



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO BACHARELADO EM AGRONOMIA**

MELKSEDEC PEREIRA DE SOUZA

RECOBRIMENTO DE SEMENTES DE TOMATE COM DOSES DE SÍLCIO

**Araguatins – TO
2019**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO BACHARELADO EM AGRONOMIA**

MELKSEDEC PEREIRA DE SOUZA

RECOBRIMENTO DE SEMENTES DE TOMATE COM DOSES DE SÍLCIO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Bacharelado em Agronomia do Instituto
Federal do Tocantins – *Campus*
Araguatins, como exigência à obtenção
parcial de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof^a. Ma. Priscila Gonçalves
Figueiredo de Sousa.
Coorientador: Prof. Dr. Leonardo Corrêa
da Silva.

**Araguatins – TO
2019**

Souza, Melksedec Pereira de

Recobrimento de sementes de tomate com doses de silício /
Melksedec Pereira de Souza. – Araguatins, 2019.
40 f.

Monografia (Bacharel em Agronomia) – Instituto Federal
Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins. *Campus Araguatins*,
2019.

Orientadora: Msc. Priscila Gonçalves Figueiredo de Sousa.
Coorientador: Dr. Leonardo Côrrea da Silva.

1. Germinação. 2. Qualidade Fisiológica. 3. Tratamento de Sementes.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "RECOBRIMENTO DE SEMENTES DE TOMATE COM USO DE SILÍCIO"

AUTOR (A): **Melksedec Pereira de Sousa**

ORIENTADOR (A): **Prof. Msc. Priscila Gonçalves F. de Sousa**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Agronomia.

Aprovado em 06 de fevereiro de 2019.

Priscila Gonçalves F. de Sousa

Prof. Msc. Priscila Gonçalves F. de Sousa
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

Márcio Rogério Pereira Leite

Prof. Msc. Márcio Rogério Pereira Leite
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

Roberta de Freitas Souza Lobo

Prof. Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

“A minha mãe **Francisca Maria Pereira de Souza** por sempre está ao meu lado em todos os momentos bons e ruins, por ter trabalhado duro para poder me ajudar a realizar o meu sonho, e dedico *in memoria* de **Profiro Brito de Souza** por ter sido um pai incrível e por ter sempre me dado apoio, por ter me ensinado a como ser um homem de caráter e justo...”

Dedico!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus por sempre ter me protegido, me dado apoio nos momentos ruins, por está sempre me guiando para o caminho certo, e que sem ele não teria tido a oportunidade e capacidade de ter concluído meu trabalho.

Agradeço à minha mãe por está sempre ao meu lado e me dando apoio em todos os momentos, por ser a guerreira que é e que sempre fez tudo pela família, por ser um exemplo de mãe e companheira.

Agradeço aos meus irmãos Pablo Gabriel e Witânia França, por me apoiarem sempre e serem não só meus irmãos mais também meus melhores amigos.

Agradeço à minha orientadora Priscila Gonçalves Figueiredo de Sousa por ter me orientado, pela atenção, carinho e paciência em está tirando minhas dúvidas.

Agradeço a todos os meus amigos, que me acompanharam nessa jornada de acadêmico, que sempre estiveram ao meu lado nos momentos bons e ruins, que sempre me davam ânimo quando eu estava mal, e por terem me ajudado de maneira direta ou indireta para a conclusão do meu trabalho.

RESUMO

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é uma das hortaliças mais cultivada no Brasil, tendo variedades que atende tanto o mercado de tomate de mesa quanto o industrial. Diante disto tem sido utilizadas técnicas como o recobrimento com a incorporação de macro e micro minerais, com a finalidade melhorar a qualidade fisiológica, produtividade a qualidade fitossanitária da semente. O trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de tomate recobertas com doses crescentes de silício. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco doses crescente de silício (0, 10, 20, 30 e 40 g kg⁻¹ de sementes) com quatro repetições, e o mesmo foi realizado de forma manual. As cultivares de tomate utilizado foram a Santa Cruz (Sakada Gigante) e a Cereja Vermelha. Os parâmetro usados para avaliar a qualidade fisiológica das sementes foram o teste de germinação, primeira contagem, índice de velocidade de germinação, comprimento de plântula, massa fresca, massa seca e teste de frio. A qualidade fisiológica das sementes não foi afetada, onde se pôde observar a influência do recobrimento com silício na cultivar Cereja Vermelha no comprimento de plântula e a cultivar Santa Cruz - Kada Gigante teve aumento na massa fresca das plântulas e elevou a porcentagem de sementes germinadas no teste frio.

Palavras Chaves: Germinação, qualidade fisiológica, tratamento de sementes.

ABSTRACT

The tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Is one of the most cultivated vegetables in Brazil, having varieties that serves the table market as the industrial tomato. In view of this has been using techniques such as coating with the incorporation of macro and micro minerals, with the purpose of improving the physiological, productivity and phytosanitary quality of the seed. The objective of this work was to evaluate the physiological quality of tomato seeds coated with increasing doses of silicon. The experiment was conducted in a completely randomized design with five increasing doses of silicon (0, 10, 20, 30 and 40 g kg⁻¹ seed) with four replicates. No seed aid was used to cover the seeds. The tomato cultivars used were Santa Cruz (Giant Sakada) and Red Cherry. The physiological quality of the treated seeds was evaluated through tests of germination, first count, germination speed index, seedling length, fresh mass, dry mass and cold test. The physiological quality of the seeds was not affected, where the influence of the silicon coating on the cultivar Red Cherry on seedlings length and on the cultivar Santa Cruz (Giant Sakada) had an increase in the fresh mass of the seedlings and increased the percentage of seeds germinated at the cold test

Key words: Germination, physiological quality, seed treatment.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Primeira contagem (PC) ao 5º dia, Germinação (G), Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de tomate das cultivares Santas Cruz – Kada Gigante e Cereja Vermelha, em função das doses de silício. 25

Tabela 2 - Comprimento de plântulas (CP) dado em centímetros, massa seca (MS) na cultivar Santa Cruz – Kada Gigante, em função das doses de silício. 27

Tabela 3 - Massa fresca (MF) e massa seca (MS) dados em gramas, e teste frio (TF) em porcentagem para a cultivar Cereja vermelha, em função das doses de silício. 28

Tabela 4 - Comprimento de plântula (CP) em centímetro realizado aos 14 dias, para a cultivar Cereja Vermelha, em função de doses crescente de silício..... 29

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Massa fresca (MF) de plântulas de tomates tratadas com doses crescentes de silício, cultivar Santa Cruz - Kada Gigante..... 30

Gráfico 2 - Teste frio (TF) de sementes de tomate tratadas com doses crescentes de silício, cultivar Santa Cruz - Kada Gigante. 30

Sumário

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Aspectos gerais do tomate	14
2.2 Importância econômica do tomate	15
2.3 Importância e absorção do silício	16
2.4 Tipos de recobrimento.....	18
2.5 Recobrimento de sementes.....	19
3 METODOLOGIA.....	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
5 CONCLUSÃO.....	32
REFERÊNCIAS.....	33
APÊNDICE	39

1 INTRODUÇÃO

O tomate é o fruto do tomateiro (*Solanum Lycopersicum*; *Solanaceae*) é uma das espécies de hortaliça mais cultivadas no Brasil, apresenta várias cultivares dentro da espécie, assim, tem como atender às diversas demandas do mercado de tomate de mesa e para o processamento industrial (TOLEDO, 2008).

A produção de hortaliças tem importância econômica como também social para a sociedade. Sendo que a atividade produz alimento, gera empregos e renda, fortalece a agricultura familiar, pode influenciar na diminuição do êxodo rural, e promover o desenvolvimento regional (CARVALHO et al., 2014).

A crescente demanda pelo fruto, a exigência do consumidor e a certificação de sementes, fez com que as empresas melhorassem a qualidade das sementes comercializadas. Tem-se buscado sementes com maior padrão germinativo, devido a isso as empresas de sementes têm buscado o beneficiamento das sementes com o uso de técnicas como o recobrimento, utilizando materiais como macro e micro minerais, bem como o uso de inseticidas e fungicidas para diminuir o ataque de patógenos às sementes (TEODORO et al., 2011).

O recobrimento de sementes é uma técnica de tratamento no pré-plantio, bem eficiente, pelo fato de dar proteção às sementes contra os agentes exteriores, possibilidade de fornecer nutrientes, reguladores de crescimento, proteção fitossanitária, herbicidas, e por permitir o uso de semeadura de precisão (MACHADO, 2000).

A prática do recobrimento de sementes teve uma evolução a partir da década de 90, encontrando-se no topo da indústria de sementes, devido à necessidade de se ter sementes de melhor qualidade, preocupação quanto à segurança do trabalho e a utilização de semeadura de precisão (SANTOS, 2016; SILVA, 2017).

Com o intuito de melhorar a qualidade fisiológica das sementes, muitas pesquisas com a utilização de silício (Si) têm sido feitas. Tem-se estudado bastante o efeito do Si nas plantas, avaliando-se a qualidade fisiológica, produtividade, resistência a pragas e doenças, os efeitos residuais dele na planta, bem como seu uso associado com práticas como o recobrimento. O Si tem sido mais estudado em culturas como arroz, milho, abacaxi e hortaliças.

Muitos trabalhos destacam a influência do Si na redução da incidência de doenças e até mesmo redução do ataque de insetos, que pode ser atribuído ao fato do acúmulo do Si na epiderme que faz com que aumente sua espessura e que atua como uma barreira mecânica (LUDWING, BEHLING E SCHMITZ, 2015).

A cultura do tomate sofre bastante com os problemas fitossanitários que pode ser um limitador total ou parcial da produção (LUDWING, BHELING e SCHMITZ, 2015). O Si é normalmente considerado não essencial para o crescimento da planta, entretanto é tido como nutriente benéfico. As plantas que crescem em ambientes ricos em Si se diferem daquelas presentes em ambiente deficiente, por causa dos efeitos positivos proporcionados às plantas (FREITAS, JUNQUEIRA e FILHO, 2012).

Ao ser estudado a aplicação de cálcio e silício em plantas de soja, foi observada que as sementes produzidas apresentaram maior qualidade fisiológica (HARTER e BARROS, 2011). Para o crescimento e desenvolvimento das plantas, o silício tem mostrado efeito benéfico quanto ao aumento da produtividade de muitas culturas (GOMES et al., 2008).

Diante do exposto, foi possível constatar que o silício traz benefícios para as hortaliças, no que diz respeito à produtividade, melhoria da qualidade fisiológica e fitossanitária das plantas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência do Si na qualidade fisiológica de sementes de tomate recobertas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos gerais do tomate

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), pertence à família Solanacea a mesma de outras culturas como batata, berinjela, pimentão, fumo e jiló. Tem sua origem na zona andina da América do Sul, sendo domesticado no México e introduzido na Europa em 1544. Logo depois foi disseminada para a Ásia, África e Oriente Médio. Recentemente foi sendo distribuído o tomate silvestre para outras partes da América do Sul e do México (CARVALHO e PAGLIUCA, 2007; NAIKA et al., 2006).

É uma planta herbácea, perene, mas cultivada como anual, que pode atingir mais de dois metros de altura. O formato do fruto vai depender da cultivar e a cor pode variar entre amarelo e vermelho. Possuem folhas compostas (ou segmentadas), caule organizado em 2-3 folhas por simpódio (2-3 folhas entre cachos). As sementes têm em abundância, com forma de rim ou pera, apresentam pelos e possuem coloração castanha clara, tem comprimento de 3-5 mm e 2-4 mm de largura e o embrião fica envolto do endosperma. Na América do Sul pode-se colher os frutos da mesma planta durante vários anos consecutivos. A primeira colheita pode ser feita 45-55 dias após a florescência ou 100-120 dias após a sementeira (LOPES, 2006; MELO, 2007; NAIKA et al., 2006).

O tomate se tornou uma das hortaliças mais difundidas no mundo, sendo cultivada em todas as regiões geográficas do planeta por diferentes sistemas de plantio e diferentes níveis de manejo cultural. É de grande importância econômica e pode ser uma alternativa de renda para os pequenos produtores. É fonte de vitaminas (A e C), de sais minerais (potássio, ferro e fósforo) e aminoácidos (GONDIM, 2010; MELO, 2007; NAIKA et al., 2006).

Apresenta cultivares de crescimento indeterminado (mais destinado para a mesa) e determinado (destinado para a indústria), sendo reunidos em cinco grupos: Santa cruz, Salada, Cereja, Italiano (ou Saladete ou San Morzano) e o grupo Industrial (GONDIM, 2010). No Brasil são cultivados nove tipos de tomates comestíveis, são: Longa vida, Cerejão, Cereja, Santa Clara, Rasteiro, Italiano ou Saladete, Cluster (vendidos em cachos), Ornamentais, Caquis ou Japoneses. Tem uma estimativa que existam cerca de 50 variedades no país (EMBRAPA, 2008).

De acordo com o formato do fruto, as cultivares de tomate de mesa podem ser classificados em dois grupos: oblongo, quando o diâmetro longitudinal é maior que o transversal, e redondo, quando apresenta diâmetro longitudinal menor ou igual ao transversal, o que representa as cultivares comerciais como Santa Cruz e Salada, respectivamente (TOLEDO, 2008).

A cultivar Santa Cruz inicialmente foram materiais selecionados pelos próprios agricultores, logo depois as instituições de pesquisa deram início aos programas de melhoramento. São plantas altas de crescimento indeterminado, frutos oblongos bi ou triloculares, com peso médio de 70 a 200 gramas (TOLEDO, 2008).

O grupo cereja é uma variedade de tomates pequenos, com pencas de 12 a 18 cachos, frutos redondos e alongados ou periformes, apresenta uma coloração amarelada, com teores elevados de sólidos solúveis, bastante utilizado em ornamentação de pratos e couvert, tem peso média de 30 gramas (TOLEDO, 2008).

2.2 Importância econômica do tomate

A produção mundial de tomate duplicou nos últimos 20 anos, onde um dos principais fatores para a expansão da cultura é o crescimento do consumo. Esse aumento também se deve às características da produção, beneficiamento, processamento e comercialização, onde a produção do tomate é destinada para consumo em *in natura* e para abastecer as grandes indústrias (CARVALHO e PAGLIUCA, 2007; DIEESE, 2010).

No Brasil as olericulturas de lavouras de maior importância são: mandioca (produção média de 25.210.446 toneladas anuais 2008-2010); tomate (produção média de 4.097.481 toneladas anuais 2008-2010); batata-inglesa (produção média de 3.556.53 toneladas anuais 2008-2010) segundo estudos IBGE (2013).

Quanto à produção mundial de tomate o Brasil ocupa o nono lugar e o primeiro lugar em comparação aos países da América do Sul. (CARVALHO e PAGLIUCA, 2007; CARVALHO et al., 2014). Nos anos de 2007 a 2011, o Brasil teve um aumento de 28% na produção de tomate. Só em 2011 foi produzido mais de 4,4 milhões de toneladas de tomate no Brasil (FAOSTAT, 2013).

O tomate é um produto com uma elevada variação do preço, variando de acordo com a sazonalidade, a produção de tomate teve uma estimativa 4,5 milhões de toneladas para o ano de 2018, um aumento de 3,1% em relação a 2017. O

estado de São Paulo tem uma participação de 20,8% da produção do país e Goiás 30,2%, os dois são os maiores produtores de tomate do país (IBGE 2018).

Em 2018, a área de tomate (safras de inverno, anual e indústria) terminou o ano com uma queda de 11,8% frente à de 2017. Essa redução se deu principalmente por causa do setor da indústria, que diminui sua área em 17,6% por conta dos estoques elevados de polpa. Já em relação ao tomate de mesa, o mesmo apresentou o maior recuo na safra de inverno, tanto na primeira parte (-10,7%) por conta dos anos anteriores de baixa capitalização, como já na segunda parte (-14%) por causa dos preços baixos entre junho a setembro. Na temporada 2018/2019, a redução deve ser 5,4%, já que no verão passado teve uma queda acentuada na área, e em boa parte, teve uma rentabilidade positiva. Em relação as regiões que colhem o ano todo tiveram uma redução baixa, de apenas 2,3% nos investimentos (DELEO, MOLENA e GEURREIRO, 2018).

2.3 Importância e absorção do silício

O silício (Si) é um elemento mineral considerado não essencial por não atender os critérios de essencialidade proposto por Arnon e Stout em 1939, sendo classificado como não essencial, ou seja, sua deficiência não impede que a planta complete seu ciclo, no qual, pode ser substituído por outro elemento químico. Mas devido às vantagens que traz para algumas culturas, entrou para a classe de elementos benéficos (GUIMARÃES, 2015).

Muitos trabalhos com culturas como arroz, cana-de-açúcar, sorgo, milho, aveia, trigo, milheto, grama bermuda, mostraram um aumento no crescimento e na produtividade, isso se dá, devido ao aumento da disponibilidade de Si às plantas, na qual são consideradas acumuladoras do elemento em seus tecidos (KORNDÖRFER e DATNOFF, 1995).

O silício é o segundo elemento mais abundante da crosta terrestre, superado apenas pelo oxigênio (FILHA, 2013; SOUZA, 2014). Pode ser encontrado praticamente em todo tipo de rocha, areias, barros e solos, em formas combinadas como a sílica e minerais silicatados. Os silicatos são sais em que a sílica é combinada com oxigênio (O) ou com outros elementos como ferro (Fe), alumínio (Al), cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e sódio (Na) (SAVANT et al., 1997).

Das fontes de silício, pode-se mencionar os silicatos de cálcio e magnésio, que são constituídos basicamente de CaSiO_3 e MgSiO_3 . Os silicatos são comercializados na forma de pó e quanto mais finamente moídos melhor para que ocorra maior reatividade e eficiência agronômica (KORNDÖRFER et al., 2004). O uso dos silicatos também traz benefício de redução da acidez do solo, além do fornecimento de cálcio e magnésio e da disponibilização do silício às plantas (SANTOS et al., 2010).

Devido a todos os benefícios a planta faz com o Si seja colocado na lista nos micronutrientes. Assim, com o decreto de lei número 4.954, que regulamenta a lei de 6.894 de 16/01/1980, aprovada em 14 de janeiro de 2004 (BRASIL, 2004), que fala da produção e comercialização de fertilizantes, sendo que o Si foi incluído na lista dos micronutrientes (KORNDORFER, 2006).

O uso do silício traz vantagens, como atuar na proteção mecânica da parede celular das plantas, quando absorvido, o nutriente deposita grandes quantidades do elemento nos tecidos de suporte como caule e folhas, com isso, elevam os processos fisiológicos, deixam a planta mais ereta, há redução dos efeitos do estresse hídrico, redução da transpiração, aumento da absorção e metabolismo de nutrientes como o fósforo (P), redução da fitotoxidez causada por metais pesados, proteção contra efeito de temperaturas muito elevadas, promove a formação de nódulos simbióticos em leguminosas, confere maior tolerância às plantas em ambientes salino, aumenta a resistência e rigidez da parede celular, promovendo consequentemente elevadas produtividades (KORNDÖRFER, PEREIRA e CAMARGO, 2002; SANTOS et al., 2010).

O silício é absorvido pelas raízes na forma de ácido monossilícico – (H_4SiO_4), onde é transportado quase todo para as folhas. Devido à saída de água das plantas por transpiração, o silício é depositado na parede externa das células da epiderme como sílica amorfa. O acúmulo de sílica nas folhas vai agir como uma barreira mecânica modificando substâncias fisiológicas e bioquímicas das plantas, com isso, dificulta a alimentação de pragas. O silício no interior das plantas é pouco móvel, no qual o seu transporte da raiz até a parte aérea é realizado através do xilema e depende da taxa de transpiração, assim como os demais nutrientes (BARBOSA FILHO e PRABHU, 2002; KORNDÖRFER, 2006).

Quanto à capacidade de absorção do silício as plantas se diferem bastante. Pois, até mesmo os genótipos de uma espécie podem apresentar diferentes

concentrações de Si que pode variar por um fator superior a três, o que foi encontrado na cevada (NABLE et al., 1990). Diferentes concentrações no teor de Si foram encontradas nos diferentes órgãos, nas cultivares de morangueiros (LANNING, 1960). Em genótipos de arroz também se diferem o teor de Si, com isso, podendo responder de modo distinto à aplicação do elemento (WINSLOW, 1992; LOPES, 2006).

As diferentes espécies de plantas podem variar bastante quanto a capacidade de acúmulo de Si nos seus tecidos, podendo ser divididas em relação ao SiO₂ na massa seca, em: (a) acumuladoras, estão incluídas diversas gramíneas como o arroz, que pode conter de 10% a 15% de SiO₂; (b) intermediárias, variam de 1% a 5% quanto ao teor de SiO₂, que são os cereais, cana-de-açúcar, algumas dicotiledôneas; (c) não acumuladoras, com teores de SiO₂ menor que 0,5%, estão incluídas a maioria das leguminosas e muitas espécies arbóreas dicotiledôneas (RESENDE, YIURI e SOUZA, 2007).

2.4 Tipos de recobrimento

A técnica de aplicação de produtos nas sementes está se tornando cada vez mais uma realidade para as empresas que trabalham com tecnologia de sementes. Esta técnica não vai conferir ganho na melhoria das qualidades fisiológicas da semente, pois o recobrimento serve para manter as qualidades que a semente já possui (SILVA, 2017).

Para fazer o recobrimento tem que levar em consideração a qualidade inicial da semente, formato, tamanho e superfície, e o tipo de semeadura que se usa no plantio (mecânica, manual ou pneumática), sabendo essas características é que se pode determinar o tipo de material que será utilizado no recobrimento e a metodologia que irá ser adotada (SILVA, 2017; GADOTTI e PUCHALA, 2010).

Quanto ao recobrimento de sementes que também tem o significado de revestimento, pode ser dividido em três tipos de tecnologia: a polimerização, a incrustação e a peletização (FILHO, 2010; BAUDET e PERES, 2004; GADOTTI e PUCHALA, 2010).

A polimerização é um recobrimento feito nas sementes usando uma película “film coating”, tendo principal característica a semipermeabilidade à água, não havendo alteração do tamanho e do formato da semente. Tem uma excelente

qualidade de aderência, e melhora a eficiência dos produtos utilizados nos tratamentos da semente. Esta técnica foi desenvolvida com o objetivo de melhorar a aderência do tratamento químico nas sementes e diminuir as dosagens dos produtos químicos. Em sementes de forrageiras ela elimina o pó das sementes, com isso facilitando o manuseio e semeadura (GIMÉNEZ-SAMPAIO e SAMPAIO, 1994; FILHO, 2010).

A incrustação é uma tecnologia intermediária já que ela fica entre a polimerização e peletização, no processo se adiciona materiais sólidos e líquidos aos poucos em torno da semente, de forma alternada e simultaneamente, criando diversas camadas, conseqüentemente formando um invólucro na semente, que vai mudar o formato, tamanho e peso (pode chegar a 15 vezes o peso inicial da semente), uniformizando a superfície. Este tipo de método é usado em sementes em que vai ser feito uso de maquinário ou de distribuição a lanço, principalmente em plantio com hortaliças, sementes de cenoura, beterraba, cebola e milho doce e em culturas extensivas como *Brachiaria*, *Panicum*, milho e girassol (SILVA, 2017; GADOTTI e PUCHALA, 2010).

Já a técnica de peletização é parecida com a técnica de incrustação, só que a diferença é que tem um aumento de massa de 15 a 200 vezes em relação ao peso inicial das sementes. Nesta técnica se faz aplicação de material inerte que vai alterar o formato e tamanho das sementes, sendo que acaba melhorando a distribuição manual ou mecânica das sementes com rapidez e eficiência na semeadura (SANTOS, 2016; FILHO, 2010). É feito com a agregação de pós e líquidos, só que a utilização de maquinários e etapas processuais diferentes da incrustação. Para que as sementes cheguem nesse estágio, faz-se o uso de incrementos de pesos maiores dos que são utilizados na incrustação (SILVA, 2017; GADOTTI e PUCHALA, 2010; FILHO, 2010).

2.5 Recobrimento de sementes

Na tecnologia de sementes são utilizados os termos recobrimento, revestimento e peletização, para se referir à aplicação de materiais sólidos para envolver o tegumento da semente (GUERREIRO, 2017; FILHO, 2010).

O recobrimento de sementes é a aplicação de uma camada fina e uniforme de materiais na superfície da semente, onde o recobrimento apresenta um terço do

volume da cobertura e a semente dois terços (BAUDET e PERES, 2004; HÖLBIG, 2007). Por isso, o principal objetivo do uso da técnica de recobrimento é melhorar o comportamento das sementes, aplicando materiais que vão melhorar o seu desenvolvimento, como: macronutrientes, micronutrientes, fungicidas, inseticidas, hormônios e entre outros produtos (OLIVEIRA et al., 2003; SOUSA et al., 2016).

O uso de métodos e tecnologias de produção como o recobrimento de sementes, tem sido uma exigência do mercado, que está cada vez mais competitivo em relação à agregação de valores às sementes. Por isso, é necessário usar sementes com alto grau de uniformidade em relação à germinação/emergência (vigor) e que possam produzir plântulas com alto potencial de crescimento (GUERREIRO, 2017; BAUDET e PERES, 2004). Esta técnica tem sido bastante utilizada principalmente em sementes de hortaliças, ornamentais e forrageiras de tamanhos pequenos e forma irregular (GUERREIRO, 2017).

Plantas que possuem um alto grau de uniformidade, que só pode ser possível com o uso de sementes de alta qualidade genética, física, fisiológica e sanitária, vão dar uma possibilidade maior de a cultivar expressar integralmente as suas características agrônômicas. Mas algumas culturas como hortaliças, forrageiras e ornamentais têm como característica sementes pequenas e de formato irregular (GUERREIRO, 2017). Por esse motivo, o recobrimento de sementes vem a solucionar esses problemas, uma vez que aumenta o tamanho e melhora o formato das sementes (GUERREIRO, 2017; SILVA et al., 2002; NASCIMENTO et al., 2009).

O recobrimento de sementes traz diversas vantagens, tais como: facilita a semeadura; redução dos gastos com sementes, com utilização de semeaduras de precisão; melhora a eficiência dos produtos fitossanitários, pois permite uma melhor cobertura e adesão dos produtos ativos na semente, diminui a lixiviação dos produtos utilizados no campo; rapidez e eficiência de plantio, principalmente com distribuição manual; incorporação de nutrientes, reguladores de crescimento, inoculantes, fungicidas, entre outros; proteção contra danos mecânicos causados no manuseio e transporte; proteção das sementes quando armazenadas em condição de umidade elevada; possibilita o uso de semeadura de precisão; melhora a aparência das sementes, devido à variedade de cores que podem apresentar de acordo os materiais utilizados no recobrimento; redução da prática do desbaste, causado pela menor quantidade de semente usada e menor número de plântulas (LOPES e NASCIMENTO, 2012; SILVA et al., 2002; BAUDET e PERES, 2004).

No entanto, o recobrimento não tem só vantagens, ele também apresenta algumas desvantagens, como: ocorre um retardamento na germinação das sementes, devido ao recobrimento que pode acabar atuando como uma barreira física e com isso dificulta a emissão da raiz primária, podendo ocasionar uma desuniformidade na fase inicial das plântulas; restrição das trocas gasosas da semente e o ambiente externo ao recobrimento, responsável pelo oxigênio que é necessário a germinação (LOPES e NASCIMENTO, 2012; SILVA et al., 2002).

Por estes motivos, a principal preocupação com uso de sementes revestidas é o atraso da germinação e emergência. Esses atrasos se dar ao arranjo das partículas finas dos materiais e a ocupação dos poros pela camada do recobrimento e a água, fornecida durante o processo de germinação, com isso, forma uma barreira às trocas gasosas entre a semente e o ambiente externo ao recobrimento (SILVA e NAKAGAWA, 1998).

A escolha correta do material a ser utilizado no recobrimento, sendo os mesmo, de cobertura, adesivos e acabamento, é fator principal para o sucesso do recobrimento. Pois, após a secagem do recobrimento, a cobertura não pode desmanchar ou quebrar, durante o processo de classificação, transporte, manuseio e semeadura mecanizada. Ao entrarem em contato com a água na semeadura, a camada deve se desintegrar facilmente, para que não ocorra resistência física a germinação. Por isso, os cimentantes utilizado, devem ter como pré-requisitos: não serem fitotóxicos, terem afinidade com os outros ingredientes, serem solúveis em água e reidratáveis (GUERREIRO, 2017; BONOME, 2003; SILVA e NAKAGAWA, 1998).

3 METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia – *Campus Araguatins*, localizado a 5 km de Araguatins – TO, com localização geográfica de 48° 42' 28" O e 5° 38' 39,7" S.

As sementes foram obtidas em casas agropecuárias da cidade de Araguatins. As cultivares usadas foram a Santa Cruz - Sakada Gigante (S.C) e a Cereja Vermelha (C.V). O experimento foi conduzido individualmente com cada cultivar de tomate, em deliamento inteiramente casualizados (DIC) e teve como tratamento cinco doses de silício (0, 10, 20, 30, 40 g kg⁻¹ de sementes). O silício tem como fonte o silicato de potássio, com 98% de silício.

O recobrimento foi feito no Laboratório de Análise Física e Química do Solo do IFTO - *Campus Araguatins*. Para fazer o recobrimento foi utilizado como material de enchimento a areia, doses crescente de silício, amido de milho, e como solução adesiva foi usada cola à base de PVA (acetato de polivinila) diluída em água destilada aquecida a 70°C por 10 minutos, na proporção 1:1 (adaptado de Sousa et al., 2016).

O recobrimento foi feito de forma manual e para cada tratamento foi usado a mesma quantidade do material de enchimento e de solução adesiva. A quantidade de material de enchimento utilizada foi: 14g de areia, peneirada em três peneiras diferentes (ABNT/ASTM – 10, 45, 270); 10g de amido de milho; e a dose de silício (foi calculada em relação ao peso das sementes). Para a solução adesiva foi utilizada: 20 ml de água destilada e 20 ml de cola a base de PVA (1:1). As doses de silício por tratamento foram: T1 (0 g), T2 (0,161784 g), T3 (0,323568 g), T4 (0,485352 g), T5(0,647136 g).

Para fazer o recobrimento das sementes todos os materiais foram misturados até se formar uma mistura homogênea pastosa, depois de alcançado o ponto da mistura as sementes foram mergulhadas e com auxílio de um bastão de vidro mexeu-se a mistura com as sementes em movimentos circulares leves para não ter risco de causar nenhum dano a semente. As sementes ficaram mergulhadas por cinco minutos e depois foram postas para secar durante uma hora em temperatura ambiente (Figura 1). O processo foi realizado duas vezes em cada tratamento. Para fazer a retirada das sementes da mistura foi utilizada uma pinça.

Depois de realizado o recobrimento as sementes foram avaliadas de acordo com as qualidades fisiológicas. Onde foram avaliados:

- **Teste de Germinação (G):** realizado de acordo com as Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009), onde se usou 200 sementes por tratamento, divididas em quatro repetições de 50 sementes cada, em rolo de papel tipo *germitest* umedecido, usando água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Depois os rolos foram levados para germinador (tipo BOD), com temperatura de 25°C, no qual, as avaliações foram realizadas aos 5 e 14 dias após a semeadura (Figura 2). Os valores foram expressos em porcentagem de plântulas normais, de acordo com a fórmula da RAS (BRASIL, 2009):

$$\% \text{ Germinação} = (Pn1 + Pn2 \times 100)/N$$

Em que:

Pn1= Plântulas normais da primeira contagem

Pn2= Plântulas normais da segunda contagem

N= Número total de sementes colocadas para germinar.

- **Primeira Contagem (PC):** foi realizada juntamente com o teste de germinação, contando as plântulas cinco dias após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais (Figura 3);
- **Índice de Velocidade de Germinação (IVG):** foi realizado juntamente com o teste de germinação, na qual, as avaliações foram realizadas a cada dois dias, a partir da semeadura até o final do teste. O índice foi calculado de acordo com a fórmula de Maguire (1962);
- **Comprimento de Plântula (CP):** foi realizado depois do 14º dia após a semeadura, no qual foram selecionadas as dez melhores plântulas de cada repetição, e com auxílio de régua milimétrica foram medidas da ponta da raiz principal até a base da última folha, os valores foram dados em centímetros (cm);
- **Massa Fresca e Seca (MF e MS):** após as medições de comprimento de plântula, as mesmas foram pesadas em balança analítica para obtenção dos valores de massa fresca e todas foram acondicionadas em sacos de papel, logo após foram postas pra secar em estufa de ar a 60°C por 72 horas, e em seguida foram pesadas em balança analítica (Figura 4) (SOUSA et al., 2016);
- **Teste de Frio (TF):** foi conduzido com quatro amostras de 50 sementes cada

tratamento, as sementes foram distribuídas em papel *germitest* e posteriormente umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Em seguida os rolos foram colocados em sacos plásticos e vedados, depois mantidos em câmara do tipo BOD por sete dias previamente regulada à temperatura de $10 \pm 1^\circ\text{C}$, passado esse período os sacos foram tirados a vedação e mantidos nas mesmas condições do teste de germinação por 5 dias, e em seguida foi avaliada a porcentagem de plântulas normais (Figura 5) (CÍCERO e VIEIRA, 2004).

Os experimentos em laboratório foram conduzidos em DIC (delineamento inteiramente casualizados), com duas cultivares avaliadas separadamente, cinco tratamentos (doses crescentes de silício) com quatro repetições de 50 sementes cada. O programa estatístico usado foi o Rbio, os dados foram submetidos à ANOVA e regressão havendo significância, com probabilidade a 5% (SOUSA et al., 2016).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os dados da primeira contagem (PC) realizada ao 5° dia após as sementes serem colocadas em papel *germitest*, porcentagem de germinação (G) e índice de velocidade de germinação (IVG). Pode-se observar que não houve diferença significativa entre os tratamentos, ou seja, os valores obtidos com as análises foram iguais estaticamente não se diferenciando com o aumento das doses de silício, isto foi observado nas duas cultivares Santa Cruz – Kada Gigante e Cereja Vermelha. O motivo de não dá significativo pode estar ligado ao fato de que o recobrimento pode atrasar a germinação das sementes, fazendo com que leve mais tempo para germinar. O tipo de material utilizado pode ser o principal motivo para isso acontecer, pois o tamanho das partículas dos materiais pode acabar aderindo aos poros da semente, dificultando a entrada de água e trocas gasosas nas mesmas, uma vez que uma semente para poder germinar necessita de quatro fatores essenciais que são água, oxigênio, luz e temperatura. Esses resultados coincidem com resultados encontrados por Tunes et al. (2014), em que foi avaliado a qualidade fisiológica, sanitária e enzimática de sementes de arroz irrigado recobertas com silício, e os mesmos observaram que os tratamentos com silício não tiveram influência na germinação e na primeira contagem.

Tabela 1 - Primeira contagem (PC) ao 5° dia, Germinação (G), Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de tomate das cultivares Santa Cruz – Kada Gigante e Cereja Vermelha, em função das doses de silício.

Doses*	Santa Cruz – Kada Gigante			Cereja vermelha		
	PC %	G%	IVG	PC%	G%	IVG
0	55,5	66,5	0,117	87,0	92,8	0,121
10	41,5	56,9	0,117	87,0	91,8	0,122
20	44,0	59,4	0,117	85,5	94,8	0,118
30	49,5	65,4	0,120	89,5	94,3	0,119
40	47,5	59,9	0,119	90,0	96,9	0,121
Média (%)	47,6	61,6	0,118	87,8	94,1	0,120
CV (%)	23,74	22,36	3,7	6,41	4,42	1,46

*Doses de silício, g de silício 1 kg⁻¹ de sementes. Valores não significativos para as variáveis analisadas. Coeficiente de variância (CV%).

Esses valores também estão de acordo com os encontrados por Santos et al. (2010) trabalhando com sementes de *Brachiaria*, verificaram que as sementes recém-armazenadas (zero mês de armazenamento), tratadas quimicamente, e

revestidas com Areia + PVA e Areia + polímeros obtiveram as maiores porcentagens de germinação, não tendo diferença significativamente das sementes sem revestimento; e por Toledo et al. (2011), em que avaliaram sementes de aveia branca recobertas com silício e concluíram que para o menor nível de P no solo, as doses de silício não influenciaram na qualidade de sementes avaliadas na germinação e primeira contagem. Os valores de IVG confere com os dados encontrados por Neto et al. (2017), que avaliaram a utilização do silício no crescimento inicial e qualidade fisiológica de alface.

Os resultados obtidos se diferem dos dados de Sousa et al. (2016), onde trabalhando com revestimento de sementes de vinhático com diferentes materias de revestimento, houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados para as variáveis primeira contagem, germinação e índice de velocidade de germinação. Vieira et al. (2011), estudando solos com deficiência de silício observaram que teve efeito positivo da aplicação do silicato de cálcio na qualidade de sementes, já em solos com teor médio de silício com aplicação de silicato de cálcio prejudicou a qualidades das sementes de arroz irrigado. Funquentto et al. (2010), ao avaliarem sementes de arroz recobertas com zinco, observaram que a germinação das sementes não era afetada. Em trabalho realizado por Harter e Barros (2011) com aplicação de cálcio e silício em soja, os dados obtidos mostraram efeito positivo na germinação nas duas doses de silício e nas de cálcio somente na dose mais alta, quando comparados com o tratamento de cálcio na dose menor e a testemunha.

Os valores obtidos de comprimento de plântula (CP) dado em centímetros e massa seca (MS) da cultivar Santa Cruz – Kada Gigante apresentados na Tabela 2, não tiveram diferença significativa entre os tratamentos em função das doses de silício. A aplicação do silício não vai ter uma influência direta nas duas variáveis, visto que o silício não atua como promovedor do crescimento e não aumenta a parte vegetativa das plântulas, mas sim, melhora a resistência do caule e das folhas, com isso, deixando a plântula mais ereta.

Oliveira et al. (2015), trabalhando com tratamento de semente de soja com silício, analisando o comprimento de raiz não obteve diferença significativa entre os tratamentos para uma das cultivares de soja avaliada. Tunes et al. (2014), também não obteve resultados significativos para comprimento da parte aérea com diferentes doses de silício, onde trabalharam com a qualidade fisiológica, sanitária e enzimática de sementes de arroz irrigado recobertas com silício. Sousa et al. (2016),

observaram que os valores de matéria seca não foram influenciados pelos diferentes materiais de revestimento, em estudo com revestimento de sementes de vinhático com diferentes materiais de revestimento

Tabela 2 - Comprimento de plântulas (CP) dado em centímetros, massa seca (MS) na cultivar Santa Cruz – Kada Gigante, em função das doses de silício.

Doses*	Santa Cruz - Kada Gigante	
	CP (cm)	MS (g)
0	13,7	0,035
10	11,2	0,028
20	11,4	0,031
30	12,6	0,032
40	12,9	0,035
Média	12,3	0,032
CV (%)	14,46	22,25

*Doses de silício, g de silício 1 kg^{-1} de sementes. Valores não significativos para as variáveis analisadas. Coeficiente de variância (CV%).

Em trabalho realizado por Neto et al. (2017), em que avaliaram se o silício atenua os efeitos do estresse salino na qualidade fisiológica de sementes de alface, observaram que o comprimento e massa seca da raiz e parte aérea, não tiveram aumento no crescimento devido ao estresse provocado pelo NaCl, mas quando adicionou o silício, todas as plântulas tiveram aumento no seu crescimento. Já Funguentto et al. (2010), ao avaliarem sementes de arroz recoberto com zinco, tiveram diferença significativa para o comprimento de parte aérea e da raiz. Oliveira et al. (2016) avaliando sementes de arroz tratadas com silício, observaram interação significativa entre as fontes e doses de silício para a variável de comprimento da parte aérea.

Na Tabela 3, apresenta os dados de matéria fresca (MF), matéria seca (MS) e teste frio (TF) da cultivar Cereja Vermelha, em que os valores não tiveram diferença significativa em nenhum dos tratamentos com as doses crescentes de silício. Para a matéria seca, o tratamento das sementes com doses de Si não tiveram significância, o mesmo ocorrido com as sementes da cultivar Santa Cruz – Kada Gigante.

Em relação ao teste de frio, os dados corroboraram com os encontrados por Tunes et al. (2014), que não obtiveram resultados significativos com as diferentes doses de silício, onde trabalharam com sementes de arroz irrigado recobertas com silício. Oliveira et al. (2015), trabalharam com tratamento de sementes de soja com

silício e não tiveram valores significativos para o teste frio entre os tratamentos com doses crescentes de Si.

Tabela 3 - Massa fresca (MF) e massa seca (MS) dados em gramas, e teste frio (TF) em porcentagem para a cultivar Cereja vermelha, em função das doses de silício.

Doses*	Cereja Vermelha		
	MF (g)	MS (g)	TF (%)
0	0,262	0,020	78,5
10	0,253	0,017	76,0
20	0,228	0,024	78,5
30	0,259	0,036	78,5
40	0,223	0,019	81,0
Média %	0,245	0,023	78,5
CV (%)	15,89	48,12	9,31

*Doses de silício, g de silício 1 kg⁻¹ de sementes. Valores não significativos para as variáveis analisadas. Coeficiente de variância (CV%).

Na tabela 4, está apresentado os dados de comprimento de plântula (CP) em que foi observado significância nos tratamentos em função das doses de silício para a cultivar Cereja Vermelha. Onde os tratamentos com doses de 40 e 30 g Si para 1 kg de sementes⁻¹ (T5 e T4) foram iguais estaticamente e não foram superados pelos demais. O tratamento 20 g Si para 1 kg de sementes⁻¹ (T3) foi o que apresentou menor valor de CP. Com isso, o tratamento das sementes de tomate com silício, não vai prejudicar o desenvolvimento da plântula, pois as mesmas apresentaram crescimento satisfatório, com destaque para os tratamentos T4 e T5 que obtiveram as melhores médias. Os resultados corroboram com os encontrados por Oliveira et al. (2015), estudando sementes tratadas com silício, tiveram significância para uma das cultivares avaliadas.

Para a variável comprimento de plântula da cultivar Cereja Vermelha não realizou-se a análise de regressão por não se ajustar a nenhum modelo de regressão. Então foi feita uma comparação de média pelo teste Tukey a 5% de probabilidade para expressar o resultado da análise estatística.

Para as variáveis que tiveram diferença entre os tratamentos foi realizado a regressão, onde o modelo que se ajustou foi o quadrático para as duas variáveis, em que, na figura 1 – massa fresca e figura 2 – teste frio, ambas da cultivar Santa Cruz – Kada Gigante.

Tabela 4 - Comprimento de plântula (CP) em centímetro realizado aos 14 dias, para a cultivar Cereja Vermelha, em função de doses crescente de silício.

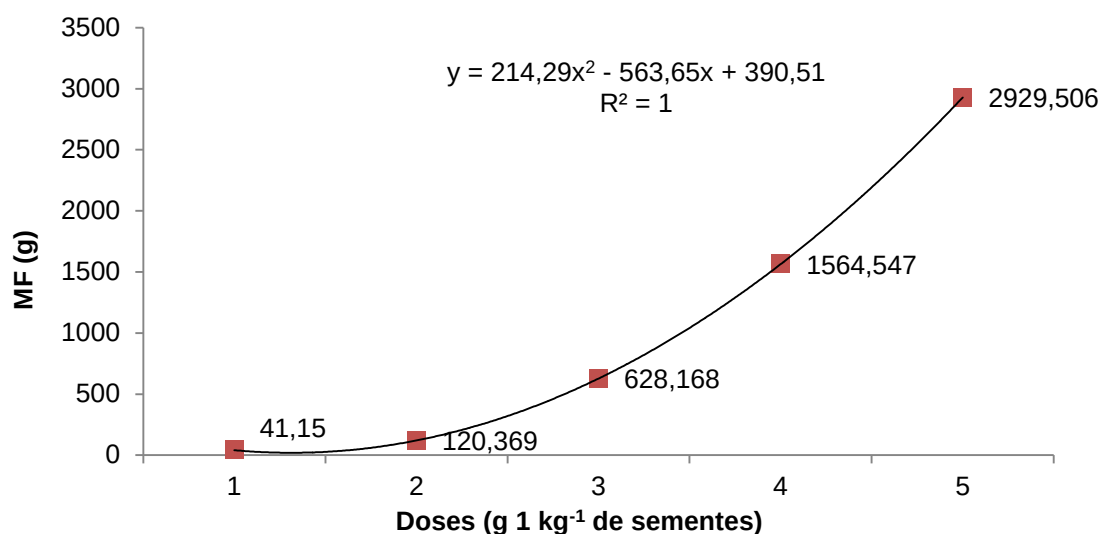
Doses*	Cereja Vermelha
	CP
0	8,71 ab
10	9,24 ab
20	8,26 b
30	9,80 a
40	9,34 a
Média	9,07
CV(%)	6,43

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

No gráfico 1, a variável massa fresca teve influência nos tratamentos usando as doses de Si, sendo que à medida que se aumentou a dose de silício teve aumento na matéria fresca, no qual o tratamento T5 foi o que teve maior produção da massa fresca. Isso se deve ao fato de que o silício pode estimular o crescimento e produção vegetal das plantas por meios de várias ações indiretas (LOPES, 2006). Resultado semelhante foi encontrado por Sousa et al. (2016), trabalhando com revestimento de sementes de vinhático com diferentes materiais, obtiveram significância na produção de matéria fresca das plântulas.

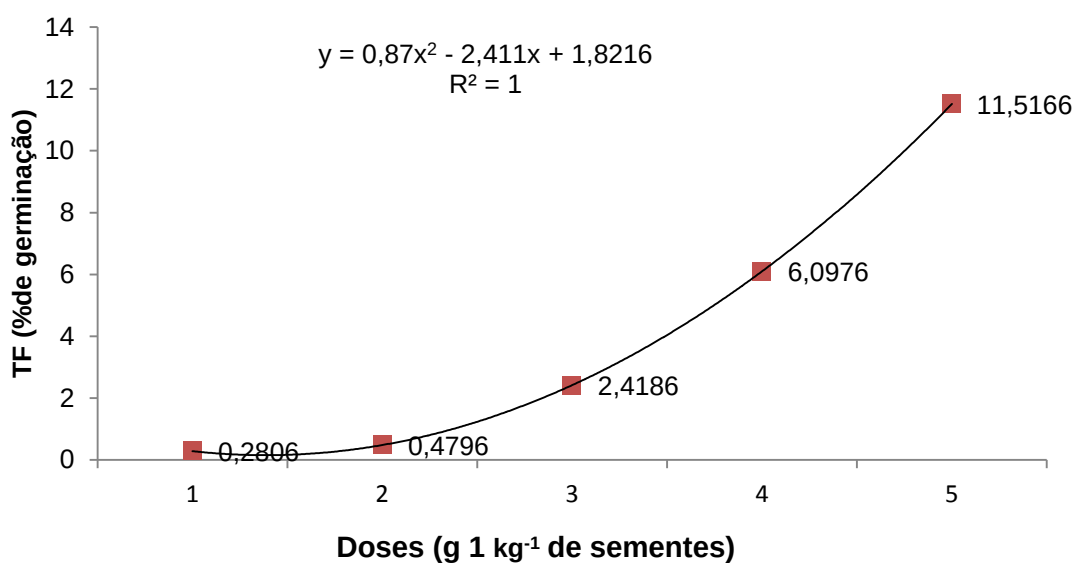
Os dados corroboram com os de Guimarães (2015), que trabalhando com recobrimento de sementes *Brachiaria brizantha* com silicato de cálcio, a matéria fresca da parte aérea e da raiz teve efeito positivo com a aplicação do silicato de cálcio ao substrato, onde o tratamento SNR+2t.ha⁻¹ apresentou maior MFPA, seguido do tratamento SNR+1t.ha⁻¹ e o SNR+3t.ha⁻¹.

Gráfico 1 - Massa fresca (MF) de plântulas de tomates tratadas com doses crescentes de silício, cultivar Santa Cruz - Kada Gigante.



No gráfico 2, os dados obtidos no teste de frio também tiveram resultados positivos para o recobrimento de sementes de tomate com doses de silício, no qual o tratamento T5 foi o que teve maior porcentagem de germinação após o teste frio.

Gráfico 2 - Teste frio (TF) de sementes de tomate tratadas com doses crescentes de silício, cultivar Santa Cruz - Kada Gigante.



Resultados esses semelhantes com o realizado por Harter e Barros (2011), onde se trabalhou com cálcio e silício na produção e qualidade de sementes de soja,

o tratamento cálcio 50 kg^{-1} ha teve diferença significativa para o teste de frio em relação aos demais tratamentos, com germinação maior quando expostas em situações adversas.

Com os resultados obtidos pode-se observar que o recobrimento com as doses de silício traz benefícios às sementes e não prejudica as qualidades fisiológicas das mesmas. Uma vez que o recobrimento é uma técnica utilizada para fornecer macro e micro minerais e outros produtos com o intuito de propiciar a semente melhorem as condições para as sementes germinarem e possa produzir uma plântula normal. O uso do silício mostrou influencias na qualidade das sementes de tomate, sendo principalmente na resistência das plântulas.

5 CONCLUSÃO

As sementes de tomate recobertas com silício não tiveram a sua qualidade fisiológica prejudicada. Com o recobrimento teve um aumento no comprimento de plântula da cultivar Cereja Vermelha nas doses de 30 e 40 g (doses 1 kg^{-1} de sementes).

A cultivar Santa Cruz – Kada Gigante teve resultados positivos utilizando o recobrimento com as doses crescentes de silício, onde o tratamento com 50 g (doses 1 kg^{-1} de sementes) aumentou a massa fresca e a porcentagem de sementes germinadas após o teste frio.

O uso do recobrimento com doses de silício não influenciou a taxa de germinação de sementes, mas melhora o desempenho das plântulas.

REFERÊNCIAS

- Arnon, D. I., Stout, P. R. The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with special reference to copper. **Plant Physiology**, v. 14, p. 371-375, 1939.
- BAUDET, L.; PERES, W.B. Recobrimento de sementes. **Seed News**, Pelotas, RS. v. 4, n. 1, p. 20-23, 2004.
- BARBOSA FILHO, M. P. Aplicação de silicato de cálcio na cultura do arroz. **Circular Técnica 51**, 2002.
- BONOME, L. T. S. Condicionamento fisiológico e revestimento de sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)** Universidade Federal de Lavras, Lavras, f. 99, 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, p. 399, 2009.
- CARVALHO, C. R. F. et al. Viabilidade econômica e de risco da produção de tomate no município de Cambuci/RJ, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.12, p.2293-2299, dez., 2014.
- CARVALHO, Jefferson Luiz de; PAGLIUCA, Larissa Gui. Tomate: Um mercado que não para de crescer globalmente. In: **Revista Hortifruti Brasil**, ano 6 n.58, p. 6-14.CEPEA – USP/ESALQ, junho de 2007.
- CÍCERO, S. M.; VIEIRA, R. D. Teste de frio. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p.151-164, 1994.
- DELEO, J. P. B.(Edi. Econ.); MOLENA, L. A. (Anal. De Merc.); GEURREIRO, L. M. M. (Anal. De Merc.). **Anuário 2018-2019 – Retrospectiva 2018 e perspectiva 2019**. HFBRASIL (Horti Fruti Brasil). Ed. Esp. – ano 2017, n. 185, dez/2018-jan/2019. Disponível em: <<https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/anuario-2018-2019.aspx>>. Acessado em: 07/01/2019.
- DIEESE. **Produção mundial e brasileira de tomate**. Escritório regional de Goiás, julho de 2010. Disponível em: <<https://www.dieese.org.br/projetos/informalidade/estudoSobreAproducaoDeTomateIndustrialNoBrasil.pdf>>. Acesso em: 02/12/2018.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. O portal do mercado de frutas & cia. **Multiplificação de variedades de tomate**. Disponível em: <www.fruticom.com.br>. Acesso em: 18/01/2019.
- FILHA, Rogerlâni dos Reis. Impacto da consorciação de culturas e aplicação de silício na produção de hortaliças, manejo de artrópodes e plantas espontâneas. **Dissertação (mestrado)** – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV, Programa de Pós-Graduação em Agronomia/ UNB. Brasília – DF, março 2013.
- FILHO, F. N. C. Revestimento e armazenamento de sementes de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick e *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf.

Tese (doutorado) – Faculdade de Engenharia Agrícola/Universidade Estadual de Campinas. Campinas – SP, fev. 2010.

Food and agriculture organization of the united nations - FAOSTAT. **Produtividade mundial**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>> .Acesso em: 22 dez. 2018.

FREITAS, L. M. de; JUNQUEIRA, A. M. R.; FILHO, M. M. Potencial de uso do silício no manejo integrado da traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella*, em plantas de repolho. Universidade Federal do Semi-Árido. **Revista Caatinga**, Mossoró – Brasil, v. 25, n. 1, janeiro-março, 2012, pp. 8-13.

FUNGUETTO, C. I; PINTO, J. F.; BAUDET, L.; PESKE, S. T. Desempenho de sementes de arroz irrigado recobertas com zinco. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina v. 32, n. 2. p. 117-115. 2010.

GADOTTI, C., Puchala, B. Revestimento de sementes. **Informativo Abrates**, 20:70-71, 2010.

GERRERO, Amaralina Celoto; BORGES, Luciana da Silva; FERNANDES, Dirceu Maximino. Efeito da aplicação foliar de silício em rúcula cultivada em dois tipos de solo. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 27, n. 4, p. 591-596, July/Aug. 2011.

GIMÉNEZ-SAMPAIO, T.; SAMPAIO, N. V. Recobrimento de sementes. **Informativo ABRATES**, v.4, n.3, 52 p., 1994.

GOMES, F.B.; MORAES, J.C.; SANTOS, C.D.; ANTUNES, C.S. Uso de silício como indutor de resistência em batata a *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**. Londrina, v.37, n.2, p.185-190. 2008.

GONDIM, Abnor (Editor). **Catálogo brasileiro de hortaliças – saiba como plantar e aproveitar das espécies mais comercializadas no país**. Brasília – DF, 2010. Disponível em: <<http://www.ceasa.gov.br/dados/publicacao/Catalogo%20hortalicas.pdf>>. Acesso em: 25/11/2018.

GUERREIRO, Daiane. Revestimento na qualidade fisiológica de sementes e no desenvolvimento inicial das plântulas de *Brachiaria brizantha*. **Dissertação (mestrado)** – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV, Programa de Pós-Graduação em Agronomia/ UNB. Brasília – DF, maio 2017.

GUIMARÃES, Cynthia Pires. Recobrimento de sementes de *Brachiaria brizantha* com silicato de cálcio. **Tese (Doutorado – Produção vegetal)** – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes – RJ, novemb. 2015.

HARTER, F. S.; BARROS, A. C. S. A. Cálcio e silício na produção e qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 54-60, 2011.

HÖLBIG, Letícia dos Santos. Recobrimento e condicionamento fisiológico de sementes de cebola e cenoura. **Dissertação (mestrado)** – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/ Universidade Federal de Pelotas. Pelotas – RS, mar. 2007.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Relatório da produção de lavouras temporárias dos anos 2008 a 2011**. 2013. Disponível em: <http://serieestatisticas.ibge.gov.br/lista_tema.aspx?op=0&no=1>. Acesso em: 20 dez. 2018.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil – Estatística da produção agrícola**. Janeiro, 2018. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/2017/lspa_201701.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/2017/lspa_201701.pdf)>. Acesso: 02/12/2018.

KORNDÖRFER, G.H. ; DATNOFF L.E. Adubação com silício: uma alternativa no controle de doenças da cana de açúcar e do arroz. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, v. 70, p. 1-5, 1995.

KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; CAMARGO, M. S. Silicatos de cálcio e magnésio na agricultura. Uberlândia: **(Boletim técnico 01)**, 2002.

KORNDÖRFER, G. H. **Elementos benéficos**. In: Fernandes, M. S. *Nutrição mineral de plantas*. 1.ed. Viçosa, Ed UFV, 432p, 2006.

LANNING, F. C. Nature and distribution of silica in strawberry plants. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Maryland, v. 76, p. 349-358, Dec. 1960.

LIMA FILHO, O. F. O silício é um fortificante e antiestressante natural para as plantas. Belo Horizonte: **SiliFertil**, 2005.

LOPES, Fernanda Carvalho de Aquino. Efeito de fontes de silício no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici* em tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Dissertação (mestrado)** – UFLA. Lavras - Minas Gerais, 2006. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/2547/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Efeito%20de%20fontes%20de%20sil%C3%ADcio%20no%20controle%20de%20Fusarium%20oxysporum%20f.%20sp.%20lycopersici%20em%20tomateiro%20%28Lycopersicon%20esculentum%20Mill.%29.pdf>. Acesso em: 04/11/2018.

LOPES, Andrielle Câmara Amaral; NASCIMENTO, Warley Marcos. Peletização de sementes de hortaliças. **Embrapa (Embrapa Hortaliças/Documento 137)**. Brasília – DF, p. 28, 2012.

LUDWING, Fernanda; BEHLING, Alessandro; SCHMITZ, José Antônio Kroeff. Silício na produção e qualidade fitossanitária do tomate (*Lycopersicon esculentum*). **Scientia Agraria Paranaensis** - SAP. ISSN: 1983-1471. Marechal Cândido Rondon, v. 14, n. 1, p. 60-66, jan/mar. 2015.

MACHADO, J. da C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, p. 138, 2000.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MELO, Paulo César Tavares de. **Produção de sementes de tomate**. USP/ESALQ – Departamento de Produção de Vegetal [São Paulo], 2007. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/downloads/Paulo%20C%C3%A9sar2_Prod_sem_%20tomate.pdf>. Acesso em: 25/11/2018.

MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Silicon deficiency of tomato plant. **Soil Science and Plant Nutrition**, Tokyo, v.24, p.175-189, 1978.

NABLE, R. O.; LANCE, R. C. M.; CARTWRIGHT, B. Uptake of boron and silicon by barley genotypes with differing susceptibilities to boron toxicity. **Annals of Botany**, London, v. 66, n. 1, p. 83-90, July 1990.

NAIKA, S. et al. A cultura do tomate – produção, processamento e comercialização. **Fundação Agromisa e CTA**, Wageningen, 2006. Disponível em: <https://publications.cta.int/media/publications/downloads/1319_PDF.pdf>. Acesso em: 23/11/2018.

NASCIMENTO, W. M., SILVA, J. B. C., SANTOS, P. E. C., CARMONA, R. Germinação de sementes de cenoura osmoticamente condicionadas e peletizadas com diversos ingredientes. **Horticultura Brasileira**, 27: p. 12-16, 2009.

NETO, H. de S. L. et al. Utilização do silício no crescimento inicial e qualidade fisiológica de alface. **XXX CBA-Congresso brasileiro de agronomia**. Fortaleza - CE, setem. 2017.

NETO, H. S. L. et al. Silício atenua os efeitos do estresse salino na qualidade fisiológica de sementes de alface?. **IV INOVAGRI International meeting/XVII CONIRD – Congresso nacional de irrigação e drenagem/III SBS – Simpósio brasileiro de salinidade**, 2017.

OLIVEIRA, J. A. et al. Efeito de diferentes materiais de peletização na deterioração de sementes de tomate durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 2, p. 20-27, 2003.

OLIVEIRA, S. de et al. Tratamento de sementes de soja com silício: efeitos na qualidade fisiológica e nas características agronômicas. **Revista cultivando o saber**, v. 8, n. 2, p. 215-230, abril-jun. 2015.

OLIVEIRA, S. de et al. Tratamento de sementes de arroz com silício e qualidade fisiológica das sementes. **Revista de ciências agraria**, 39(2):202-209, 2016.

RESENDE, G. M.; YURI, J.E.; SOUZA, R. J. de. Épocas de plantio e doses de silício no rendimento de alface tipo americana. **Horticultura brasileira**, v. 255, n. 3, jul.-set. 2007.

SANTOS, D. da S. et al. Eficiência de fontes de silício para a cultura do arroz. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer** – Goiânia, v. 6, n. 11, p. 1, 2010.

SANTOS, F. C., OLIVEIRA, J. A., VON PINHO, E. V. R., GUIMARÃES, R. M., VIEIRA, A. R. Tratamento químico, revestimento e armazenamento de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Revista Brasileira de Sementes**, 32:069-078, 2010.

SANTOS, S. R.G. Peletização de Sementes Florestais no Brasil: Uma Atualização. **Floresta e Ambiente**, 23 (2): 286-294, 2016.

SAVANT, N. K.; DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H. Depletion of plantavailable silicon in soils: a possible cause of declining rice yields. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 28, n. 13/14, p. 1245-1252, 1997.

SILVA, J. B. C.; NAKAGAWA, J. Metodologia para avaliação da resistência de péletes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.16, n.2, p. 118-122, 1998.

SILVA, J. B. C.; SANTOS, P. E. C; NASCIMENTO, W. M. Desempenho de sementes peletizadas de alface em função do material cimentante e da temperatura de secagem dos péletes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 67-70. 2002.

SILVA, Flávio Wirlan Andrade da. Recobrimento de sementes estiolisantes. **Dissertação (mestrado em produção vegetal)** – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos Goytacazes – RJ, mar. 2017.

SOUSA, P. G. F. de.; VIEIRA, H. D.; AMORIM, M. M.; ACHA, A. J. Coating with fungicide and different doses of fertilizer in vinhatico seeds. **African journal of biotechnology**, v. 15(38), pp. 2091-2097, 21 September, 2016.

SOUZA, Rafaela dos Santos. Efeito da aplicação de silício sobre a qualidade pós-colheita do repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) durante o armazenamento. **Monografia: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária** – FAV, UNB. Brasília – DF, julho, 2014.

Tavares, L. C. et al. Desempenho de sementes de trigo recobertas com silício. In: **20º CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, II Amostra científica**, Pelotas. Anais, UFPel. p.12-15, 2011.

TEODORO, A. L. et al. Influência do revestimento de sementes e tratamento com inseticida no desenvolvimento e características nutricionais da *Brachiaria brinzatha* cv. MG-5 Vitória. **Revista Agrarian**. Dourados, v. 4, n. 13, p. 213-221, 2011.

TOLEDO, Débora da Silveira. Produção, nutrição e fitossanidade de cultivares de tomateiro, sob manejo orgânico. **Dissertação (mestrado em Ciências Agrárias, área de concentração em Agroecologia)** – Universidade Federal de Minas Gerais. Montes Claro – MG, 2008. Disponível em:

<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/NCAP89YH3V/dissertacao_d_bora_toledo.pdf?sequence=1>. Acesso em: 27/12/2018.

TOLEDO, M.Z.; CASTRO, G.S.A.; CRUSCIOL, C.A.C.; SORATTO, R.P.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Physiological quality of soybean and wheat seeds produced with alternative potassium sources. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, p.363-371, 2011.

TOLEDO, M. Z., GARCIA, R. A., MERLINA, A., FERNANDES, D. M. Seed germination and seedling development of white oat affected by silicon and phosphorus fertilization. **Scientia Agricola**, 68:18-23, 2011.

TUNES, et al. Qualidade fisiológica, sanitária e enzimática de sementes de arroz irrigado recobertas com silício. **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v. 61, n. 5, p. 675-685, set./out., 2014.

VIEIRA, A. R. et al. Qualidade de sementes de arroz irrigado produzidas com diferentes doses de silício. **Revista brasileira de sementes**, vol. 33, nº 3, p. 490-500, Brasil, 2011.

WINSLOW, M. D. Silicon, disease resistance and yield of rice genotypes under upland cultural conditions. **Crop Science**, Madison, v. 32, n. 5, p. 1208-1213, Sept./Oct. 1992.

APÊNDICE



Figura 1 -Sementes de tomate sem recobrimento (tratamento controle) (A) e sementes de tomate com recobrimento + silício (B).

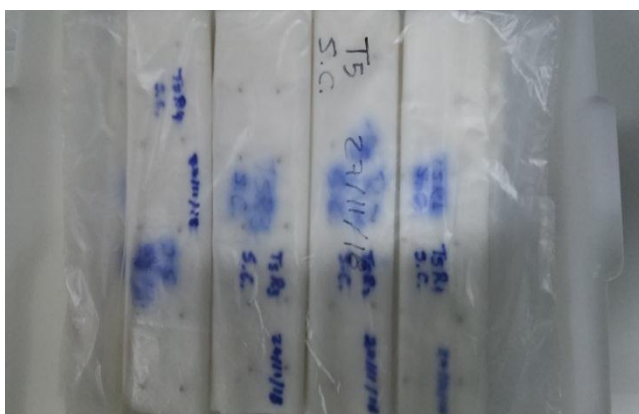


Figura 2 - Teste de Germinação.

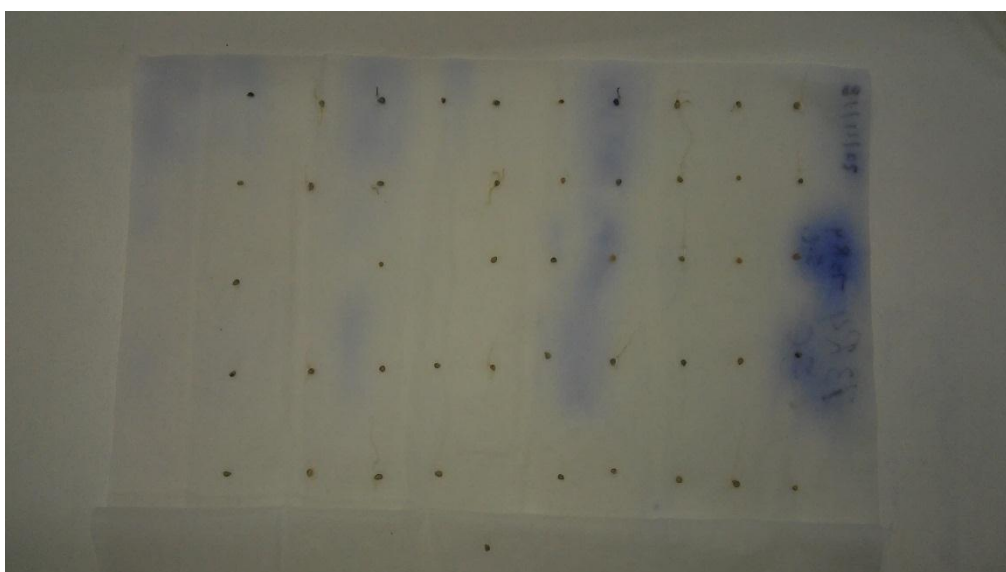


Figura 3 - Primeira contagem.



Figura 4 - Pesagem da massa fresca.



Figura 5 - Teste frio.