fotoperíodos. UFFS, Cerro Largo, 2018.

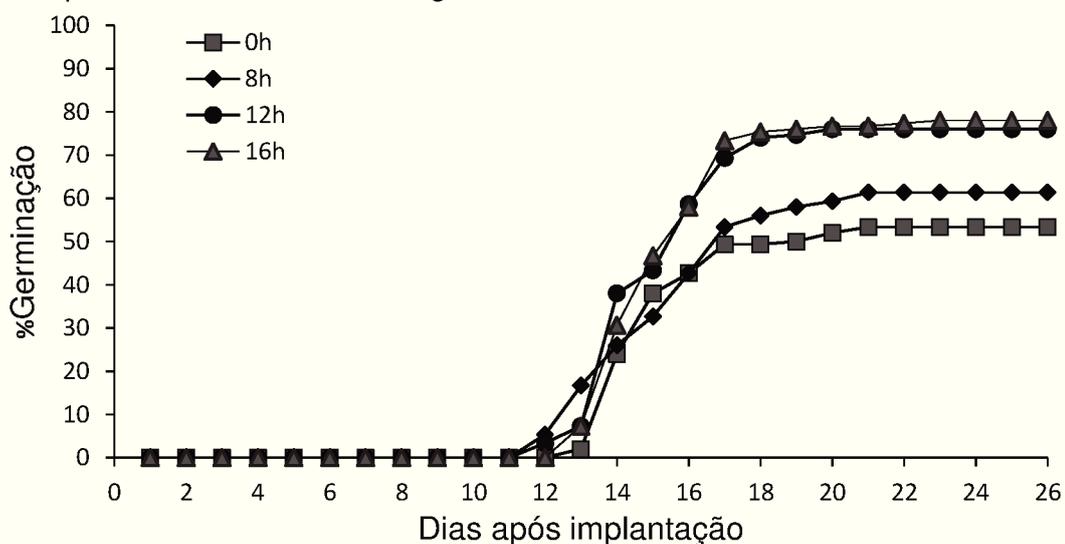


Fonte: Elaborado pela autora.

Rosa e Ferreira (1998), apresentaram resultados divergentes aos registrados nesse experimento, visto que em seu estudo sobre influência de temperaturas e período de escuro e luz (8 horas de luz.dia⁻¹) na germinação de espécies medicinais, incluindo *B. antiacantha*, descrevem que a germinação da espécie foi atrasada em sementes exposta ao períodos de luz, quando comparada ao escuro.

Para o parâmetro germinativo, observado a partir das curvas de germinação acumulada (Figura 9), percebe-se que ocorreu de maneira semelhante em todos os períodos de luz testados. Visto que o início da germinação se deu entre o 12^o e 14^o dias após implantação, sendo que o período sob escuro contínuo e de maior exposição à luz necessitaram em maior tempo inicial. Logo, o máximo germinativo registrou-se a partir do 18^o até o 20^o dia, e o final da germinação, para quase todos os tratamentos, ocorreu no 21^o dia, exceto para o período de maior exposição.

Figura 9 - Curvas de germinação acumulada de sementes de *B. antiacantha* para cada fotoperíodo. UFFS, Cerro Largo, 2018.



Fonte: Elaborado pela autora.

Coelho et. al. (2011), ao estudarem germinação de outra bromélia, *Bromelia balanseae*, colocam um tempo inicial irregular para iniciar o processo germinativo em fotoperíodo de 8 horas de luz.dia⁻¹, entre 33 a 110 dias após semeadura, devido a presença de dormência tegumentar, esses resultados se opõem aos encontrados nesse experimento. Para mais, Estevan et al. (2010), ao estudarem germinação de duas espécies de bromélias *Dyckia pectinata* Smith & Reitz e *Billbergia zebrina* (Herbert) Lindley, em diferentes substratos, encontraram resultados semelhantes,

onde observaram o período entre 11-13° e 8-10°, respectivamente, para o início germinação e, estabilização a partir do 25º e 22º dia após implantação, nessa ordem. Dessa forma, essa característica não é peculiar às espécies de bromeliáceas.

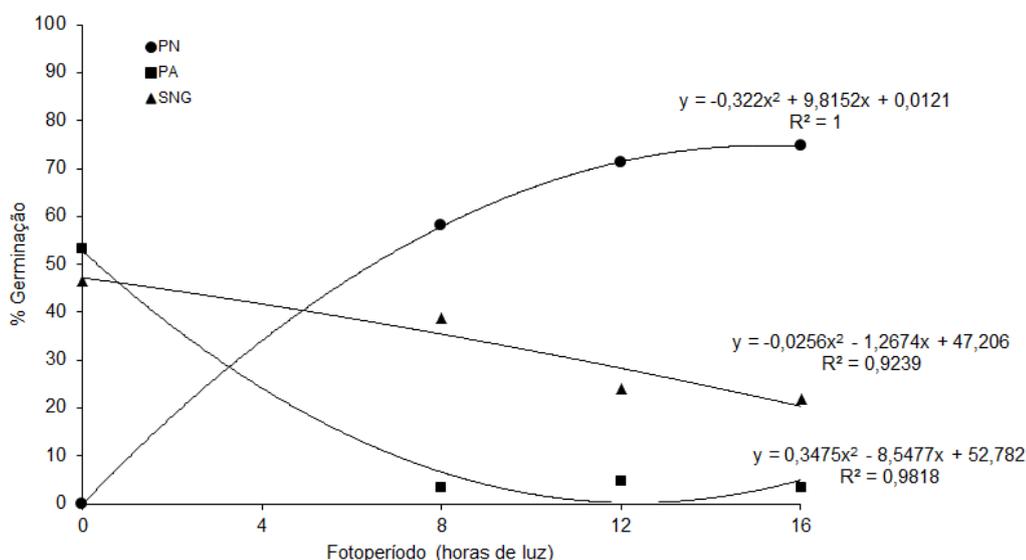
Ainda, os resultados encontrados nesse experimento corroboram com os encontrados pelos autores Pereira et. al. (2008), que ao descrever o tempo médio de germinação de seis espécies de Bromeliaceae sob fotoperíodo de 8 horas de luz.dia⁻¹, entre essas da subfamília Bromelioideae, encontraram período entre 4 e 15 dias após semeadura, concordando com o exposto neste experimento. Pereira (1988), ao estudarem germinação de 58 espécies dessa família, incluindo essa subfamília, também visualizaram que 73% das espécies estudadas, apresentam período de germinação entre 4 e 7 dias após semeadura. Para os autores, esses tempos médios de germinação são indicativos de ausência de dormência.

Essa variação na velocidade de germinação para a espécie estudada é mencionada por Santos et. al.(2004), onde espécies não domesticadas apresentam comportamento adaptativo, isto é, uma estratégia de sobrevivência em condições variantes, possibilitando o desenvolvimento regular de plântulas em épocas apropriadas, além de contribuir para a colonização de novos ambientes ou prosseguir sua ocupação em ambientes inóspitos. Ainda, autores como Rosa e Ferreira (2001) e Aud (2008), descrevem que isso ocorre, especialmente, em sementes pequenas onde o requerimento de luz é necessário devido a pouca reserva energética contida nessas.

4.3 DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS

No que se refere ao desenvolvimento de plântulas de *B. antiacantha*, à presença de luz contribui para a ocorrência de plântulas normais (PN), quando comparado com a sua ausência, a qual provocou aumento no percentual médio de plântulas anormais (PA) e sementes não germinadas (SNG).

Figura 10 - Percentual médio de plântulas normais (PN), plântulas anormais (PA) e sementes não germinadas (SNG), sob distintos regimes de luz/escuro (0; 8/16; 12/12 e 16/8 horas). UFFS, Cerro Largo, 2018.



Fonte: Elaborada pela autora.

Na Figura 10, pode-se observar que a adição de luz aumentou, progressivamente, o percentual médio de plântulas normais, apresentando respostas polinomial quadráticas, com resposta máxima (74,81%) no período de 15 horas de luz.dia⁻¹, aproximadamente. Por outro lado, o período de escuro contínuo (0 hora de luz.dia⁻¹) interferiu, expressivamente, sobre o comportamento das plântulas, registrando o menor percentual médio de plântulas normais.

Ainda na Figura 10, o comportamento apresentado pela curva de plântulas anormais, registrando a resposta máxima (0,21%) com período de 12,30 horas de luz.dia⁻¹. O período de escuro contínuo (0 hora de luz.dia⁻¹) interferiu, expressivamente, para o aumento do percentual de plântulas anormais, cerca de 53,33%.

Em relação ao percentual médio de sementes não germinadas de *B. antiacantha*, percebeu-se efeito polinomial, com o aumento da adição de luz, ocorreu decréscimo no percentual médio desse parâmetro, correspondendo ao índice de dos percentuais médios de germinação, os maiores percentuais médios são encontrados em 0 hora de luz.dia⁻¹ e, menores em 16 horas de luz.dia⁻¹. Aud (2008) e Rosa (2017) indicam que sementes pequenas quanto mais próximas da superfície do solo,

onde a incidência de luz é maior, são favorecidas para o desenvolvimento de plântulas.

Para esse experimento, foram consideradas plântulas anormais, as quais apresentaram, alteração na coloração das plântulas e parte aérea deformada, sem a expansão foliar e crescimento excessivo, evidenciando o efeito de estiolamento, comumente encontrado em sementes germinadas na ausência de luz (ROSA, 2017), sendo essas mais suscetíveis a ataques por microrganismos (Figura 11.A) (BRASIL, 2009). Além disso, foram enquadradas, as quais, sob as mesmas condições de desenvolvimento, apresentaram parte aérea e radícula menores quando comparadas as outras, podendo ser característica imposta por condições presentes nas sementes (Figura 11.B). Brasil (2009), constata que PA são aquelas incapazes de expressar seu potencial, e conseqüentemente, mesmo em condições favoráveis, não originam plantas normais.

Figura 11 - A – Plântulas germinadas sob escuro contínuo, com alteração de coloração (cor amarelada) e parte aérea deformada. B – Plântulas germinadas com desproporcionalidade nas mesmas condições.



Fonte: Autora.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante disso, os regimes de adição de luz testados apresentam efeito sobre o percentual de sementes germinadas, índice de velocidade de germinação, e no desenvolvimento de plântulas da espécie de *Bromelia antiacantha* Bertol.

Para o percentual de sementes germinadas, visualizou-se comportamento quadrático em reta, com o acréscimo de sementes germinadas à medição que se adicionava luz, com isso, é notório que a maior exposição à luz testada (16 horas de luz.dia⁻¹), resultou em percentual de sementes germinadas superior, enquanto o escuro contínuo (0 horas de luz.dia⁻¹), mostrou o menor percentual. Com relação ao IVG, os períodos de adição de luz entre 8 e 12 horas de luz.dia⁻¹, apresentaram os melhores resultados. Além disso, para o desenvolvimento de plântulas, os períodos entre 12 e 16 horas de luz.dia⁻¹, registraram os melhores desempenhos.

Com tudo, ao analisar os resultados gerados nesse experimento, torna-se notório que a *B. antiacantha*, apresenta respostas tanto na presença quanto sob escuro contínuo, porém os tratamentos com presença de luz favoreceram o processo germinativo das sementes e a qualidade das plântulas dessa espécie, resultando em melhores desempenhos.

REFERÊNCIAS

- AUD, Fabiana Ferraz. **Luz, temperatura e fumaça na germinação de espécies pioneiras da Amazônia Central**. 2008. 44 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Biológicas (Ecologia). Programa de Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais – Ppg-btrn, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Am, 2008. Cap. 1.
- BRAGA FILHO, Juracy Rocha et al. **Germinação de sementes e emergência de plântulas de araticum oriundos do cerrado de goiás**. 2014. Biosci. J., Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 74-81, Jan./Feb. 2014.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS. 399 p. 2009.
- CARDOSO, Victor José Mendes. **Conceito e classificação da dormência em sementes**. Oecologia Brasiliensis, v. 13, n. 4, p. 619-631, 2009.
- CARVALHO, Nelson Moreira de; NAKAGAWA, João. **Sementes: CIÊNCIA TECNOLOGIA E PRODUÇÃO**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.
- CASTRO, Dilton de; MELLO, Ricardo Silva Pereira; POESTER, Gabriel Collares (Org.). **Práticas para restauração da mata ciliar**. Porto Alegre: Catarse – Coletivo de Comunicação, 2012. 60 p.
- COELHO, Maria de Fátima B et al. **Superação da dormência em sementes de *Bromelia balansae* (Bromeliaceae)**. 2011. Horticultura Brasileira 29: 472-476.
- CORADIN, Lidio; SIMINSKI, Alexandre; REIS, Ademir. **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas para o Futuro - Região Sul**. 2011. Brasília: MMA, 2011. 934p.
- DETTKE, Greta Aline; MILANEZE-GUTIERRE, Maria Auxiliadora. **Anatomia vegetativa de *Bromelia antiacantha* Bertol. (bromeliaceae, bromelioideae)**. 2008. Balduinia. n.13, p. 1-14,
- DUARTE, A. S. et al. **Estrutura demográfica e produção de frutos de *Bromelia antiacantha* Bertol.** 2007. Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu, v.9, n.3, p.106-112.
- DUTRA, Alek Sandro.; TEÓFILO, Elizita Maria; MEDEIROS FILHO, Sebastião. **Germinação de sementes de macambira (*Bromelia laciniosa* Mart. ex Schult)**. Revista Caatinga, Mossoró, v. 23, n. 2, p. 12-17, 2010.
- ESTEVAN, Daniela Aparecida et al. **Germinação de sementes de duas bromélias em diferentes substratos**. 2010. Científica, Jaboticabal, v.38, n.1, p.07 – 13.
- FLORIANO, Eduardo Pagel. **Germinação e dormência de sementes florestais**. Santa Rosa, RS: Caderno Didático, 2004. nº 2, 1ª ed. 19 p.

FILIPPON, Samantha. **Aspectos da demografia, fenologia e uso tradicional do Caraguatá (*Bromelia antiacantha* Bertol.) no Planalto Norte Catarinense.** 2009. Florianópolis, SC.

FILIPPON, S. et al. **Produção de frutos para uso medicinal em *Bromelia antiacantha* (caraguatá) : fundamentos para um extrativismo sustentável.** Rev. bras. plantas med. vol.14 no.3 Botucatu. 2012.

FILIPPON, Samantha. **Uso E Manejo De Caraguatá (*Bromelia antiacantha*) No Planalto Norte Catarinense:: ESTÁ EM CURSO UM PROCESSO DE DOMESTICAÇÃO?.** 2014. 198 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Centro Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Sc, 2014.

FLORARS, Flora Digital Do Rio Grande Sul. *Bromelia antiacantha* Bertol.. 2012. Disponível em: < http://www.ufrgs.br/fitoecologia/florars/open_sp.php?img=7653>. Acesso em: 31 jul. 2018.

KERBAUY, Gilberto Barbante. **Fisiologia Vegetal.** 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara: Guanabara Koogan, 2008. 431 p.

KLEIN, Aldo; FELIPPE, Gil Martins **Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 26, n. 7, p. 955-966, 1991.

LIMA, Júlio César de. Dormência e Germinação da Semente e Estabelecimento de plântulas. In: TAIZ, Linconl; ZEIGER, Eduardo. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. Cap. 18. p. 513-552.

LIMA JUNIOR, Manuel (Ed.). **Manual De Procedimentos Para Análise De Sementes Florestais.** Manaus - Am: Ufam – Universidade Federal do Amazonas, 2010. 146 p.

LORENZI, Harri; MATOS, Francisco José de Abreu (Org.). **Plantas medicinais no Brasil: Nativas e Exóticas.** 2. ed. Nova Odessa, Sp: Instituto Plantarum, 2008. 544 p.

LORENZI, Harri. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil.** Nova Odessa, Sp: Instituto Plantarum, 2009. 384 p. 3 v.

MAGUIRE, J. D. **Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor.** Crop Science, Madison, v. 2, n. 1, jan./feb. 1962. 176-177p.

MARCUZZO, Sílvia; PAGEL, Sílvia Mara; CHIAPPETTI, Maria Isabel Stumpf. **A reserva da biosfera da mata atlântica no rio grande do sul: Situação atual, ações e perspectivas -** São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 1998. Caderno nº. 11.

MERCIER, H.; GUERREIRO FILHO, O. **Propagação sexuada de algumas bromélias nativas da Mata Atlântica: efeito da luz e da temperatura na germinação.** Hoehnea, São Paulo, v. 17, p. 19-26,1990.

- MELO, Daniel Leão Bandeira de. **Dormência em sementes de *Annona crassiflora*** Mart. 2005, 51 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Floresta, Universidade Federal de Lavras - Ufla, Lavras, 2005.
- MOREIRA, Bianca Alsina; WANDERLEY, Maria das Graças Lapa; CRUZ-BARROS, Maria Amélia Vitorino da. **Bromélias: importância ecológica e diversidade. Taxonomia e morfologia.** 2006. 12 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Curso de Capacitação de Monitores e Educadores, Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, Instituto de Botânica – Ibt, São Paulo, 2006. Disponível em: <http://www.biodiversidade.pgibt.ibot.sp.gov.br/Web/pdf/Bromelias_Bianca_Moreira.pdf>. Acesso em: 04 ago. 2018.
- NETO, Estevão Nunes de Azevedo. **Potencial alelopático de leucina e de sabiá na germinação, na emergência e no crescimento inicial do sorgo.** 2010. 29f.: Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Campina Grande – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos, PB, 2010.
- PAULA, Luiz Alfredo de. **Caracterização do caraguatá (*Bromelia antiacantha* Bertol) utilizado na medicina popular nos municípios de Caraguatatuba e Paraibuna - sp.** 2015. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Ambientais, Universidade Camilo Castelo Branco, Fernandópolis, Sp, 2015.
- PEREIRA, Alba Regina et al. **Morfologia de sementes e do desenvolvimento pós-seminal de espécies de Bromeliaceae.** Acta Bot. Bras.. 2008, vol.22, n.4.
- PEREIRA, T. S.. **Bromelioideae (Bromeliaceae): morfologia do desenvolvimento pós-seminal de algumas espécies.** Arquivo do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 1998, vol. 29, p. 115 – 154.
- PIÑA-RODRIGUES, Fátima C. M. **Manual de análise de sementes florestais.** Fundação Cargil. p. 30-37. 1988.
- POPINIGS, Flávio. **Fisiologia da Semente.** Brasília: S. Ed., 1985. 289 p.
- ROSA, Shirley G. T.; FERREIRA, Alfredo Gui. **Germinação de plantas medicinais lenhosas.** Acta Botânica Brasílica, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 147-288, 2001.
- ROSA, Shirley G. T. da and FERREIRA, Alfredo Gui. **Germinação de sementes de espécies medicinais do Rio Grande do Sul: *Bromelia antiacantha* Bert., *Cuphea carthagenensis* (Jacq.) Macbride e *Talinum patens* (Jacq.) Willdenow.** Acta Bot. Bras.. 1998, vol.12, n.3.
- ROSA, Luís Mauro Gonçalves. Sinais da Luz Solar. In: TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. Cap. 16. p. 447-476.
- SANTOS, Anderson Luiz dos. **Bromelioideae (Bromeliaceae) na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil.** São Paulo, 2009. 78 p.il.

SANTOS, D. S., et. al. **Variação no período de germinação de sementes em uma população natural de *Bromelia antiacantha* Bertol.** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais; Botucatu/SP; v.6; n.3; p 35-41, 2004.

SENA, Claudius Monte de. **Sementes Florestais: Colheita, Beneficiamento e Armazenamento.** Natal: Mma, 2008. 28 p. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Departamento de Florestas. Programa Nacional de Florestas. Unidade de Apoio do PNF no Nordeste,

SILVA, Fernanda Juliana da; HISATUGO, Erika Yano; SOUZA, João Paulo de. **Efeito da luz na germinação e desenvolvimento de plântulas de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) de distintas procedências.** 2016.

SILVA, Ricardo Costa. **Germinação de Sementes de *Dyckia cf. espiritosantensis* (Bromeliaceae) em função de temperatura, envelhecimento acelerado e luz.** Junho/2015. Barra do Garças/MT.

SOUZA FILHO, José Cesar de et al. **Germinação de sementes de *Magonia pubescens* St. Hil. - Sapindaceae em diferentes condições de luz e fotoperíodo.** 2012. REVISTA DE BIOLOGIA E CIÊNCIAS DA TERRA. Volume 12. Número 2.

VIEIRA, Roberto Fontes; CAMILLO, Julcéia; CORADIN, Lidio. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro Região Centro-Oeste.** 2016. Brasília, DF: MMA, 2016.

WEILER, Elmar W. (Org.). Fisiologia. In: BRESINSKY, Andreas et al. **Tratado de Botânica de Strasburger.** 36. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. Cap. 6. p. 221-554.

WIESBAUER, Manuela B. et al. **Influência da Luz e Inundação na Germinação de *Dyckia distachya* Hassler, uma Bromélia em Vias de Extinção.** 2007. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 717-719..

ZANELLA, Camila Martini. **Caracterização genética, morfológica e fitoquímica de populações de *Bromelia antiacantha* (Bertol.) do Rio Grande do Sul.** 2009. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Genética e Biologia Molecular, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/26608>>. Acesso em: 03 ago. 2018.