

---

ECOLOGIA

---

**CASSIO CAMILO DE ARAUJO DO  
NASCIMENTO**

**EFEITO DA TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO DE  
SEMENTES DA BARDANA (*Arctium lappa L.*)**

CASSIO CAMILO DE ARAUJO DO NASCIMENTO

**EFEITO DA TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DA  
BARDANA (*Arctium lappa* L.)**

Orientador: MASSANORI TAKAKI

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Instituto de Biociências da Universidade Estadual  
Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de  
Rio Claro, para obtenção do grau de Ecólogo

Rio Claro  
2017

582.0467 Nascimento, Cassio Camilo de Araujo do  
N244e Efeito da temperatura na germinação de sementes da  
Bardana (*Arctium lappa* L.) / Cassio Camilo de Araujo do  
Nascimento. - Rio Claro, 2017  
23 f. : il., figs., gráfs., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Ecologia) -  
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de  
Rio Claro  
Orientador: Massanori Takaki

1. Sementes. 2. Germinação de sementes. 3.  
Temperaturas cardeais. 4. Fotoblastismo. 5. Fitocromo. I.  
Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP  
Campus de Rio Claro/SP - Adriana Ap. Puerta Buzzá / CRB 8/7987

## RESUMO

O estudo de sementes é indispensável para determinar a capacidade de recrutamento e dispersão de uma espécie. A germinação é um fator primordial para que os indivíduos se estabeleçam em determinada área, e para que isso ocorra algumas características do ambiente devem ser favoráveis ao seu desenvolvimento tal como umidade, temperatura e luminosidade. O objetivo deste trabalho foi determinar as temperaturas mínima, ótima e máxima de germinação de sementes da bardana (*Arctium lappa* L.) e também avaliar se o fator luz ao interagir com o fitocromo interfere em sua germinação. Para isso, foram utilizados parâmetros de taxa de sucesso e velocidade germinação em temperaturas de 5°C até 40°C, com intervalos de 5°C. Para os testes estatísticos foram utilizadas análises de variância com as taxas de germinação ao longo do tempo sob os diferentes tratamentos. O trabalho concluiu que as condições ideais para a germinação das sementes de *Arctium lappa* L. são obtidas quando estas estão expostas a luz branca e dentro da faixa de temperatura dos 25°C a 30°C.

**Palavras-chave:** temperaturas cardeais, fotoblastismo, fitocromo.

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	5
2.	OBJETIVOS .....	8
3.	MATERIAL E MÉTODOS .....	9
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	12
5.	CONCLUSÃO .....	18
6.	REFERÊNCIAS .....	19

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Germinação de Sementes

As sementes podem ser consideradas uma das principais formas de propagação das plantas, assim como podem proporcionar a elas a sobrevivência em condições adversas e dispersão a longas distâncias e, dessa forma ocupar novos ambientes. Em condições favoráveis, como na presença de água e em temperaturas favoráveis, o metabolismo da semente que se encontrava baixo apenas para manter o embrião vivo, aumenta e as reservas começam a ser consumidas (SOUZA, 2009). Em alguns casos a planta mãe morreu anos ou até décadas atrás, enquanto a semente esteve ainda viável aguardando as condições ambientais propícias a seu desenvolvimento.

Devido a tal longevidade e capacidade de dispersão o estudo sobre a germinação das sementes se torna essencial para o conhecimento da estrutura e da dinâmica das comunidades vegetais, assim como suas capacidades de regeneração ao longo do tempo (VÁZQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA, 1996).

A germinação de sementes é determinada pelas características do ambiente onde se encontra, sendo temperatura, luz, umidade do solo, oxigênio e o substrato, os principais fatores (BASKIN & BASKIN, 1988). Tais aspectos podem ser manipulados, a fim de aperfeiçoar o desenvolvimento da planta obtendo assim um maior sucesso na porcentagem, velocidade e uniformidade da germinação, resultando em plântulas mais vigorosas com menor gasto de produção, sendo essas manipulações muito utilizadas em espécies cultivadas.

Dentre as condições ambientais que afetam o processo germinativo, a temperatura exerce uma grande influência, pois atua diretamente na absorção de água pela semente e a velocidade das reações bioquímicas que regulam todo o metabolismo envolvido nesse processo. (BEWLEY e BLACK, 1994), assumindo papel determinante não só no sucesso, como também na velocidade da germinação de diversas espécies (ANDRADE, 1995).

Considera-se como ótima a temperatura na qual ocorre a maior porcentagem de germinação dentro do menor espaço de tempo. São categorizadas ainda as temperaturas cardeais ou as mínimas e máximas que abrangem os pontos críticos

que a germinação pode ainda ocorrer (LABOURIAU, 1983). As espécies apresentam grande diversidade quanto à temperatura ideal para a germinação de suas sementes, sendo esse valor, de forma geral, similar às temperaturas médias encontradas em sua região de origem na fase pós- frutificação (BEWLEY & BLACK, 1994; KOZLOWSKI, 2002).

Conhecer as temperaturas ideais e limites de germinação de sementes em espécies vegetais auxilia na compreensão do nicho fundamental das mesmas, tornando estudos como este essencial para o conhecimento da ecofisiologia de plantas e conseqüentemente a espécies a ele associadas (BORGHETTI, 2005). Para grande parte das espécies vegetais de ambientes tropicais e subtropicais as suas temperaturas ideais se encontram na faixa dos 20°C a 30°C (BEWLEY & BLACK, 1994).

A radiação solar é também um importante fator no desenvolvimento embrionários de algumas espécies vegetais, além de ser essencial no processo da fotossíntese, algumas espécies têm relação direta entre a exposição a luz e sua capacidade de germinação. Na natureza pode-se encontrar espécies onde as sementes germinam após rápida exposição a luz, outras apresentam total indiferença à luminosidade, assim como há espécies onde a presença de luz age como inibidor da germinação (VIDAVER, 1980). Essa capacidade de identificar a presença de luz em sementes é também chamada de fotoblastismo. As sementes podem ser caracterizadas como fotobásticas positivas quando apresentam melhores resultados germinativos sob a luz, fotoblásticas negativas quando são inibidas; ou ainda como fotoblásticas indiferentes quando não há influência (LABOURIAU, 1983).

O efeito da luz sobre a germinação ocorre devido à presença do fitocromo, uma cromoproteína sensível a radiação que está presente nas sementes sob cinco formas distintas (fitocromos A, B, C, D e E) em *Arabidopsis thaliana* (SMITH, 2000). O fitocromo pode se apresentar sob duas formas, a forma inativa Fv, e a forma ativa Fve, responsável pelas inúmeras respostas fotomorfogênicas, como a germinação de sementes (KRONENBERG & KENDRICK, 1994). Quando expostas a luz solar direta, a proporção vermelho: vermelho extremo fica entre 1,05 a 1,25, desta maneira o fitocromo por meio de fotoconversão tende a favorecer a germinação de sementes fotossensíveis. Entretanto, quando está sobre cobertura de dossel ou folhagem, a razão V:VE se torna baixa de forma a predominar a forma inativa Fv e desta maneira o processo de germinação não ocorre (SMITH 1994). Este comportamento altamente

adaptativo pode ser considerado uma importante resposta aos padrões do nicho fundamental de espécies vegetais.

A temperatura e a luz juntas podem alterar os efeitos fisiológicos do fitocromo, por exemplo quando a semente é exposta a choques de altas temperaturas o fitocromo A atua por meio da resposta de fluência muito baixa (TAKAKI, 2001). Desta forma algumas espécies podem ser consideradas fotoblásticas positivas apenas sob condições específicas.

## 1.2. Caracterização da espécie

A família Asteraceae é uma das maiores entre as eudicotiledôneas contando com mais de 22 mil espécies em aproximadamente 1.600 gêneros. Dentre as principais características da família estão as folhas alternas (opostas), as inflorescências tipo capítulo e os frutos tipo aquênio (SOUZA, 2012)

A espécie de Asteraceae utilizada neste estudo foi a *Arctium lappa* L., conhecida popularmente como bardana. Apresenta porte herbáceo e é originada da região Eurásia, apesar de ter sido amplamente difundida pelo mundo devido ao uso de sua raiz e folhas em diversas atividades gastronômicas. A espécie tem ainda, outro aspecto importante, sua alta utilização para fins medicinais, devido a suas propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes (LIN, 1996). Esta planta é usada na medicina chinesa tradicional e consumida diariamente por séculos na China (Ferracane et al., 2010)

Em um cenário atual, onde existe um crescimento da população humana e conseqüentemente uma maior demanda de alimentos e de compostos com atividades biológicas, tornam-se necessários estudos que possam apresentar resultados que visem as melhores condições para a maior porcentagem de germinação em menor tempo e desta forma a sincronização do processo. Apesar disso há pouquíssimos estudos sobre a fisiologia desta espécie, sendo a maioria das publicações sobre princípios ativos presentes na planta.



## 2. OBJETIVOS

Esse trabalho tem por objetivo analisar as respostas germinativas das sementes de *Arctium lappa L.* quando expostas a condições diferentes de luminosidade e temperaturas, afim de uma melhor caracterização do ambiente ideal para seu desenvolvimento.

A partir dos resultados obtidos, será possível encontrar as temperaturas mínimas e máximas bem como encontrar a temperatura ótima para a germinação de suas sementes. Por fim, será possível determinar também se o fator luz interfere no desenvolvimento das sementes desta espécie.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Procedimento Experimental

As análises para verificar as respostas germinativas das sementes de *Arctium lappa* L. sob diferentes temperaturas foram executadas no Laboratório de Fotomorfogênese de Plantas do Departamento de Botânica, da UNESP, campus de Rio Claro - SP. As sementes foram coletadas de um único indivíduo no Jardim Experimental do Instituto de Biociências de Rio Claro.

A germinação das sementes foram testadas em temperaturas constantes de 10°C a 45°C, em intervalos de 5°C, em condições de luz branca constante (L) e escuro (E), conforme a tabela 1 de desenho experimental. Os experimentos foram realizados em câmaras de germinação. A luz branca foi obtida por meio de lâmpadas fluorescentes do tipo “luz do dia” (Philips ou Osram 15W) durante todo o período experimental. Para os experimentos no escuro foi utilizada a luz verde de segurança para o monitoramento e contagem das sementes germinadas (AMARAL-BAROLI & TAKAKI, 2001).

**Tabela 1** - Desenho amostral

\*T= temperatura em graus Célsius; S= número de sementes; R= número de repetições; a = amostra.

Tratamento (a)	T*	S*	R*	Tratamento (a)	T*	S*	R*
Luz (L1)	10°	30	04	Escuro (E1)	10°	30	04
Luz (L2)	15°	30	04	Escuro (E2)	15°	30	04
Luz (L3)	20°	30	04	Escuro (E3)	20°	30	04
Luz (L4)	25°	30	04	Escuro (E4)	25°	30	04
Luz (L5)	30°	30	04	Escuro (E5)	30°	30	04
Luz (L6)	35°	30	04	Escuro (E6)	35°	30	04
Luz (L7)	40°	30	04	Escuro (E7)	40°	30	04
Luz (L8)	45°	30	04	Escuro (E8)	45°	30	04

Cada tratamento constou de quatro repetições de trinta sementes, distribuídas uniformemente em duas camadas de papel-filtro dentro de placas de Petri com nove centímetros de diâmetro, umedecidas com água deionizada. As placas foram

aconditionadas dentro de caixas plásticas do tipo Gerbox de 11x11x5cm, transparentes ou pretas, conforme o tratamento (luz ou escuro), para evitar a evaporação excessiva da água. A germinação foi monitorada durante quarenta dias com intervalos consecutivos de 24 horas, considerando-se germinada as sementes com raiz primária de no mínimo, 1 mm de comprimento.

### 3.2. Análise dos Resultados

A partir dos dados obtidos nos ensaios, foram calculadas a porcentagem, a velocidade e a frequência relativa da germinação utilizando-se as equações citadas por LABOURIAU & AGUDO (1987), descritas a seguir.

#### - Porcentagem de germinação (G)

$$G = (n/a) \times 100$$

Onde: n= número total de sementes germinadas; a= número total de sementes da amostra.

#### - Tempo médio de germinação (t)

$$t = (\sum n_i \times t_i) / \sum n_i$$

Onde: n<sub>i</sub>= número de sementes germinadas entre as observações t<sub>i-1</sub> e t<sub>i</sub>= tempo de incubação (dias).

#### - Velocidade média de germinação (V):

$$V = 1/t$$

Onde t=tempo médio de germinação.

#### - Frequência relativa da germinação (FR)

$$FR = n_i/N_t$$

Onde: n<sub>i</sub>= número de sementes germinadas entre dois tempos de observações sucessivas (t-1) e (t<sub>i</sub>); N<sub>t</sub>= número total de sementes germinadas nas repetições.

#### - Índice de sincronização (μ)

$$\mu = \sum (f_i \cdot \log_2 f_i)$$

Onde: f<sub>i</sub>= frequência relativa da germinação no dia i.

### 3.3. Tratamento Estatísticas

Foram propostos análises de variância simples (ANOVA One-Way) para comparar os o efeito da presença e ausência de luz nas métricas de germinação( $\beta$ ), assumindo como estatisticamente significativa qualquer relação com  $p \leq 0.05$ , sendo:

$$\beta(luz)\beta(escur)$$

eq.1

Foram propostos modelos lineares múltiplos (ANOVA Two-Way) para explicar o efeito sinérgico que a luminosidade e a temperatura exercem sobre as métricas de germinação, considerando:

$$\beta = \text{luminosidade} + \text{temperatura}$$

eq.2

As estatísticas descritivas e modelos lineares foram calculados no R software versão 3.3.1 (R Core Team, 2016). Os gráficos foram feitos com uso do pacote *ggplot2* (WICKHAM, 2016).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As maiores taxas de germinação de sementes da *Arctium lappa* L. ocorreram nas amostras que foram submetidas à luz branca. Nesse tratamento, os maiores valores de germinação ocorreram sob 20°C, 25°C e 30°C, sendo que em todas as três ocorreram uma porcentagem de sucesso acima dos 75% (figura 1).

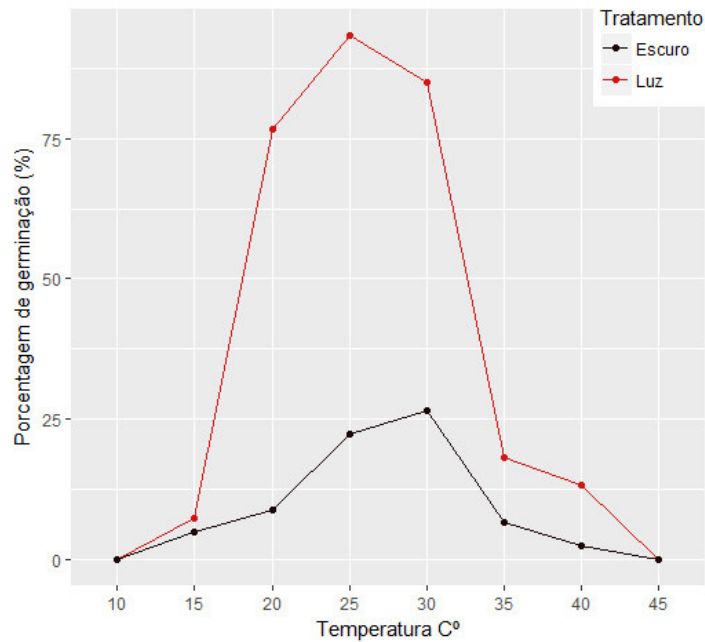
A temperatura que proporciona uma maior taxa de germinação de sementes diferencia muito para cada espécie, inclusive dentro da mesma família, estudos com *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae) revelaram que as maiores taxas ocorriam também nas sementes expostas a luz, porém dentro do intervalo entre 15 e 20°C, nestas condições, a taxa de germinação ficou em cerca de 80% de sucesso (GOMES & FERNANDES, 2002). Outro exemplo foi o estudo de (GORDIN et al 2012), em sementes de *Guizotia abyssinica* (Asteraceae), com altos índices de germinação ocorreram novamente sob a luz no intervalo térmico de 15 a 30°C, com taxas superiores a 90%. De acordo com BASKIN & BASKIN (1992) a temperatura que apresenta a maior taxa de germinação de sementes é resultado de um processo evolutivo de cada espécie de acordo com as características ecológicas predominantes no habitat da planta e em sua fase de plântula.

Em *Arctium lappa* L. quando abaixo de 15°C e acima de 40°C não houve resposta das sementes, podendo assim considerar estas temperaturas mínima e máxima respectivamente. Estas temperaturas correspondem a um padrão observado por BORGHETTI (2005), no qual plantas que tem valor mínimo de 15°C e máximo de 40°C são espécies adaptadas a ambientes tropicais.

Quando aplicadas ao tratamento escuro, as sementes apresentaram uma resposta similar, de modo a também apresentar uma distribuição padrão nos resultados, contudo, tais valores foram bem menos expressivos (figura 1). A faixa de 20 a 30°C que novamente contém as maiores taxas germinativas, alcançou um sucesso médio de 18,31% no escuro, extremamente menor que os 84,97% encontrado no tratamento luz.

Tais resultados quando aplicados a uma análise variância, demonstraram que a temperatura afeta diretamente na taxa de germinação das sementes da *Arctium lappa* L., tanto na luz ( $F=73,30977$ ,  $p<0,01$ ), quanto no escuro ( $F=12,42624$ ,  $p<0,01$ ).

**Figura 1.** Efeito da presença ou ausência da luz branca sobre a porcentagem final de germinação sob diferentes temperaturas.



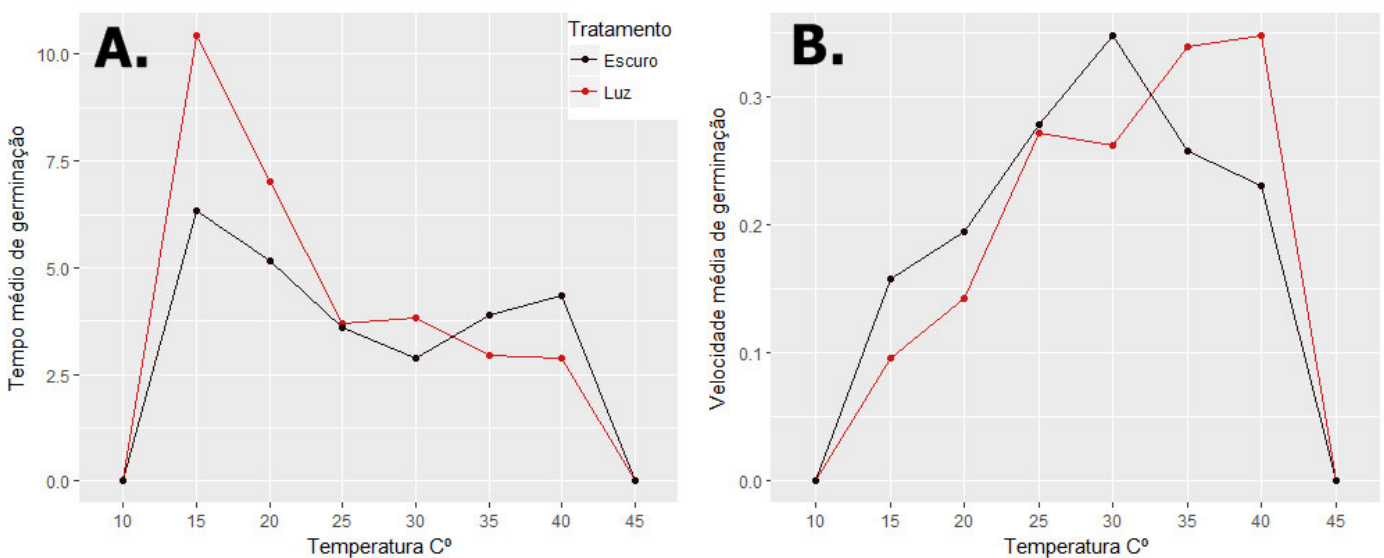
Quando analisada a variação de dados dos dois tratamentos (luz e escuro) foi possível detectar uma diferença significativa entre os dois grupos ( $F=4,9686$ ;  $p<0,05$ ) o que reafirma a influência da luz durante a germinação e descarta uma hipótese nula dos resultados.

A germinação das sementes de *A. lappa* L. não esteve restrita à presença de luz, visto que também ocorreu no escuro constante, entretanto, a germinação foi maior na presença de luz em todas as temperaturas. Deste modo, de acordo com os critérios utilizados por KLEIN & FELIPE (1991), as sementes desta espécie respondem como fotoblásticas preferenciais. Essa característica foi observada em diversas outras espécies de Asteraceae como *Eclipta alba*, *Elephantopus mollis*, *Senecio oxyphyllus*, *Senecio selloi* e *Vernonia nudiflora* (FERREIRA et al. 2001).

O tempo médio de germinação no escuro foi de 3,7 dias enquanto em ambiente com luz a média foi de 3,42 dias (Figura 2A). Em ambas as condições, com ou sem luz, a temperatura que apresentou maior tempo médio de germinação foi 15°C, com médias de 6,3 dias no escuro e 10,4 dias em ambiente com luz. Sendo este também o valor mínimo onde as germinações ocorreram. Desta forma a luz não respondeu satisfatoriamente de modo a afetar o tempo médio de germinação, enquanto a temperatura se mostrou um fator determinante (Figura 2A). Conseqüentemente, um tempo menor de germinação está associado a uma maior velocidade média, e em ambos os tratamentos, com e sem luz, foi registrada uma velocidade média de 0.18.

A maior velocidade de germinação no escuro ocorreu a 30°C com uma velocidade média de 0.34, e com a presença de luz, a 40°C, com uma velocidade média de 0.34 (Figura 2B). Assim como no tempo, o fator mais determinante para a velocidade de germinação foi a temperatura ( $R^2= 0.93$ ,  $p < 0.001$ ). Por outro lado, a presença de luz branca não apresentou influência na velocidade média ( $R^2 = 0.01$ ,  $p = 0.98$ )

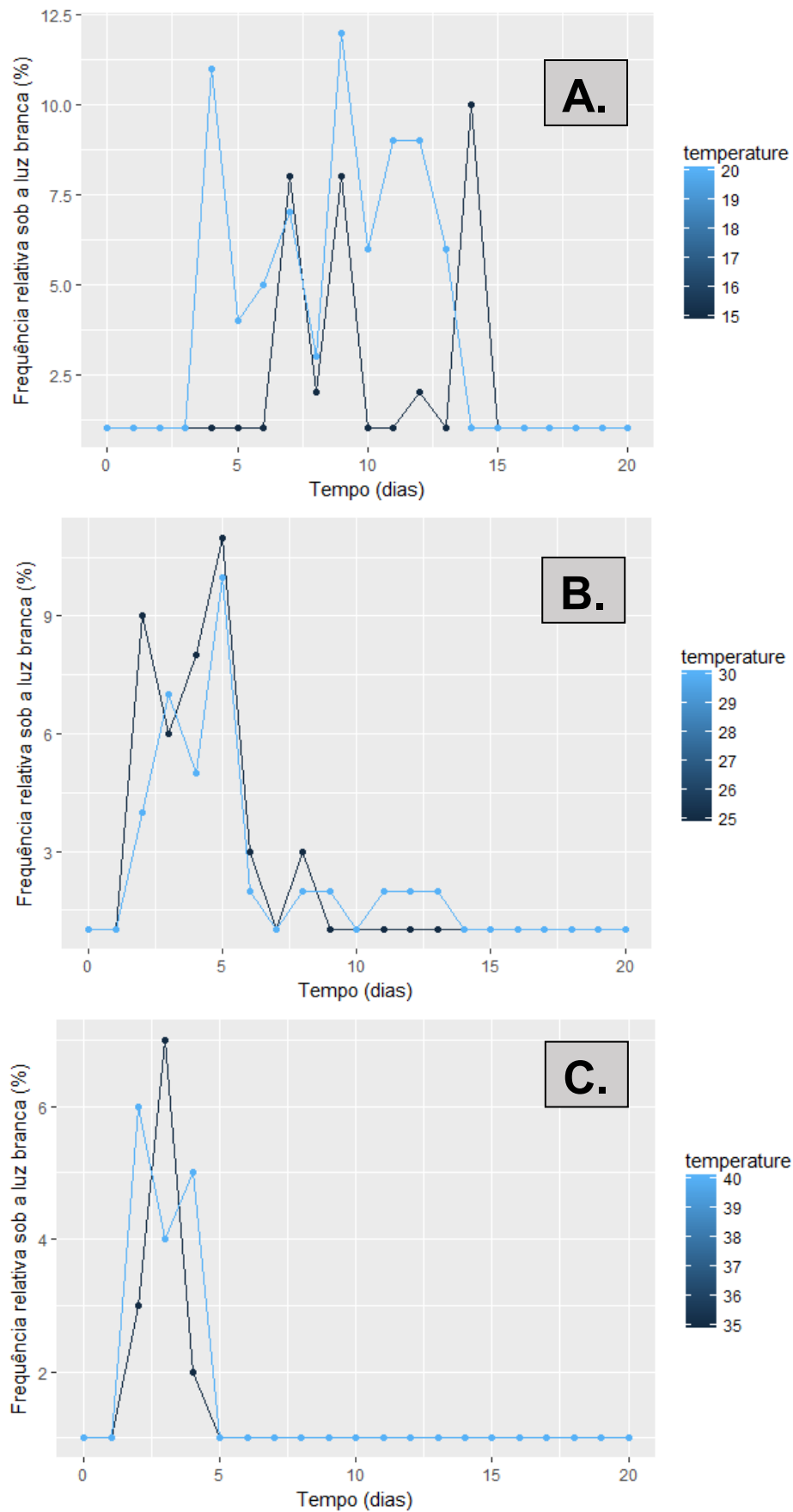
**Figura 2.** (A) Relação entre o tempo médio de germinação; temperatura e luminosidade. (B) Relação entre a velocidade média de germinação; temperatura e luminosidade. A linha vermelha indica a porcentagem de germinação em diferentes temperaturas em ambiente com luz; a luz vermelha descreve a mesma relação em ambiente sem luz.



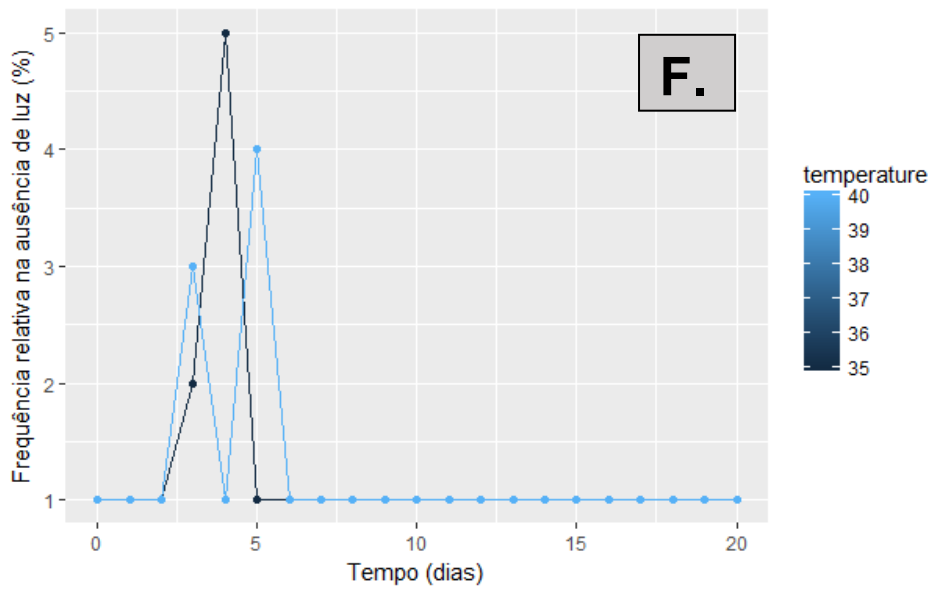
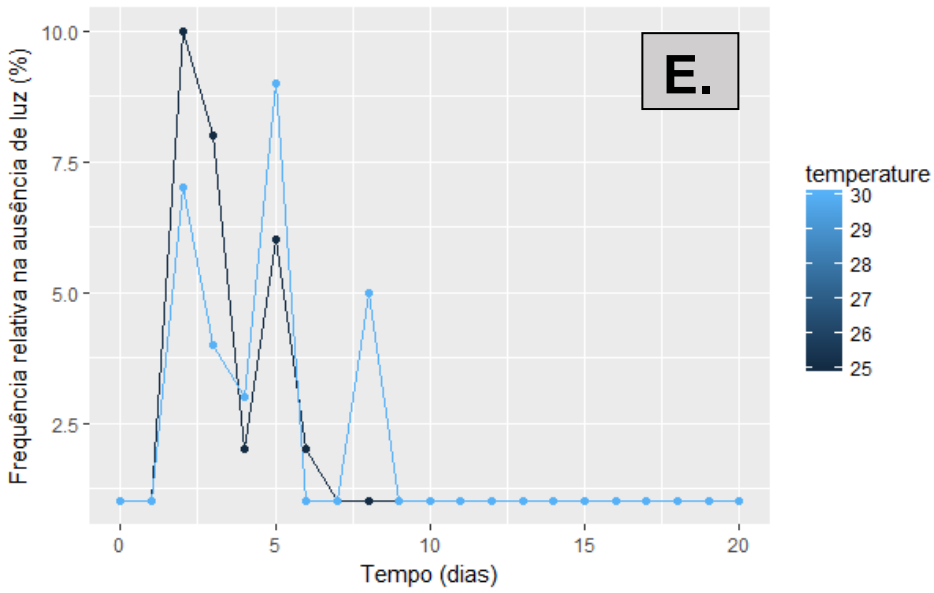
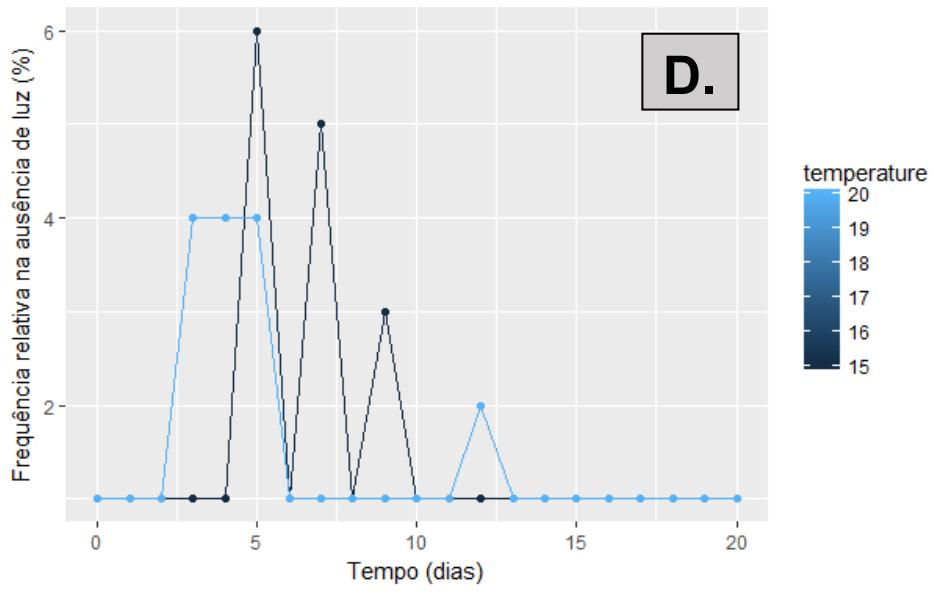
Foi observada que a maior velocidade de germinação do tratamento escuro ocorreu a 30°C, temperatura está com maior taxa germinativa do tratamento. Quando exposta à luz, a velocidade seguiu aumentando até 40°C, porém a taxa de germinação começou a diminuir drasticamente após os 30°C (figura 2).

Os efeitos de uma maior velocidade podem ser também observados na frequência relativa da germinação (figura 3). Observa-se que nas temperaturas maiores, a germinação iniciou mais cedo, assim como terminam mais cedo. Por consequência, a temperatura acaba também afetando o índice de sincronização, isto é o quanto as sementes germinam dentro de um intervalo de tempo. No caso das sementes de *Arctium lappa* L a presença de luz também não apresentou alta influência na sincronização (figura 4), onde a temperatura foi o fator determinante.

**Figura 3**– Frequências relativas de germinação das sementes de *Arctium Lappa L.* sob diferentes temperaturas nos tratamentos luz branca (A, B e C) e ausência de luz (D, E e F)

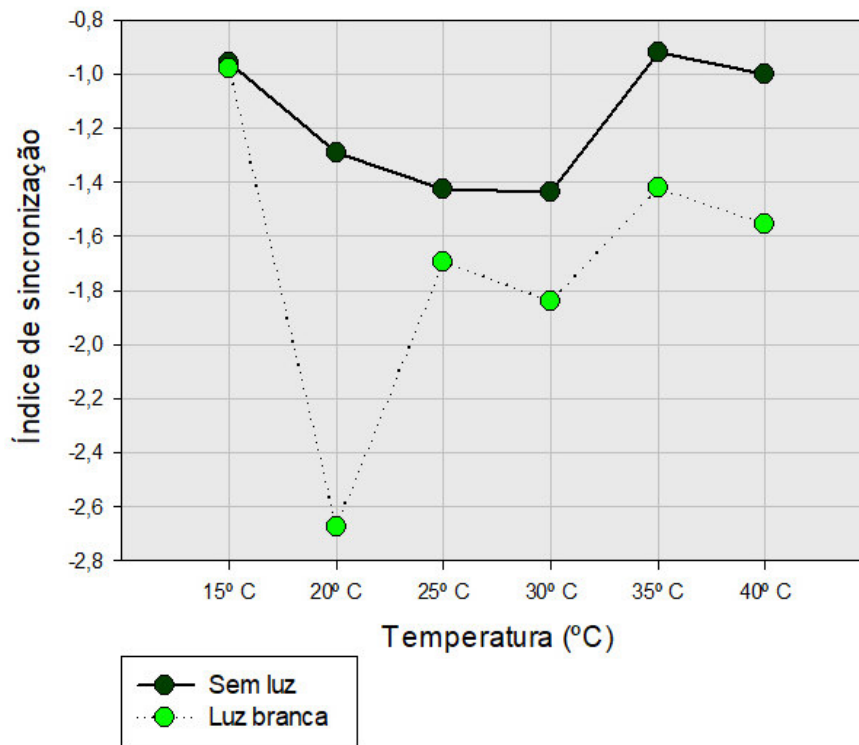






Isso ocorre devido aos diversos processos metabólicos decorrentes de reações bioquímicas que acontecem no interior da semente, cada uma dessas reações apresentam suas exigências próprias de temperatura (MARCOS FILHO, 2005). Temperaturas mais baixas tendem a reduzir a velocidade das reações bioquímicas presentes na germinação. Por outro lado, temperaturas mais altas aumentam a fluidez da membrana e concentração a metabolitos até um limiar de desnaturação das proteínas (ZINN et al., 2010).

**Figura 4** – Índice de sincronização da *Arctium lappa* L. sob diferentes temperaturas, comparando os tratamentos luz branca e escuro.



Dado que a temperatura ótima é aquela na qual ocorre a maior taxa de germinação dentro do menor espaço de tempo (LABOURIAU1983, PILATI et al., 1999), obtivemos que a temperatura ótima da *Arctium lappa* L. ocorreu entre 25°C a 30°C, pois as maiores taxas de germinação ocorreram a 25°C no tratamento luz e 30°C no escuro, mesma temperatura que ocorreu em menor tempo. É também a partir dos 30°C que a taxa de germinação da luz diminui expressivamente, enquanto o tempo médio não reduz significativamente. Esta faixa se apresenta compatível com a de outras espécies de Asteraceae, como a *Vernonia polyanthes* (MALUF, 1993) a qual apresenta uma temperatura ótima de 30° C.

## 5. CONCLUSÃO

-A temperatura ótima para a germinação desta espécie está dentro da faixa dos 25°C a 30°C, a mínima se encontra na faixa de 10° C a 15°C e a máxima 40°C a 45°C.

-O processo germinativo das sementes da *Arctium lappa* L. é promovido pela exposição à luz branca obtendo-se maiores taxas de germinação quando comparadas ao escuro, podendo ser classificadas como fotoblásticas preferenciais.

## 6. REFERÊNCIAS

AMARAL – BAROLLI, A. & TAKAKI, T. 2001. Phytochrome controls achene germination in *Bidens pilosa* L. (Asteraceae) by very low fluence response. **Braslian Archives of Biology and Technology**, 44(2): 121-124.

ANDRADE, A.C.S. 1995. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora* Cong., *Tibouchina benthamiana* Cong., *Tibouchina grandifolia* Cong. e *Tibouchina moricandia* (DC.) Baill. (Melastomataceae). **Revista Brasileira de Sementes** 17:29-35.

ANDRADE ANTÔNIO CARLOS SILVA et al. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 2000, vol.35, n.3, pp.609-615.

BASKIN, C.C. & BASKIN, J.M. 1988. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. **American Journal of Botany** 75(2): 286-305.

BASKIN, J.M.; BASKIN, C.C. Role of temperature and light in the germination ecology of buried seeds of weedy species of disturbed forests. I. *Lobelia inflata*. **Canadian Journal of Botany**, v.70, p.589-592, 1992.

BEWLEY, D.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum, 1994. 445p.

BORGHETTI, F. 2005. **Temperaturas extremas e a germinação de sementes**. In **Estresses ambientais, danos e benefícios em plantas** (R.J.M.C. Nogueira, E.L. Araújo, L.G. Willadino & U.M.T. Cavalcante, eds.). MXM Gráfica e Editora, Recife, PE, Brasil, p.207-218

CORKIDI, L.; RINCON, E. & VAZQUE-YANES. 1991. Effects of light and temperature on germination of heteromorphic achenes of *Bidens odorata* (Asteraceae). **Canadian Journal of Botany** 69: 574-579.

FERRACANE, R., GRAZIANI, G., GALLO, M., FOGLIANO, V. & RITIENI, A. 2010. Metabolic profile of the bioactive compounds of burdock (*Arctium lappa*) seeds, roots and leaves. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, 51, 399-404.

FERREIRA, A.G. et al. Germinação de sementes de Asteraceae nativas do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.15, n.2, p.231-242, 2001.

GOMES, V.; FERNANDES, G.w. Germinação de aquênios de *Baccharis dracunculifolia* D.C. (Asteraceae). *Acta Botânica Brasileira*, v.16, n.4, p.421-427, 2002. <http://www.scielo.br/pdf/abb/v16n4/a05v16n4.pdf>

GORDIN, Carla Regina Baptista et al . Germinação, biometria de sementes e morfologia de plântulas de *Guizotia abyssinica* Cass. **Rev. bras. sementes**, Londrina , v. 34, n. 4, p. 619-627, 2012 .

KLEIN, A.; FELIPE, G.M. Efeito da luz na germinação desementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.7, p.955-966, 1991.

KOZLOWSKI, T.T. Physiological ecology of natural regeneration of harvest and disturbed forest stands: implications for forest management. **Forest Ecology and Management, Amsterdam**, v.158, p.195-221, 2002.

KRONENBERG, G. H. M. & KENDRICK, R. E. 1994. **Photomorphogenesis in Plants**. 2nd ed. Kluwer, Dordrecht, Netherlands, 828p.

LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington: Instituto Venezuelano de Investigaciones Científicas, 1983. 174p.

LABOURIAU, L.G.; AGUDO, M. On the physiology of seed germination in *Salvia hispanica* L. I. Temperature effects. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.59, n.1, p. 37-56, 1987.

LIN, Chun-Ching et al. Anti-inflammatory and radical scavenge effects of *Arctium lappa*. **The American journal of Chinese medicine**, v. 24, n. 02, p. 127-137, 1996.

MALUF, A. M. 1993. Efeito de temperatura e luz na germinação de sementes de duas populações de *Vernonia polyanthes* (Asteraceae). **Hoehnea**. 20 (1/2): 133-137.

MALUF, A. M. & MARTINS, P.S. 1991. Germinação de sementes de *Amaranthus hybridus* L. e *A. viridis* L.. **Revista Brasileira de Biologia**. 51(2): 417-425.

PACHECO, Mauro Vasconcelos et al. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, v. 30, n. 3, p. 359-367, 2006.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

PILATI, R.; ANDRIAN, I. F.; CARNEIRO, J. W. P. Effects of different temperatures on the performance of seeds germination of *Cecropia pachystachya* Trec. (Cecropiaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 42, n. 2, p.195-204, 1999

PONS, T.L. 1992. **The ecology of the regeneration in plant communities In: Seed responses to light** (M. FENNER ed.). CAB International, Melksham, p.259-284,

RODRIGUES, A.P.D.C.; LAURA, V.A.; PEREIRA, S.R.; SOUZA, A.L.; FREITAS, M.E. Temperatura de germinação em sementes de estilosantes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.4, 2010.<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n4/19.pdf>

SMITH, H. 1994. **Sensing the light enviroment: the functions of the phytochrome family. In: Photomorphogenesis in Plants**. 2 ed. (R.E. Kendrick and G.H.M. Kronenberg eds.) Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, p.377-416.

SMITH, H. 2000. Phytochromes and light signal perception by plants - na emerging synthesis. **Nature**, 407, 585-591.

SOUZA, L.A. **Sementes e plântulas: Germinação, estrutura e adaptação**. Ponta Grossa: Todapalavra, 2009. 280p.

SOUZA, V. C. & Lorenzi, H. 2012 Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. **Nova Odessa, Instituto Plantarum**, pg, v. 682.

TAKAKI, M. 2001. New proposal of classification of seeds by forms of phytochrome instead of photoblastism. **Brazilian Journal of Plant Physiology** 13:103-107.

TEAM, R. Core et al. **R foundation for statistical computing**. Vienna, Austria, v. 3, n. 0, 2016.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Physiological ecology of seed dormancy and longevity. In: MULKEY, S.S., CHAZDON, R.L., SMITH, A.P.(Ed.). **Tropical forest plant ecophysiology**. New York: Chapman & Hall. 1996.

VIDAVER, W. Light and seed germination. In: KHAN, A. A. **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination**. New York: North-Holland Publishing Company, 1980. p. 181 - 192.

WICKHAM, Hadley. **ggplot2: elegant graphics for data analysis**. Springer, 2016.

ZAR, J.H. **Bioestatistical analysis**. 2. ed. New Jersey: Prence Hall, 1984. 620p.

ZINN, K.E.; TUNC-OZDEMIR, M.; HARPER, J.F. Temperature stress and plant sexual reproduction: uncovering the weakest links. **Journal of Experimental Botany**, v.61, n.7, p.1959–1968, 2010.