



MEC-SETEC
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais
Campus Bambuí
BACHARELADO EM AGRONOMIA

BÁRBARA CAROLINE LEITE

ESTABELECIMENTO *IN VITRO* DA PIMENTA CUMARI (*Capsicum baccatum*)

Bambuí-MG

2018

MEC-SETEC
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais
Campus Bambuí
BACHARELADO EM AGRONOMIA

BÁRBARA CAROLINE LEITE

ESTABELECIMENTO *IN VITRO* DA PIMENTA CUMARI (*Capsicum baccatum*)

Monografia apresentada como parte das exigências de obtenção de título de Bacharel em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – *campus* Bambuí.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Monteiro Corrêa

Bambuí-MG
2018

L533e Leite, Bárbara Caroline.
2018 Estabelecimento *in vitro* da pimenta cumari (*Capsicum baccatum*). /
 Bárbara Caroline Leite. - Bambuí, 2018.
 33 f. : il.

 Orientador: Ricardo Monteiro Corrêa.
 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) -
 Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais.
 Campus Bambuí.

 1. Cultura de tecidos. 2. Germinação. 3. Sacarose. I. Corrêa,
 Ricardo Monteiro (Orientador). II. Instituto Federal de Educação
 Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus Bambuí. III.
 Título.

CDD: 631.521

MEC-SETEC
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais
Campus Bambuí
BACHARELADO EM AGRONOMIA

ESTABELECIMENTO *IN VITRO* DA PIMENTA CUMARI (*Capsicum baccatum*)

Autora: Bárbara Caroline Leite

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Monteiro Corrêa

TITULAÇÃO: Bacharel em Agronomia.

APROVADO em 28 de Novembro de 2018.

Prof. Dr. Ricardo Monteiro Corrêa

(Orientador)

MSc. Moacir Alves Andrino

Rafael Pereira

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ter me dado forças para sempre seguir em frente em busca dos meus sonhos.

Aos meus pais Vander e Lúcia, minhas irmãs Mônica e Bruna pela paciência, apoio, amor e carinho dedicados nos momentos difíceis.

A todos os meus amigos que estiveram ao meu lado.

E a todos que, de uma maneira ou de outra, estiveram ao meu lado me ajudando e me apoiando para que os meus sonhos pudessem ser realizados.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por me proporcionar a realização desse sonho.

Aos meus pais Vander e Lucia, minhas irmãs Mônica e Bruna, pela educação que me passaram, pelo carinho, força, amor, por terem confiado e acreditado em mim, por me darem o que há de melhor dentro das suas possibilidades, por me amarem e me apoiarem nas minhas escolhas.

A todos meus familiares, pelo incentivo, e apoio que me deram durante todo este tempo.

Ao Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Bambuí possibilitando a minha graduação, pelo suporte durante o desenvolvimento deste trabalho.

A todos os professores e funcionários do campus pela ajuda, pelas sugestões e pelos ensinamentos repassados durante o curso.

Ao meu professor e orientador Dr. Ricardo Monteiro Corrêa pelos ensinamentos, paciência e principalmente por ter me dado a oportunidade de desenvolver este trabalho.

Ao meu professor e Dr. Luciano Donizete Gonçalves por sempre batalhar e correr atrás do melhor para ensinar a seus alunos e amar a profissão.

Aos professores Érika, Fábio, Gislaine, Ana Cardoso e Meyriene, por todos os ensinamentos e por sempre estarem dispostos a ajudar. Muito obrigada!

Aos técnicos do Laboratório de Cultura de Tecidos do campus: Lucas e Rafael, pelo suporte e ajuda durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus colegas de curso que tanto me ajudaram durante a minha vida acadêmica.

A todos os meus amigos, pelo carinho, amor e amizade de tantos anos.

Aos que um dia disseram que eu era incapaz de conseguir um diploma de curso superior, muito obrigada, vocês foram primordiais nas minhas decisões e me fizeram uma pessoa mais forte.

Muito obrigada a todos que torceram por mim e acreditaram em minha capacidade.

*“Você pode ir tão longe quanto sua mente
permitir. Lembre-se, você tem o poder de
alcançar tudo o que verdadeiramente deseja”.*

Mary Kay Ash

RESUMO

LEITE, Bárbara Caroline. **Estabelecimento *In Vitro* da Pimenta Cumari (*Capsicum baccatum*)**. Bambuí: IFMG Campus Bambuí. 2018, 31p.

A micropropagação *in vitro* é um método muito utilizado na cultura de tecidos. Ele permite o crescimento e multiplicação de células, tecidos, órgãos ou partes de órgãos de uma planta em meio nutritivo e em condições assépticas e ambientais controladas (iluminação e temperatura), com a finalidade de multiplicar e propagar espécies difíceis de serem propagadas por outros métodos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a taxa de germinação de sementes e altura de plantas de Pimenta Cumari (*Capsicum baccatum*) em diferentes meios de cultura, assim como, as concentrações de sacarose em cada meio. O experimento foi conduzido utilizando o delineamento inteiramente casualizado com 10 tratamentos e 4 repetições, onde cada repetição possui 3 parcelas, totalizando 120 frascos de 250 ml cada, em esquema fatorial 2x5, com volumes de 30 mL para os meios MS e MS/2 com diferentes níveis de sacarose (0%, 1%, 3%, 5% e 10%). Apesar dos tratamentos utilizando as doses mais altas de sacarose (5 e 10%) não terem germinado nenhuma semente, não houve resultados significativos entre os tratamentos, onde concluiu-se que os teores de sacarose e meios de cultura não influenciaram na taxa de germinação e crescimento das plântulas de Pimenta Cumari.

Palavras chave: Cultura de tecidos. Germinação. Sacarose.

ABSTRACT

LEITE, Bárbara Caroline. **Cumari Pepper In Vitro Plant (*Capsicum baccatum*)**. Bambuí: IFMG Campus Bambuí. 2018, 31p.

The microropagation *in vitro* it is a propagation process very used in tissues cultive, because allows the growth and replication of cells, tissues and organs. The process is done in a nutritious way and in aseptic and environment regulated conditions, which purpose is reproduce species that are hard to disseminate in other ways. The aim this research has been done is to evaluate the cumaru's plant germination rate and also the height and sucrose concentration in different culture medias. It was randomized design with 10 treatments and 4 repetitions, where each repetition has 3 plots. In the end of the process, it is obtained 120 bottles of 250 ml each with sizes of 30 ml for the MS and MS/2 environments in diferente sucrose concentrations, for example 0%, 1%, 3%, 5% and 10%. None of the seeds germinated using low or high sucrose concentrations treats. So, one concludes that neither the percentage of sucrose or the environment cultivation had any influence in the growth of cumari peper.

Keywords: Fabric culture. Germination. Sucrose.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Preparo dos meios de cultura MS e MS/2	20
Figura 2 - Coleta dos frutos de Pimenta Cumari.	21
Figura 3 - Desmucilagem e lavagem das sementes de Pimenta Cumari.	21
Figura 4 - Inoculação das sementes de Pimenta Cumari na Sala de Inoculação.	22
Figura 5 - Sala de crescimento e desenvolvimento	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fatores estudados na germinação de Pimenta Cumari.	22
Tabela 2 - Significância de variáveis estudadas no ensaio testando diferentes concentrações de sacarose para a germinação de sementes de pimenta cumari.	24
Tabela 3 - Influência do meio de cultura e concentração de sacarose na germinação de sementes de pimenta cumari.	25
Tabela 4 – Resumo da análise de variância para os dados de altura de plantas em pimenta cumari, em diferentes meios de cultura e diferentes concentrações de sacarose.	26
Tabela 5 - Influência do meio de cultura e sacarose na altura de plantas de sementes de pimenta cumari.	27
Tabela 6 - Significância de variáveis estudadas no ensaio testando diferentes concentrações de sacarose para plantas normais de pimenta cumari.	27
Tabela 7 - Influência do meio de cultura e sacarose na obtenção de plantas normais (%) de pimenta cumari.	28
Tabela 8 - Significância de variáveis estudadas no ensaio testando diferentes concentrações de sacarose para plantas anormais (%) de pimenta cumari.	28
Tabela 9 - Influência do meio de cultura e sacarose em plantas anormais de pimenta cumari.	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IFMG Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais

TCC Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivos gerais.....	15
2.2 Objetivos específicos.....	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
3.1 Características gerais das pimentas.....	16
3.1.1 <i>Pimenta cumari (Capsicum baccatum)</i>	16
3.2 Efeitos de fatores ambientais no desenvolvimento da pimenta.....	17
3.2.1 <i>Efeitos da temperatura sobre germinação e dormência de sementes</i>	17
3.2 Propagação <i>in vitro</i>	18
4 METODOLOGIA.....	20
4.1 Local experimental.....	20
4.1.1 <i>Coleta, beneficiamento e ensaio experimental</i>	20
4.2 Variáveis analisadas.....	23
4.3 Análise estatística.....	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
6 CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

Segundo Carvalho *et al.* (2006) as espécies de pimentas e pimentões do gênero *Capsicum* são originárias das Américas e já eram consumidas há mais de 7000 anos no México. Com o descobrimento do Brasil, observou-se que algumas tribos indígenas utilizavam (e ainda utilizam) a pimenta moída misturada às cinzas como eficiente método de conservação de sementes de outras espécies tradicionalmente cultivadas.

As pimentas são amplamente valorizadas na culinária mundial para temperar alimentos. Na indústria, são largamente utilizados os seus pigmentos, aromas e substâncias pungentes. Elas são ricas em vitaminas, flavonoides, carotenos e outros metabólitos antioxidantes, no entanto a pungência ou ardume (sabor picante) é o seu atributo mais atrativo (RIBEIRO, 2008). Segundo Carvalho *et al.* (2006) as pimentas malagueta, dedo-de-moça, cambuci, cumari-do-Pará, de-cheiro, murupi, de-bode e biquinho são algumas das espécies cultivadas no Brasil. São consumidas de diversas formas, mas principalmente frescas (*in natura*), em molhos líquidos, em conservas e desidratadas.

Fonseca menciona que:

A pimenta cumari (*Capsicum baccatum* var. *baccatum* e var. *praetermissum*) é uma espécie considerada semi domesticada. Algumas características intrínsecas da espécie dificultam seu cultivo, como sua germinação que é lenta e desuniforme. Nesse aspecto, produtores de pimenta cumari necessitam de pesquisas que resultem em materiais produtivos e sem problemas de germinação (FONSECA, 2014 citado por LOPES *et al.*, 2016).

Carvalho menciona que:

O cultivo *in vitro* permite o crescimento e multiplicação de células, tecidos, órgãos ou partes de órgãos de uma planta, sobre um meio nutritivo e em condições assépticas e ambientais (iluminação e temperatura) controladas. Esta técnica se baseia principalmente no aproveitamento da totipotência das células vegetais, ou seja, na capacidade de produzir órgãos (organogênese) ou embriões que originarão uma planta inteira (embriogênese somática) em um meio de cultivo favorável (CARVALHO, 1996 citado por EMBRAPA ALGODÃO, 2006, p. 12).

Erig Schuch menciona que:

A micropropagação é um método de propagação vegetativa amplamente estudado em diversas espécies vegetais, sendo a modalidade dentro da cultura de tecidos que mais se tem difundido e encontrado aplicações práticas comprovadas. Entre as vantagens de sua utilização, estão as possibilidades de se obter várias plantas a partir de um único explante inicial, independentemente de condições climáticas; redução do tempo e da área necessária à propagação da espécie; melhores condições sanitárias por meio do cultivo de meristemas previamente tratados por termoterapia, para eliminação de doenças; reprodução do genótipo da planta-mãe, geralmente com fidelidade durante a multiplicação e a propagação vegetativa de

espécies difíceis de serem propagadas por outros métodos (ERIG SCHUCH, 2005 citado por EMBRAPA ALGODÃO, 2006, p. 13).

Diante disso, pesquisas que comprovem a eficiência da propagação *in vitro* de pimenta cumari são escassas na literatura, necessitando de mais informações que auxiliem o produtor a produzir plantas desta variedade em larga escala, com melhores condições sanitárias, quebra de dormência facilitada, germinação mais uniforme e propagar esta espécie que é de difícil propagação.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais

Avaliar a germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de pimenta cumari em diferentes proporções do meio MS e níveis de sacarose.

2.2 Objetivos específicos

Verificar quais concentrações do meio MS proporcionam melhores resultados na germinação de sementes de pimenta cumari.

Avaliar o crescimento das plântulas de pimenta cumari no meio de cultura.

Verificar quais concentrações de sacarose proporcionam melhores resultados na germinação de sementes de pimenta cumari.

Analisar a percentagem de plantas normais e anormais.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Características gerais das pimentas

As pimentas constituem importante segmento do setor de hortaliças, tanto para a agricultura, quanto para a indústria alimentícia (INFORME AGROPECUÁRIO, 2006). Os frutos de pimenteiras são apreciados pela multiplicidade de formas, cores, tamanhos, sabores e pungência (CARVALHO *et al.*, 2006).

Segundo Carvalho *et al.* (2006) o gênero *Capsicum* possui cerca de vinte espécies, agrupadas em três categorias de acordo com o nível de exploração pelo homem: domesticadas (largamente cultivadas), semidomesticadas (pouco cultivadas) e silvestres (não cultivadas comercialmente).

Dentre as dezenas de espécies de *Capsicum* encontradas e descritas, basicamente cinco são cultivadas com fins comerciais: *C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens* e *C. pubescens*. Além dessas, existe duas espécies semidomesticadas, *C. baccatum* var. *baccatum* e *C. baccatum* var. *praetermissum*, que são exploradas comercialmente (RIBEIRO *et al.*, 2008).

3.1.1 Pimenta cumari (*Capsicum baccatum*)

Segundo Ribeiro *et al.* (2008) a pimenta-cumari, também conhecida como cumari-verdadeira ou pimenta-de-passarinho, espécie semidomesticada de *Capsicum baccatum* var. *praetermissum* ou *C. baccatum* var. *baccatum*, é bem popular na Região Sudeste. É encontrada principalmente em estado silvestre, sob árvores e em capoeiras. Normalmente as plantas são mantidas por alguns anos e chegam a formar verdadeiros arbustos.

As sementes da var. *baccatum* são amarelas rugosas e suas flores são normalmente solitárias, quando o número aumenta de duas a cinco flores por nó (INFORME AGROPECUÁRIO, 1984). Os frutos de cumari-verdadeira, sejam da variedade *baccatum* ou da variedade *praetermissum*, possuem aroma suave e pungência elevada e são usados em conservas (RIBEIRO *et al.*, 2008). Os frutos são arredondados com cerca de 0,5 cm de diâmetro ou um pouco ovalado com 0,6 a 0,7 de comprimento e diâmetro de 0,5 cm e de coloração vermelha. São frutos que apresentam o caráter ‘polpa mole’ que permite desprenderem-se facilmente da planta, principalmente pela ação de pássaros que deles se alimentam. Os agentes de dispersão mais comuns são os pássaros Bem-te-vi e Sanhaço (INFORME AGROPECUÁRIO, 1984).

3.2 Efeitos de fatores ambientais no desenvolvimento da pimenta

Dentre os fatores ambientais, o clima exerce grande influência no crescimento, desenvolvimento e produção de pimenta e pimentão, sendo o principal responsável pela distribuição geográfica destas culturas no Brasil (INFORME AGROPECUÁRIO, 1984).

O pimentão e a pimenta cultivados no Brasil são espécies de clima tropical, e a temperatura é um fator limitante ao desenvolvimento e rendimento dessas culturas. São sensíveis a temperaturas baixas e intolerantes a geadas (INFORME AGROPECUÁRIO, 1984).

3.2.1 Efeitos da temperatura sobre germinação e dormência de sementes

A temperatura mais adequada para a germinação de sementes de pimenta varia entre as diferentes espécies. Sob condições de alta temperatura, a taxa de germinação é mais rápida e superior. Temperaturas entre 15°C e 20°C reduzem a germinação de sementes da maioria das cultivares, enquanto temperaturas de 25°C proporcionam melhor germinação das cultivares Chapéu-de-bispo e CNPH 4506 (pimenta doce para páprica) e temperaturas de 30°C proporcionam melhor germinação das pimentas malagueta, cayenne e de-cheiro (RIBEIRO *et al.*, 2008).

Entretanto, mesmo sob condições ótimas de umidade, temperatura e oxigênio, a germinação das sementes é lenta e desuniforme em razão do estado de dormência, que varia entre espécies, cultivares e/ou tipos de pimentas. Geralmente as sementes são de baixo vigor. E esta singularidade é um dos principais problemas enfrentados pelos produtores (RIBEIRO *et al.*, 2008).

Segundo Ribeiro *et al.* (2008) para melhorar e acelerar a germinação e a emergência, as sementes de *Capsicum annuum* devem ser imersas, por quatro horas antes da semeadura, em solução de nitrato de potássio (g.L^{-1}) ou em solução de ácido giberélico a 100 mg.L^{-1} . Sementes de pimenta cumari-verdadeira (*Capsicum baccatum* var. *praetermissum*) também germinam mais rapidamente quando o substrato de germinação contém solução de nitrato de potássio.

Estes resultados porém se divergem aos encontrados por Athanasio *et al.* (2005) que ao avaliar o efeito de tratamentos químicos na quebra de dormência de sementes de pimenta cumari, utilizando ácido nítrico (HNO_3), ácido clorídrico (HCl) e nitrato de potássio (KNO_3) por períodos de 5, 10 e 15 minutos, observou que os tratamentos ácidos (ácido nítrico e ácido clorídrico) apresentaram melhores resultados na quebra de dormência de sementes de pimenta cumari, sendo que o ácido nítrico apresentou uma porcentagem de germinação superior. Já

nos tratamentos com ácido clorídrico, à medida que se aumentou o tempo de imersão, houve aumento na germinação das sementes e o tratamento com nitrato de potássio não mostrou diferença significativa entre os tempos de imersão e mostrou-se inferior aos tratamentos com ácidos (ATHANAZIO *et al.*, 2005).

A imersão das sementes em solução de hipoclorito de sódio a 1% por 15 minutos é recomendada para a desinfecção superficial. Pode funcionar também em tratamento para superar a dormência, conforme já testado em pimenta malagueta (RIBEIRO *et al.*, 2008).

Soares *et al.* (2006) ao embeberem as sementes de pimenta cumari-verdadeira nas soluções de ácido giberélico (200 ppm), eminciclopropeno, ácido carboxílico (10mM), polietilenoglicol (3g/10 mL de H₂O) e KNO₃ (0,2%), concluíram que o umidecimento de substrato com KNO₃ a 0,2% foi o tratamento que proporcionou uma germinação mais rápida e pode ser utilizado para melhorar a germinação e/ou superar a dormência de sementes de pimenta cumari verdadeira.

Faria *et al.* (2012) realizaram tratamentos semelhantes ao de Athanazio *et al.*, (2006) porém avaliando a germinação de sementes de pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) submetidas a diferentes tratamentos químicos, no qual concluíram-se que não houve germinação para os tratamentos com o uso de ácido nítrico e ácido clorídrico nas diferentes concentrações em diferentes tempos de imersão no período avaliado.

3.2 Propagação *in vitro*

Ferreira menciona que:

A técnica de cultura de tecidos pode ser empregada para a multiplicação de espécies de difícil propagação, como por exemplo, algumas espécies nativas do Cerrado. Essa técnica consiste em cultivar meristemas e induzir a formação de material propagativo geneticamente idêntico aos parentais (FERREIRA, 1998 citado por SILVA 2016, p. 2).

Paiva & Gomes mencionam que:

A cultura de tecidos consiste em um processo biotecnológico de cultivo de órgãos, células ou tecidos vegetais em meio nutritivo apropriado e em condições ambientais assépticas. É uma técnica que oferece excelentes oportunidades para a propagação comercial de plantas, como também pode auxiliar em programas de melhoramento, possibilitando, neste caso, grande economia de tempo. Facilita a obtenção de grande número de plantas em curto espaço de tempo e em área reduzida de laboratório (PAIVA & GOMES, 1995 citado por SILVA, 2016, p. 2).

Walter (2015) citado por Barbosa (2016, p. 7), cultivando embriões isolados de pimentas (*Capsicum annuum* L., *Capsicum baccatum* L., *Capsicum chinense* L. e *Capsicum*

frutescens L.), demonstrou que as plantas cresceram em condições fotoautotróficas *in vitro*, ou seja, em meio de cultura sem sacarose, porém com baixa troca gasosa e com baixa intensidade luminosa. Na fase de aclimatização estas plantas apresentaram baixa sobrevivência. Segundo o autor, o aumento nas trocas gasosas, nestas quatro espécies cultivadas sem sacarose, poderia propiciar maior crescimento *in vitro* e redução nos problemas de adaptação dessas mudas durante a fase de aclimatização.

Barbosa (2016) ao comparar o crescimento *in vitro* de plantas de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) em ambiente de cultivo convencional com frascos vedados e alta concentração de sacarose em comparação com frascos com membranas permeáveis a gases em diferentes concentrações de sacarose, na qual foram usados como explantes embriões excisados de sementes maduras de *C. frutescens* (UENF 1636), concluiu que as plantas de *C. frutescens* apresentaram maior crescimento e resposta fotossintética em frascos com membranas permeáveis a gases em baixas concentrações de sacarose quando comparadas ao ambiente de cultivo convencional com frascos vedados e alta concentração de sacarose.

4 METODOLOGIA

4.1 Local experimental

O experimento foi instalado no Laboratório de Cultura de Tecidos do IFMG - Campus Bambuí, para o estabelecimento *in vitro* de Pimenta Cumari.

No dia 7 de junho de 2018 foi realizada a preparação do meio de cultura (Figura 1). Foram avaliados os meios MS e MS/2 e também as concentrações de Sacarose (0%, 1%, 3%, 5% e 10%), onde o Ágar foi utilizado como meio geleificante.

Figura 1 - Preparo dos meios de cultura MS e MS/2.



Fonte: autora (2018).

4.1.1 Coleta, beneficiamento e ensaio experimental

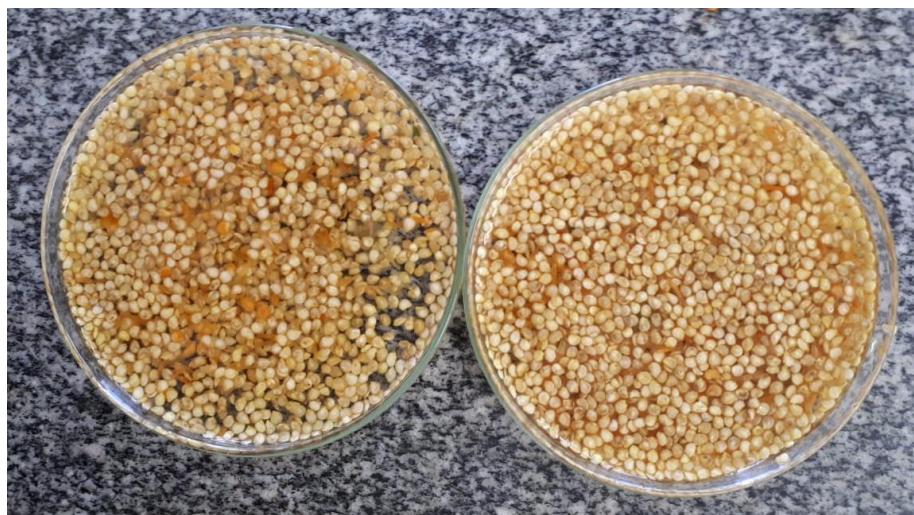
No dia 13 de junho de 2018 foram coletados os frutos de pimenta cumari no *campus* (Figura 2), onde foram desmucilados e retiradas as sementes, as quais foram lavadas em água corrente três vezes e secas à sombra (Figura 3). No dia seguinte, as sementes passaram por um processo rigoroso de assepsia em hipoclorito 2,5% durante 30 minutos, para evitar possíveis riscos de contaminação do meio de cultura.

Figura 2 - Coleta dos frutos de Pimenta Cumari.



Fonte: autora (2018).

Figura 3 - Desmucilagem e lavagem das sementes de Pimenta Cumari.

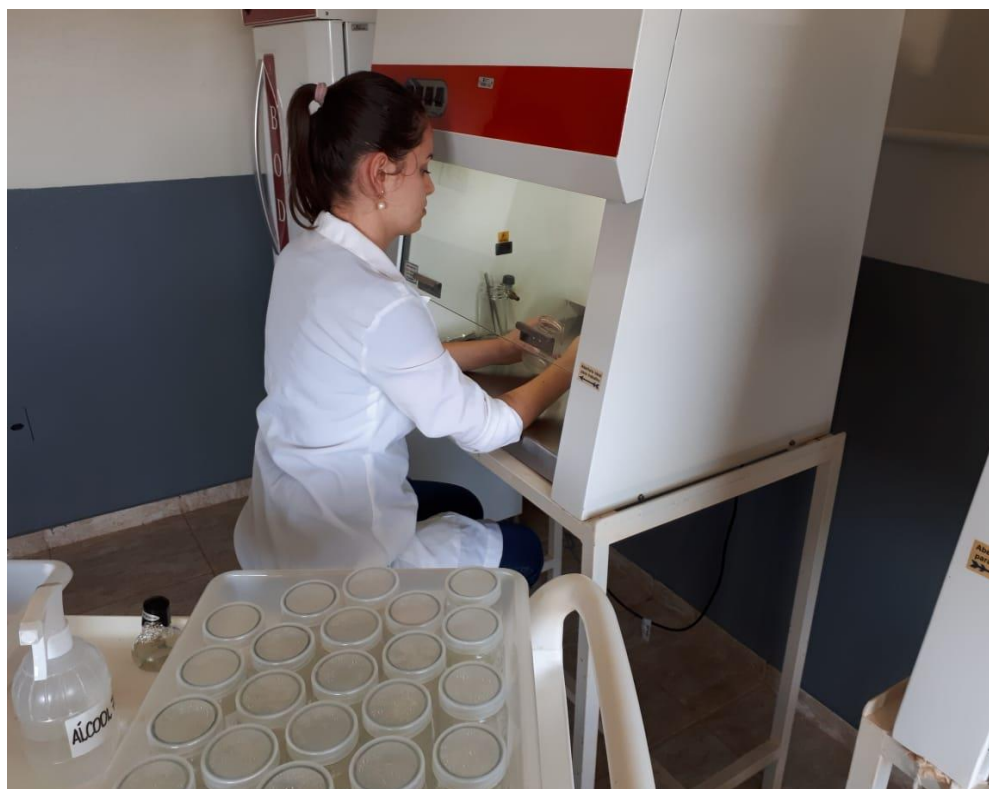


Fonte: autora (2018).

Logo após a assepsia das sementes foi realizada a inoculação das sementes de pimenta cumari na sala de inoculação do Laboratório de Cultura de Tecidos (Figura 4).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), com 10 tratamentos e 4 repetições, onde cada repetição possui 3 parcelas (3 sementes por frasco), totalizando 120 frascos de 250 ml com volumes 30 mL, em esquema fatorial 2x5 (meios MS e MS/2 com os 5 diferentes níveis de sacarose) (Tabela 1).

Figura 4 - Inoculação das sementes de Pimenta Cumari na Sala de Inoculação.



Fonte: autora (2018).

Tabela 1 - Fatores estudados na germinação de Pimenta Cumari.

Tratamentos	Meios de Cultura	Concentração de Sacarose (%)
1	MS	0%
2	MS	1%
3	MS	3%
4	MS	5%
5	MS	10%
6	MS/2	0%
7	MS/2	1%
8	MS/2	3%
9	MS/2	5%
10	MS/2	10%

Fonte: autora (2018).

Após a inoculação das sementes, os frascos foram transferidos para a sala de crescimento (Figura 5), onde receberam 12 horas de luz e temperatura de 24°C por um período de 4 meses e 2 semanas (15 de Junho até 29 de Outubro).

Figura 5 - Sala de crescimento e desenvolvimento.



Fonte: autora (2018).

4.2 Variáveis analisadas

No dia 29 de Outubro foram analisadas a percentagem de germinação através da contagem de sementes germinadas por frasco em cada tratamento. Foi utilizado uma régua para medir a altura de plantas. Para avaliar a plantas normais foram consideradas aquelas plântulas que possuíam o desenvolvimento completo do caule e folhas prontas para multiplicação *in vitro*. Já para plântulas anormais foram consideradas as sementes que não germinaram e/ou que emitiram a radícula.

4.3 Análise estatística

Após a coleta dos dados das variáveis avaliadas, eles foram submetidos à análise de variância. As variáveis significativas no teste F tiveram as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2007).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, pôde-se observar que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) em relação aos meios de cultura. As concentrações de sacarose e a interação sacarose com meio também foi não significativo ($p < 0,05$) ao analisar a germinação de plantas.

Tabela 2 - Significância de variáveis estudadas no ensaio testando diferentes concentrações de sacarose para a germinação de sementes de pimenta cumari.

F.V	G. L	QM	p. valor
Meio	1	49,28	0,3619 ^{*NS}
Sacarose	4	104,73	0,1507 ^{*NS}
Sacarose x meio	4	18,49	0,8614 ^{*NS}
Erro	30	57,5	-
Total	39	-	-

NS: Não Significativo

Fonte: autora (2018).

Na tabela 3 observa-se que os valores obtidos para a germinação de sementes de pimenta cumari sob a influência do meio de cultura e sacarose não se diferem entre si estatisticamente. Pôde-se notar que a germinação na propagação *in vitro* foi baixa, variando de 2,78 a 11,1%. Esta baixa germinação pode estar relacionada a algum tipo de dormência que a semente de pimenta cumari possui, que inibiu a germinação da mesma.

Pôde-se notar também que mesmo não obtendo resultados significativos, os tratamentos que tiveram a maior taxa de germinação foram aqueles que utilizaram as doses mais baixas de sacarose (0, 1 e 3%). J nas doses de 5 e 10% não houve germinação das sementes.

Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Barbosa (2016) que ao comparar o crescimento *in vitro* de plantas de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) em ambiente de cultivo convencional com frascos vedados e alta concentração de sacarose e em frascos com membranas permeáveis a gases em diferentes concentrações de sacarose, concluiu que as plantas de *C. frutescens* apresentaram maior crescimento e resposta fotossintética em frascos com membranas permeáveis a gases em baixas concentrações de sacarose quando comparadas ao ambiente de cultivo convencional com frascos vedados e alta concentração de sacarose.

Tabela 3 - Influência do meio de cultura e concentração de sacarose na germinação de sementes de pimenta cumari.

Meio	% Sacarose				
	0	1	3	5	10
MS	11,10 aA	2,78 aA	8,32 aA	0,0 aA	0,0 aA
MS/2	5,5 aA	2,78 aA	2,78 aA	0,0 aA	0,0 aA

*Letras minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott

*Letras maiúsculas nas colunas não se diferem entre si pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: autora (2018).

Mesmo sob condições ótimas de umidade, temperatura e oxigênio, a germinação das sementes é lenta e desuniforme, em razão do estado de dormência, que varia entre espécies, cultivares e/ou tipos de pimentas. Geralmente as sementes são de baixo vigor. E esta singularidade é um dos principais problemas enfrentados pelos produtores (RIBEIRO *et al.*, 2008).

Ribeiro *et al.* (2008) ainda citam que:

Para melhorar e acelerar a germinação e a emergência, de sementes de *Capsicum annuum* devem ser imersas, por quatro horas, antes da semeadura, em solução de nitrato de potássio (g.L^{-1}) ou em solução de ácido giberélico a 100 mg.L^{-1} e 1000 mg.L^{-1} . E sementes de pimenta cumari-verdadeira (*Capsicum baccatum* var. *praetermissum*) também germinam mais rapidamente quando o substrato de germinação contém solução de nitrato de potássio (RIBEIRO *et al.*, 2008).

Athanazio *et al.* (2005) trabalhando com a mesma espécie e estudando a dormência das sementes relatou que a mesma tem dificuldades para germinar. Ao avaliar o efeito de tratamentos químicos na quebra de dormência de sementes de pimenta cumari, utilizando ácido nítrico (HNO_3), ácido clorídrico (HCl) e nitrato de potássio (KNO_3) por períodos de 5, 10 e 15 minutos observou que os tratamentos ácidos (ácido nítrico e ácido clorídrico) apresentaram melhores resultados na quebra de dormência de sementes de pimenta cumari, sendo que o ácido nítrico apresentou uma maior porcentagem de germinação. Já nos tratamentos com ácido clorídrico a medida que se aumentou o tempo de imersão, houve aumento na germinação das sementes e o tratamento com nitrato de potássio não mostrou diferença significativa entre os tempos de imersão, mostrando-se inferior aos tratamentos com ácidos (ATHANAZIO *et al.*, 2005).

Outra solução para melhorar a taxa de germinação quebrando a dormência das sementes foi a testada por Ribeiro *et al.* (2008), onde menciona que:

A imersão das sementes em solução de hipoclorito de sódio a 1%, por 15 minutos, é recomendada para a desinfecção superficial, pode funcionar também em tratamento para superar a dormência, conforme já testado em pimenta malagueta (RIBEIRO *et al.*, 2008).

Porém estes resultados se divergem aos encontrados neste trabalho, onde foram imersas sementes de pimenta cumari em solução de hipoclorito de sódio a 2,5 %, sendo deixadas por 30 minutos para a desinfecção superficial, mas não houve diferença para a quebra da dormência, na qual as sementes ainda germinaram de forma totalmente heterogênea.

Soares *et al.* (2006) ao embeberem as sementes de pimenta cumari-verdadeira nas soluções de ácido giberélico (200 ppm), eminciclopropeno, ácido carboxílico (10mM), polietilenoglicol (3g/10 mL de H₂O) e KNO₃ (0,2%), concluiu que o umedecimento de substrato com KNO₃ a 0,2% foi o tratamento que proporcionou uma germinação mais rápida e pode ser utilizado para melhorar a germinação e/ou superar a dormência de sementes de pimenta cumari verdadeira.

Faria *et al.* (2012) realizaram tratamentos semelhantes ao de Athanzio *et al.*, (2006) porém avaliando a germinação de sementes de pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) submetidas a diferentes tratamentos químicos, no qual concluíram que não houve germinação para os tratamentos com o uso de ácido nítrico e ácido clorídrico nas diferentes concentrações em diferentes tempos de imersão no período avaliado.

De modo geral, pôde-se observar que para a melhor germinação das sementes, as mesmas devem passar por tratamentos com ácidos e que a temperatura também pode influenciar na uniformidade da germinação das sementes.

Na Tabela 4 observa-se que os tratamentos utilizando diferentes concentrações de sacarose e meios de cultura não obtiveram resultados significativos (P<0,05) em relação à altura de plantas de pimenta cumari.

Tabela 4 – Resumo da análise de variância para os dados de altura de plantas em pimenta cumari, em diferentes meios de cultura e diferentes concentrações de sacarose.

F.V	G. L	QM	p. valor
Meio	1	0,09	0,5486 ^{*NS}
Sacarose	4	0,23	0,4567 ^{*NS}
Sacarose x meio	4	0,28	0,3637 ^{*NS}
Erro	30	0,25	-
Total	39	-	-

*NS: Não Significativo

Fonte: autora (2018).

Pôde-se observar que para a altura de plantas de pimenta cumari não houve influência significativa entre os meios de cultura e a porcentagem de sacarose, como mostra a Tabela 5. Estes resultados encontrados podem ter sido influenciados pela germinação desuniforme das sementes que começaram a germinar em meses diferentes, interferindo nos resultados finais.

Tabela 5 - Influência do meio de cultura e sacarose na altura de plantas de sementes de pimenta cumari.

Meio	% Sacarose				
	0	1	3	5	10
MS	0,64 aA	0,0 aA	0,46 aA	0,0 aA	0,0 aA
MS/2	0,0 aA	0,38 aA	0,25 aA	0,0 aA	0,0 aA

*Letras minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-knott

*Letras maiúsculas nas colunas não se diferem entre si pelo teste de scoth knot.

Fonte: autora (2018).

Walter (2015) citado por Barbosa (2016, p. 7), cultivando embriões isolados de pimentas (*Capsicum annuum* L., *Capsicum baccatum* L., *Capsicum chinense* L. e *Capsicum frutescens* L.), demonstrou que as plantas cresceram em meio de cultura sem sacarose. Segundo o autor, o aumento nas trocas gasosas nestas quatro espécies cultivadas sem sacarose poderia propiciar maior crescimento *in vitro* e redução nos problemas de adaptação dessas mudas durante a fase de aclimatização.

Estes resultados são semelhantes aos encontrados neste trabalho, onde o tratamento que apresentou a maior taxa de germinação e desenvolvimento de plântulas foi o que utilizou a dose de 0% de sacarose, mesmo os resultados não sendo significativos entre si.

Na Tabela 6 pode-se observar que não houve diferença significativa em relação aos meios de cultura e as concentrações de sacarose ao analisar as plantas normais.

Tabela 6 - Significância de variáveis estudadas no ensaio testando diferentes concentrações de sacarose para plantas normais de pimenta cumari.

F.V	G. L	QM	p. valor
Meio	1	249,9	0,3424 ^{*NS}
Sacarose	4	319,35	0,3356 ^{*NS}
Sacarose x meio	4	319,29	0,3357 ^{*NS}
Erro	30	268,51	
Total	39	-	-

NS: Não Significativo

Fonte: autora (2018).

Na tabela 7 observa-se que os valores obtidos para plantas normais de pimenta cumari sob a influência do meio de cultura e sacarose não diferem estatisticamente entre si. Estes resultados podem ter ocorrido devido ao crescimento desuniforme das sementes.

Tabela 7 - Influência do meio de cultura e sacarose na obtenção de plantas normais (%) de pimenta cumari.

Meio	% Sacarose				
	0	1	3	5	10
MS	24,99 ab	0,0 aA	8,33 aA	0,0 aA	0,0 aA
MS/2	0,0 aA	8,33 aA	16,67 aA	0,0 aA	0,0 aA

*Letras minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-knott

*Letras maiúsculas nas colunas não se diferem entre si pelo teste de scoth knot.

Fonte: autora (2018).

Na Tabela 8 pode-se observar que não houve diferença significativa em relação aos meios de cultura e as concentrações de sacarose ao analisar as plantas anormais.

Tabela 8 - Significância de variáveis estudadas no ensaio testando diferentes concentrações de sacarose para plantas anormais (%) de pimenta cumari.

F.V	G. L	QM	p. valor	
Meio	1	27,61	0,142	0,7089 ^{*NS}
Sacarose	4	208,21	1,072	0,3878 ^{*NS}
Sacarose*meio	4	97,20	0,500	0,7357 ^{*NS}
Erro	30	194,29		
Total	39	-		-

NS: Não Significativo

Fonte: autora (2018).

Na Tabela 9, observa-se que os valores obtidos para plantas anormais de pimenta cumari sob a influência do meio de cultura e sacarose não diferem entre si estatisticamente. Estes resultados podem ter ocorrido devido ao crescimento desuniforme das plântulas de pimenta curami.

Tabela 9 - Influência do meio de cultura e sacarose em plantas anormais de pimenta cumari.

Meio	% Sacarose				
	0	1	3	5	10
MS	8,32 aA	8,32 aA	8,32 aA	0,0 aA	0,0 aA
MS/2	16,67 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA

*Letras minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-knott

*Letras maiúsculas nas colunas não se diferem entre si pelo teste de scoth knot.

Fonte: autora (2018).

Pode-se observar que não houve diferença significativa para germinação, altura de plantas e crescimento de plantas normais e anormais.

Há necessidade de mais estudos sobre a germinação desta espécie *in vitro* procurando testar substâncias que quebrem dormência, padronização do tamanho da semente, períodos de embebição, dentre outros.

6 CONCLUSÃO

Os meios de cultura MS e MS/2 com as diferentes concentrações de sacarose (0%, 1%, 3%, 5% e 10%) não interferem na germinação e altura de plantas da semente cumari, quando estabelecidas *in vitro*. Não há necessidade de acrescentar sacarose ao meio na germinação desta espécie e o meio de cultura pode ser reduzido pela metade no teor de sais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATHANÁZIO, JC; KOSTESK, RJ; FUCK, SB; CASTELO JR; PEREIRA PRF. Germinação de sementes de pimenta Cumari (*Capsicum baccatum* var. *praetermissum*) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45. Anais... Fortaleza: ABH. 2005.

BARBOSA, ROBERTO RIVELINO DO NASCIMENTO; Eng. Agrônomo, M. Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Julho de 2016. **Cultivo *in vitro* de pimenta malagueta em frascos com ventilação natural: respostas mixotróficas e fotoautotróficas.** Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) -- Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Laboratório de Fitotecnia. Campos dos Goytacazes, 2016.

CARVALHO, Sabrina Isabel Costa de. **Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil I.** Sabrina Isabel Costa de Carvalho ... [et al.]. - Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006. 27p. ISSN1415-2312 1. *Capsicum* - Espécies. 2. *Capsicum* ~ Chave para Identificação. I. Bianchetti, Luciano de Bem. 11. Ribeiro, Cláudia Silva da Costa. 111. Lopes, Carlos Alberto. IV. Título. V. Série COO635.643. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/digitalizar0169.pdf>. Acesso em: 05 Abr. 2018.

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB) **Fatores Inerentes À Micropropagação**, por Julita Maria Frota Chagas Carvalho e outros. Campina Grande, 2006. 28p. (Embrapa Algodão. Documentos, 148) 1. Micropropagação. 2. Biotecnologia. I. Carvalho, J.M.F.C. II. Silva, M.M. de A. III. Medeiros, M.J.L. e IV. V. Título. VI. Série. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPA/18325/1/DOC148.pdf>. Acesso em: 05 Abr. 2018.

FARIA RAN; SANTOS LPS; SILVA JF; RIBEIRO EB; LONDE LN; MOTA WF; FONSECA JÚNIOR WB; COSTA; AM. 2012. Germinação de sementes de pimenta dedo de moça submetidas a diferentes tratamentos químicos Horticultura Brasileira 30: S8131-S8135.

FERREIRA, D. F. **SISVAR 5.0.** Sistema de Análises Estatísticas. Lavras: UFLA, 2007.

INFORME AGROPECUÁRIO. **Pimenta e Pimentão.** EPAMIG. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Belo Horizonte – MG. Maio de 1984. ISSN: 0100.3364 – Ano 10 - N° 113.

INFORME AGROPECUÁRIO. **Cultivo da Pimenta.** EPAMIG. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Belo Horizonte – MG. Vol. 27 – n. 235 – nov./dez. 2006. ISSN: 0100-3364.

LOPES, M. A. P.; GONÇALVES, L. D.; MORAIS, E. G. de; RESENDE, C. P. de; VAZ, G. H. B. Caracterização de acessos de pimenta cumari de distribuição natural para fins de melhoramento genético. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 8, n. 4, p. 105-115, dez. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v8n42016898>

RIBEIRO, Cláudia Silva da Costa. **Pimentas *Capsicum***/editores técnicos, Cláudia Silva da Costa Ribeiro, --Brasilia: Embrapa Hortaliças 2008. 200 p. ISBN 978-85-86413-12-4

SOARES, AS; NASCIMENTO, WM; FREITAS, RA; CARVALHO, SIC. Tratamentos para melhoria da germinação de sementes de pimenta Cumari verdadeira In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46. Anais... Goiania (GO): ABH. Julho – agosto 2006.

SILVA, L. M. **Métodos de propagação de plantas: Cultura de tecidos e *in vitro*.** Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga. Simpósio Nacional de Tecnologia em Agronegócio. Jales – SP. Outubro de 2016.

WALTER, R. Resgate de embriões zigóticos de espécies do gênero capsicum visando sua utilização em programas de melhoramento genético. Tese (Mestrado Genética e Melhoramento de Plantas) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 67p. 2015.