



ISSN: 2230-9926

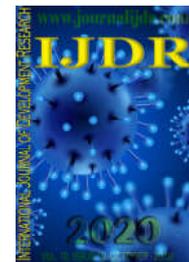
Available online at <http://www.journalijdr.com>

IJDR

International Journal of Development Research

Vol. 10, Issue, 10, pp. 41125-41129, October, 2020

<https://doi.org/10.37118/ijdr.20242.10.2020>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

EFEITOS DE DIFERENTES TEMPERATURAS NA GERMINAÇÃO DE ESPÉCIES DE PIPERACEAE

Laísa Zanelato Correia*¹, Guilherme Augusto de Souza Rodrigues¹, Fernanda Rodrigues Nunes e Silva², Basílio Cerri Neto², Lúcio de Oliveira Arantes³ e Sara Dousseau Arantes³

¹Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil

²Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, Brasil

³Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), Linhares, Espírito Santo, Brasil

ARTICLE INFO

Article History:

Received 22nd July, 2020

Received in revised form

17th August, 2020

Accepted 27th September, 2020

Published online 24th October, 2020

Key Words:

Piper, Seeds, Growth, Ideal temperature.

*Corresponding author: Laísa Zanelato Correia.

ABSTRACT

Piperaceae species are of great importance for the Brazilian flora, due to their medicinal potential. However, work with these species is still very scarce, especially considering the divergence in the germination process. Given the above, the objective of this work was to evaluate the germinative development of the seeds of *Piper marginatum*, *Piper umbellatum*, *Piper hispidum*, *Piper aduncum* and *Piper mollicomum* maintained under different temperature levels. The seeds were washed to remove mucilage, exposed on the benches for drying, and later, they were stored for 1 month in the refrigerator. Four repetitions of 50 seeds for each species were arranged in Gerbox boxes and submitted to different types of temperature levels (20°/30°, 25°, 30° and 35°C) in the BOD chamber (Biological Oxygen Demand). Germination Percentage, Seedling Percentage and Germination Speed Index were evaluated. The temperature considered ideal for the species of *P. aduncum* and *P. hispidum* was 25°C, *P. marginatum* and *P. mollicomum*, alternating temperature between 20/30°C and *P. umbellatum*, temperatures of 20/30°C and 25°C.

Copyright © 2020, Laísa Zanelato Correia et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Laísa Zanelato Correia, Guilherme Augusto de Souza Rodrigues, Fernanda Rodrigues Nunes e Silva, et al., 2020. "Efeitos de diferentes temperaturas na germinação de espécies de piperaceae", *International Journal of Development Research*, 10, (10), 41125-41129.

INTRODUCTION

Apresentando elevada diversidade em espécies, a Floresta Atlântica está presente em todas as regiões da costa brasileira, desde o interior do Rio Grande do Norte até Rio Grande do Sul (Rizzini, 1997). Rico em uma ampla variedade de fauna e flora, este Biomadestaca várias espécies com grande importância econômica e medicinal (Galindo e Câmara, 2005). Dentre elas, pode-se destacar a família Piperaceae (Guimarães e Monteiro, 2005) que é considerada uma das famílias mais primitivas do grupo das Angiospermas (Wanke et al., 2007). No Brasil, são reconhecidos três gêneros: *Peperomia*, *Piper* e *Manekia*, sendo os dois primeiros os de maior riqueza de espécies (Junior et al., 2014). As espécies nativas *Piper mollicomum* e *Piper aduncum*, por exemplo, apresentam grande potencial medicinal (Sousa et al., 2008), devido à presença de compostos antifúngicos (Guerrini et al., 2009), antibacterianos e inseticidas, enquanto, *Piper marginatum*, *Piper umbellatum* e *Piper hispidum* (Guimarães et al., 2015), apresentam vários princípios ativos antioxidantes e altos teores de óleos essenciais em sua composição.

A forma mais comum para a propagação dessas espécies, é por meio de sementes (Américo et al., 2011), sendo que, fatores intrínsecos à sementes, como alta qualidade genética, fisiológica e sanitária, garantem maior potencial de germinação, vigor e longevidade (Popinigis, 1985). Além disso, fatores externos como umidade, temperatura, luminosidade e oxigênio atuam diretamente na máxima germinação das sementes (Carvalho e Nakagawa, 2012). As etapas de germinação incidem basicamente em (I) embebição de água, (II) alongamento celular, (III) divisão celular e (IV) diferenciação das células e tecidos, resultando na protrusão radicular seguida do desenvolvimento pós-germinativo (Marcos Filho, 2015). Segundo o mesmo autor, a temperatura interfere diretamente na velocidade de absorção da água e nas reações bioquímicas, sendo que na temperatura ótima ocorre maior porcentagem de germinação em menor tempo, nas temperaturas mais baixas ocorrem redução da velocidade germinativa e temperaturas mais elevadas há redução do poder germinativo. germinação é o resultado de uma série de reações bioquímicas e fisiológicas, e nota-se, total dependência de uma temperatura ótima para a realização de

um processo rápido e eficiente (Araújo Neto, Aguiar e Ferreira, 2003). Mediante à importância do cultivo para a medicina e agricultura, essas espécies tem atraído grande atenção no meio científico impulsionado pelas pesquisas na área fitoquímica e despertando interesse na indústria de alimentos e de cosméticos (Abreu *et al.*, 2015; Silva *et al.*, 2017) com o intuito de descobrir recursos ainda subutilizados da flora brasileira (Bergo *et al.*, 2010). Alguns métodos foram desenvolvidos com o intuito de verificar o vigor e germinação das sementes. Um dos métodos mais utilizados para a avaliação é o teste padrão de germinação, realizado em condições controladas que visam analisar o índice de velocidade de germinação (Maguire, 1962) e porcentagem de germinação. Apesar de existirem diversos trabalhos com *P. aduncum* (Bergo *et al.*, 2010; Dousseau *et al.*, 2011; Abreu *et al.*, 2015; Silva *et al.*, 2017), ainda são escassos estudos relacionados ao processo germinativo das demais espécies de *Piper*. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) elaborou a Regra de análises de sementes (RAS) com o objetivo de padronizar uma metodologia para a montagem de testes, que forneçam resultados seguros, precisos e uniformes (Brasil, 2009). No entanto, ainda não foi descrito as recomendações para a condução do teste de germinação das Piperaceae. Com o avanço dos estudos voltados para essas espécies, torna-se necessário um método padronizado para analisar a viabilidade das sementes, contribuindo para o avanço das pesquisas e investimentos no seu cultivo. Objetivou-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento germinativo de sementes das espécies *P. marginatum*, *P. umbellatum*, *P. hispidum*, *P. aduncum* e *P. mollicomum* submetidas a diferentes níveis de temperatura.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *P. marginatum*, *P. umbellatum* e *P. hispidum*, *P. aduncum* e *P. mollicomum* foram coletadas no Banco Ativo de Germosplasma de *Piperáceas*, localizado no Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), no município de Linhares- ES, aproximadamente nas coordenadas geográficas Latitude 19.417665S e 40.080557W Longitude. O clima do local de acordo com a classificação Köppen-Geiger é AW-tropical com estação seca, com temperatura média anual de 23,8°C e precipitação média anual de 1200 mm. O experimento foi conduzido no setor de Fisiologia Vegetal e Pós-colheita. Após coleta dos frutos, foi retirada toda a mucilagem envolvida nas sementes com auxílio de uma peneira, e posteriormente as sementes foram dispostas para secagem em bancada sob temperatura ambiente, durante 7 dias. Em seguida foram armazenadas durante 1 mês em geladeira sob temperatura aproximada de 10°C. A desinfestação foi feita com o fungicida Captan, na concentração de 10g/L, por 15 minutos, e feita uma lavagem com água destilada para tirar excesso do produto. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (5 x 4, representando respectivamente, as espécies e os níveis de temperatura), totalizando 20 tratamentos com 50 sementes em cada repetição. As sementes foram colocadas em caixas do tipo Gerbox, forradas com papel umedecido mata-borrão, e dispostas em 4 repetições de 50 sementes para cada uma das cinco espécies, sendo mantidas em câmara tipo BOD (BiologicalOxygenDemand), submetidas a diferentes níveis de temperaturas (20°/30°, 25°, 30° e 35°), expostas a fotoperíodo de 8 horas dia e 16 horas noite. Diariamente, durante 30 dias, foi contabilizado o número de sementes com protrusão radicular para se obter o Índice de

Velocidade de Germinação (IVG) calculado por meio da fórmula de Maguire, 1962. No 30° dia, ao fim do experimento foi contabilizado o número de plântulas normais (Plântulas contendo radícula, epicótilo e com 50% dos cotilédones desenvolvidos) (Brasil, 2009) e a porcentagem de germinação. A partir de então, foi possível analisar as variáveis % G (porcentagem de germinação), Índice de velocidade de germinação (IVG) e % plântulas (porcentagem de plântulas). Os dados foram submetidos à análise de variância, e no caso de significância estatística as médias foram comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$), utilizando o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mediante a análise de variância, verificou-se diferença estatística em todas as variáveis analisadas para as espécies em estudo (*P. marginatum*, *P. umbellatum*, *P. hispidum*, *P. aduncum* e *P. mollicomum*), conforme é mostrado nos gráficos 1, 2 e 3. Observa-se que a alternância de temperatura 20/30°C contribuiu para maior velocidade de emissão da radícula nas espécies de *P. mollicomum*, *P. umbellatum*, enquanto, *P. aduncum*, *P. hispidum* e *P. marginatum* não demonstraram diferenças entre as temperaturas. Todas as espécies indicaram decréscimo médio de 23% na velocidade de germinação quando expostas a 30°C e não germinaram quando mantidas a 35°C. Considerando as espécies estudadas juntamente com todos níveis de temperatura, *P. umbellatum* se diferenciou apresentando maiores índices de IVG para todas as condições. Quanto ao efeito das diferentes temperaturas para cada espécie, observa-se que *P. umbellatum*, *P. mollicomum* e *P. marginatum* apresentam comportamentos semelhantes de redução na velocidade de germinação conforme o aumento da temperatura, assim, sob temperatura alternada de 20/30°C foi obtida maior velocidade de germinação e o aumento gradual da temperatura promoveu a redução da velocidade com a qual as sementes germinavam. Além disso, é possível observar que não houve diferença significativa entre as temperaturas para *P. marginatum* apesar de apresentar redução no IVG conforme o acréscimo da temperatura (Gráfico 1). As espécies *P. aduncum* e *P. hispidum* também demonstraram comportamento semelhante entre si de acordo com o aumento da temperatura, sendo 25°C a temperatura ótima para obtenção de um maior índice para *P. hispidum*, e as temperaturas de 20/30 e 30°C apresentaram médias semelhantes com decréscimo de cerca de 11 e 21% para *P. aduncum* e *P. hispidum*, respectivamente, mantidas a 25°C, apesar de *P. aduncum* não se mostrar significativo entre as temperaturas. De acordo com Américo *et al.*, (2011), o índice de velocidade de germinação de *P. aduncum* e *P. hispidum* foi maior na temperatura 27°C. A temperatura 25°C desse trabalho, que mais assemelha à 27°C, influenciou no IVG somente de *P. umbellatum* comparada com as demais. Quando se avalia cada espécie, a temperatura 25°C influenciou somente *P. aduncum* e *P. hispidum*. Guo, Shen e Shin (2020) explica que a temperatura ótima contribui para maior porcentagem de germinação em menor tempo, sendo que, cada espécie vai responder de forma diferente em cada temperatura. *P. hispidum*, *P. mollicomum* e *P. umbellatum* apresentaram maiores médias de porcentagem de germinação em todas as temperaturas estudadas e não demonstraram diferença significativa tanto entre espécies quanto entre temperaturas. *P. aduncum* e *P. marginatum* e diferiram das demais espécies, sendo que sob temperatura alternada 20/30°C *P. aduncum* apresentou menor média e *P. marginatum* apresentou a maior média de germinação.

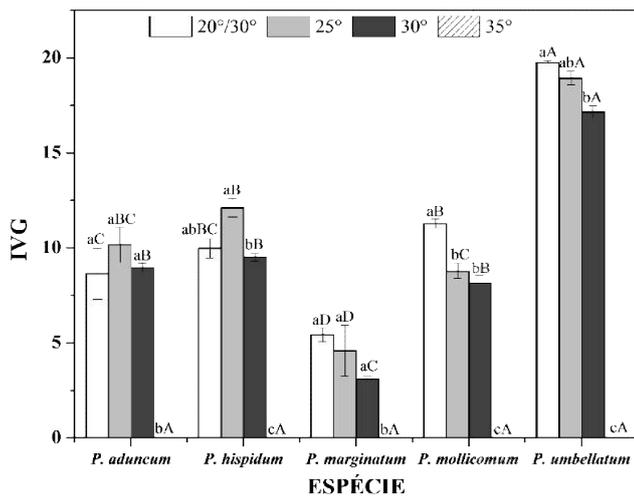


Gráfico 1. Teste de Tukey ($P < 0,05$) para (IVG) Índice de Velocidade e Germinação. Colunas sobrepostas por mesma letra minúscula não apresentam diferença estatística entre as temperaturas para cada espécie, e colunas sobrepostas por mesma letra maiúscula não apresentam diferença estatística entre as espécies para cada temperatura.

Já nas temperaturas de 25 e 30°C não houve diferença para ambas as espécies, entretanto, *P. aduncum* apresentou maiores médias de germinação. Na temperatura 35°C não houve diferença significativa, não ocorrendo germinação nas espécies estudadas.

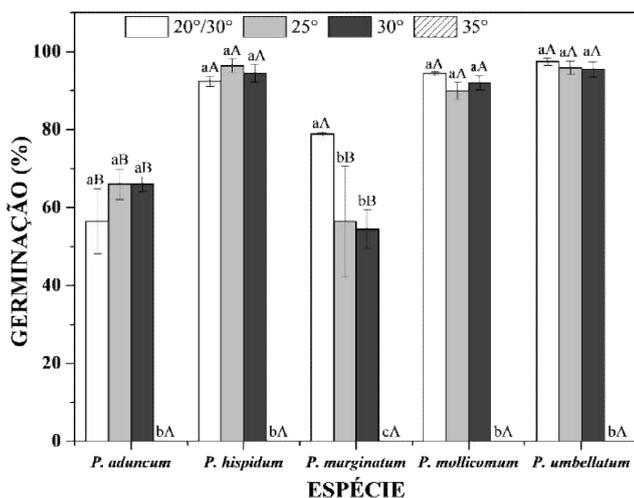


Gráfico 2. Teste de Tukey ($P < 0,05$) para Porcentagem de Germinação. Colunas sobrepostas por mesma letra minúscula não apresentam diferença estatística entre as temperaturas para cada espécie, e colunas sobrepostas por mesma letra maiúscula não apresentam diferença estatística entre as espécies para cada temperatura.

Américo et al., (2011) em seu trabalho com *P. aduncum*, descreve que a temperatura 27°C não diferenciou da temperatura 25°C e ambas favoreceram a porcentagem de germinação. Já Bergo et al., (2010), demonstra com o estudo com *P. aduncum* e *P. hispidinum* que as temperaturas alternadas 20°/30°C e 25°C apresentaram ótima porcentagem de germinação e que a faixa de 25°C contribuiu para germinação mais rápida em ambas espécies. Neste trabalho, *P. hispidum*, *P. mollicomum* e *P. umbellatum*, apresentaram maiores médias de germinação, não havendo diferença significativa entre as espécies. Já *P. marginatum* em

comparação com *P. aduncum* apresentou maior porcentagem de germinação na temperatura 20°/30°C, enquanto *P. aduncum*, mesmo havendo diferença significativa em comparação *P. marginatum*, se destacou maior porcentagem em de germinação nas temperaturas 25°C e 30°C. Carvalho e Nakagawa (2012) relatam que a temperatura ótima para porcentagem de germinação é diferente da ótima para velocidade de germinação, assim, os resultados deste trabalho são semelhantes ao encontrado no trabalho de Américo et al., (2011) e de Bergo et al., (2010). Segundo Borges e Rena (1993) as espécies que respondem na alternância de temperatura apresentam o mecanismo enzimáticos adaptados a tal situação, sendo que essa resposta pode estar relacionada uma adaptação as flutuações naturais do ambiente. Wen et al., 2015, descreve que *P. aduncum* possui uma ampla faixa de temperatura para germinação. Segundo o mesmo autor, *P. aduncum* apresentou máxima germinação na temperatura 25°C, e na temperatura 35°C houve germinação sem a formação de plântulas. Já Li et al., 2010 descreve que a máxima germinação de *P. nigrum* foi na temperatura de 30°C, e na temperatura e 35°C houve germinação inferior a 40%. *P. aduncum* e *P. marginatum* foram as espécies que não apresentaram elevada porcentagem de germinação. Em relação a temperatura 35°C, não ocorreu germinação em nenhuma das espécies, portanto, ambos resultados de Wen et al., 2015 e Li et al., 2010 não corroboram com este trabalho.

Pacheco Júnior et al. (2014), no seu trabalho com *P. hispidinum*, observou que na temperatura de 35°C não ocorreu a germinação das sementes, coincidindo com o resultado presente neste trabalho. De acordo com o autor, a temperatura de 35°C está ligeiramente acima do ideal, causando inibição térmica caracterizada pela ausência de germinação. De acordo com o autor, os melhores resultados de germinação, foi encontrada na faixa de temperatura 25°C e 30°C, o que condiz com as espécies *P. hispidum*, *P. mollicomum* e *P. umbellatum*, nas demais espécies diferentes temperaturas não apresentou influencia na germinação. Lobato et al., 2007, estudando a influência de três temperaturas (24°C, 27°C e 30°C) sob a germinação de *P. aduncum*, não houve diferença significativa, mas a temperatura que apresentou maior porcentagem de germinação com 99% foi a temperatura 27°C. Os resultados descritos pelo autor, não condizem com esse trabalho, uma vez que a temperatura mais semelhante a 27°C é 25°C, apresentou melhor germinação *P. hispidum*, *P. mollicomum* e *P. umbellatum*. Em relação à variável porcentagem de plântula, *P. umbellatum* apresentou maior desenvolvimento de plântula na temperatura 20°/30°C e 25°C, quando comparada as demais espécies, enquanto *P. aduncum* foi a única espécie que melhor se desenvolveu na temperatura 30°C. Além disso, foi possível observar que as temperaturas 20°/30°C e 25°C são as que melhor contribuem para o desenvolvimento das espécies estudadas (Tabela 3). De acordo com Riley, (1981), as temperaturas elevadas desnaturam as proteínas, alterando a permeabilidade das membranas, levando a perda do material celular, alterando a síntese proteica e as reações metabólicas, gerando um dano fisiológico, o que, conseqüentemente, compromete o embrião. Américo et al., (2011), observou que as temperaturas alternadas (20°/30°C) favorecem o desenvolvimento somente em 50% das plântulas. Os mesmos resultados podem ser encontrados neste trabalho, vez que *P. aduncum* apresentou resultado semelhante. No entanto, o mesmo resultado não condiz para as demais espécies em estudo, uma vez que *P. hispidum*, *P. marginatum* e

P. mollicomum, a porcentagem de plântulas foi inferior a 50%, e *P. umbellatum* foi quase 100%.

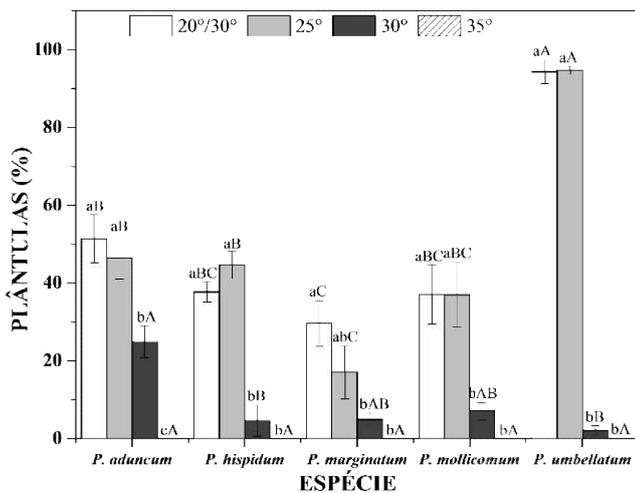


Gráfico 3. Teste de Tukey ($P < 0,05$) para Porcentagem de Plântula. Colunas sobrepostas por mesma letra minúscula não apresentam diferença estatística entre as temperaturas para cada espécie, e colunas sobrepostas por mesma letra maiúscula não apresentam diferença estatística entre as espécies para cada temperatura

Observa-se para *P. aduncum* e *P. hispidum*, que a temperatura ideal para obtenção de maiores médias para o IVG, porcentagem de germinação e porcentagem de plântulas formadas é de 25°C e nas demais temperaturas o comportamento destas variáveis foi adverso. *P. marginatum* e *P. mollicomum*, diferentemente das anteriores, apresentaram melhores resultados das variáveis sob a temperatura alternada entre 20/30°C com respostas adversas nas demais temperaturas. *P. umbellatum*, em contrapartida, demonstrou que a manutenção das sementes sob temperaturas tanto de 20/30°C quanto de 25°C apresentaram respostas satisfatórias para todas as variáveis, sendo que, sob 30°C a porcentagem de plântulas formadas apresentou uma redução significativa de cerca de 98% comparada às temperaturas inferiores. Muitas espécies de plantas passaram a desenvolver mecanismos que permitem a sua sobrevivência quando expostas as condições não favoráveis de germinação. Um dos principais mecanismos adaptativos nas espécies é a dormência secundária ocasionada principalmente por fitohormônios que inibem a germinação (Vivian et al., 2008). Sousa et al., (2020) comparando diferentes dias de armazenamento, observou que as sementes da espécie *Byrsonimacrassifolia* (L.) apresentaram baixo índice de germinação no tratamento testemunha e conforme aumentava os dias de armazenamento, contribuía na porcentagem de germinação, concluindo que o método de armazenamento contribuía para a quebra da dormência presente nas sementes recém colhidas. Diante dos resultados expostos, as espécies de Piper apresentaram grande variação na formação de plântulas normais, o que pode estar relacionado com o baixo período de armazenamento das sementes que foi apenas de 60 dias. Os resultados apresentados ressaltam a necessidade de estudos básicos para se conhecer os mecanismos envolvidos nas sementes e a forma mais adequada para definir a melhor tecnologia de armazenamento, possibilitando assim a conservação das sementes sem que haja comprometimento na germinação. Assim, é preciso que novas pesquisas sejam realizadas para

determinar a influência de cada um destes fatores na viabilidade de sementes de Piper.

CONCLUSÃO

A temperatura considerada ideal para as espécies de *P. aduncum* e *P. hispidum* é de 25°C, para *P. marginatum* e *P. mollicomum*, temperatura alternada entre 20/30°C e a espécie *P. umbellatum* obteve melhores resultados nas temperaturas de 20/30°C e de 25°C. A temperatura de 35 °C é considerada letal para as sementes.

REFERÊNCIAS

- Abreu, O.A., Sánchez, I., Pino, J., e Barreto, G. 2015. Antimicrobial activity of *Piper aduncum* sub sp. *Ossanum* essential oil. *Int J Phytomed*, 7, pp.205-208.
- Américo, F.K.A.; Barbosa, J.C. da C. M.; Curi, C.C.daS.; Negreiros, J.R. da S.; Carregaro, J.B. e Roveri-José, S.C.B. 2011. Estudo de parâmetros para realização de teste de germinação de sementes em duas espécies do gênero Piper: *Piper hispidinervum* C. DC. e *Piper aduncum*. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, 15, pp.33-45.
- Araújo Neto, J.C., Aguiar, I.B., e Ferreira, V.M. 2003. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acaciapolyphylla* DC. *Brazilian Journal of Botany*, pp.249-256.
- Bergo, C.L., Silva, R.C.D., Ohlson, O.D.C., Biasi, L.A., e Panobianco, M. 2010. Luz e temperatura na germinação de sementes de pimenta longa (*Piper hispidinervum*) e pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*). *Revista Brasileira de Sementes*, 32, pp.170-176.
- Borges, E.E.L. e Rena, A.B. Germinação de sementes. 1993. Sementes florestais tropicais. Brasília: ABRATES, pp.83-135.
- Brasil 2009. Regras para análise de sementes: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília.
- Carvalho, N.M., Nakagawa, J. 2012. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal: Funep.
- Dousseau, S., Alvarenga, A.A.D., Alves, E., Chaves, I.D.S., Souza, E.D.S., e Alves, J.D. S. 2011. Características fisiológicas, morfológicas e bioquímicas da propagação sexual de *Piper aduncum* (Piperaceae). *Brazilian Journal of Botany*, 34, pp.297-305.
- Ferreira, D.F. 2000. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. *Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria*, 45, pp.235
- Galindo, C.L. e Câmara, I.deG. 2005. Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo.
- Guerrini, A., Sacchetti, G., Rossi, D., Paganotto, D., Muzzoli, M., Andreotti, E., Tognolini, M., Maldonado, M.E. e Bruni, R. 2009. Bioactivities of *Piper aduncum* L. and *Piper obliquum*. Ruiz e Pavon (Piperaceae) essential oils from Eastern Ecuador. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 27, pp.39-48.
- Guimarães, E.F. e Monteiro, D. 2005. Piperaceae na reserva biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia*, 3, pp.567-587.
- Guimarães, E.F., Carvalho-Silva, M., Monteiro, D., Medeiros, E.S. e Queiroz, G.A. 2015. *Piperaceae* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB190> (11/01/2019).

- Guo, C., Shen, Y., e Shi, F. 2020. Effect of Temperature, Light, and Storage Time on the Seed Germination of *Pinus bungeana* Zucc. ex Endl.: The Role of Seed-Covering Layers and Abscisic Acid Changes. *Forests*, 11, pp.300.
- Junior, V.B.S., Bermudez, G.M.M., e Guimarães, E.F. 2014. Diversidade de Piperaceae em um remanescente de Floresta Atlântica na região serrana do Espírito Santo, Brasil. *Biotemas*, 27, pp.49-57.
- Li, Z., Liu, A., Wu, H., Tan, L., Long, Y., Gou, Y., Sang, L. 2010. Influence of temperature, light and plant growth regulators on germination of black pepper (*Piper nigrum* L.) seeds. *African Journal of Biotechnology*, 9, pp.1354-1358.
- Lobato, A.K. da S., dos Santos, D.G.C., da Silva Castro, D., da Silva, G.I.O.P., de Oliveira Neto, C.F., e da Silva, M.H.L. 2007. Avaliação dos Efeitos da Temperatura e da Restrição Hídrica sobre a Germinação de Sementes de *Piper aduncum* L. *Revista Brasileira de Biociências*, 5, pp.297-299.
- Maguire, J.D. 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science, Madison*, 2, pp.176-177.
- Malavasi, M. de M. 1988. Germinação de sementes. Manual de análise de sementes florestais. Fundação Cargill, Campinas.
- Marcos-Filho, J. 2015. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Brasil, Londrina: ABRATES.
- Mayer, A.M., e Poljakoff- Mayber, A. 1982. The Germination of Seeds: Pergamon International Library of Science, Technology, Engineering and Social Studies. Elsevier.
- Pacheco Junior, F.; Silva, J.B.D.; Negreiros, J.R.D.S.; Silva, M.R.G.D. e Farias, S.B. 2013. Germination and vigor of long-pepper seeds (*Piper hispidinervum*) as a function of temperature and light. *Revista Ciência Agronômica*, 44, pp.325-333.
- Popinigis, F. 1985. Fisiologia da semente. Agiplan, Brasília.
- Riley, G.J.P. 1981. Effects of high temperature on protein synthesis during germination of Maize (*Zea mays* L.). *Planta* 151, pp.75-80.
- Rizzini, C.T. 1997. Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Âmbito Cultural Edições, Rio de Janeiro.
- Silva, T.L.da, Gomes, H.T., e Scherwinski-Pereira, J.E. 2017. Designing ex-situ conservation strategies for seeds storage of *Piper aduncum* and *P. hispidinervum* through cryopreservation and low-temperature techniques. *Journal of Forest Research*, 22, pp.380-385.
- Sousa, H.G.deA., Aguiar, B.A.C., Epifânio, M.L.F.G., da Silva, R.C., e de Souza, P.B. 2020. Tempo de armazenamento e métodos de superação da dormência de pirê-nios de *Byrsonimacrassifolia* (L.) Kunt. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 8, pp.024-030.
- Sousa, P.J.C., Barros, C.A.L., Rocha, J.C.S., Lira, D.S., Monteiro, G.M. e Maia, J.G.S. 2008. Avaliação toxicológica do óleo essencial de *Piper aduncum* L. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 18, pp.217-221.
- Vivian, R., Silva, A. A., Gimenes Jr. M., Fagan, E.B., Ruiz, S. T., e Labonia, V. (2008). Dormência em sementes de plantas daninhas como mecanismo de sobrevivência: breve revisão. *Planta daninha*, 26, pp.695-706.
- Wanke, S., Jaramillo, M.A., Borsch, T., Samain, M.S., Quandt, D., Neinhuis, C. 2007. Evolution of Piperales-matK gene and trnK sequence data lineage specific resolution contrast. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 42, pp.477-497.
- Wen, B., Xue, P., Zhang, N., Yan, Q., e Ji, M. 2015. Seed germination of the invasive species *Piper aduncum* as influenced by high temperature and water stress. *Weed*
