IV CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS COINTER - PDVAgro 2019

GERMINAÇÃO *IN VITRO* DE SEMENTES HÍBRIDAS DE PIMENTEIRA-DO-REINO

OBTENCIÓN DE PLANTAS VITRO DE SEMILLAS HÍBRIDAS DE PIMIENTA NEGRA

OBTAINING *IN VITRO* SEEDLINGS FROM BLACK PEPPER HYBRID SEEDS

Apresentação: Comunicação Oral

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IVCOINTERPDVAgro.2019.0177>

Resumo

A germinação *in vitro* tem demonstrado ser uma alternativa relevante para suporte ao programa de melhoramento genético e produção de mudas vigorosas e saudáveis. Assim sendo, o trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento da germinação e formação de plântula a partir de sementes originadas de cruzamentos controlados de pimenteira-do-reino. A germinação *in vitro* é uma forma viável de suporte a programas de melhoramento genético no processo de geração e seleção de novos genótipos de pimenteira-do-reino. O trabalho foi conduzido a partir de sementes originadas de frutos maduros de quatro cruzamentos controlados intraespecíficos de pimenteira-do-reino (Bragantina x Iaçará, Clonada x Iaçará, Panakotta x Iaçará (1) e Panakotta x Iaçará (3)), que foram submetidas à assepsia e inoculadas em meio de cultivo MS (Murashige & Skoog, 1962) e vitaminas de White, sacarose a 3%, NaH_2PO_4 0,17 mg L^{-1} , Carvão ativado a 0,2% e phytigel a 0,2 %, suplementado com 0,5 mg L^{-1} BAP (6-benzilaminopurina) e 0,5 mg L^{-1} ANA (ácido α -naftalenoacético). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos, 4 genótipos de pimenteira-do-reino e 1 meio de cultura, sendo mantidas em sala de crescimento sob condições controladas de temperatura ($25 \pm 3^\circ \text{C}$), fotoperíodo de 16 h, e luminosidade de 3.000 lux. As avaliações foram quanto ao número de dias que cada genótipo levou para emitir cada estrutura do processo de germinação, considerando as variáveis intumescimento, emissão de radícula, hipocótilo, raiz, folhas cotiledonares, epicótilo e plântula após DAS (Dias Após o Semeio), e avaliação quanto ao índice de sobrevivência das plântulas em cada genótipo. O genótipo Bragantina x Iaçará apresentou 88,3% de sobrevivência aos 145 DAS (dias após o semeio), maior índice entre os demais. Panakotta x Iaçará 1 inicia o processo de germinação com 15 DAS menos tempo em relação aos demais. Emissão de radícula pôde ser observada entre 27 e 45 DAS, o hipocótilo entre 41 e 50 DAS, emissão das raízes de 55 a 60 DAS, as folhas cotiledonares de 67 a 69 DAS, o epicótilo entre 75 a 98 DAS e desenvolvimento das plântulas entre 108 e 151 DAS. Há elevada taxa de sobrevivência para sementes provenientes do cruzamento BRAGANTINA X IAÇARÁ em condições de cultivo *in vitro* enquanto sementes provenientes do cruzamento CLONADA X IAÇARÁ não apresentam bons índices de sobrevivência, porém são mais precoces na formação de plântulas.

Palavras-Chave: Micropropagação, Germinação, *Piper nigrum* L.,

Resumen

Se ha demostrado que la germinación in vitro es una alternativa relevante para apoyar el programa de reproducción y la producción de plántulas vigorosas y saludables. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de la germinación y la formación de plántulas a partir de semillas originadas en cruces controlados de pimienta negra. La germinación in vitro es una forma viable de apoyar los programas de mejoramiento en el proceso de generación y selección de nuevos genotipos de pimienta negra. El trabajo se realizó a partir de semillas de frutos maduros de cuatro cruces controlados intraespecíficos de pimienta negra (Bragantina x Iaçará, Clonada x Iaçará, Panakotta x Iaçará (1) y Panakotta x Iaçará (3)). asepsia e inoculado en medio de cultivo de EM (Murashige & Skoog, 1962) y Vitaminas Write, 3% de sacarosa, 0.17 mg de NaH₂PO₄ 0.17 mg de L-1, 0.2% de carbón activado y 0.2% de phytigel, suplementado con 0,5 mg de L-1 BAP (6-bencilaminopurina) y 0,5 mg de L-1 ANA (ácido α -naftalenoacético). El diseño experimental fue completamente al azar con 4 tratamientos, 4 genotipos de pimienta negra y 1 medio de cultivo, manteniéndose en una sala de crecimiento en condiciones controladas de temperatura ($25 \pm 3^\circ \text{C}$), fotoperíodo de 16 h y luminosidad de la luz. 3.000 lux. Las evaluaciones fueron para la cantidad de días que tardó cada genotipo en emitir cada estructura del proceso de germinación, considerando las variables hinchazón, emisión de radícula, hipocotilo, raíz, hojas cotiledonarias, epicotilo y plántulas después de DAS (Días después de la siembra), y evaluación del índice de supervivencia de plántulas en cada genotipo. El genotipo Bragantina x Iaçará mostró una supervivencia del 88,3% a 145 DAS (días después de la siembra), el índice más alto entre los demás. Panakotta x Iaçará 1 comienza el proceso de germinación con 15 DAS menos tiempo en comparación con los demás. Se pudo observar emisión radial entre 27 y 45 DAS, hipocotilo entre 41 y 50 DAS, emisión de raíz de 55 a 60 DAS, hojas cotiledonarias de 67 a 69 DAS, epicotilo entre 75 y 98 DAS y desarrollo de plántulas entre 108 y 151 DAS. Hay una alta tasa de supervivencia para las semillas del cruce BRAGANTINA X IAÇARÁ en condiciones de cultivo in vitro, mientras que las semillas del cruce CLONADA X IAÇARÁ no tienen buenas tasas de supervivencia, pero son más tempranas en la formación de plántulas.

Palabra clave: Micropropagación, Germinación, *Piper nigrum* L.

Abstract

In vitro germination has been shown to be a relevant alternative to support the breeding program and the production of vigorous and healthy seedlings. Thus, the objective of this work was to evaluate the behavior of germination and seedling formation from seeds originating from controlled crosses of black pepper. In vitro germination is a viable way to support breeding programs in the process of generation and selection of new genotypes of black pepper. The study was conducted from seeds from mature fruits of four intraspecific controlled crosses of black pepper (Bragantina x Iaçará, Clonada x Iaçará, Panakotta x Iaçará (1) and Panakotta x Iaçará (3)). asepsis and inoculated in MS culture medium (Murashige & Skoog, 1962) and Write vitamins, 3% sucrose, 0.17 mg NaH₂PO₄ 0.17 mg L-1, 0.2% activated carbon and 0.2% phytigel, supplemented with 0.5 mg L-1 BAP (6-benzylaminopurine) and 0.5 mg L-1 ANA (α -naphthalenoacetic acid). The experimental design was completely randomized with 4 treatments, 4 black pepper genotypes and 1 culture medium, being kept in a growth room under controlled conditions of temperature ($25 \pm 3^\circ \text{C}$), 16 h photoperiod, and light luminosity. 3,000 lux. The evaluations were for the number of days that each genotype took to emit each structure

of the germination process, considering the variables swelling, radicle emission, hypocotyl, root, cotyledonary leaves, epicotyl and seedling after DAS (Days After Sowing), and evaluation of seedling survival index in each genotype. The Bragantina x Iaçará genotype showed 88.3% survival at 145 DAS (days after sowing), the highest index among the others. Panakotta x Iaçará 1 starts the germination process with 15 DAS less time compared to the others. Radicular emission could be observed between 27 and 45 DAS, the hypocotyl between 41 and 50 DAS, root emission from 55 to 60 DAS, cotyledonary leaves from 67 to 69 DAS, epicotyl between 75 and 98 DAS and seedling development between 108 and 151 DAS. There is a high survival rate for seeds from BRAGANTINA X IAÇARÁ crossing under in vitro cultivation conditions while seeds from CLONADA X IAÇARÁ crossing do not have good survival rates, but are earlier in seedling formation.

Keyword: Micropropagation, Germination, *Piper nigrum* L.

Introdução

A pimenteira-do-reino (*Piper Nigrum* L.) pertence à família Piperacea, é a especiaria mais consumida no mundo devido ao seu sabor único. Suas sementes são comercializadas desde o século VII, é uma cultura perene, semi-lenhosa, trepadeira e produzida em regiões de clima tropical, sendo a espécie mais conhecida visto a importância econômica no mundo (CHRIST, 2016). Segundo Silva et al. (2017), é uma planta originária da Índia, no Brasil a cultura foi introduzida pelos japoneses no século XVII. O uso desse condimento pode ser como tempero de alimentos, no processamento de alimentos industrializados, conservante, também na indústria farmacêutica e cosmética, e outros usos (LOURINHO et al., 2014; SILVA et al., 2017).

O Brasil ocupa lugar de destaque na produção mundial, nos anos de 1980 a 1983 foi o maior produtor, de 1980 a 1984 foi o maior exportador de pimenta-do-reino, principalmente, pela produção paraense (HOMMA, 2008; LOURINHO, 2014). Na conjuntura atual, o Brasil é o quarto colocado como maior produtor da cultura, ficando atrás de Vietnã, Indonésia e Índia (SILVA et al., 2017). Nesse contexto, temos os Estados do Pará (PA) responsável por cerca de 50% da produção brasileira (79.371t.), seguido do Espírito Santo (ES) com 44% como maiores produtores do país e responsáveis pelo sucesso brasileiro (IBGE, 2017).

No estado do Pará, o cultivo de pimenta-do-reino se destacou pela importância econômica, também pela importância social dada a possibilidade de ser produzida tanto por grandes como pequenos produtores. As microrregiões produtoras mais importantes são Guamá, Tomé-Açu, Cametá e Bragantina, correspondendo a 80, 53% da quantidade produzida (IBGE, 2017).

Apesar do alto potencial produtivo da cultura, é uma espécie introduzida, portanto, com base genética restrita que tende a sofrer com problemas associados a pragas e doenças, causando

o declínio na produtividade e encurtamento do ciclo de vida dos pimentais (JESUS et al., 2011).

Segundo Ferreira et al. (2017), a safra brasileira sofre com sucessivas quedas ao longo dos anos, relacionado a fatores como altos custos com a produção devido a perda de produtividade e áreas de cultivo causados pela fusariose, doença causada pelo fungo *Fusarium solani* f. sp. *piper*. A disseminação de doenças é associada a forma de propagação comercial que é predominantemente vegetativa, onde as matrizes já estão contaminadas. Também a fatores como pouca resistência ou tolerância das cultivares as doenças, causada pela restrita base genética da espécie exótica (JESUS et al., 2011).

A vista disso, o desenvolvimento de novas técnicas de propagação e a obtenção de novos genótipos que assim promovam maior diversidade genética, se tornam relevantes para que se possa ter plantas saudas e livres de patógenos, produtivas e adaptadas as características das diversas regiões produtoras, ou seja, dar suporte a formação de novos pimentais saudáveis. Desse modo, nos programas de melhoramento genético os cruzamentos tem sido a alternativa mais simples para criação de novos genótipos e maior variabilidade genética, e assim selecionar possíveis genótipos desejáveis (WENZEL, 1985; MENDONÇA & SILVA, 2019).

A germinação *in vitro* tem demonstrado ser uma alternativa para produção de mudas vigorosas e saudas, fator importante para conservação e uso de recursos genéticos (LE MOS, 2018). Assim sendo, o trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento da germinação e formação de plântula a partir de cruzamentos controlados de pimenteira-do-reino.

Fundamentação Teórica

É a especiaria mais conhecida no mundo, sendo uma cultura de grande destaque e o Brasil está entre os maiores produtores e exportadores (FAO, 2017). A pimenta-do-reino foi introduzida no Brasil no século XII, porém ganhou destaque e se tornou importante economicamente no século XX a partir da sua introdução no estado do Pará pelos colonos japoneses (EMBRAPA, 2004).

No Brasil, várias doenças causadas por vírus, fungos, algas e nematoides afetam a cultura da pimenta-do-reino, porém, as doenças fúngicas são as que provocam as maiores perdas na cultura, com destaque para a fusariose (ROCHA, 2016).

No Estado do Pará, no final da década de 50 os pimentais começaram a sofrer com doenças para os quais ainda não se encontrou medidas de controle eficiente, são causadas principalmente por fungos, como a podridão das raízes (*Fusarium solani* f. sp. *piperis*) e a

murcha amarela (*Fusarium oxysporum*), que diminuem a produção, a produtividade e a vida útil dos pimentais quando ocorrem (EMBRAPA, 2010). Segundo IBGE (2017), a diminuição da área colhida é um dos fatores que fazem com que o Pará, maior estado produtor do país, não tenha também a maior produtividade de pimenta-do-reino.

Os monocultivo propagados vegetativamente tradicionais, favoreceram a introdução dos patógenos em todas as regiões produtoras, isso ocorre mesmo havendo a disponibilidade de variados materiais para cultivo. Esse fator contribui para a estreita base genética da pimenteira-do-reino, que não apresenta fonte de resistência ao *F. solani* f. sp. Piperis (EMBRAPA, 2010). Além disso, o fato dos países asiáticos não apresentarem problemas com essas doenças, o tornam mais competitivos e o Brasil não consegue alcançar a liderança na produção mundial.

A dificuldade em introduzir material genético do centro de origem torna dificultosa a obtenção de fonte resistente, além disso a doença ainda não foi registrada no centro de origem. Na tentativa de ampliar a estreita variabilidade genética é preciso aplicação de métodos convencionais ou não convencionais (LEMOS et al., 2011)

Para Lemos (2003), as técnicas de cultivo *in vitro* são uma ferramenta valiosa para auxiliar nesse processo, seja através da produção rápida de plantas livres de patógenos e clonagem de material elite, resgate de embrião de cruzamentos intra e interespecíficos, geração de variabilidade genética por mutações induzidas, seleção *in vitro*, produção de plantas transgênicas e análises genéticas-moleculares.

Diante disso, a micropropagação é uma aplicação da cultura de tecidos bastante empregada na agricultura, consiste em propagar fragmentes da planta em meio de cultivo sob condições assépticas, tendo como objetivo obter uma planta idêntica a planta mãe, ou seja, uma clonagem (MOURA, 2008).

A germinação é uma forma de propagação utilizada em programas de melhoramento genético, onde busca-se obtenção de variabilidade genética. Para o estado do Pará, especificamente para pimenteira-do-reino, é uma necessidade devido ao baixo índice de variação para os materiais disponíveis (MENDONÇA & SILVA, 2019).

Nesse sentido, com o intuito de gerar variabilidade genética e selecionar genótipos mais adequados, tolerantes e resistentes a pragas e doenças da região, estão sendo realizados estudos com polinizações controladas para gerar híbridos de cruzamentos intra e interespecíficos de pimenteira-do-reino, além de estudos em citogenética em espécies nativas amazônicas (LEMOS et al, 2011).

Isso se justifica, pois, apesar de existir materiais com diferentes origens no Banco Ativo de Germoplasma de pimenteira-do-reino da Embrapa Amazônia Oriental, a variabilidade genética é estreita e todos os acessos apresentam susceptibilidade à doença fusariose (LEMOS et. al., 2011).

Metodologia

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Biotecnologia Vegetal da Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA. Para a germinação, inicialmente foram coletados frutos maduros, de plantas cultivadas na área experimental da Embrapa Amazônia Oriental. Os frutos foram obtidos de quatro cruzamentos intraespecíficos controlados e tiveram um parental comum (cultivar Içaará), presente em todos os cruzamentos como parental masculino, sendo eles (Bragantina x Içaará, Clonada x Içaará, Panakotta x Içaará (1) e Panakotta x Içaará (3)) foram submetidas à assepsia, que constou inicialmente da imersão em solução de NaClO a 0,5% e manutenção em estufa a 37 °C por 12 horas. Após esse período, os frutos foram despulpados e as sementes obtidas foram lavadas com detergente neutro. Sob condições assépticas em câmara de fluxo laminar, as sementes foram imersas em solução de fungicidas (nativo a 0,4 % e derosal a 0,2 %) por 20 minutos, depois em álcool a 70% por um minuto e por 15 minutos em solução de NaClO a 1 %, e em seguida lavadas em água destilada autoclavada por cinco vezes. As sementes assépticas foram semeadas *in vitro* em tubos de ensaio contendo 10 mL de meio básico de cultura MS (Murashige & Skoog, 1962) e vitaminas de White, sacarose a 3%, NaH_2PO_4 0,17 mg L⁻¹, Carvão ativado a 0,2% e phytigel a 0,2 %, suplementado com 0,5 mg L⁻¹ BAP (6- benzilaminopurina) e 0,5 mg L⁻¹ ANA (ácido a-naftalenoacético). O pH do meio de cultura foi ajustado para 5,8, e a autoclavagem foi a 120°C e 1 atm por 20 minutos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos, 4 genótipos de pimenteira-do-reino e um meio de cultura, e o número de repetição variou de acordo com o número de sementes disponíveis de cada cruzamento. As sementes foram mantidas em sala de crescimento sob condições controladas de temperatura (25 ± 3° C), fotoperíodo de 16 h, e luminosidade de 3.000 lux.). As avaliações foram quanto ao número de dias que cada genótipo levou para emitir cada estrutura do processo de germinação, considerando as variáveis intumescimento, emissão de radícula, hipocótilo, raiz, folhas cotiledonares, epicótilo e plântula após DAS (Dias Após o Semeio), e avaliação quanto ao índice de sobrevivência das plântulas em cada genótipo. Os dados foram submetidos às análises estatísticas por meio do programa

SAS *University Edition*, para teste de comparação não paramétrica de Kuskal-Wallis método Dunn a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Quanto ao processo de germinação e formação de plântulas não houve interferência do meio de cultivo, pois foi adotado o mesmo meio de cultura para todos os genótipos e as avaliações foram quanto às diferenças genotípicas. Entretanto, estudos indicam que associação de carvão ativado nos meios de cultivo tem efeito positivo na formação de plântulas normais, além disso o uso de NaH_2PO_4 tem favorecido a germinação de sementes de pimenteira-do-reino (LEMOS, 2018).

Neste processo de germinação, cada semente representou um indivíduo, consequentemente é comum que não seja homogêneo e alguns materiais não completem o ciclo. A avaliação inicial foi quanto aos índices de sobrevivência de cada cruzamento (Tabela 1), pode-se observar que o genótipo Bragantina x Iaçará apresentou 88,3% de sobrevivência aos 145 DAS (dias após o semeio), maior índice entre os demais. Contrastando com 50% de sobrevivência apresentado pelo genótipo Panakotta x Iaçará 3.

Ressalte-se que ocorreu contaminação, principalmente por fungos, mas em níveis baixos e não desencadeamento do processo de germinação em algumas sementes. A perda de viabilidade de sementes pode ocorrer por diversos motivos como as condições de cultivo, cultivar, a planta matriz pode ter produzido material com baixa viabilidade, contaminação por microrganismos maléficos (SANTOS, 2009).

Os genótipos Clonada x Iaçará, Panakotta x Iaçará 1 e Panakotta x Iaçará 2, apresentaram baixo percentual de sobrevivência se comparado ao cruzamento de maior taxa de sobrevivência. Foi observado durante o experimento que esses indivíduos começaram seu desenvolvimento, porém, emitindo estruturas anormais (Figura 2) diferente da plântula normal (Figura1).

Essas anormalidades podem ocorrer quando o embrião é danificado durante o manuseio até inoculação ou ainda ocorrer por má formação do próprio embrião. Além disso, também foi observado contaminação por fungos, mas em poucos materiais. Ou seja, o baixo percentual de sobrevivência se deu mais pela má formação das estruturas da planta que por contaminação.

Tabela 1 – Percentual de sobrevivência de cada genótipo. N (Não sobreviveu), S (Sobreviveu).

Genótipos	N	S	Total Geral	% Sobrevivência
Bragantina x Iaçará	3	15	18	83,33
Clonada x Iaçará	3	4	7	57,14
Panakotta x Iaçará 1	4	6	10	60
Panakotta x Iaçará 2	4	4	8	50
Total Geral	14	29	43	67,44

Segundo Pio et al. (2005), a reprodução sexual não é desejada no estabelecimento de plantios comerciais, em razão de as plantas obtidas serem distintas da planta-mãe e apresentarem longo período juvenil. Dessa forma, a diferença de desenvolvimento que ocorre no processo germinativo é esperado e pode justificar a formação de anormalidades.

Figura 1 – Sementes com germinação satisfatória.

Fonte: autores (2019).

Figura 2 – Sementes se desenvolvendo e emitindo estruturas anormais.

Fonte: autores (2019).

Há muita variabilidade em vários aspectos quando se trabalha com sementes, a viabilidade é um fator que pode variar bastante entre cultivares e mesmo entre plantas da mesma cultivar (SANTOS, 2009). Foi observado que uma parcela das sementes que foram postas para germinar não se desenvolveu, contribuindo para os índices de sobrevivência mais baixos.

De acordo com as variáveis estudadas e expressas (Tabela 2), entre 15 e 22 dias é possível observar intumescimento nos genótipos Panakotta x Iaçará 1 e Panakotta x Iaçará 3, indicando o início do processo germinativo. Observou-se diferença significativa e a Panakotta x Iaçará 1 inicia o processo de germinação com menos tempo, porém, não foi possível comparar com os demais, devido não ter sido observado. Contrastando com o resultado encontrado por Santos (2009) que observou intumescimento após 30 dias de inoculação para as cultivares Bragantina e Apra.

A emissão da radícula pôde ser observada entre 27 e 45 DAS, não houve diferença significativa para as análises realizadas, todavia os híbridos Bragantina x Iaçará, Clonada x Iaçará e Panakotta x Iaçará 1 foram mais precoces que o híbrido Panakotta x Iaçará 3, ressaltando que há diferença entre os materiais mesmo que tenham um dos parentais em comum.

Tabela 2 – Comparação de médias das variáveis estudadas (entumecida, radícula, hipocótilo, raiz, folhas cotiledonares, epicótilo e plântula) após DAS (Dias Após o Semeio) para os genótipos.

Genótipos	Entumecida	Radícula	Hipocótilo	Raiz	Folhas Cotiledonares	Epicótilo	Plântula
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
Bragantina x Iaçará		27	43	56	69	98	145 a
Clonada x Iaçará		31	41	58	67	88	108 b
Panakotta x Iaçará1	15 b	28	49	60	67	75	145 a b
Panakotta x Iaçará3	22 a	45	50	55	67	78	151 a

Obs.: Médias das cultivares seguidas pela mesma letra não apresentam diferença significativa pelo teste de Dunn a nível de 5% de probabilidade.

A emissão de hipocótilo pode ser vista entre os 41 e 50 DAS, nesta fase a diferença entre as cultivares também não se mostrou significativa, caindo para menos de dez dias de diferença da mais precoce para a mais tardia. Já a emissão das raízes de 55 a 60 DAS, também não houve diferença, verificou-se certa uniformidade nessa fase. Para os estádios subsequentes, folhas cotiledonares e emissão de epicótilo, também não houve diferença significativa entre os materiais, porém, o genótipo Panakotta x Iaçará 1 foi o mais precoce, com diferença de 13 dias para o mais tardio, esse fato pode se relacionar por ter sido o mais rápido também na fase de intumescimento.

Santos (2009) também observou em seu ensaio que nos estádios intermediários de formação de plântula não ocorreu de maneira gradativa para as cultivares Bragantina e Apra, mesmo sendo as melhores no desenvolvimento inicial. Entretanto, para a variável DAS para formação de plântula, o material de Clonada x Iaçará teve diferença significativa em relação a Bragantina x Iaçará e Panakotta x Iaçará 3, ou seja, o efeito do cruzamento foi positivo para essa combinação, de forma que foi possível obter plantas doadoras de explantes em menor tempo desse genótipo. Contudo, como observado na tabela 1, esse material possui um baixo índice de sobrevivência se comparado aos demais.

Figura 3 – Dias para formação da plântula após a emissão da radícula (DAER) de sementes originadas de quatro cruzamentos controlados.

Obs.: Adotou-se o dia em que se observou a estrutura radícula como dia zero.

Durante o processo de germinação observou-se que após a emissão do epicótilo o desenvolvimento se tornou mais lento, principalmente nos genótipos Bragantina x Iaçará, Panakotta x Iaçará 1 e Panakotta x Iaçará 3 (Figura 3). A germinação de pimenteira-do-reino ocorre entre 15 e 90 dias após a semeadura dependendo do cultivar e das condições ambientais (NAMBIAR et al., 1978). No ensaio verificou-se que após a emissão da radícula o menor tempo para formação de plântula foi do cruzamento de Clonada X Iaçará com 77 dias e maior tempo de Bragantina x Iaçará com 118 dias. Esse resultado corrobora com Santos (2009), onde o processo de germinação continua mesmo após os 90 dias, o processo de formação de plântula continua mesmo após esse período, como visto na tabela 2.

O processo de germinação, portanto, a obtenção de plântulas normais pode sofrer influência da qualidade fisiológica do material, sendo resultado das características passadas pelos seus parentais, além da interferência de fatores intrínsecos e extrínsecos, como luz,

oxigênio, composição do substrato, temperatura, umidade e teores de hormônios da semente (BATISTA, 2015).

Dessa forma, é possível que um desses fatores tenha interferido no processo, necessitando de mais testes com mais material de cada cruzamento para obter mais respostas sobre a germinação e obtenção de plântulas.

Conclusões

Os genótipos demonstram variabilidade no processo de germinação, com influência positiva dos parentais CLONADA e IÇAÇARÁ na formação do híbrido.

Há elevada taxa de sobrevivência para sementes provenientes do cruzamento BRAGANTINA X IÇAÇARÁ em condições de cultivo *in vitro*.

Sementes do cruzamento CLONADA X IÇAÇARÁ apresentam baixos índices de sobrevivência. Porém, são mais precoces na formação de plântulas.

As condições *in vitro* favorecem a germinação e formação de plântulas provenientes de sementes de cruzamentos de pimenteira-do-reino.

Referências

BATISTA, A. C. **Ambientes, Embalagens e Épocas de Armazenamento na Qualidade Fisiológica de Sementes de *Piper marginatum* E *Piper tuberculatum***. UFAM. Manaus/AM, 2015.

CHRIST, J. A. **Diversidade Morfológica e Molecular em Piper (Piperaceae) em Um Fragmento de Floresta Atlântica**. Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento, UFES, Alegre, ES, 2016.

EMBRAPA. **Manual Segurança e Qualidade para a Cultura da Pimenta-do-Reino**. Brasília: EMBRAPA/SEDE, 2004. 65 p. (Qualidade e Segurança dos Alimentos). Projeto PAS Campo. Convênio CNI/SENAI/SEBRAE/EMBRAPA.

EMBRAPA. **Principais Doenças Fúngicas da Pimenteira-do-reino no Estado do Pará e Recomendações de Controle**. – Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAO. Arquivo de Notícias, 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data>>.

FERREIRA, C. S; MENDONÇA, D.P; SILVA, F.B.B; RAMOS, G.K.S; LEMOS, O.F. **Influência do Ácido Naftaleno Acético na Rizogênese *In Vitro* de Genótipos de Pimenteira do Reino (*Piper nigrum* L.)**. Anais do II Congresso Internacional de Ciências Agrárias, Natal – RN, 2017.

HOMMA, A. K. O. **Extrativismo, Biodiversidade e Biopirataria na Amazônia**. Brasília-DF, Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Produção agrícola municipal: Pará**. Rio de Janeiro: IBGE; 2019 Disponível em:<[http:// www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 28 de Ago. 2019.

JESUS, L.R; POLTRONIERI, M.C; LEMOS, O.F; MENEZES, I.C. **Obtenção de Híbridos em Pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) Através de Polinização Controlada**. 15º Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA, 2011 Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA.

LEMOS, O. F. **Mutagênese e Tecnologia *In Vitro* no Melhoramento Genético de Pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.)**. ESALQ/USP. Piracicaba/SP, 2003.

LEMOS, O. F; POLTRONIERI, M.C; RODRIGUES, S.M; MENEZES, I.C; MONDIN, M. **Conservação e Melhoramento Genético da Pimenteira-do-reino (*Piper nigrum* L.) em Associação com as Técnicas de Biotecnologia**. Ed.1. Belém/Pa. Embrapa Amazônia Oriental, 2011. Disponível em:<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/921237/1/DOC375.pdf>>. Acesso em: 31 de Ago. 2019

LEMOS, O. F; MENDONÇA, D.P; SILVA, F.B.B; POLTRONIERI, M.C; RODRIGUES, S.M; MENEZES, I.C. **Germinação *In Vitro* de Sementes da Cultivar Cingapura de Pimenteira-do-reino**. Anais do V Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, Fortaleza – CE, 2018. Disponível em:<<file:///D:/COINTER%202019/artigo%20pimenta/revi%C3%A3o%20bibliogr%C3%A1fica/CBRG2018-p430.pdf>>. Acesso em: 30 de Ago. 2019

LOURINHO, M.P; COSTA, C.S. SOUZA, L.C; SOUZA, L.C; OLIVEIRA NETO, C.F de. **Conjuntura da pimenta-do-reino no mercado nacional e na região norte do Brasil**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer – Belém, PA, 2014.

MENDONÇA, D. P.; SILVA, F. B. B. **Trichoderma e bactérias endofíticas para promoção de crescimento na aclimatização e formação de mudas de pimenteira-do-reino provenientes do cultivo *in vitro***. Belém, PA: UFRA, 2019.

MOURA, E. F.; MENEZES, I. C. de; LEMOS, O. F. de. **Concentrações de Citocinina e Carvão ativado na micropropagação de pimenta-do-reino**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.38, n. 1, p. 72-76, jan. /Fev. 2008.

NAMBIAR, P. K. V.; PILLAY, V. S.; SASIKUMARAN, S.; CHANDY, K. C. Pepper research at panniur: a resume. **Journal of Plantation Crops**, v. 6, n. 1, p. 4-11, 1978.

PIO, R.; BASTOS, D.C.; BERTI, A.J.; FILHO, J.A.S.; FILHO, F. A. A.M.; ENTELMANN, F.A.; ALVES, A.S.R.; NETO, J.E.B. **Enraizamento de diferentes tipos de estacas de oliveira (*Olea europaea* L.) utilizando ácido indolbutírico**. *Ciência Agrotécnica*, v. 29, n. 3, p. 562-567, 2005.

ROCHA, F. S; FERREIRA, G.H.S; SILVA, T.C.S.R; AMARAL, F.L; MUNIZ, M.F.S; PEREIRA, E.A. **Caracterização de *Fusarium solani* f. sp. piperis, produção de fitotoxina e incidência da fusariose no norte de Minas Gerais.** Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 2016. *Summa Phytopathol.* Botucatu, v. 42, n. 1, p. 67-72, 2016.

SANTOS, L. R. R dos; LEMOS, O.F; RODRIGUES, S.M. **Germinação In Vitro de Diferentes Cultivares de Pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.).** Anais do 7º seminário de iniciação científica UFRA e 13º seminário de iniciação científica EMBRAPA, 2009. Disponível em: < <https://docplayer.com.br/55722906-Germinacao-in-vitro-de-diferentes-cultivares-de-pimentado-reino-piper-nigrum-l.html>

SILVA, L. R; LIMA, L.F; SOUZA, L.S.F; PEREIRA, B.W.F; VIANA, R.G. **Conjuntura do Mercado de Pimenta-do-reino no Pará.** In: II Congresso Internacional de Ciências Agrárias, 2017. **Anais** do II Congresso Internacional de Ciências Agrárias, Natal – RN, 2017.

WENZEL, G. **Strategies In Unconventional Breeding for Disease Resistance.** Annual Review Phytopathology, v. 23, p. 149-172, 1985