



JENNIFER SANTOS CRESCÊNCIO

**USO DE ALGAS MARINHAS COMO BIOESTIMULANTES DA GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DE PIMENTA ARARI BODE AMARELA (*Capsicum chinense*) E
PIMENTA CUMARI (*Capsicum baccatum* L. var. *praetermissum*)**

BAMBUÍ-MG

2019

JENNIFER SANTOS CRESCÊNCIO

**USO DE ALGAS MARINHAS COMO BIOESTIMULANTES DA GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DE PIMENTA ARARI BODE AMARELA (*Capsicum chinense*) E
PIMENTA CUMARI (*Capsicum baccatum* l. var. *praetermissum*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Bambuí, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharelado em Agronomia. Sob a orientação da Professora Tatiana Arantes Afonso Vaz.

BAMBUÍ-MG

2019

C919u
2019

Crescêncio, Jennifer Santos.

Uso de algas marinhas como bioestimulantes da germinação de sementes de pimenta Arari Bode Amarela (*Capsicum Chinense*) e pimenta Cumari (*Capsicum Baccatum* L. Var. *Praetermissum*). / Jennifer Santos Crescêncio. – Bambuí, 2019.

28 f. : il. color.

Orientadora: Tatiana Arantes Afonso Vaz.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)
– Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. Campus Bambuí.

1. Germinação. I. Vaz, Tatiana Arantes Afonso (orientadora).
II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus Bambuí. III. Título.

CDD: 630

JENNIFER SANTOS CRESCÊNCIO

USO DE ALGAS MARINHAS COMO BIOESTIMULANTES DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE PIMENTA ARARI BODE AMARELA (*CAPSICUM CHINENSE*) E PIMENTA CUMARI (*CAPSICUM BACCATUM* L. VAR. *PRAETERMISSUM*)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Bambuí, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharelado em Agronomia. Sob a orientação da Professora Tatiana Arantes Afonso Vaz.

Aprovado em, ___/____/____.

Prof^ª. Dra. Tatiana Arantes Afonso Vaz (Orientadora - IFMG *Campus* Bambuí)

Prof^ª. Dr. Ana Cardoso Clemente Filha F.de Paula (Coorientadora - IFMG *Campus* Bambuí)

Prof. Dr. Ricardo Alexandre da Silva (IFMG – Campus Bambuí)

Prof^ª. M. Sc. Livia Cristina Santos (IFMG – Campus Bambuí)

BAMBUÍ-MG

2019

*Aos meus pais Milton e Inês pelo EXEMPLO de vida
que representam para mim.*

Aos meu irmão Lucas pela UNIÃO.

Aos meus amigos pela FORÇA;

Aos meus colegas de sala pela AMIZADE;

*A minha orientadora Tatiana por todo APREDIZADO
e CONSELHOS;*

*A minha professora Ana Cardoso por todos os
ENSINAMENTOS.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS pela graça e oportunidade de estudar e me formar nesta área, pelo conhecimento e aprendizado adquirido nestes anos de muitas batalhas e dificuldades, porém, de muitas vitórias.

Agradeço a minha família, meus pais, principalmente minha mãe Inês, pelo exemplo de Mãe, humildade, perseverança, paciência, compreensão e por todo apoio neste período longo que caminhei cheio de dificuldades e alegrias.

Agradeço a meu irmão Lucas pela ajuda, ensinamentos, no qual me ajudou muito e pela nossa união.

Aos meus amigos por sempre me colocarem em suas orações, pela sua solicitude sempre dispostos a me ajudarem e pela nossa amizade.

Aos professores do IFMG por toda bagagem e conhecimento neste período.

“A experiência é uma vela que ilumina apenas a quem a conduz”.

(Oscar Wilde)

RESUMO

CRESCÊNCIO, Jennifer Santos. **Uso de algas marinhas como bioestimulantes da germinação de sementes de pimenta arari bode amarela (*Capsicum chinense*) e pimenta cumari (*Capsicum baccatum* l. Var. *Praetermissum*)**. Bambuí: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus Bambuí 2019. 27p.

As pimentas possuem significativa importância econômica e cultural no Brasil. Pertencente à família das solanáceas (Solanaceae) possuem características como crescimento indeterminado, florescimento e frutificação contínuos, o que dessincroniza a maturação fisiológica das sementes, configurando um fator limitante para sua produção. Os bioestimulantes podem ser usados como tratamentos para aumentar a produtividade e o desenvolvimento das plantas. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar efeito do extrato de alga marrom na quebra de dormência fisiológica e germinação de semente de Pimenta Arari bode amarela (*Capsicum chinense*) e Pimenta Cumari (*Capsicum baccatum* L. var. *praetermissum*), contendo três materiais de diferentes linhagens: TH5, CH5 e MIX. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com o esquema fatorial simples com 4 tratamentos: sementes secas(1), sementes embebidas em água(2), sementes embebidas em extrato de alga marrom(3) e sementes embebidas em solução de Stimulate®(4). Todos os tratamentos tiveram quatro repetições de 25 sementes em cada. Após 12 horas em embebição nos tratamentos as sementes foram retiradas das soluções e lavadas em água corrente, secadas e armazenadas em câmara fria por 24 horas. Em seguida foram submetidas ao teste padrão de germinação em câmara de germinação BOD com temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas por 147 dias. Para obter os resultados foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram plântulas normais (PN), já o restante das sementes foram contabilizadas como sementes mortas (MOR), aquelas que ao final do teste não germinaram e encontravam-se apodrecidas; e sementes que não germinadas (NG), aquelas intactas e com aspecto potencialmente viável. As sementes de pimenta bode foram as que apresentaram germinação em todos os tratamentos, já a germinação de sementes de cumari foram baixas ou nenhuma em todos os tratamentos. Ainda assim, o protocolo utilizado neste trabalho não foi eficiente para quebrar efetivamente a dormência de sementes de pimenta.

Palavras-Chave: Quebra de dormência, embebição, germinação.

ABSTRACT

CRESCÊNCIO, Jennifer Santos. Use of seaweed as a biostimulant for germination of yellow gose pepper (*capsicum chinense*) and cumari pepper (*capsicum baccatum* L. Var. *Praetermissum*) seeds. Bambuí: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus Bambuí 2019. 27 p.

Peppers have significant economic and cultural importance in Brazil. The species belong to the Solanaceae family, and have characteristics such as indeterminate growth, continuous flowering and fruiting, which desynchronizes the physiological maturation of seeds, setting a limiting factor for production. Biostimulants can be used as treatments to increase plant productivity and development. Thus, the objective of the present work was to evaluate the effect of brown algae extract on the physiological dormancy break and germination of Arari goat yellow pepper (*Capsicum chinense*) and Cumari pepper (*Capsicum baccatum* L. var. *Praetermissum*) seeds, containing three materials with different strains: TH5, CH5 and MIX. The completely randomized design (DIC) was used, with a simple factorial scheme with 4 treatments: dry seeds (1), seeds soaked in water (2), seeds soaked in brown seaweed extract (3) and seeds soaked in Stimulate® (4). All treatments had four replications of 25 seeds in each. After 12 hours of soaking seeds were removed from the solutions and washed in running water, dried and stored in a cold chamber for 24 hours and then submitted to the standard germination test in a germination chamber regulated at 25°C and 12 hours photoperiod for 147 days. Were considered germinated seeds that presented normal seedlings (PN), while the remaining seeds were counted as dead seeds (MOR), those that at the end of the test did not germinate and were rotten; and seeds that are not germinated (NG), intact and potentially viable. Goat pepper seeds presented germination in all treatments, while germination of cumari seeds were low or none in all treatments. Even so, the protocol used in this work was not efficient to effectively break the pepper seed dormancy.

Key words: Dormancy break, soaking, germination

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Extrato de alga marrom.....	17
Figura 2: Stimulate®	17
Figura 3: Sementes em embebição nas soluções de alga marrom, Stimulate®, Água.....	18
Figura 4: Sementes nas soluções na camara de germinação.....	18
Figura 5: Sementes Armazenadas em papel germitest®.	18
Figura 6: Caixa gerbox® com sementes e agua destilada.	19
Figura 7: Caixa gerbox® armazenada em embalagens plásticas transparentes.....	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores de porcentagem na germinação de sementes em diferentes tratamentos.....	20
Tabela 2: Valores de porcentagem de sementes mortas apresentadas em diferentes tratamentos.....	21
Tabela 3: Valores de porcentagem de sementes dormentes apresentadas em diferentes tratamentos.....	22
Tabela 4:Resumo da análise de variância. Valores de p e coeficiente de variação para os dados de pimenta de bode.	28
Tabela 5:Resumo da análise de variância. Valores de p e coeficiente de variação para os dados de pimenta Cumari.....	28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
2.1 Objetivos Gerais	13
2.2 Objetivos Específicos	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1 A Importância da Pimenta.....	13
3.2 Cultivo da Pimenta	14
3.3 Dormência.....	14
3.4 Tratamento para Quebra de Dormência	15
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4.1 Local do experimento	16
4.2 Espécies Utilizadas	16
4.3 Embebição em Solução Bioestimulante	17
4.4 Condução do Experimento	12
4.5 Delineamento Experimental	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5.1 Germinação	20
5.2 Mortas	21
5.3 Dormência.....	21
6. CONCLUSÃO	23
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
8. APÊNDICE	28

1. INTRODUÇÃO

A cultura da pimenta é de grande importância no Brasil, não só do ponto de vista econômico, mas também pela importância social, por empregar mão de obra em especial durante a colheita (RUFINO; PENTEADO, 2006). As pimentas pertencem a família das solanáceas e reúnem em torno de 85 gêneros apenas. O gênero *Capsicum* compreende cerca de 27 espécies conhecidas que distribuídos em diversas partes do mundo, sendo originadas das regiões tropicais americanas (FILGUEIRA, 2008).

As pimenteiras possuem características como crescimento indeterminado e florescimento e frutificação contínuos (VIDIGAL et al., 2009), resultando em completa desuniformidade de desenvolvimento de frutos e sementes em um lote. Assim, são encontrados em uma mesma planta frutos em diversos estádios de maturação, o que irá dificultar a determinação da época de maturidade fisiológica das sementes e, conseqüentemente, o momento ideal de colheita dos frutos para obtenção de sementes com alta qualidade fisiológica (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

As sementes de pimenta germinam em torno de 6 a 20 dias, porém as sementes apresentam baixa germinação ou desuniforme em decorrência de algum tipo de dormência fisiológica (SOARES, 2002). No campo o estabelecimento rápido e uniforme das plântulas é pré-requisito fundamental para garantir a produtividade e qualidade do produto colhido (NASCIMENTO, 2005).

Para obter a germinação das sementes é necessário que existam condições favoráveis como: luz, temperatura e disponibilidade de água e nutrientes. E para obtenção de mudas saudáveis e vigorosas é importante a adoção de técnicas e metodologias mais modernas, isto tem levado a produção de mudas em larga demanda e de alta qualidade, buscando obter mudas uniformes e que atendam suas necessidades. Dentre as técnicas empregadas no processo de produção de mudas, o transplante é uma prática bastante utilizada no cultivo de hortaliças, principalmente àquelas que apresentam sementes muito pequenas como as pimentas. A utilização de mudas transplantadas após a germinação garantem um controle do espaçamento, a população final desejada, uniformidade das plantas e facilita o controle de plantas invasoras (FONTES, 2005). Com o aumento da necessidade de produzir plantas mais resistentes e que possuem uma melhor comercialização, produtos à base de algas marinhas estão sendo comercializados e utilizados como enraizadores, biostimulantes e bioprotetores contra doenças em diferentes países (TALAMINI, 2004).

São considerados bioestimulantes, todas as misturas de substâncias como aminoácidos, vitaminas e nutrientes com reguladores vegetais da classe das auxinas, giberelinas, citocininas, retardadores e inibidores e o etileno, ou a mistura de dois ou mais reguladores vegetais (CASTRO e VIEIRA 2001). A utilização de bioestimulantes para aperfeiçoar a produção em diversas culturas é cada vez mais comum (DOURADO NETO et al., 2004). O extrato de algas vem sendo uma fonte natural de hormônios vegetais da classe das citocininas, os quais promovem a divisão celular e retardam a senescência (MÓGOR, 2008). A utilização de algas marinhas na agricultura tem por finalidade aumentar o desenvolvimento das plantas, com isso aumentando a produtividade (BLUNDEN, 1991).

Para acelerar e melhorar a germinação de sementes e promover o crescimento das plantas jovens, vários pesquisadores preconizaram o uso de reguladores vegetais. Bewley & Black (1986) reportaram sobre a presença de hormônios presentes na semente, sendo sua ação relacionada com o crescimento do embrião. Dentre os hormônios presentes nas sementes, o de mais largo espectro de atuação são as giberelinas. As giberelinas possuem efeito estimulatório no processo germinativo quando aplicadas em sementes com dormência e também em não dormentes.

Nos últimos anos tem sido observado crescente interesse em substâncias bioestimulantes naturais com uso na agricultura. As algas constituem um grupo que tem mostrado efeitos favoráveis sobre culturas no campo, elas constituem os organismos vivos essenciais utilizados em escala comercial e seus extratos são comumente comercializados como fertilizante líquido e bioestimulantes. Têm sido verificados efeitos positivos destes fertilizantes sobre o crescimento, desenvolvimento e, conseqüentemente, aumento nos rendimentos das colheitas de campo. O vasto grupo de macroalgas representa uma fonte de muitas substâncias valiosas a partir do ponto de vista da fisiologia da planta, que particularmente auxilia as plantas a se adaptarem às condições de estresse. Os efeitos benéficos proporcionados pela adição de algas marinhas no processo produtivo vegetal podem ser explicados pela riqueza dos referidos organismos em reguladores de crescimento, tais como citocininas, auxinas, giberelinas, betainas, de macronutrientes, tais como Ca, K, P, e micronutrientes, como Fe, Cu, Zn, B, Mn, Co e Mo (ABISSOLO, 2016).

As sementes podem necessitar de giberelinas para atuar na: ativação do crescimento vegetativo do embrião, mobilização das reservas do endosperma e no enfraquecimento da camada de endosperma que circunda o embrião, favorecendo assim seu crescimento (TAIZ & ZEIGER, 1991). Da mesma forma, Bryant (1989) e Kigel & Galili (1995) concordam que a

quebra de dormência pode ser realizada pela mudança no balanço hormonal onde ácido giberélico atua na indução da germinação. Em sementes de cereais, as giberelinas ativam a síntese de enzimas que irão hidrolisar as reservas da semente, liberando energia para o crescimento do embrião (TAIZ & ZEIGER, 1991)

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

Avaliar o efeito do extrato de alga marrom na quebra de dormência fisiológica e germinação de sementes de Pimenta Arari bode amarela (*Capsicum chinense*) e Pimenta Cumari (*Capsicum baccatum L. var. praetermissum*) contendo três materiais de diferentes linhagens: TH5, CH5 e MIX.

2.2 Objetivos Específicos

Verificar a eficiência do uso de extrato de alga verde na quebra de dormência de sementes de Pimenta Arari bode amarela (*Capsicum chinense*) e Pimenta Cumari (*Capsicum baccatum L. var. praetermissum*) contendo três materiais de diferentes linhagens: TH5, CH5 e MIX..

Comparar a eficiência do bioestimulante comercial Stimulate® na quebra de dormência de sementes de Pimenta Arari bode amarela (*Capsicum chinense*) e Pimenta Cumari (*Capsicum baccatum L. var. praetermissum*) contendo três materiais de diferentes linhagens: TH5, CH5 e MIX.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A Importância da Pimenta

O cultivo de pimentas aumentou sua popularidade nos últimos anos em todo território brasileiro, destacando-se nos estados de Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Ceará e Rio Grande do Sul (RIBEIRO; REIFSCHNEIDER, 2008). Sendo exercido por pequenos, médios e grandes produtores, realizado de maneira individual ou de forma integrada a agroindústria (FURTADO; DUTRA; DELIZA, 2006).

A cultura da pimenta tem grande importância no Brasil, atuando na importância social,

empregando mão de obra significativa e no ramo econômico, quando o produtor agrega valor ao produto (RUFINO; PENTEADO, 2006).

As regiões que possuem destaque no cultivo de pimenta são: Bahia, Ceará, Minas Gerais, Goiás, São Paulo e Rio Grande do Sul. O consumo varia de forma in natura e processadas, quando processadas podem ser utilizadas em várias linhas de produtos, tais como geleias, molhos dentre outros. Apresentam teores de vitamina A e C superiores aos encontrados no pimentão e demais olerícolas produzidas no Brasil (FILGUEIRA, 2008).

3.2 Cultivo da Pimenta

As pimenteiras são plantas de clima tropical, são exigentes em calor e sensíveis às baixas temperaturas. Devido a essas características a planta pode ser cultivada durante todo o ano na região do Nordeste. Em regiões que possuem baixa altitude, onde o inverno é ameno, pode ser feito o plantio, durando o ano inteiro (EMBRAPA, 2010; FILGUEIRA, 1982).

Para a produção de mudas, o transplante é uma prática bastante utilizada no cultivo de pimentas, devido apresentar sementes pequenas. A utilização de mudas transplantadas após a germinação garantem um controle do espaçamento, a população final desejada, uniformidade das plantas e facilita o controle de plantas invasoras (FONTES, 2005).

3.3 Dormência

A dormência em sementes é considerada um mecanismo de sobrevivência ou adaptação das espécies às condições ambientais (CARVALHO E NAKAGAWA, 2000). Concluiu-se que as sementes dormentes apresentavam algum bloqueio interno ou externo à germinação, o qual deve ser superado por intermédio de um processo conhecido como pós-maturação ou quebra de dormência, para que então a semente fique apta a germinar (CARDOSO, 2009).

A germinação rápida e uniforme das sementes é importante para o manejo de plantas daninhas, principalmente para a avaliação de herbicidas aplicados em pós emergência (SANTOS et al., 2001; VIVIAN et al., 2008). Mesmo sendo submetidas em condições favoráveis, a emergência das plântulas de pimenta é lenta e desuniforme (EDWARDS E SUNDSTROM, 1987).

Tais sementes são ditas dormentes, pois embora estejam vivas e sob condições de ambiente que normalmente favorecem o processo de germinação, não germinam por terem

alguma restrição interna impedindo o desenvolvimento do embrião. Sementes recém-colhidas de espécies do gênero *Capsicum*, no qual se incluem o pimentão e as pimentas, podem apresentar dormência. Há diversos relatos evidenciando que a emergência das plântulas de pimentas é lenta e irregular mesmo sob condições favoráveis. Em sementes de 19 cultivares, representantes de quatro gêneros, foram necessários de 14 a 23 dias para se obter 50% de emergência das plântulas. Relata-se que é alta a porcentagem de sementes 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. Assim, em algumas situações, o atraso na germinação e as reduções no estande final têm sido atribuídos à ocorrência de dormência nas sementes. (EMBRAPA,2019).

3.4 Tratamento para Quebra de Dormência

A aplicação de reguladores e/ou estimulantes vegetais, objetivando aprimorar os padrões de produção e produtividade, tem apresentado resultados promissores e significativos nesse particular, principalmente, em regiões onde as culturas já atingiram um nível elevado de tecnologia e manejo (VIEIRA; CASTRO, 2004). Quando aplicados, podem afetar o metabolismo e as respostas das plantas, ou de algum órgão desta. Essas respostas podem mudar muito em função da variedade, idade, condições do meio e estado nutricional do vegetal (TAIZ E ZEIGER, 2009).

A mistura de dois ou mais reguladores vegetais ou reguladores vegetais com outras substâncias (aminoácidos, nutrientes, vitaminas), é designada de bioestimulante ou estimulante vegetal. A classificação do Stimulate® foi feita por Castro et al. (1998) como sendo um fitoestimulante que contém fitorreguladores e traços de sais minerais, estando presentes: 0,009% de cinetina (citocinina), 0,005% de ácido giberélico (giberelina), 0,005% de ácido indolbutírico (auxina) e 99,981% de ingredientes inertes. É um material líquido, não viscoso, de coloração castanha, solúvel em água e de fácil absorção por sementes. Em função da sua composição, concentração e proporção das substâncias, incrementar o crescimento e desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular, diferenciação e o alongamento das células, favorecer o equilíbrio hormonal da planta, podendo também aumentar a absorção e a utilização de água e dos nutrientes pelas plantas (VIEIRA; CASTRO, 2004).

O Stimulate® atua no melhoramento da germinação, na emergência e o desenvolvimento inicial das plantas, pois devido a dormência pode ocorrer desuniformidade de germinação e crescimento lento (VERDIAL, 2000). A utilização de bioestimulantes para

aperfeiçoar a produção em diversas culturas é cada vez mais comum (DOURADO NETO et al., 2004).

Uma fonte natural de hormônios vegetais utilizada é o extrato de algas pertencente a classe das citocininas, os quais promovem a divisão celular e retardam a senescência (MÓGOR, 2008). A utilização de algas marinhas na agricultura possui como finalidade o aumento no desenvolvimento das plantas, conseqüentemente aumentando a produtividade (BLUNDEN, 1991).

As algas vêm sendo utilizadas desde a antiguidade, como adubo e como agentes de condicionamento de solo. Entretanto, as informações obtidas no início de estudos sobre o uso desses organismos aquáticos na agricultura ainda eram muito limitadas, devido principalmente a falta de tecnologia adequada (CRAIGIE, 2010). O uso do extrato de alga na agricultura no Brasil, é regulamentado pelo Decreto número 4.954 (BRASIL, 2004).

Algas marinhas são seres unicelulares ou pluricelulares, que fazem fotossíntese. Contendo boas concentrações de sais minerais, sendo uma fonte de macro e micronutrientes natural (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Mn, Cu e Zn) e aminoácidos (alanina, ácido aspártico e glutâmico, glicina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, tirosina, triptofano e valina) (TEXEIRA 2015).

Além de usadas como fertilizantes, algumas espécies de algas produzem moléculas bioativas capazes de estimular processos fisiológicos e induzir resistência em plantas (Stadnik&Paulert, 2008).

4. MATERIAL E METÓDOS

4.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Sementes (LABTS) no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus Bambuí.

4.2 Espécies Utilizadas

Para o experimento, foram utilizadas sementes de Pimenta Arari bode amarela (*Capsicum chinense*) e Pimenta Cumari (*Capsicum baccatum L. var. praetermissum*), contendo três materiais de diferentes linhagens: TH5, CH5 e MIX. As sementes foram obtidas no acervo do setor de olericultura no Laboratório de Práticas Agrícolas/Olericultura do IFMG-Bambuí.

4.3 Embebição em Solução Bioestimulante

Foram utilizados quatro tratamentos pré-germinativos nas sementes de Pimenta Arari bode amarela (*Capsicum chinense*) e Pimenta Cumari (*Capsicum baccatum L. var. praetermissum*) TH5, CH5 e MIX, (1) sementes secas – controle seco, (2) sementes embebidas em água controle úmido, (3) sementes embebidas em solução de alga marrom à 100 g/L e (4) sementes embebidas em solução de Stimulate® a 100m/L.

A alga marrom em pó foi cedida pela empresa Ceres Tecnologia Agrícola LTDA, e foi diluída em água destilada na concentração de 100 g por litro de água (Figura 1). Já no preparo da solução de Stimulate®, foi utilizada a concentração de 100mL/L, utilizando água destilada como solvente (Figura 2). As sementes foram colocadas em recipientes do tipo Becker contendo diferentes soluções: água destilada pura, extrato aquoso de alga e extrato aquoso de Stimulate® (Figura 3). A embebição foi feita por 12 horas, durante este período as sementes ficaram incubadas em câmara de germinação do tipo B.O.D. regulada à 25 °C (Figura 4).

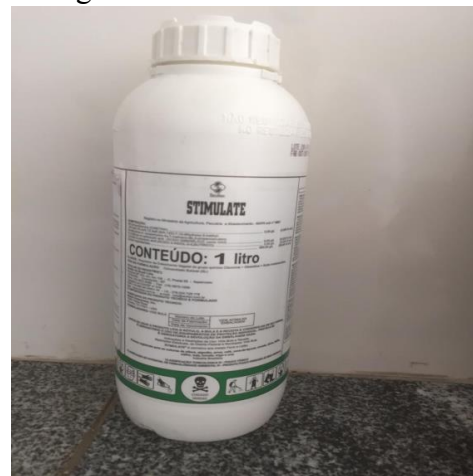
Após passarem pelos tratamentos de embebição, as sementes foram retiradas das soluções, lavadas, secas superficialmente com papel toalha, acondicionadas em pacotes feitos de papel Germitest® e armazenadas em câmara fria no período de 24 horas para secagem até o peso inicial antes da embebição (Figura 5).

Figura 1: Extrato de Alga Marrom



Fonte: Autor (2019)

Figura 2: Stimulate ®



Fonte: Autor (2019)

Figura 3: Sementes em embebição nas soluções de alga marrom, Stimulate® e água.



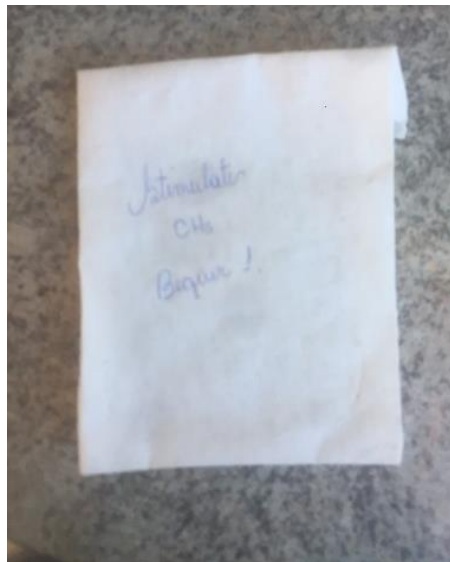
Fonte: Autor (2019)

Figura 4: Sementes nas soluções na câmara de germinação.



Fonte: Autor (2019)

Figura 5: Sementes Armazenadas em papel Germitest®



Fonte: Autor (2019)

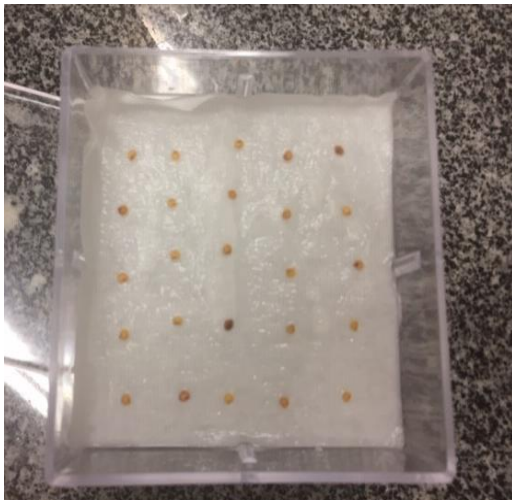
Após a secagem, as sementes foram submetidas ao teste de germinação. Para isso foram utilizadas caixas plásticas do tipo Gerbox® contendo duas folhas de papel Germitest®, umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. As sementes foram separadas em 4 repetições contendo 25 sementes cada para cada tratamento (Figura 6).

Em seguida, as caixas foram colocadas em sacos plásticos transparentes selados com goma elástica, e colocados em câmara de germinação do tipo B.O.D. regulada na temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas (figura 8). Houve a presença de fungos, porém não foi

identificado qual fungo. O tempo do teste de germinação durou por mais tempo que o indicado, pois alguns fungos podem ser benéficos na quebra de dormência.

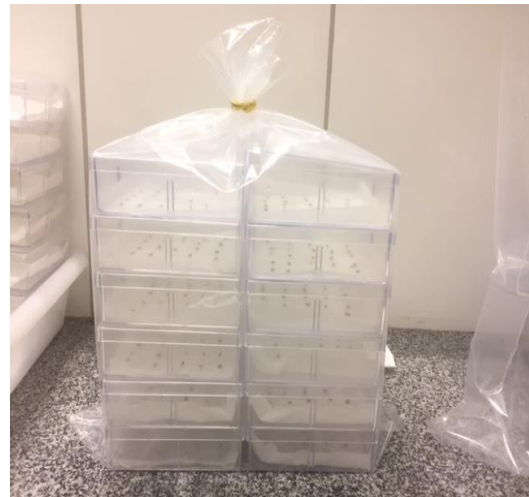
A contagem da germinação foi realizada a cada dois dias e baseou-se na quantidade de sementes germinadas, mortas, não germinadas e duras. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram plântulas normais (PN), já o restante das sementes foram contabilizadas como sementes mortas (MOR), aquelas que ao final do teste não germinaram e encontravam-se apodrecidas; e sementes que não germinadas (NG), aquelas intactas e com aspecto potencialmente viável.

Figura 6: Caixa Gerbox® com sementes e água destilada.



Fonte: Autor (2019)

Figura 7: Caixa Gerbox® armazenadas em embalagem plástica transparente.



Fonte: Autor (2019)

4.5 Delineamento Experimental

O experimento foi utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado (DIC), possuindo 4 tratamentos, (1) sementes secas – controle seco, (2) sementes embebidas em água controle úmido, (3) sementes embebidas em solução de alga marrom a 100 g/L e (4) sementes embebidas em solução de Stimulate® a 100ml/L.). Como o objetivo do trabalho não era comparar as espécies escolhidas, cada uma foi analisada separadamente em relação aos tratamentos.

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade (Shapiro Wilk) e homogeneidade (Bartlett) e, se apresentassem normalidade e/ou homogeneidade, submetidos à análise de variância e teste de Tukey para comparação das médias.

Caso os dados se apresentassem não-normais e/ou não homogêneos, foi realizada análise com Modelos Lineares Generalizados (GLM) e teste de Fisher para comparação das médias. Todos os testes foram conduzidos à 5% de probabilidade no software R for Windows.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Germinação

Para obter resultados satisfatórios os reguladores de germinação devem estar em quantidades suficientes para interagirem com as proteínas receptoras, serem reconhecidos e capturados por cada um dos grupos de células (SALISBURY e ROSS, 1994). A utilização do bioestimulante em sementes de algodão não afetou a germinação e emergência de plântulas (BELMONTE, 2003). Já sua utilização em feijão, soja e arroz apresentou efeito positivo (VIEIRA, 2001). Na germinação das sementes de pimenta bode, foram encontrados resultados estatisticamente significativos para os diferentes tipos de tratamento utilizados. O controle seco mostrou ser o mais significativo para formação de plântulas normais (PN) nas sementes de pimenta bode. Porém todas as sementes apresentaram comportamentos semelhantes em comparadas ao tratamento em sementes secas (Tabela 1).

As sementes cumari CH5 não apresentaram resultados significativos em nenhum tratamento. Contudo as sementes cumari T5 e Mix apresentaram resultado significativo somente no tratamento à base de Alga.

TABELA 1: Valores de porcentagem na germinação de sementes em diferentes tratamentos.

	Pimenta Bode	CH5	T5	Mix
Seca	71 a	0a	0a	0a
Água	66ab	0a	0a	0a
Stimulate®	57ab	0a	0a	0a
Alga	54 b	0a	1a	2a

Fonte: Arquivo Próprio (2019)

*Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Fisher(LSD) à 5% de probabilidade.

5.2 Mortas

Na contagem de todas as sementes mortas, foram encontrados resultados estatisticamente significativos, para os diferentes tipos de tratamento utilizados (Tabela 2). O tratamento com Stimulate® mostrou ser o mais significativo para formação de sementes mortas (MOR). Portanto todas as sementes apresentaram comportamentos semelhantes em comparação aos demais tratamentos. As sementes de pimenta bode apresentaram uma menor porcentagem na mortalidade comparadas as demais sementes.

TABELA 2: Valores de porcentagem de sementes mortas apresentadas em diferentes tratamentos.

	Pimenta Bode	CH5	T5	Mix
Seca	24 a	73a	67a	67a
Água	26 a	66a	68a	67a
Stimulate®	28 a	77a	71a	63a
Alga	24 a	70a	70a	66a

Fonte: Arquivo Próprio (2019)

*Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Fisher(LSD) à 5% de probabilidade.

5.3 Dormência

Todas as sementes apresentaram uma porcentagem de sementes não germinadas (NG), caracterizadas como sementes dormentes (Tabela 3). A sementes de pimenta bode foram as que apresentaram menor porcentagem de dormência em comparação as demais espécies. Os controles secos e úmidos foram os que apresentaram menor índice de dormência na pimenta de bode.

Já os tratamentos à base de água apresentaram maior porcentagem nas sementes de pimenta cumari CH5. Os tratamentos utilizando sementes secas e a base de água nas sementes de pimenta cumari T5 apresentaram níveis de dormência semelhantes em ambos os tratamentos.

Já nas sementes cumari MIX o tratamento que obteve maior porcentagem foi o tratamento com Stimulate®. Segundo Bewley& Black (1994) tal fato pode ser provavelmente ocasionado por uma balanço hormonal entre os promotores, como as giberelinas (GA), e inibidores da germinação, como o ácido abscísico (ABA).

TABELA 3: Valores de porcentagem de sementes dormentes apresentadas em diferentes tratamentos.

	Pimenta Bode	CH5	T5	Mix
Seca	5 b	27a	33 ^a	33a
Água	8 ab	34a	32 ^a	33a
Stimulate®	15 ab	23a	29 ^a	37a
Alga	18 a	30a	29 ^a	32a

Fonte: Arquivo Próprio (2019)

*Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Fisher(LSD) à 5% de probabilidade.

Uma semente é considerada dormente quando mesmo em condições de germinar, esta não germina. Durante o processo de desenvolvimento da semente ocorre o desencadeamento da dormência em função da progressiva reação as condições ambientais prevaletentes. Esta reação ocorre pela redução dos processos metabólicos no interior de suas células, como resposta aos estímulos ambientais. (AGROLINK,2016)

Considera-se que uma semente está deteriorada (ou morta), quando esta deixa de germinar em condições nas quais normalmente seriam favoráveis para a emissão da radícula. Apesar da viabilidade de uma população de sementes, normalmente, ser mantida em alto grau por um tempo relativamente longo, para a maioria das espécies cultivadas, à medida que avança o período de armazenamento aparecem os sinais de deterioração, anteriores a perda da viabilidade e do percentual de germinação das sementes. As manifestações mais evidentes são a redução na taxa de crescimento das plântulas, o aumento no número de plântulas anormais, alteração de cor em função da oxidação de fenóis ou compostos semelhantes no interior do tegumento da semente, presença de fungos, entre outros. (AGROLINK,2016).

Os resultados de germinação das sementes deste trabalho são diferentes dos relatados por Belletti e Quagliotti (1989), em que sementes de espécies do gênero *Capsicum* podem levar até 45 dias para que germinem satisfatoriamente.

Porém, muitas variáveis podem interferir neste fator como, por exemplo, a cultivar, as condições de cultivo e os fatores climáticos. A dormência pode interferir na germinação podendo ser caracterizada como primária que é perdida quando expostas em condições ambientais favoráveis e secundárias, que ocorre se as condições requeridas para a germinação estiverem ausentes. A dormência secundária pode ser adquirida ou perdida de acordo com as condições prevalentes. (BASKIN e BASKIN,1998). A dormência secundária é muita das vezes, fisiológicas e estando associada com os ciclos de dormências presentes em bancos de sementes (HILHORST,1998). Os níveis de dormência fisiológica pode variar de acordo com a intensidade da dormência (BASKIN e BASKIN,2004).

Os testes foram finalizados com 147 dias devido à presença de dormência fisiológica secundária profunda nas sementes de Pimenta Cumari. Já as sementes de Pimenta bode não apresentavam secundária dormência profunda, apenas uma leve dormência fisiológica primária superada facilmente após a exposição às condições de germinação. A falta de dormência profunda pode ser uma das explicações para a alta porcentagem de sementes mortas no tratamento com alga e Stimulate. Segundo Queiroz et al. (2011), sementes recém-colhidas de espécies do gênero *Capsicum* podem apresentar dormência.

Os resultados obtidos na germinação das sementes de pimenta cumari, foram muito baixos ou nenhuma germinação, mostrando assim não eficiente para a superação da dormência. Os tratamentos à base de alga ou Stimulate® não foram eficazes na quebra de dormência. De acordo com Junior (2018) Os acessos das pimentas cumari com os três materiais (MIX, T5 e CH5) utilizados em projetos anteriores para caracterização, apresentaram sérios problemas de germinação.

6. CONCLUSÃO

Os tratamentos utilizados na quebra de dormência fisiológica e germinação de sementes de Pimenta Arari bode amarela (*Capsicum chinense*) e Pimenta Cumari (*Capsicum baccatum* L. var. *praetermissum*) contendo três materiais de diferentes linhagens: TH5, CH5 e MIX não apresentaram índices significativos de eficiência. As sementes de Pimenta Bode não apresentavam dormência profunda fazendo com que os hormônios adicionados desregulasse o balanço hormonal entre ABA e GA. Já as sementes de Pimenta Cumari não germinaram devido à presença de dormência fisiológica secundária profunda. Assim, não recomenda-se o protocolo utilizado neste trabalho devido ao alto número de sementes dormentes e/ou mortas ao final do experimento e não ser viável financeiramente.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROLINK. Tecnologia das sementes. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/sementes/tecnologia-sementes/qualidade_361339.html.

Acessado em: 05 de setembro de 2019.

ASSOCIAÇÃO BASILEIRA DAS INDÚSTRIAS E TECNOLOGIA EM NUTRIÇÃO VEGETAL. **O efeito estimulante das algas marinhas**. 2016. Disponível em: <<https://abisolo.com.br/2016/04/03/o-efeito-estimulante-das-algas-marinhas/>> Acesso dia 05 de abril de 2019.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. San Diego: Academic, 1998.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **A classification system for seed dormancy**. *Seed Science Research*, Wallingford, n.14, p. 1-16, 2004.

BELLETTI, P.; QUAGLIOTTI, L. **Problems of seed production and storage of pepper**. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED MANAGEMENT PRACTICES, 1., 1989, Shanhua. Anais... Shanhua: AVRDC, 1989. p. 28-41.

BELMONTE, S.A. **Ação de fitorregulador de crescimento na germinação de sementes de algodoeiro**. Areia: Centro de Ciências Agrárias/UFPB, 2003. 48p.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum, 1986. 367 p.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p

BLUNDEN, G. (1991). **Agricultural uses of seaweed and seaweed extracts**. Pp 65-81. In: M.D. Guiry & G. Blunden (eds.) *Seaweed Resources in Europe: Uses and Potential*. John Wiley & Sons Ltd. Chichester, UK Craigie, 2010.

BRASIL. **Decreto nº. 4.954, de 14 de Janeiro de 2004**. *Diário Oficial da União, Poder Executivo*, Brasília, DF, 15 de jan. 2004. Seção 1, p. 2.

BRYANT, J. A. **Fisiologia da semente**. São Paulo: EPU, 1989. 86 p.

CARDOSO, V. J. M. **Conceito e classificação da dormência em sementes**. Departamento de Botânica, Universidade Estadual Paulista (UNESP). *Oecologia Brasiliensis*. 13(4): 619-630, 2009.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: Funep, 2012. 590 p.

CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p. 19; 26-7; 30.

CASTRO, P.R.C.; PACHECO, A.C.; MEDINA, C.L. **Efeitos de Stimulate e de micro-citros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranjeira 'Pêra' (Citrus sinensis L. Osbeck)**. *Scientia Agricola*, v.55, p.338-341, 1998.

CRAIGIE, J. S. **Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture**. Nova Scotia *J Appl Phycol* v23:371–393. 2010

DOURADO NETO, D.; DARIO, G.J.A.; VIEIRA JÚNIOR, P.A.; MANFRON, P.A.; MARTIN, T.N.; BONNECARRÉRE, R.A.G.; CRESPO, P.E.N. **Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho**. *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia*, v.11, p.93-102, 2004.

EDWARDS, R.L.; SUNDSTROM, F.J. **Afterripening and harvesting effects on tabasco pepper seed germination performace**. *HortScience*, Alexandria, v.22, n.3, p.473-475, 1987

EMBRAPA. **Catálogo brasileiro de hortaliças: saiba como plantar e aproveitar 50 das espécies mais comercializadas no País**. Brasília: EMBRAPA, 2010. 60 p.

EMBRAPA. **Arvore do conhecimento**. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000gn0jdxdz02wx5ok0liq1mq1rcr3cq.html>. Acessado em 05 de setembro de 2019.

FILGUEIRA F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3a ed. Viçosa: UFV. 2008. 421p.

- FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Agronômica Ceres Ltda., 1982. 357 p. v.2.
- FONTES PCR. 2005. **Olericultura: teoria e prática**, Viçosa-MG: UFV, 486p.
- FURTADO, A. A. L.; DUTRA, A. S.; DELIZA, R. **Processamento de “Pimenta Dedo-de-Moça” (Capsicumbaccatum var. pendulum) em Conserva**. Rio de Janeiro 2006.
- HILHORST, H. W. M. The **regulation of secondary dormancy: the membrane hypothesis revisited**. Seed Science Research, Wallingford, v. 8, p. 77-90, 1998.
- JUNIOR, V. R.; DONIZETE, G. L.; QUINTO, P.J; ANTONIO, M. G. **Condicionamento osmótico e emprego de Bioestimulante de algas vermelha para germinação de sementes de pimentecumari**, Instituto Federal de Minas Gerais Campus Bambuí, 2018.
- KIGEL, J.; GALILI, G. **Seed development and germination**. 2. ed. New York: Plenum, 1995. 853 p
- MÓGOR, A. F.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D.; MÓGOR, G. **Aplicação foliar de extrato de alga, ácido L-glutâmico e cálcio em feijoeiro**. Scientia Agraria, Curitiba, v. 9, n. 4, p.431-437, 2008.
- NASCIMENTO, WM. 2005. **Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças visando à germinação em condições de temperaturas baixas**. Horticultura Brasileira, Brasília.
- QUEIROZ, L. A. F. et al. **Época de colheita e secagem na qualidade de sementes de pimenta Habanero Yellow**. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v. 33, n. 3, p. 472-481, 2011.
- RIBEIRO, C. S. da C.; LOPES, A. C.; CARVALHO, S. I. de; HENZ, G. P.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. (Ed.). **Pimentas Capsicum**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008.
- RUFINO JLS; PENTEADO DCS. 2006. **Importância econômica, perspectivas e potencialidades do mercado para pimenta**. Informe Agropecuário 27: 7-15.
- SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Fisiologia vegetal**. Traduzido por V. G. Velázquez. Mexico: Iberoamérica, 1994. 759 p.

SANTOS, I.C.; FERREIRA, F.A.; MIRANDA, G.V.; SANTOS, L.D.T. **Germinação de sementes aéreas e subterrâneas de *Commelinabenghalensis***. *Planta Daninha*, v.19, n.2, p.163-170, 2001.

SOARES, SA; NASCIMENTO, MN; FREITAS, AR; CARVALHO, CIS. 2002. **Tratamentos para melhoria de germinação de sementes da pimenta cumari verdadeira**.

STADNIK M.J., PAULERT R (2008) **Uso de macroalgas marinhas na agricultura**. Série Livros do Museu Nacional do Rio de Janeiro 30:267-279.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. 2009. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre:Artmed. 820 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Ethylene and abscisic acid**. In: **Plant physiology: redwood city. Washington: Cummings**, 1991. p. 482-487.

TALAMINI, V.; STADNIK, M. J. **Extratos vegetais e de algas no controle de doenças de plantas**. In: Stadnik, M.J.; Talamini, V. **Manejo ecológico de doenças de plantas**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2004. cap. 3, p.45-62.

TEXEIRA, N, T **Algas marinhas aumentam o peso da batata**, *Revista Campos e Negócios* 2015. Publicado em 26 de fevereiro de 2015. <http://www.revistacampoenegocios.com.br/>.

VERDIAL, M. F.; et. al. **Métodos de formação de mudas de maracujazeiro amarelo**. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.57, n.4, p.795-798, 2000.

VIDIGAL, D. O. S. et al. **Alterações fisiológicas e enzimáticas durante a maturação de sementes de pimenta (*Capsicum annuum* L.)**. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 31, n. 2, p. 129-136, 2009.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. **Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycinemax* (L.) Merrill)**. Cosmópolis: Stoller do Brasil, 2004.

VIEIRA, E.L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycinemax* (L.) Merrill), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e o arroz (*Oriza sativa* L.)**. 2001. 122p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

VIVIAN, R.; SILVA, A.A.; GIMENES, Jr., M.; FAGAN, E.B.; RUIZ, S.T.; LABONIA, V **Dormência em sementes de plantas daninhas como mecanismo de sobrevivência** – breve revisão. *Planta Daninha*, v.26, n.3, p.695-706, 2008.

8. APÊNDICE

TABELA 4: Resumo da análise de variância. Valores de p e coeficiente de variação para os dados de pimenta de bode.

	Pimenta Bode		
	PN%	MOR%	NG%
Tratamentos	0,03*	0,75	0,01*
Grau de liberdade	3	3	3
Resíduo	12	12	12
C. V.	12,56	22,64	43,18

PN: plântulas normais; MOR: sementes mortas; NG: não germinadas

Fonte: Arquivo Próprio (2019)

TABELA 5: Resumo da análise de variância. Valores de p e coeficiente de variação para os dados de pimenta Cumari

	CH5			T5			Mix		
	PN%	MOR%	NG%	PN%	MOR%	NG%	PN%	MOR%	NG%
Tratamentos	0	0,07*	0,07*	0,42	0,66	0,64	0,42	0,26	0,20
Grau de liberdade	0	3	3	3	3	3	3	3	3
Resíduo	0	12	12	12	12	12	12	12	12
C. V.	0	7,48	18,78	400	7,19	17,12	400	4,72	9,82

PN: plântulas normais; MOR: sementes mortas; NG: não germinadas

Fonte: Arquivo Próprio (2019)