

**INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS
CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA
CLÁUDIA EDUARDA BORGES**

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES DOSES DE ÁCIDO GIBERÉLICO (GA3) NO
TRATAMENTO DE SEMENTES DE PIMENTAS *Capsicum frutescens* E *Capsicum
baccatum***

SÃO JOÃO EVANGELISTA-MG

2016

CLÁUDIA EDUARDA BORGES

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES DOSES DE ÁCIDO GIBERÉLICO (GA3) NO
TRATAMENTO DE SEMENTES DE PIMENTAS *Capsicum frutescens* E *Capsicum
baccatum***

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Victor Dias Pirovani

SÃO JOÃO EVANGELISTA-MG

2016

FICHA CATALOGRÁFICA

B733i Borges, Cláudia Eduarda.
2016

Influência de diferentes doses de ácido giberélico (GA3) no tratamento de sementes de pimentas *Capsicum frutescens* e *Capsicum baccatum*. / Cláudia Eduarda Borges. – 2016.

37f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia). – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, 2016.

Orientador: Dr. Victor Dias Pirovani.

1. Dormência. 2. Germinação. 3. Giberelina. I. Borges, Cláudia Eduarda. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista. III. Título.

CDD 631.8

Elaborada pela Biblioteca Professor Pedro Valério

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais Campus São João Evangelista

Bibliotecária Responsável: Rejane Valéria Santos – CRB-6/2907

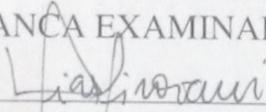
CLÁUDIA EDUARDA BORGES

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES DOSES DE ÁCIDO GIBERÉLICO (GA3) NO
TRATAMENTO DE SEMENTES DE PIMENTAS *Capsicum frutescens* E *Capsicum
baccatum***

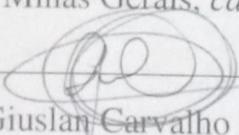
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em: 16/12/2016

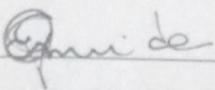
BANCA EXAMINADORA


Orientador: Prof. Dr. Victor Dias Pirovani

Instituição: Instituto Federal de Minas Gerais, *campus* São João Evangelista.


Prof. Dr. Giuslan Carvalho Pereira

Instituição: Instituto Federal de Minas Gerais, *campus* São João Evangelista.


Prof^ª. Dra. Grazielle Wolff de Almeida Carvalho

Instituição: Instituto Federal de Minas Gerais, *campus* São João Evangelista.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a minha família, por terem me proporcionado mais essa oportunidade de aprendizado e por sempre estarem presentes em todos os momentos que mais precisei e a meu amigo e companheiro Felipe pelo apoio, carinho e compreensão, durante toda essa trajetória.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado forças para que nunca desistisse do meu objetivo mesmo diante das dificuldades colocadas no meu caminho.

À minha família pela paciência, compreensão e incentivos nos momentos difíceis. Em especial a minha mãe, que sempre me incentivou a estudar, dando apoio sempre que necessário.

Ao meu amigo e companheiro Felipe, por ter participado voluntariamente deste trabalho, auxiliando sempre que foi necessário e aos meus amigos Gracielle, Fábio e Paloma pelo auxílio em alguns momentos na execução deste trabalho.

Agradeço em especial, ao meu orientador, Prof. Dr. Victor Dias Pirovani, exemplo de ética e profissionalismo, pelos ensinamentos transmitidos, dedicação, incentivo e infinita paciência.

Agradeço ao Instituto Federal de Minas Gerais, *campus* São João Evangelista, pela oportunidade de realização do curso e pela concessão da bolsa de estudos e apoio financeiro, respectivamente.

A todos os colegas de turma que contribuíram para que nosso ambiente de estudo fosse um local agradável e divertido, mesmo em dias de provas.

A todos os funcionários do IFMG, *campus* São João Evangelista pela contribuição de forma direta e indiretamente para a elaboração deste trabalho.

E sou grata a todos os professores do curso pelos conhecimentos que foram repassados, necessários a realização deste trabalho e à minha formação e em especial ao professor Aderlan pelo apoio incondicional na elaboração deste trabalho.

EPIGRAFE

“É melhor tentar e falhar, que preocupar-se e ver a vida passar. É melhor tentar, ainda em vão, que sentar-se fazendo nada até o final. Eu prefiro na chuva caminhar que em dias triste em casa me esconder. Prefiro ser feliz, embora louco, que em conformidade viver...”

Martin Luther King

RESUMO

A pimenta se tornou uma das culturas mais importantes no agronegócio brasileiro devido a crescente demanda do mercado, sendo que nos últimos anos, o estado que mais se destacou na produção de pimentas é Minas Gerais, além de ser também um dos seus principais consumidores. Dentro do gênero *Capsicum*, a pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) e a pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum*) são muito utilizadas para consumo *in natura* e para produção de conservas e representam a grande maioria das pimentas cultivadas no Brasil. No entanto durante o cultivo da pimenta, muitos produtores tem percebido grandes dificuldades durante a germinação das sementes, observando a emergência das plântulas de forma lenta e desuniforme mesmo em condições favoráveis. A giberelina atua de forma expressiva na germinação das sementes, tanto na quebra da dormência quanto no controle da hidrólise de reserva. Com isso este trabalho teve como intuito avaliar a ação do ácido giberélico na germinação de diferentes espécies de pimenta *Capsicum frutescens* e *Capsicum baccatum*, através do tratamento de sementes, com aplicação de doses crescentes do hormônio GA3, no qual corresponde a 100, 200, 400 mg/L ou ppm de giberelina pura, além do tratamento sem aplicação de ácido giberélico, ou seja a testemunha. O experimento foi conduzido durante um período de 55 dias e as sementes foram conduzidas em caixas gerbox, incubadas em um germinador B.O.D. com temperatura alternada de 20-30°C. Os parâmetros para avaliar a resposta do hormônio junto às sementes consistiram em avaliação do índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento das plântulas, porcentagem de sementes mortas e dormentes e porcentagem de germinação. Percebe-se que a aplicação de ácido giberélico diretamente sobre o papel germiteste, nas concentrações 100, 200 e 400 mg.L-1, em sementes de pimenta-malagueta e dedo-de-moça, não foram eficientes para o aumento no índice de velocidade de germinação (IVG), na porcentagem de germinação, comprimento das plântulas e na diminuição da porcentagem de sementes mortas e dormentes. No entanto, nota-se que embora não diferido estatisticamente, a espécie malagueta apresentou IVG e porcentagem de germinação, maiores que a espécie dedo-de moça. Foi verificado também que o tempo favoreceu a porcentagem de germinação das sementes de pimenta, demonstrando que as mesmas necessitam mais de 14 dias umedecidas com solução de ácido giberélico para superar a dormência.

Palavras chave: Dormência. Germinação. Giberelina.

ABSTRACT

The pepper has become one of the most important crops in the Brazilian agribusiness due to the growing demand of the market, and in recent years, the state that most stood out in the production of peppers is Minas Gerais, besides being also one of its main consumers. Within the genus *Capsicum*, chilli pepper (*Capsicum frutescens*) and finger pepper (*Capsicum baccatum*) are widely used for in natura consumption and for the production of preserves and represent the great majority of the peppers cultivated in Brazil. However during the cultivation of pepper, many growers have noticed great difficulties during the germination of the seeds, observing the emergence of the seedlings in a slow and uneven manner even in favorable conditions. The gibberellin acts in an expressive way in the germination of the seeds, both in the breakdown of dormancy and in the control of the reserve hydrolysis. The aim of this work was to evaluate the action of gibberellic acid in the germination of different species of *Capsicum frutescens* and *Capsicum baccatum* pepper, through the treatment of seeds, with application of increasing doses of the hormone GA₃, which corresponds to 100, 200, 400 Mg / L or ppm of pure gibberellin, in addition to the treatment without the application of gibberellic acid, that is, the control. The experiment was conducted over a period of 55 days and the seeds were run in gerbox boxes incubated in a B.O.D germinator with alternating temperature of 20-30 ° C. The parameters to evaluate the response of the hormone to the seeds consisted of germination rate (IVG), seedling length, percentage of dead and dormant seeds, and percentages of germination. It was noticed that the application of gibberellic acid directly on the germiteste paper, in the concentrations of 100, 200 and 400 mg.L⁻¹, in chilli pepper and young finger seeds, were not efficient for the increase in the index of Germination rate (IVG), germination percentage, seedling length, and percentage of dead and dormant seeds. However, although not statistically different, the chilli species presented IVG and percentage of germination, higher than the finger-of-girl species. It was also verified that the time favored the percentage of germination of the pepper seeds, demonstrating that they need more than 14 days moistened with gibberellic acid solution to overcome dormancy.

Keywords: Numbness. Germination. Gibberellin.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Índice de velocidade de germinação de sementes de pimenta malagueta (<i>Capsicum frutescens</i>) e dedo de moça (<i>C. baccatum</i>), submetidas a diferentes concentrações de giberelina.	24
Figura 2 Regressão da porcentagem de germinação das espécies malagueta (<i>Capsicum frutescens</i>) e dedo de moça (<i>C. baccatum</i>) em função dos dias após a semeadura (DAS).	27
Figura 3. Porcentagem de germinação das espécies malagueta (<i>Capsicum frutescens</i>) e dedo de moça (<i>C. baccatum</i>) submetidas a doses crescentes de ácido giberélico.....	28
Figura 4 Porcentagem de sementes mortas das espécies malagueta (<i>Capsicum frutescens</i>) e dedo de moça (<i>C. baccatum</i>) em função dos dias após a semeadura (DAS).	31
Figura 5. Porcentagem de sementes dormentes das espécies malagueta (<i>Capsicum frutescens</i>) e dedo de moça (<i>C. baccatum</i>) em função dos dias após a semeadura (DAS).	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise de variância do índice de velocidade de germinação (IVG) de pimentas das espécies malagueta (<i>Capsicum frutescens</i>) e dedo de moça (<i>C. baccatum</i>), submetidas a doses crescentes de ácido giberélico.....	23
Tabela 2. Análise de variância do comprimento das plântulas (cm) de pimentas das espécies malagueta (<i>Capsicum frutescens</i>) e dedo de moça (<i>C. baccatum</i>), submetidas a doses crescentes de ácido giberélico.	25
Tabela 3. Análise de variância da porcentagem de germinação de pimentas das espécies malagueta (<i>Capsicum frutescens</i>) e dedo de moça (<i>C. baccatum</i>), submetidas a doses crescentes de ácido giberélico.	26
Tabela 4. Análise de variância da porcentagem de sementes mortas de pimentas das espécies malagueta (<i>Capsicum frutescens</i>) e dedo de moça (<i>C. baccatum</i>), submetidas a doses crescentes de ácido giberélico.	30
Tabela 5. Regressão da variável espécie*dose para a espécie malagueta (<i>Capsicum frutescens</i>).....	31
Tabela 6. Análise de variância da porcentagem de sementes dormentes de pimentas das espécies malagueta (<i>Capsicum frutescens</i>) e dedo de moça (<i>C. baccatum</i>), submetidas a doses crescentes de ácido giberélico.	32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVOS	14
1.1.1	Objetivo geral.....	14
1.1.2	Objetivos específicos.....	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	HISTÓRICO DA PIMENTA.....	15
2.2	IMPORTÂNCIA DA PIMENTA NO BRASIL	16
2.3	GERMINAÇÃO E DORMÊNCIA DE SEMENTES DE PIMENTA.....	17
2.4	ÁCIDO GIBERÉLICO PARA QUEBRA DE DORMÊNCIA	19
3	METODOLOGIA.....	21
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1	ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG).....	23
4.2	COMPRIMENTO DAS PLÂNTULAS.....	25
4.3	PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO	26
4.4	PORCENTAGEM DE SEMENTES MORTAS.....	30
4.5	PORCENTAGEM DE SEMENTES DORMENTES	32
5	CONCLUSÃO.....	34
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

1 INTRODUÇÃO

A pimenta se tornou uma das culturas mais importantes no agronegócio brasileiro devido à crescente demanda do mercado, com uma produção estimada em 80 milhões de reais ao ano, no qual tem impulsionado o aumento da área cultivada e o estabelecimento de agroindústrias. A área anual cultivada é de cerca de dois mil ha, com uma produtividade média variando de 10 a 30 toneladas/ha (COSTA e HENZ, 2007). Nos últimos anos, o estado que mais se destacou na produção de pimentas é Minas Gerais, além de ser também um dos seus principais consumidores (EPAMIG, 2012). As pimentas vermelhas respondem pelo terceiro lugar em produção e consumo de hortaliças para tempero no Brasil, após o alho e a cebola (LIMA, 2012).

A pimenta do gênero *Capsicum* tem origem no continente americano e é uma especiaria bastante apreciada pela sua pungência e como conservante alimentar. Além da indústria alimentícia, devido à presença dos componentes capsaicina e a dihidrocapsaicina a pimenta tem sido muito utilizada em indústrias farmacêuticas para o tratamento de doenças, como inflamações na garganta, dores musculares, de dentes, diarreias, e doenças pulmonares (TORRES e BORGES, 2013).

Dentro do gênero *Capsicum*, a pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) e a pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum*) são muito utilizadas para consumo *in natura* e para produção de conservas e representam a grande maioria das pimentas cultivadas no Brasil. A pimenta- malagueta, é um dos mais fortes condimentos picantes, é pequena, vermelha e mede até três cm de comprimento por até 0,5 cm de diâmetro, já a pimenta dedo-de-moça possui uma pungência mais suave que a Malagueta, vermelha intensa, medindo 7,5 cm de comprimento e 1,0 a 1,5 cm de diâmetro (LIMA, 2012).

No entanto durante o cultivo da pimenta, muitos produtores tem percebido grandes dificuldades durante a germinação das sementes, observando a emergência das plântulas de forma lenta e desuniforme mesmo em condições favoráveis, no qual isso pode estar associado a existência de certo tipo de dormência nas sementes de algumas espécies que apresentam baixas taxas de germinação (SOARES, 2006). Essa dormência em sementes ocorre devido a ação de fatores intrínsecos ou extrínsecos, sendo considerado um mecanismo que distribui a germinação no tempo e no espaço para favorecer e garantir a sobrevivência das espécies. No entanto este mecanismo em muitas espécies quando cultivadas comercialmente, acaba induzindo grande desuniformidade entre as plântulas, em razão do escalonamento da

emergência no tempo, afetando assim, o desempenho dos lotes de sementes no campo de forma negativa (MARCOS FILHO, 2005).

Além deste problema também se observa a necessidade de incrementar a produção de pimenta para obter melhor qualidade e maiores produtividades na cultura (TORRES e BORGES, 2013). Com isso alguns estudos com intuito de solucionar estes problemas, tem avaliado o efeito da giberelina como auxiliadora na expressão do potencial fisiológico das sementes (BATISTA, 2015).

Segundo Taiz e Zeiger (2004) a giberelina atua de forma expressiva na germinação das sementes, tanto na quebra da dormência quanto no controle da hidrólise de reserva. Segundo Ferreira *et al* (2002) a aplicação da giberelina proporciona a ativação da síntese de enzimas, no qual irão hidrolisar as reservas da semente, fazendo com que haja liberação de energia para o crescimento do embrião, proporcionando uma estimulação no aumento do alongamento celular, fazendo com que a radícula rompa o tegumento da semente e assim haja a emergência da plântula.

Com isso este trabalho teve como intuito avaliar a ação do ácido giberélico na germinação de diferentes espécies de pimenta *Capsicum frutescens* e *C. baccatum*, através do tratamento de sementes, com aplicação de doses crescentes do hormônio GA3: 0 (testemunha), 100, 200, 400 mg/L ou ppm de giberelina pura. Foram analisados diversos parâmetros para avaliar a resposta do hormônio junto as sementes, como o IVG (índice de velocidade de germinação), comprimento das plântulas, porcentagem de sementes mortas e dormentes e porcentagem de germinação.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

- Avaliar as respostas fisiológicas e morfológicas de sementes de pimenta *Capsicum frutescens* (pimenta-malagueta) e *Capsicum baccatum* (dedo-de-moça) quando submetidas a doses crescentes de ácido giberélico (GA3) no tratamento das sementes de pimenta.

1.1.2 Objetivos específicos

- Avaliar o índice de velocidade de germinação nas diferentes espécies;
- Verificar o comprimento das plântulas para as diferentes espécies;
- Averiguar a porcentagem total de sementes dormentes e mortas para as diferentes espécies;
- Verificar a porcentagem de germinação em para as diferentes espécies.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 HISTÓRICO DA PIMENTA

Os registros mais antigos do consumo de pimenta (*Capsicum* spp.) datam de, aproximadamente, 9000 a.C. e foram encontrados durante as explorações arqueológicas, em Tehuacán, México. Existem indícios de que, inicialmente, as pimentas foram usadas pelos nativos indígenas do Novo México, como medicamento, que consistia em uma prática comum entre os Maias (NETO, 2004).

Segundo Bracht (2011) o vocábulo pimenta, utilizado para denominar as pimentas ardidadas, consiste em uma palavra que é usada de forma errada, já que estas espécies de plantas diferenciam-se botanicamente das verdadeiras pimentas que são as pimentas-do-reino (*Piper nigrum*). Com isso o nome correto para se referir a esse fruto é pimento, no entanto historicamente ficou conhecida popularmente como pimenta.

Após a descoberta da pimenta, esta acabou se tornando muito conhecida por meio da comercialização de diversos elementos de origem vegetal, chamados popularmente de especiarias (FERRÃO, 1993). Há relatos brasileiros de que a pimenta já era utilizada desde o descobrimento do Brasil, no qual Colombo, Cabral e outros navegantes da Coroa já haviam recolhido nas Índias inúmeras especiarias para levar à corte portuguesa (NETO, 2004). A pimenta-do-reino era a principal pimenta comercializada, principalmente por ser empregada para a conservação de carne, sendo que sua valorização era tão grande, que esta chegou a ser utilizada como moeda de troca (GARCIA, 2000).

Em torno do século XI, a pimenta também foi muito utilizada pelos marinheiros das embarcações, para combater a doença dos beijos inchados ou escorbuto, no qual era causada pela falta de ácido ascórbico (AA) ou vitamina C, e isso que provocava manifestações hemorrágicas, inchaço das gengivas, perda dos dentes, anorexia e infecções. Esta doença era a principal causa de morte de marinheiro, depois dos naufrágios (MACHADO, 1999).

O combate do escorbuto era realizado através do consumo de frutos cítricos (*Citrus* sp.), devido a composição nutricional dos mesmos. No entanto, notou-se que as pimentas americanas apresentavam quantidades maiores de vitamina C que uma laranja, percebendo também que as mesmas são ricas em vitamina “A”, “B1”, “B2” e “E”, e que possuem elementos antiinflamatórios, antibacterianos, analgésicos e energéticos (TRAVASSOS, 2013).

As pimentas no Brasil já eram cultivadas e muito utilizadas pelos índios brasileiros, que consumiam a iguaria, junto ao tempero de peixes e de outros tipos de carnes cruas, servindo de acompanhamento as comidas e também como arma de defesa contra os invasores. Posteriormente os africanos corroboram para o uso desta especiaria, trazendo outros tipos de espécies para o Brasil, proporcionando aos portugueses a descoberta de inusitados aromas, cheiros e temperos nas comidas (STADEN, 1974).

Na atualidade, foram mensuradas mais de 150 variedades de *Capsicum* catalogadas no mundo, sendo estas, derivadas de espécies consideradas domesticadas. Também há cerca de 40 espécies silvestres, que são utilizadas em eventuais cruzamentos, para aquisição de algumas resistências em cultivos comerciais. Há relatos que ainda existem diversas variedades que não foram descobertas, especialmente na Mata Atlântica brasileira (NETO, 2004).

2.2 IMPORTÂNCIA DA PIMENTA NO BRASIL

O cultivo de pimenta no país é de grande importância e vem crescendo muito nos últimos anos em regiões brasileiras. Isto está ocorrendo, devido principalmente às diversas possibilidades de processamento da pimenta, no qual o produtor consegue agregar valor ao produto, como por exemplo, utilização da pimenta para a produção de conservas, na forma desidratada, *in natura*, molhos e páprica (pimenta-doce vermelha desidratada na forma de pó), além dos usos medicinais e ornamentais (TRAVASSOS, 2013).

A pimenta também possui uma grande importância social por empregar elevado número de mão-de-obra, sendo que, de acordo com Pinto e Cruz (2011) em Minas Gerais, foi estimado que a cada hectare de área cultivada de pimenta malagueta é gerado cerca de cinco postos de trabalho, principalmente, mão de obra temporária durante a colheita.

As principais regiões brasileiras produtoras de pimenta são Sudeste e Centro-Oeste, no qual os principais Estados produtores são Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Ceará e Rio Grande do Sul (EPAMIG, 2006). As estatísticas mundiais de área cultivada, produção, exportação e consumo para pimentas são escassas, devido à versatilidade de uso da pimenta, no qual há muitas dificuldades em se avaliar com exatidão dados de produção e, geralmente, quando presentes, estes dados apresentam-se em conjunto com pimentão, dificultando ainda mais a avaliação das perspectivas para esse mercado específico. No entanto, acredita-se que em 2008, no Brasil, foram produzidas 280.000 toneladas, com um área de cerca de 13.000 hectares (TRAVASSOS, 2013). Segundo a EPAMIG (2006), as exportações brasileiras em

2005 chegaram a 9.222 toneladas, no qual a pimenta consistia na segunda principal hortaliça exportada.

No Brasil, há relatos de que a pimenta seja a terceira hortaliça mais consumida das Solanáceas, ficando atrás apenas, da batata e do tomate. No entanto este consumo ainda é pequeno quando comparado a outros países, como a China, Japão e Tailândia que consomem entre 5 a 8 gramas/pessoa/dia, revelando o potencial de expansão do mercado (FERRAZ, 2012).

Existe grande variabilidade genética entre as espécies do gênero *Capsicum*, observada principalmente nos frutos que podem apresentar diferentes formatos, coloração, tamanho e pungência. As pimentas do gênero *Capsicum* são cultivadas quase em todo o mundo. As espécies de pimenta malagueta e dedo de moça estão entre as quatro pimentas mais valorizadas pelo agronegócio (EPAMIG, 2006).

A pimenta da espécie malagueta é cultivada em todo o país, porém destacam-se as produções dos estados de Minas Gerais, da Bahia e do Ceará. A produção é destinada tanto para o consumo *in natura*, quanto para a fabricação de molhos e de conservas. As plantas são arbustivas, vigorosas com altura de 0,9 a 1,2 m (SOUZA e CASALI, 1984). Na culinária, a pimenta é muito utilizada em pratos à base de peixes e carnes, além de estar presente em receitas típicas regionais. Em São Paulo, há uma preferência pela malagueta madura e vermelha. A malagueta tem elevado grau de picância (NETO, 2004).

A pimenta Dedo-de-moça é uma das pimentas mais consumidas no Brasil, principalmente nos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Goiás, onde também recebe os nomes de chifre-de-veado, por apresentar frutos de maior tamanho, e de pimenta vermelha. As plantas são arbustivas, com cerca de 1 m de altura (EPAMIG, 2006). Quando desidratadas na forma de flocos com sementes é conhecida como pimenta calabresa. Esta espécie apresenta uma picância variando de suave a mediana, tornando-a mais adequada para o tempero de azeitonas e de molhos em geral e também podendo ser consumida em saladas e cozidos ou servir de acompanhamento a diversos aperitivos (NETO, 2004).

2.3 GERMINAÇÃO E DORMÊNCIA DE SEMENTES DE PIMENTA

Os eventos principais que ocorrem na germinação de sementes são: embebição, ativação de enzimas, iniciação do crescimento do embrião, rompimento do tegumento, emergência da plântula (RODRIGUES, 1988). Características pertencentes às sementes, como tamanho, permeabilidade do tegumento, a composição química, e também fatores como a

composição do substrato, temperatura e a presença de reguladores vegetais durante a embebição, interferem no tempo de duração de cada fase da germinação (CARVALHO et al. 1983).

No processo germinativo ocorre uma sequência de eventos fisiológicos que são influenciados por fatores externos (como ambientais) e internos (dormência, inibidores e promotores da germinação) (BORGES e RENA, 1993).

Dentre os fatores externos estão à temperatura que afeta na velocidade de germinação, sendo que, valores de temperatura ideal variam de acordo com a espécie utilizada. Outro fator importante para a germinação é a luminosidade que está ligada a um sistema de pigmentos denominado fitocromo, que ao absorver luz num determinado comprimento de onda muda de estrutura bioquímica e permite, ou não, a resposta fotomorfogênica. A água é um dos fatores externos que exerce maior importância sobre o processo de germinação, pois esta provoca a reidratação dos tecidos e a intensificação de algumas atividades metabólicas, como a respiração, que são essenciais para crescimento do eixo embrionário (BORGES e RENA, 1993).

Já dentre os fatores internos destaca-se a dormência das sementes que consiste em um fenômeno pelo qual as sementes de uma determinada espécie deixam de germinar, mesmo sendo viáveis (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Segundo Bewley e Black (1994), a dormência é o estado em que sementes suspendem temporariamente seu processo de desenvolvimento, até que todas as condições externas necessárias ao seu crescimento sejam atendidas, sendo que, de acordo com Bianchetti (1989) algum mecanismo interno da semente bloqueia a germinação sob condições favoráveis imediatas em diferentes graus dentro de uma população, protegendo as sementes da deterioração e sendo superada ao longo do tempo e sob condições naturais de clima ou de alterações climáticas.

Sementes recém-colhidas de espécies do gênero *Capsicum*, no qual se incluem o pimentão e as pimentas, podem apresentar dormência (EPAMIG, 2006). Belletti e Quagliotti (1989) relatam que é alta a porcentagem de sementes de pimenta que não germinam até os 14 dias, após a semeadura, podendo ser necessário um período de até 45 dias para que a maioria das sementes de um lote germine satisfatoriamente. Segundo Garcia *et al.*(2000) a dormência da pimenta-do-reino (*Piper nigrum L.*) pode prolongar-se até seis meses, impedindo assim, a germinação da mesma, sendo que isto pode ocorrer tanto devido a impermeabilidade da casca do fruto quanto pela presença de um inibidor na mucilagem que envolve a semente. Ferreira

et al (2002) também relatam que a dormência pode ser resultado do balanço hormonal entre promotores e inibidores de crescimento.

2.4 ÁCIDO GIBERÉLICO PARA QUEBRA DE DORMÊNCIA

Tratamentos para a superação de dormência em sementes de várias espécies de pimentas tem sido abordados na literatura, com o objetivo de acelerar o processo de germinação (CARNEIRO, BARBOSA, *et al.*, 2010). Ferreira *et al* (2002) concordam que a quebra de dormência pode ser realizada pela mudança no balanço hormonal e que o ácido giberélico atua na promoção da germinação. O ácido giberélico ou giberelina (GA3) é um hormônio sintético largamente utilizado na aceleração e uniformidade na germinação de diversas espécies. Há muitos relatos de melhoria na germinação pelo uso de GA3 (LIMA, MENDES, *et al.*, 2007). As giberelinas possuem ainda efeito marcante no processo de germinação de sementes, pois estas estimulam a síntese e a atividade enzimática, no qual favorecem a expansão celular e o crescimento da plântula (MARCOS FILHO, 2005).

Segundo TAIZ e ZEIGER (2004), a giberelina atua no controle da hidrólise do tecido de reserva para o fornecimento de energia ao embrião, promovendo o alongamento celular, induzindo o desenvolvimento da radícula através do endosperma ou tegumento.

Soares, *et al* (2006) observaram uma germinação acima 60% nas sementes de pimenta cumari verdadeira embebidas em ácido giberélico – GA (200 ppm), evidenciando que dormência foi superada com esta solução. Ferreira *et al* (2002) também verificaram a influencia positiva da aplicação de GA₃ na germinação de sementes de fruta-do-conde (*Annona squamosa* L).

Em trabalho com imersão de sementes de pinha em ácido giberélico, em água quente e a escarificação com lixa, Menegazzo *et al.* (2012) verificaram que utilização de ácido giberélico foi o melhor método para superação da dormência, no entanto experimentos que definam a melhor concentração desse fitorregulador ainda são necessários.

De acordo Flores, Passamani, *et al.*(2002), o uso do regulador de crescimento, (AG3), em tratamento de sementes realça o vigor de plântulas de arroz, diminuindo o período de emergência e aumentando a densidade de plantas (estande final) e o comprimento de plântulas. Os mesmos, avaliando ácido giberélico no crescimento de plântulas de arroz (*Oryza sativa*), observaram que as cultivares BRS 7 e BR IRGA 417 apresentaram aumento significativo no comprimento das radículas pelo uso do hormônio em condições de estresse (10-25°C).

Além dos efeitos que esse regulador (GA3) tem proporcionado no tratamento de sementes de pimenta, as giberelinas têm apresentado resultados favoráveis no crescimento e desenvolvimento de plantas. A aplicação exógena da giberelina provoca o crescimento foliar e alongamento do caule, demonstrando assim ser uma alternativa passível de estudo para melhorar a produtividade da cultura quando aplicada às plântulas (MODESTO *et al.*,1996). Torres e Borges (2013) verificaram que o biorregulador giberelina proporcionaram crescimento significativo na parte aérea de pimenta malagueta (*C. frutescens*).

3 METODOLOGIA

O estudo foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais *campus* São João Evangelista (IFMG-SJE), entre os meses de Agosto a novembro de 2016, no laboratório de sementes do IFMG-SJE, utilizando duas espécies de semente de pimenta, sendo elas a *Capsicum frutescens* (pimenta- malagueta) e *Capsicum baccatum* (dedo de moça). As diferentes espécies foram submetidas a quatro tratamentos para quebra de dormência, utilizando fitoregulador ácido giberélico nas concentrações 100mg/L ou ppm, 200 mg/L e 400 mg/L, e a testemunha que consiste no tratamento sem a aplicação do regulador.

As sementes utilizadas no experimento foram de uma linha comercial denominada Topseed Garden, com isso, a princípio foi realizada a desinfecção superficial das sementes com solução de hipoclorito de sódio a 1% por um minuto, como descrito por Santos (2013). Posteriormente as sementes foram distribuídas em caixas plásticas tipo gerbox para germinação (11 x 11 x 3,5cm), com quatro repetições de 25 sementes, as quais foram semeadas sobre duas folhas de papel germiteste e umedecidas com 15,0 ml de solução correspondente ao tratamento. Posteriormente, as caixas foram incubadas em um germinador B.O.D. com temperatura alternada de 20-30°C e fotoperíodo de 16 horas no escuro e 8 horas sob luz. Estes critérios são de acordo com os estabelecidos pelas Regras de Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009).

As avaliações foram realizadas diariamente, durante 55 dias. Os parâmetros analisados em laboratório consistiram na avaliação da porcentagem total de sementes germinadas (sementes que somente emitiram radícula), dormentes e mortas; comprimento das plântulas (cm) mensurado com o auxílio de uma régua graduada e avaliado ao final do experimento e índice de velocidade de germinação (IVG), que foi calculado para cada tratamento segundo a fórmula proposta por Maguire (1962).

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$$

Onde:

G_1, G_2, G_n = número de plantas na primeira, na segunda e na última contagem.

N_1, N_2, N_n = número de dias a semeadura na primeira, na segunda e na última contagem.

A avaliação referente a porcentagem de sementes dormentes e mortas, foram realizadas aos 14, 30 e 55 dias após a semeadura (DAS). Os critérios utilizados para a classificação das sementes foram estabelecidos pela RAS, no qual classifica as sementes mortas em sementes que no final do teste não germinam, não estão duras, nem dormentes, e geralmente, apresentam-se amolecidas, atacadas por microrganismos e não apresentam nenhum sinal de início de germinação. Já as sementes dormentes foram classificadas como aquelas que embora viáveis não germinam, mesmo quando colocadas nas condições especificadas para a espécie em teste. Algumas dessas sementes são capazes de absorver água e intumescer, mas não germinam nem apodrecem até o final do teste (BRASIL, 2009).

A porcentagem de germinação de sementes foi avaliada 14, 30 e 55 dias após a semeadura (DAS), sendo que este parâmetro foi calculado correspondendo à proporção do número de sementes que produziu plântulas classificadas como normais, assim como especificado pela RAS (BRASIL, 2009).

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi instalado como o teste de germinação, no qual foram realizadas observações diárias após a instalação do teste, contando-se o número de plântulas emergidas por dia, até que esse número fosse constante. Dividiu-se esse número pelo número de dias transcorridos da data de semeadura, obtendo-se os índices. Somou-se os índices diários, calculando-se o IVG final para cada repetição de cada tratamento.

O comprimento das plântulas foi averiguado 55 dias após a semeadura (DAS) com auxílio de uma régua milimetrada. Foram mensuradas todas as plântulas consideradas normais, de acordo com Brasil (2009), em cada repetição, sendo que foi considerado tanto a raiz quanto a parte aérea das plântulas.

O experimento foi realizado no esquema fatorial 4x2 (concentrações x espécies), com quatro repetições e os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, para dados normais. Para as características significativas, foi aplicada regressão linear.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG)

O índice de velocidade de germinação (IVG) não diferiu estatisticamente entre as doses de ácido giberélico avaliadas, em nenhuma das espécies (tabela 1). Lopes, Capucho, *et al.*, (1998) também verificaram que embora o GA3 tenha aumentado a velocidade e a porcentagem de germinação dos três cultivares de arroz, em relação ao controle, somente o cultivar Franciscano foi significativamente maior. O aumento na germinação pode estar associado à maior disponibilidade de oxigênio durante o processo de germinação (POPINIGIS, 1985).

No estudo realizado por Stenzel, Murata e Neves (2003) verificaram que os IVG para as sementes de fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.) e de cultivares de atemóia (*Annona cherimola* Mill. X *Annona squamosa* L.) embebidas em GA3 a 50 e 100 ppm foram superiores, sem diferença entre si. Resultados favoráveis em relação à velocidade de germinação também foram obtidos por Jubes *et al.* (1975), quando sementes de cherimóia foram imersas em ácido giberélico.

Ferreira, Erig e Moro (2002), testando o ácido giberélico em sementes de fruta-do-conde (*Annona squamosa* l.), verificaram que o ácido giberélico, na concentração de 250 mg.L⁻¹, proporcionou as melhores respostas para o IVG, diferindo significativamente da testemunha.

Tabela 1. Análise de variância do índice de velocidade de germinação (IVG) de pimentas das espécies malagueta (*Capsicum frutescens*) e dedo de moça (*C. baccatum*), submetidas a doses crescentes de ácido giberélico.

Anova do fatorial do IVG					
Fonte de variação	GL	SQ	QM	F	Prob.
Dose	3	0,0915	0,0305	0,9889	0,4147 n.s
Espécies	1	0,3999	0,3999	12,9732	0,0014 **
Dose*Espécie	3	0,2968	0,0989	3,2091	0,0410 **
Resíduo	24	0,7399	0,0308		
Total	31	1,5281			

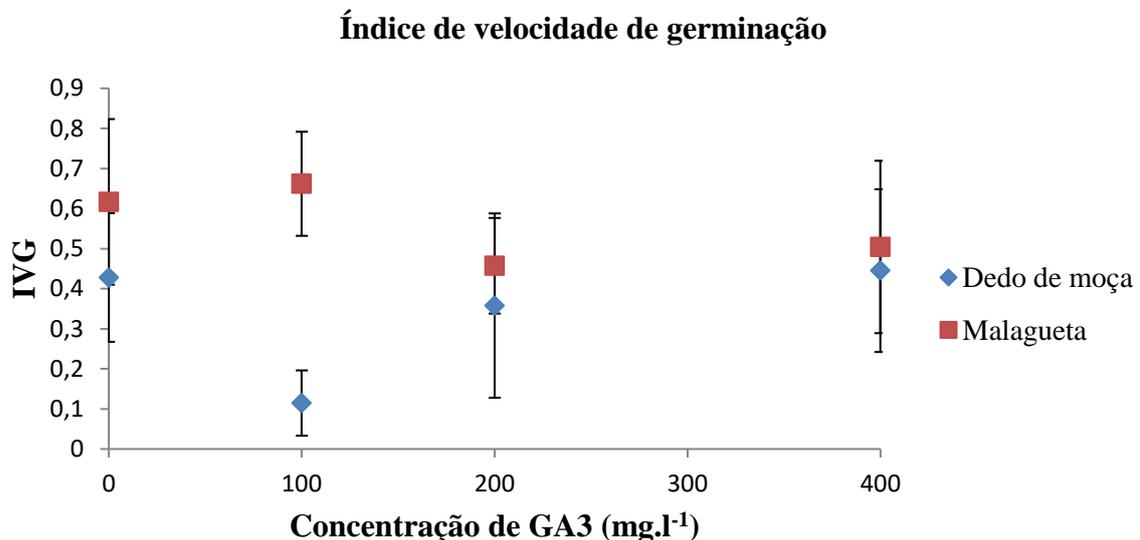
** - significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; ns - não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

De acordo com os resultados obtidos por Lima, Mendes, *et al.*, (2007), verificou-se que o IVG de sementes de mamona cv. Guarani o tratamento controle, sem giberelina,

apresentou valores maiores do que os das diferentes concentrações testadas, de ácido giberélico. Em sementes de mamona cv. BRS 149 Nordestina o ácido giberélico (GA3) em concentrações variando entre zero e 800ppm não influenciou o percentual de emergência nem o tempo para germinação de 50% das sementes, confirmando os resultados obtidos neste experimento.

Na avaliação da interação espécie x dose, foi observado que houve diferença significativa pela análise de variância pelo teste F (tabela 1), no entanto, quando realizada a regressão da interação espécie x dose, verificou-se que a regressão não foi significativa. Com isso, percebe-se que houve apenas uma sobreposição dos dados das diferentes concentrações de ambas as espécies (Figura 1), sendo que, apenas a dose de 100 mg.L⁻¹ na espécie dedo-de-moça, demonstrou se diferenciar de todas as concentrações em ambas as espécies, sobrepondo apenas a dosagem de 200 mg.L⁻¹ da espécie dedo-de-moça. Isto evidencia que as concentrações de 100 mg.L⁻¹ e 200 mg.L⁻¹ na espécie dedo-de-moça proporcionaram menores índices de velocidade de germinação em relação as demais.

Figura 1. Índice de velocidade de germinação de sementes de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) e dedo de moça (*C. baccatum*), submetidas a diferentes concentrações de giberelina.



Em trabalho realizado por Lopes, Menezes, *et al.* (2011), também encontrou resultados diferentes, quando verificaram que o condicionamento de sementes de pimentão com GA3 nas concentrações de 250 e 500 mg.kg⁻¹ na temperatura de 25°C por 24 h, proporcionou aumento índice de velocidade de germinação em relação aos demais

tratamentos (em água e em solução de PEG6000, KNO₃). Isto ocorre porque a resposta das plantas aos fitorreguladores depende de muitos fatores, entre eles os genéticos e os ambientais, que influenciam também o nível endógeno de hormônios e de suas substâncias antagônicas, nas plantas (STENZEL, MURATA e NEVES, 2003).

4.2 COMPRIMENTO DAS PLÂNTULAS

O comprimento das plântulas também não apresentou influências pelas doses crescentes de ácido giberélico em ambas as espécies (tabela 2). Isto pode ter ocorrido devido o uso de ácido giberélico induzir o crescimento por alterar a distribuição do cálcio no tecido, uma vez que o cálcio reduz a extensibilidade da parede celular em dicotiledôneas, mas não em monocotiledôneas. Provavelmente o GA3 pode estar envolvido com a diminuição da concentração de cálcio da parede celular, através de mecanismos não bem conhecidos, mas que possivelmente estimulam a absorção de cálcio para o interior da célula (RODRIGUES e LEITE, 2004).

O mesmo foi observado por Ferreira, Erig e Moro (2002), no qual também verificaram que não houve diferença significativa nos comprimentos das plântulas de fruta-do-conde quando submetidas a diferentes concentrações de giberelina.

Carvalho, *et al.* (2010) avaliando o efeito da Giberelina na qualidade fisiológica de sementes de berinjela, observou que as sementes embebidas em água destilada (0ppm de GA3), expressaram os melhores resultados de comprimento de plântulas, diferenciando-se significativamente dos tratamentos cujas sementes foram colocadas diretamente em contato com os papéis umedecido com solução nas concentrações de 100, 200 e 400 ppm de GA.

Tabela 2. Análise de variância do comprimento das plântulas (cm) de pimentas das espécies malagueta (*Capsicum frutescens*) e dedo de moça (*C. baccatum*), submetidas a doses crescentes de ácido giberélico.

Anova do factorial					
Fonte de variação	GL	SQ	QM	F	Prob.
Dose	3	5,5887	1,8629	0,9350	0,4398 n.s.
Espécies ¹	1	0,8172	0,8172	0,4102	0,5282 n.s.
Dose*espécie	3	1,0283	0,3428	0,1720	0,9142 n.s.
Resíduo	23	45,8237	1,9923		
Total	30	53,2432			

n.s.- não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; ¹ espécies de pimenta malagueta e dedo-de moça

Lima, Mendes, *et al.* (2007) estudando a qualidade fisiológica de sementes de mamona cv. Guarani submetidas a diferentes concentrações de giberelina, verificou que a característica de comprimento da plântula demonstrou melhor desempenho, na dosagem de 0 mg.L⁻¹ (testemunha), quando comparado aos demais tratamentos com ácido giberélico.

Em trabalho realizado por Torres e Borges (2013), verificaram que a concentração de 50 mg.L⁻¹ apresentou maiores alturas nas plantas que a concentração de 100 mg.L⁻¹. Segundo Carvalho Júnior (2013) o uso de ácido giberélico em doses supra ótimas pode causar redução sobre esta variável de crescimento, dependendo da época de aplicação e da toxicidade.

4.3 PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO

A porcentagem de germinação das sementes de pimenta das espécies malagueta e dedo de moça demonstrou que não foram influenciadas pelas doses crescentes de ácido giberélico (tabela 3). Isto pode ter ocorrido devido o método de aplicação da solução para embebição das sementes não ter sido eficiente para aumentos na porcentagem de germinação, no qual consistiu em um método de umedecimento direto no papel germiteste com a respectiva solução de cada tratamento. Isso fez com que a aplicação do ácido giberélico não apresentasse resultados satisfatórios nas sementes de pimenta, quando comparado à testemunha (0 mg.L⁻¹).

Tabela 3. Análise de variância da porcentagem de germinação de pimentas das espécies malagueta (*Capsicum frutescens*) e dedo de moça (*C. baccatum*), submetidas a doses crescentes de ácido giberélico.

Anova em fatorial da % germinação					
Fonte de variação	GL	SQ	QM	F	Prob.
Espécie	1	189,2	189,2	1,8459	0,1777 n.s
Dose	1	197,3	197,3	1,9247	0,1688 n.s
Tempo	1	4861,3	4861,3	47,4329	0,0000 **
Espécie*dose	1	482,1	482,1	4,7039	0,0328 **
Espécie*tempo	1	108,6	108,6	1,0596	0,3061 n.s
Dose*tempo	1	288,1	288,1	2,8111	0,0972 n.s
Espécie*dose*tempo	1	218,5	218,5	2,1318	0,1478 n.s
Erro	88	9018,9	102,5		
Total	95	21850,0			

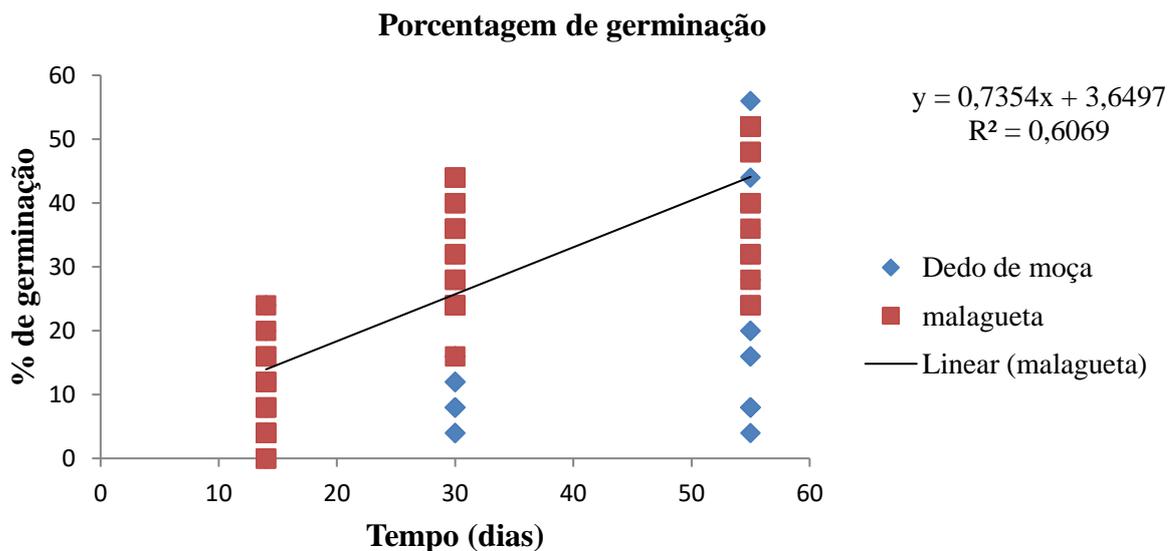
** - significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; ns - não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Pimenta, Carvalho, *et al.* (2010), verificando diferentes técnicas de embebição de ácido giberélico em sementes de berinjela, observou que concentrações iguais ou superiores a

200 ppm de GA3 aplicadas diretamente no papel mata borrão foram fitotóxicas para as sementes de berinjela, quando comparado ao método em que as sementes foram submersas em solução com as respectivas concentrações dos tratamentos em determinado tempo e posteriormente lavadas. Com isso observa-se a necessidade de realização de novos estudos que avaliem as duas técnicas de embebição em sementes de pimenta.

No entanto, observou-se um efeito significativo do tempo na porcentagem de germinação, demonstrando que houve um aumento da porcentagem de germinação ao decorrer do tempo. Com o ajuste da regressão foi possível verificar que as sementes de pimentas de ambas as espécies começaram a germinar aos 14 dias após a semeadura (figura 2).

Figura 2 Regressão da porcentagem de germinação das espécies malagueta (*Capsicum frutescens*) e dedo de moça (*C. baccatum*) em função dos dias após a semeadura (DAS).



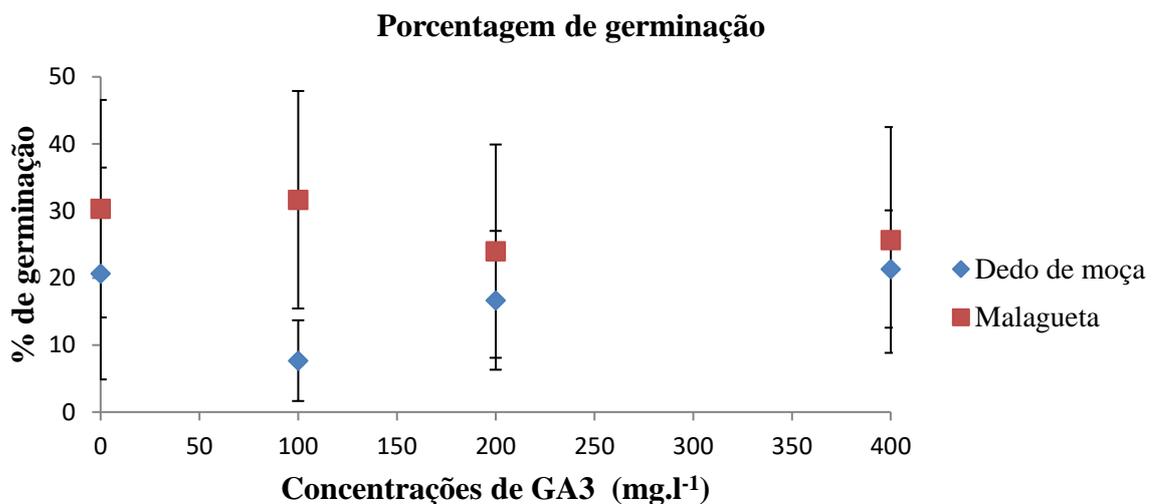
Resultados parecidos foram evidenciados por Soares, Nascimento, *et al.* (2006), no qual observaram que não houve germinação das sementes de pimenta cumari verdadeira aos sete e 14 dias embebidas em soluções de ácido giberélico (200 ppm) e com KNO_3 (0,2%), evidenciando que a recomendação das Regras para Análise de Sementes, no qual estabelecem o umedecimento do substrato com solução de KNO_3 a 0,2% durante 14 dias para superar a dormência das sementes de *Capsicum annum* e *C. frutescens* (Brasil, 1992), pode não ser válida para as sementes da espécie em estudo, uma vez que não observou-se germinação das sementes aos 14 dias após a instalação do teste.

Soares, Nascimento, *et al.* (2006) também verificaram que aos 30 dias as sementes de pimenta cumari verdadeira, tratada com ácido giberélico (200 ppm), não apresentaram germinação, sendo que a dormência foi superada aos 50 dias após a sementeira, apresentando porcentagens de germinação em torno de 60%, no entanto não diferindo da testemunha estatisticamente.

Para Randle e Honma (1981), ao avaliarem sementes de 19 cultivares de pimenta representantes de quatro gêneros, foram necessários de 14 a 23 dias para obter 50% de emergência das plântulas. Por sua vez, Belletti e Quagliotti (1989) relatam que é alta a porcentagem de sementes de pimenta que não germinam até os 14 dias, após a sementeira, podendo ser necessário um período de até 45 dias para que a maioria das sementes de um lote germine satisfatoriamente.

Na avaliação da interação espécie x dose para verificar a porcentagem de germinação, observa-se resultados significativos para este parâmetro (tabela 3). No entanto, não possível ajustar a regressão para esta fonte de variação, pois a regressão não foi significativa. Com isso percebe-se que houve novamente uma sobreposição dos dados (figura 3), no qual apenas a concentração de 100 mg.l⁻¹ na espécie dedo de moça, não se sobrepôs a concentração de 100 mg.l⁻¹ da espécie malagueta, porém esta diferença não foi estatisticamente significativa pela regressão a 5% de probabilidade.

Figura 3. Porcentagem de germinação das espécies malagueta (*Capsicum frutescens*) e dedo de moça (*C. baccatum*) submetidas a doses crescentes de ácido giberélico.



Na figura acima (figura 3), embora não tenha apresentado diferenças significativas, nota-se que a espécie malagueta apresentou índices de porcentagem de germinação maiores que a espécie dedo de moça em todas as concentrações avaliadas. Segundo EPAMIG, 2006 há diferenças entre os genótipos quanto à velocidade de germinação e à intensidade de dormência nas sementes. No entanto estes resultados contraria Rivas et al., 1984 quando diz que a porcentagem de germinação e a velocidade de emergência em pimenta-malagueta (*C. frutescens L.*), geralmente, são menores do que em outros tipos de pimenta.

Rodrigues *et al.* (1986) estudando diferentes métodos para quebrar a dormência de sementes de *Brachiaria humidicola*, observaram que o ácido giberélico foi a substância mais efetiva em promover a germinação das sementes dormentes, principalmente, se as sementes recebessem prévia lavagem antes da aplicação do ácido giberélico. Os autores atribuíram este resultado ao fato de que a regulação da dormência poderia estar associada a interação de caráter antagônico entre as giberelinas e os inibidores de germinação. A lavagem poderia ter contribuído para diminuir a concentração dos inibidores nas sementes, favorecendo uma melhor ação da giberelina na promoção final da germinação.

Em trabalho realizado por Sousa, Ramos, *et al.* (2002), avaliando o efeito do ácido giberélico sobre a germinação de sementes de porta-enxertos cítricos, verificou que não houve efeito da aplicação do ácido giberélico sobre a porcentagem de germinação das sementes, sendo que, o fato foi atribuído a um adequado nível endógeno de giberelina nas sementes, de forma que a adição do GA3 não interferiu em sua performance durante a germinação. Resultados semelhantes foram constatados nas pesquisas com o emprego de concentrações de ácido giberélico que variaram de 0 a 250 mg L⁻¹ e tempo de imersão de 24 horas sobre a germinação de sementes de *Citrus amblycarpa* e Laranja-Azeda, respectivamente (LEONEL *et al.*, 1994).

O efeito do ácido giberélico na quebra da dormência fisiológica das sementes de braquiarião demonstrou que dentro da faixa de concentração testada, a germinação foi crescente até de 0,1 mol m⁻³ e acima deste valor iniciou-se uma tendência a queda da germinação à medida que se aumentou a concentração de ácido giberélico fornecido as sementes. No entanto este tratamento com ácido giberélico não resultou na completa germinação das sementes de braquiarião, sugerindo que um outro ponto de controle da dormência fisiológica possa estar atuando juntamente à giberelina, ou que mais uma

substância promotora de germinação possa estar envolvida na quebra da dormência destas sementes além da giberelina (VIEIRA, SILVA e BARROS, 1998).

4.4 PORCENTAGEM DE SEMENTES MORTAS

Para as sementes mortas (Tabela 4), observa-se que este parâmetro não foi influenciado pelas concentrações crescentes de ácido giberélico, ou seja, a porcentagem de sementes mortas não diferiu estatisticamente entre as concentrações de giberelina utilizadas pela análise de variância com o teste F a 5% de probabilidade. Santos, Vieira *et al* (2013) através da análise de regressão, verificou-se a influência ($p < 0,01$) das diferentes concentrações do ácido giberélico sobre a porcentagem de sementes mortas de maracujazeiro amarelo, ajustando-se uma função quadrática, no qual a concentração de 94,0 mg GA3 L⁻¹ de solução (ponto de mínimo) obteve-se 26,0% de sementes mortas, que representava uma redução de 42,0% em relação a testemunha (dose 0 mg.L⁻¹), que apresentou 37,0% de sementes mortas, com isso constatando um efeito benéfico do GA3.

Tabela 4. Análise de variância da porcentagem de sementes mortas de pimentas das espécies malagueta (*Capsicum frutescens*) e dedo de moça (*C. baccatum*), submetidas a doses crescentes de ácido giberélico.

Anova de fatorial da % sementes mortas					
Fonte de variação	GL	SQ	QM	F	Prob.
Espécie	1	161,3	161,3	1,3124	0,2551 n.s
Dose	1	3,9	3,9	0,0313	0,8599 n.s
Tempo	1	1057,9	1057,9	8,6080	0,0043 **
Espécie*dose	1	7,5	7,5	0,0614	0,8049 n.s
Espécie*tempo	1	518,9	518,9	4,2221	0,0429 **
Dose*tempo	1	5,0	5,0	0,0409	0,8402 n.s
Espécie*dose*tempo	1	4,0	4,0	0,0324	0,8575 n.s
Erro	88	10814,6	122,9		
Total	95	16639,3			

** - significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; ns - não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Lima Brito *et al.* (2006), também verificaram em sementes de *Annona squamosa* uma redução significativa na porcentagem de sementes mortas em relação ao controle, após a pré-embebição por 24 horas das sementes em 750,0 mg GA3 L⁻¹.

Santos, Vieira *et al* (2013) observou que a partir do ponto de mínimo (94,0 mg GA3 L⁻¹), houve um aumento de 23,0% na porcentagem de sementes mortas até a concentração

máxima testada (160,0 mg GA3 L⁻¹) em maracujazeiro amarelo e que tanto a redução na porcentagem de germinação, quanto o aumento na porcentagem de sementes mortas ocorreram em concentrações elevadas do produto. Ambos os casos sugerem um aumento da atividade de algumas enzimas (celulase e outras), as quais atuam degradando o material da parede celular.

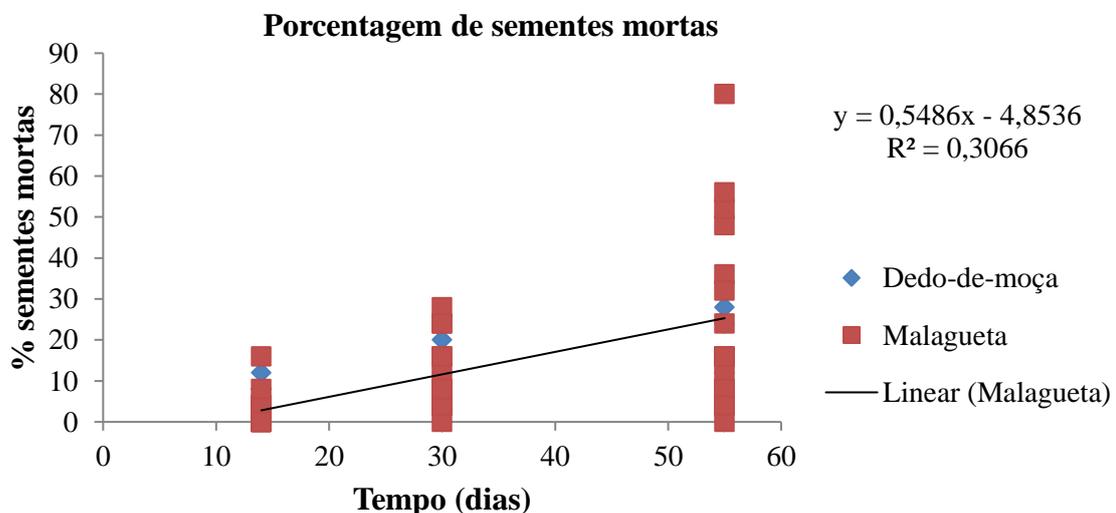
No entanto foi constatado influência no quesito espécie*tempo, no qual, dependendo do tempo e da espécie, houve diferenças significativas na porcentagem de sementes mortas pela análise de variância pelo teste F (tabela 4). Com isso foi realizada a regressão para as duas espécies e verificou-se resultado significativo apenas para a espécie malagueta (tabela 5), no qual equação de regressão foi ajustada para um modelo linear, onde verificou que houve um aumento significativo de sementes mortas ao passar do tempo. Aos 55 dias após a semeadura observou-se que cerca de 30 % das sementes de malaguetas apresentavam-se mortas (figura 4).

Tabela 5. Regressão da variável espécie*dose para a espécie malagueta (*Capsicum frutescens*).

Anova da regressão					
	SQ	GL	QM	F	Prob.
Regressão	4112,27	1	4112,267	20,33864	0,000045**
Residual	9300,73	46	202,19		
Total	13413				

** Significativo a 1% de probabilidade.

Figura 4 Porcentagem de sementes mortas das espécies malagueta (*Capsicum frutescens*) e dedo de moça (*C. baccatum*) em função dos dias após a semeadura (DAS).



4.5 PORCENTAGEM DE SEMENTES DORMENTES

A porcentagem de sementes dormentes não diferiu estatisticamente em função das diferentes concentrações de ácido giberélico nas sementes. Ferreira, Erig e Moro (2002), avaliando o uso de ácido giberélico em sementes de fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.), observou que o ácido giberélico, na concentração de 250 e 750 mg L⁻¹ de GA3 promoveram a menor porcentagem de sementes dormentes, com percentagens de sementes dormentes de 21 a 26% respectivamente, diferindo do tratamento sem o uso de GA3 (testemunha).

Tabela 6. Análise de variância da porcentagem de sementes dormentes de pimentas das espécies malagueta (*Capsicum frutescens*) e dedo de moça (*C. baccatum*), submetidas a doses crescentes de ácido giberélico.

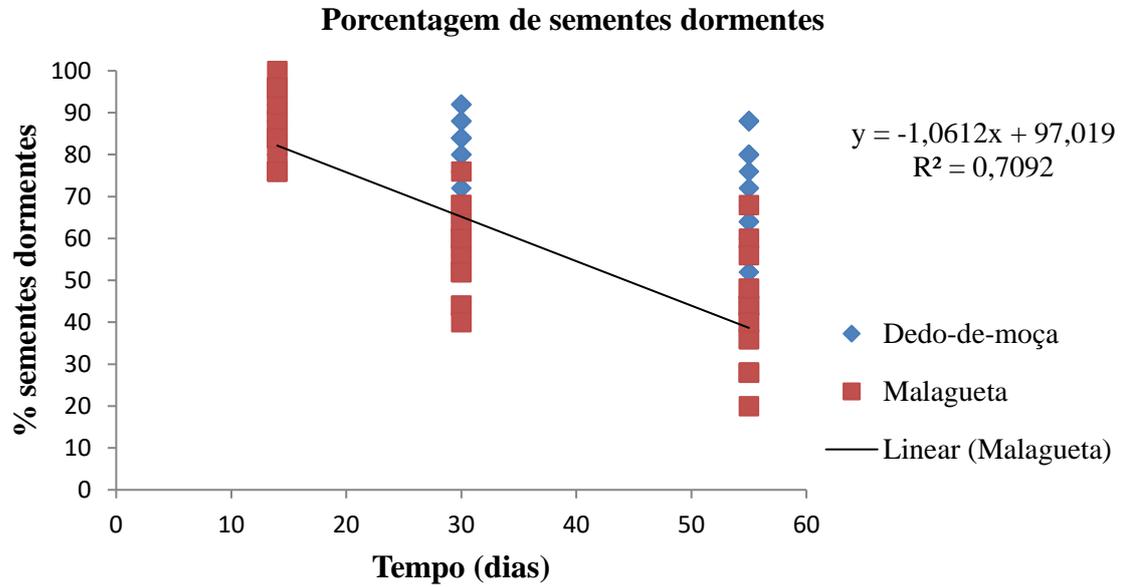
Anova de fatorial da % sementes dormentes					
Fonte de variação	GL	SQ	QM	F	Prob.
Espécie	1	74,5	74,5	0,5813	0,4478 n.s
Dose	1	232,3	232,3	1,8134	0,1816 n.s
Tempo	1	7733,6	7733,6	60,3607	0,0000 **
Espécie*dose	1	472,1	472,1	3,6848	0,0582 n.s
Espécie*tempo	1	316,6	316,6	2,4710	0,1196 n.s
Dose*tempo	1	155,3	155,3	1,2122	0,2739 n.s
Espécie*dose*tempo	1	496,7	496,7	3,8766	0,0521 n.s
Erro	88	11274,8	128,1		
Total	95	35840,0			

** - significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; ns - não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Oliveira (2004), em estudo da germinação de sementes de atémioia (*A. cherimola* Mill. X *A. squamosa* L.) submetidas a misturas de ácido giberélico (GA3) e ethephon, verificou que os resultados referentes a sementes dormentes (SD), demonstraram que as curvas de tendência para percentagens de sementes dormentes, conforme esperado, são inversas aos de germinação e os resultados de significância nos teste de regressão também são semelhantes. Calculando-se os pontos de mínimo das curvas foi possível observar que ocorre menor porcentagem de dormência na concentração de 699 mg L⁻¹ de GA3.

Foi verificado resultado significativo apenas na variável tempo, no qual em diferentes dias após a semeadura, houve um decréscimo significativo na porcentagem de sementes dormentes pela análise de variância (tabela 6). A regressão foi ajustada em um modelo linear de acordo com dias após a semeadura, correspondente a 14, 30 e 55 dias. O coeficientes de determinação (R²) foi de 70,92% e 80,94% (figura 5). Com isso percebe-se que ambas as espécies apresentaram reduções na dormência das sementes ao decorrer do tempo, nas diferentes concentrações de giberelina.

Figura 5. Porcentagem de sementes dormentes das espécies malagueta (*Capsicum frutescens*) e dedo de moça (*C. baccatum*) em função dos dias após a semeadura (DAS).



5 CONCLUSÃO

Percebe-se que a aplicação de ácido giberélico diretamente sobre o papel germiteste, nas concentrações 100, 200 e 400 mg.L⁻¹, em sementes de pimenta-malagueta e dedo-de-moça, não foram eficientes para o aumento no índice de velocidade de germinação (IVG), na porcentagem de germinação, comprimento das plântulas e na diminuição da porcentagem de sementes mortas e dormentes. No entanto, nota-se que embora não diferido estatisticamente, a espécie malagueta apresentou IVG e porcentagem de germinação, maiores que a espécie dedo-de moça.

Foi verificado também que o tempo favoreceu a porcentagem de germinação das sementes de pimenta, demonstrando que as mesmas necessitam mais de 14 dias umedecidas com solução de ácido giberélico para superar a dormência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTA, T. B. et al. Aspectos fisiológicos e qualidade de mudas da pimenteira em resposta ao vigor e condicionamento das sementes. **Revista Bragantia**, Campinas-SP, Maio 2015.
- BELLETTI, P.; QUAGLIOTTI, L. Problems of seed production and storage of pepper. In: international symposium of integrated management practices, 1988, Tainan, Taiwan. **Proceedings...** Tomato and pepper production in the tropics. Taipei: Asian Vegetable Research and Development Center, 1989. p.28-41.
- BEWLEY, J.D. & BLACK, M. Seeds: physiology of development and germination. 2.ed. New York: Plenum, 1994. 445p.
- BIANCHETTI, A.; TEIXEIRA, C.A D. & MARTINS, E.P. Escarificação ácida para superar a dormência de sementes de pinho-cuiabano (*Parkia multijuga* Benth.). **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília: ABRATES, v.20., n.1., 1998, p.215-218.
- BORGES, E.E.L. RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.83-135
- BRACHT, F. A. A Dispersão dos Pimentos Americanos e a Disseminação de seu Uso a Partir da. **Congresso Internacional de História**, Setembro 2011.
- BRASIL. **Regras para análise de sementes**. 1ª. ed. Brasília: Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/ CLAV, 1992.
- CARNEIRO, G. G. et al. Germinação de pimentas cambuci submetidas à superação de dormência em água quente. **Rvista Biosci. J.**, Uberlândia-MG, v. 26, n. 6, p. 882-885, Nov./Dez. 2010.
- CARVALHO JÚNIOR, G. S. **Aplicações isoladas e conjuntas de ácido Giberélico e ácido salicílico na mamoneira**. Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande-PB. 2013.
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. Sementes: Ciência, tecnologia e produção. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588P.
- CARVALHO, W.A.; ESPINDOLA, C.R. & PACCOLA, A.A. **Levantamento de solos da Fazenda Experimental "Presidente Médici"**. Botucatu, Universidade Estadual de São Paulo, 1983. 95p.
- COSTA, C.S.R. e HENZ, G.P. Sistemas de Produção: Pimenta (*Capsicum* spp.). **EMBRAPA HORTALIÇAS**, 2007.
- EPAMIG. EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS: Cultivo da pimenta. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte-MG, v. 25, n. 235, Nov./Dez. 2006.
- EPAMIG. Pimentas: sabor e saúde, 2012. Disponível em: <>. Acesso em: 16 Maio 2016.

FERRÃO, J. E. M.. A aventura das plantas e os descobrimentos portugueses. Lisboa: **Instituto de Investigação Científica Tropical**, 1993.

FERRAZ, R. M. **Caracterização preliminar morfológica e agrônômica de pimentas cumari (*Capsicum baccatum* L. var. *praetermissum* e *Capsicum baccatum* L. var. *baccatum*)**. Faculdade de agronomia e medicina veterinária. Brasília, 2012. Disponível em: <http://bdm.bce.unb.br/bitstream/10483/4205/1/2012_RodrigoMontalvaoFerraz.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2013.

FERREIRA, F.A. Hormônios Vegetais. **Mundo educação**. Disponível em: <>. Acesso em: 16 Maio 2016.

FERREIRA, G.; ERIG, P. R.; MORO,. Uso de ácido giberélico em sementes de fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.) visando à produção de mudas em diferentes embalagens. **Rev. Bras. Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 1, p. 178-182, Abril 2002.

FLORES, I. F. *et al.* Tratamento de sementes com ácido giberélico e crescimento de plântulas de arroz (*Oryza sativa*,). **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 9, n. 1, p. 73-78, 2002.

GARCIA, J.; KAMADA, T.; JACOBSON, T. K. Superação de dormência em sementes de pimenta-do-reino. **Pesquisa agropecuária Tropical**. São Paulo, v. 30, n. 2, p. 51-54, jul./dez. 2000.

JUBES, J.T.; MARTINEZ, H.; PADILLA, E.; OSTE, C.A. Efectos de escarificacion, medio, posicion de siembra y acido gibberellico, sobre la germinacion de semillas en chirimoya (*Annona cherimolia* Mill). **Rev. Agron. N. O.** Argent., v. 12, n. 1-2, p. 161-171, 1975.

LARRÉ, C. F.; ZEPKA, A. P. D. S.; MORAES, D. M. D. Testes de Germinação e Emergência em Sementes de Maracujá submetidas a envelhecimento Acelerado. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 708-710, Julho 2007.

LEONEL, S.; MODESTO, J. C.; RODRIGUES, J. D. Influência de fitorreguladores e nitrato de potássio na germinação de sementes e no crescimento de porta-enxerto de *Citrus amblycarpa*. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 51, n. 2, p. 252-259, maio/ago., 1994a

LIMA, L. S. L. **Estudo socioeconômico da pimenta malagueta na região sudoeste da Bahia**. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da conquista- BA. 2012.

LIMA, M. D. G. D. S. et al. Qualidade Fisiológica de Sementes de Mamona Submetidas a Diferentes Concentrações de Giberelina. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. sulp.2, p. 738-740, Julho 2007.

LIMA-BRITO, A. Efeito do ácido giberélico (GA3) na emergência de plântulas *Annona crassiflora* Mart., *Annona squamosa* L. e *Annona muricata* L. **Magistra**, Cruz das Almas – Ba, v. 18, n. 1, p. 27-33, jan./mar.,2006.

LOPES, H. M. et al. Condicionamento fisiológico de sementes de cenoura e pimentão. **Revista. Bras. Agrocência**, Pelotas, v. 17, n. 3-4, p. 296-302, jul-set 2011.

- LOPES, J. C. et al. Tratamentos para superar a dormência em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Porto Alegre-ES, v. 20, n. 1, p. 87-92, 1998.
- NETO, N.L. **Dicionário Gastronômico: Pimentas com suas receitas**. São Paulo: Boccato, 2004.
- MACHADO, R. S. Das barcas aos galeões. **Revista Oceanos**. Lisboa, n. 38, abr./jun. 1999.
- MAGUIRE, J. D. **Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigor**. *Crop Science*, 2, 176-177. 1962. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.
- MENEGAZZO, M.L. et al. Efeitos de métodos de superação de dormência em sementes de pinha (*Annona squamosa* L.). **Revista Agrarian**, v.5, n.15, p.29-35, 2012. Disponível em: . Acesso em: 15 nov. 2013.
- MODESTO, J. C.; RODRIGUES, J. D.; PINHO, S. Z. Efeito do ácido giberélico sobre o comprimento e diâmetro do caule de plântulas de limão 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck). **Revista Scientia agrícola**, Piracicaba-SP, v. 53, n. 2-3, p. 7-12, 1996.
- OLIVEIRA, M. C. D. **Germinação de sementes de atémolia (*A. cherimola* Mill. X *A. squamosa* L.) submetidas a misturas de ácido giberélico (GA3) e ethephon**. Marechal Cândido Rondon - PR. 2004.
- PINTO, C. M. F.; CRUZ, R. M. **Agronegócio Pimenta em Minas Gerais**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA. Horticultura Brasileira. Viçosa-MG, 2011.
- PIMENTA, R. M. B. et al. Efeito da Giberelina na Qualidade Fisiológica de Sementes de Berinjela. **Revista Horticultura Brasileira**, Juazeiro-BA, v. v. 28, n. 2, p. S4284-S4288, julho 2010.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 298p.
- RANDLE, W.M.; HONMA, S. Dormancy in peppers. **Scientia Horticulturae**, v.14, p.19- 25, 1981.
- RIVAS, M.; SUNDSTROM, F.J.; EDWARDS, R.L. Germination and crop development of hot pepper after seed priming. **HortScience**, Alexandria, v.19, n.2, p.279-281, 1984.
- RODRIGUES, DELACHIAVE, *et al.* Efeitos de diferentes métodos para a quebra da dormência em sementes de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickert. **Científica**, 14(1/2):65-72, 1986.
- RODRIGUES, F.C.M.P. **Manual de Análise de Sementes Florestais**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 100p.
- RODRIGUES, T. J. D.; LEITE, I. C. **Fisiologia vegetal - hormônios das plantas**. Jaboticabal: Unesp, 2004.

SANTOS, C. A. C. et al. Germinação de sementes e vigor de plântulas de maracujazeiro amarelo submetidos à ação do ácido giberélico. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 400-407, Mar./Abr. 2013.

SANTOS, H. O. D. **qualidade fisiológica e expressão de genes durante o desenvolvimento de sementes de pimenta habanero (*Capsicum chinense jacquim***. Universidade Federal de Lavras. Lavras-MG, p. 70. 2013.

SILVA, J. V. Escoamento superficial em floresta plantada em um latossolo vermelho - amarelo distrófico. **XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e X Encontro Latino Americano de Pós-Graduação**, São José dos Campos- SP, 2010.

SOARES, A. S. et al. **Tratamentos para melhoria da germinação de sementes de pimenta**. Embrapa hortaliças. Brasília-DF. 2006.

SOUSA, H. U. D. et al. Efeito do ácido giberélico sobre a germinação de sementes de porta-enxertos cítricos. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 2, p. 496-499, agosto 2002.

SOUZA, R.J. de; CASALI, V.W.D. Cultivares de pimentão e pimenta. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, ano 10, n.113, p.14-18, maio 1984

STENZEL, N. M. C.; MURATA, I. M.; NEVES, C. S. V. J. Superação da dormência em sementes de atemóia e fruta-do-conde. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 2, p. 305-308, Agosto 2003.

STADEN, H. **Duas viagens ao Brasil**. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1974. 218 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 719p, 2004.

TORRES, R. C.; BORGES, K. C. A. D. S. **Ação da giberelina no crescimento de pimenta (*Capsicum frutescens*)**. UniFOA. Volta Redonda-RJ. 2013. (ISSN).

TRAVASSOS, F. G. D. P. **Análise da germinação da pimenta (*Capsicum frutescens*) em solo de monocultura de cana-deaçúcar sob ação de diferentes substratos**. Centro Estadual de Educação Tecnológica. Araçatuba. 2013.

VIEIRA, H. D.; SILVA, R. F. D.; BARROS, R. S. Efeito de substâncias reguladoras de crescimento sobre a germinação de sementes de braquiarião cv. Marandu. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 10, n. 2, p. 143-148, 1998.