



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

DISSERTAÇÃO

**MATERIAIS PARA INCRUSTAÇÃO EM SEMENTES DE REPOLHO
(*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) COM RESPOSTA SOBRE AS
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUALIDADE FISIOLÓGICA**

Rosemere dos Santos Silva

**Areia-PB
2016**



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



MATERIAIS PARA INCRUSTAÇÃO EM SEMENTES DE REPOLHO
(Brassica oleracea var. capitata L.) **COM RESPOSTA SOBRE AS**
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUALIDADE FISIOLÓGICA

ROSEMERE DOS SANTOS SILVA

Sob a orientação do Professor
Francisco de Assis Cardoso Almeida

e Co-orientação da Professora
Edna Ursulino Alves

Dissertação submetida como requisito
para obtenção do grau de **Mestre em**
Agronomia, no Programa de Pós-
Graduação em Agronomia.

Areia-PB
Fevereiro de 2016

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

S586m Silva, Rosemere dos Santos.

 Materiais para incrustação em sementes de repolho (*Brassica oleracea*
var. *capitata* L.) com resposta sobre as características físicas e qualidade
fisiológica / Roseme dos Santos Silva. - Areia: UFPB/CCA, 2016.
xiii, 57 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias.
Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2016.

Bibliografia.

Orientador: Francisco de Assis Cardoso Almeida.

Coorientadora: Edna Ursulino Alves

1.Repolho 2. Olericultura 3. Germinação de sementes I. Almeida, Francisco
de Assis Cardoso (Orientador) II. Aves, Edna Ursulino (Coorientadora) III.
Título.

UFPB/CCA

CDU: 635.34(043.3)

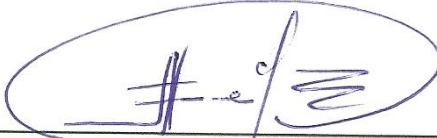
**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: MATERIAIS PARA INCRUSTAÇÃO EM SEMENTES DE REPOLHO
(Brassica oleracea L. var. capitata) **COM RESPOSTA SOBRE AS**
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUALIDADE FISIOLÓGICA

AUTORA: ROSEMERE DOS SANTOS SILVA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE em AGRONOMIA
(Agricultura Tropical) pela comissão Examinadora:



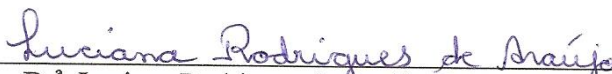
Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida (UAEA/UFCG)
(Orientador)



Prof.ª Dr.ª Edna Ursulino Alves (CCA/UFPB)
(Coorientadora)



Prof. Dr. Acácio Figueirêdo Neto (DEA/UNIVASF)
(Examinador)



Dr.ª Luciana Rodrigues de Araújo (CCA/UFPB)
(Examinadora)

Data da realização: 16 de fevereiro de 2016

Presidente da Comissão Examinadora
Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida
Orientador

DEDICATÓRIA

A **Deus**, “tudo é do Pai, toda honra e toda glória, é Dele, cada vitória, alcançada em minha vida” (Pe. Fábio de Melo)

Ao meu noivo, Flávio Ricardo da Silva Cruz, por todo carinho, força, incentivo e apoio para enfrentar todos os obstáculos.
E sonhar junto comigo, acreditando que essa conquista seria possível.

Dedico.

À minha mãe, Cleomar Soares dos Santos,
Deus te chamou de perseverança,
teu sobrenome alegria.

Ofereço.

*“O SENHOR é meu pastor e nada me faltará. Deitar-me faz em verdes pastos, guia-me mansamente a águas tranquilas.
Refrigera a minha alma; guia-me pelas veredas da justiça, por amor do Seu nome...” Salmos 23:1-6*

AGRADECIMENTOS

A Deus protetor, Pai eterno, que está sempre comigo, segurando em minha mão ou me carregando em seus braços, revigorando meu espírito, dando-me forças para enfrentar os desafios que a mim são passados.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Francisco de Assis Almeida Cardoso, por aceitar-me como sua orientanda, pela confiança, por compartilhar seu conhecimento, compromisso, ética e respeito pela pesquisa. Além do apoio para a realização e conclusão deste trabalho.

À minha coorientadora, Edna Ursulino Alves, pelos ensinamentos prestados no decorrer das atividades, profissionalismo, ética e dedicação, que muito contribuíram durante minha formação acadêmica.

À Professora Dra. Luciana Cordeiro do Nascimento como Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba.

Aos demais professores, pela orientação acadêmica e ensinamentos transmitidos durante o curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Aos membros da Banca Examinadora, Acácio Neto e Luciana Araújo pela disponibilidade e contribuições feitas para melhoria deste trabalho.

As funcionárias, Eliane e Adriana, que fazem parte do Programa de Pós- Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba.

À todos aqueles que compõem o Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA/UFCG), principalmente a Bruno Adelino, pela sua contribuição científica neste trabalho; Raphaela Maceió pela amizade, Juliana e Kiara.

A equipe do Laboratório de Análise de Sementes/CCA, alunos, funcionários e especialmente aos companheiros (Flávio Cruz, Luciana, Marina, Magnólia, Sueli, Paulo Araújo, Maria Lúcia, Maria das Graças, Caroline Marques, Jardel, Neto), pelos momentos compartilhados e colaborações prestadas na execução deste trabalho.

A Francisca do Laboratório de Fitopatologia e todos aqueles que indiretamente contribuem com a nossa caminhada.

Muito obrigada!

BIOGRAFIA

Rosemere dos Santos Silva, filha de Cleomar Soares dos Santos, nasceu em 15 de junho de 1983 na cidade de Areia-PB.

Em 2013 graduou-se em Ciências Biológicas (Licenciatura), pela Universidade Federal da Paraíba, *Campus II*, Areia-PB.

Em 2014 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, em Areia-PB, sob a orientação do professor Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida e da professora Dra. Edna Ursulino Alves.

Durante o período em que foi aluna do Mestrado publicou junto à equipe do Laboratório de Análise de Sementes (LAS/UFPB) e do Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA/UFCG) como colaboradora ou autora 4 resumos simples, 12 resumos expandidos, 1 trabalhos completo, 1 capítulo de livro e publicou 4 artigos.

SILVA, R.S. **MATERIAIS PARA INCRUSTAÇÃO EM SEMENTES DE REPOLHO** (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) **COM RESPOSTA SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUALIDADE FISIOLÓGICA.** Areia-PB: CCA/UFPB, 2016. 57f. (Dissertação de Mestrado em Agronomia)

RESUMO GERAL

A agregação de valor às sementes, utilizando métodos e tecnologias de produção como a de recobrimento, vem sendo uma exigência do mercado, cada vez mais competitivo, visando melhorar a qualidade dos lotes e aumentar o seu índice de aproveitamento na semeadura. A incrustação, utilizada para o aumento do tamanho das sementes pequenas, como as de olerícolas, aqui em destaque as de repolho, possibilita a aplicação de produtos essenciais ao bom desempenho da cultura na fase inicial, especialmente, por permitir a inoculação de produtos que as beneficie, protegendo-as contra agentes nocivos como insetos e fungos e, também, melhorar o seu manuseio possibilitando a mecanização do processo de semeadura. Neste contexto, com o presente trabalho objetivou-se incrustar sementes de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) com diferentes tipos de materiais de enchimento e percentuais de material cimentante e determinar as características físicas bem como avaliar a absorção de água e a qualidade fisiológica das sementes incrustadas. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e, no Laboratório de Análises de Sementes (LAS) vinculado ao Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais (DFCA) do Centro de Ciências Agrárias (CCA), Campus II da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia-PB. As sementes, sem defensivos, foram submetidas ao processo de incrustação em uma máquina protótipo desenvolvida por pesquisadores do LAPPA para esta finalidade. Foram utilizados diferentes tipos de materiais de enchimento (bentonita, gesso e rejeito de caulim) e goma arábica líquida nos percentuais de 20, 30, 40 e 50%, da calda elaborada a partir da diluição da goma arábica em água destilada e esterilizada, como material cimentante. Foram realizados três experimentos, sendo o primeiro, referente às características físicas das sementes determinadas pelo rendimento, resistência, ângulo de repouso, peso de mil sementes, retenção em peneiras, diâmetro e quantidade de vezes aumentada. No segundo experimento avaliou-se a absorção de água e no terceiro, a qualidade fisiológica, avaliada mediante testes de primeira contagem de germinação, percentagem de germinação, massa seca de parte aérea e envelhecimento acelerado e ainda determinou-se o teor de água. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente ao acaso em esquema fatorial 4 x 4 (materiais de enchimento e materiais cimentante) e as médias, do fator qualitativo, comparadas pelo teste Scott-Knott e para os fatores quantitativos utilizou-se regressão na análise de variância. Dentre os materiais de enchimento, a bentonita, se destaca por deixar as sementes com maior tamanho e mais resistentes ao impacto. A absorção de água das sementes incrustadas é retardada, contudo, o teor de água é elevado. A germinação das sementes é influenciada pelos percentuais do cimentante (cola), na calda, empregado para fixar os materiais de enchimento; os percentuais do cimentante de 20 e 30% reduz a velocidade, mas não afeta a germinação e vigor das sementes de repolho incrustadas.

Palavras-chave : recobrimento de sementes, germinação, vigor, biometria.

SILVA, R.S. **MATERIALS FOR INLAY IN CABBAGE SEED** (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) **WITH RESPONSE ON THE FEATURES PHYSICAL AND PHYSIOLOGICAL QUALITY**. Areia-PB: CCA/UFPB, 2016. 57f. (Dissertation in Agronomy)

GENERAL ABSTRACT

Adding value to the seeds, using production methods and technologies such as coating, it has been a requirement of the market increasingly competitive, to improve the quality of the lots and increase its utilization rate at sowing. The scale used for increasing the size of small seeds such as vegetable crops, here highlighted the cabbage, enables the application of products essential to good performance of the crop in the early stage, especially because it allows the inoculation products that benefits, protecting them from harmful agents such as insects and fungi and also improve its handling possible the mechanization of the sowing process. In this context, the present work aimed to embed cabbage seeds (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.) with different types of fillers and percentage of cementing material and determine the physical characteristics and to evaluate the absorption of water and the physiological quality of seeds embedded. The study was conducted in Storage Laboratory and Agricultural Products Processing (LAPPA) Academic Agricultural Engineering Unit (UAEA) the Center for Technology and Natural Resources (CTRN) of the Federal University of Campina Grande (UFCG) and the Analysis Laboratory (LAS) seeds linked to the Department of Plant and Environmental Sciences (DFCA) of the Center for Agricultural Sciences (CCA), Campus II of the Federal University of Paraíba (UFPB), Areia-PB. The seeds without pesticides, were subjected to the scaling process in a prototype machine developed by researchers LAPPA for this purpose. They used different types of filling materials (bentonite, gypsum and reject kaolin) and liquid gum arabic percentage at 20, 30, 40 and 50%, the syrup prepared from the dilution of gum arabic in distilled sterile water, and cementitious material. Three experiments were conducted, the first relating to the physical characteristics of seeds determined by the yield strength, angle of repose, thousand seed weight, retention screens, diameter and amount of increased times. The second experiment evaluated the absorption of water and in the third, the physiological quality, by first germination count, germination percentage, dry weight of shoot and accelerated aging and even determined the water content. The statistical design was completely randomized in a factorial 4 x 4 (fillers and cementitious materials) and the average of the qualitative factor, compared by Scott-Knott test and quantitative factors regression was used in the analysis of variance. Among the fillers, bentonite, stands to leave the seeds with larger size and more resistant to impact. The water absorption of the encrusted seed is delayed, however, the water content is high. Seed germination is influenced by the percentage of cementing (glue) in syrup, used to fix the fillers; luting percentages of 20 and 30% but does not affect seed germination and vigor embedded cabbage seeds.

Keywords: coating the seeds, germination, vigor, biometrics.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Rendimento e resistência de sementes de repolho (<i>Brassica oleracia</i> var. <i>capitata</i>) incrustadas com diferentes materiais de enchimento (ME) e percentuais de material cimentante (MC). Areia, Paraíba, 2016	29
Tabela 2. Quadrados médios referentes à ângulo de repouso (AR) e peso de mil sementes (PMS) de repolho (<i>Brassica oleracia</i> var. <i>capitata</i>) incrustadas com diferentes materiais de enchimento (ME) e percentuais de cimentantes (PC). Areia, Paraíba, 2016	30
Tabela 3. Ângulo de repouso (°) de sementes de repolho (<i>Brassica oleracia</i> var. <i>capitata</i>) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento. Areia, Paraíba, 2016.....	31
Tabela 4. Percentagem de sementes retidas nas peneiras (P) 1, 2, 3 e 4 de sementes de repolho (<i>Brassica oleracia</i> var. <i>capitata</i>) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento (ME) e percentuais de material cimentante (MC).	34
Tabela 5. Quadrados médios referentes ao teor de água (U), germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), massa seca de parte aérea (MSPA) e envelhecimento acelerado (EA) de plântulas de repolho (<i>Brassica oleracia</i> var. <i>capitata</i>) oriundas de sementes incrustadas com diferentes materiais de enchimento (ME) e percentuais de material cimentante (MC). Areia, Paraíba, 2016	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Máquina utilizada no processo de incrustação de sementes de repolho (<i>Brassica oleracia</i> var. <i>capitata</i>) (A); detalhe do processo de incrustação (B); sementes sem incrustação (C); sementes incrustadas com rejeito de caulim (D), gesso (E) e bentonita (F).....	23
Figura 2. Dispositivo usado na determinação do ângulo de repouso em sementes de repolho (<i>Brassica oleracia</i> var. <i>capitata</i>) sem incrustação e incrustadas.....	25
Figura 3. Acondicionamento de sementes de repolho (<i>Brassica oleracia</i> var. <i>capitata</i>) sem incrustação e incrustadas durante a absorção de água.....	26
Figura 4. Peso de mil sementes (g) de repolho (<i>Brassica oleracia</i> var. <i>capitata</i>) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016	31
Figura 5. Peso de mil sementes (g) de repolho (<i>Brassica oleracia</i> var. <i>capitata</i>) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$); CV% = 17,63	332
Figura 6. Diâmetro (mm) de sementes de repolho (<i>Brassica oleracia</i> var. <i>capitata</i>) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016.....	35
Figura 7. Diâmetro (mm) de sementes de repolho (<i>Brassica oleracia</i> var. <i>capitata</i>) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). CV% = 5,49	376
Figura 8. Quantidade de vezes aumentada nas sementes de repolho (<i>Brassica oleracia</i> var. <i>capitata</i>) incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016.....	37
Figura 9. Quantidade de vezes aumentada nas sementes de repolho (<i>Brassica oleracia</i> var. <i>capitata</i>) incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). CV% = 6,07	37
Figura 10. Curva de absorção de água (%) de sementes de repolho (<i>Brassica oleracia</i> var. <i>capitata</i>) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016.....	40
Figura 11. Teor de água (%) de sementes de repolho (<i>Brassica oleracia</i> var. <i>capitata</i>) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016.....	41

Figura 12. Teor de água (%) de sementes de repolho (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016. . Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). CV% = 4,36	42
Figura 13. Primeira contagem de germinação (%) de sementes de repolho (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016.....	42
Figura 14. Primeira contagem de germinação (%) de sementes de repolho (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016. . Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). CV% = 4,60.....	43
Figura 15. Germinação (%) de sementes de repolho (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016.....	44
Figura 16. Germinação (%) de sementes de repolho (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). CV% = 3,28	45
Figura 17. Massa seca de parte aérea (mg) de plântulas de repolho (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>) oriundas de sementes sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016	46
Figura 18. Massa seca de parte aérea (mg) de plântulas de repolho (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>) oriundas de sementes sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). CV% = 7,55.....	47
Figura 19. Envelhecimento acelerado (%) de sementes de repolho (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016.....	48
Figura 20. Envelhecimento acelerado de sementes de repolho (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). CV% = 6,23	49

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	vii
GENERAL ABSTRACT	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1. INTRODUÇÃO	2
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	4
2.1. Aspectos Gerais da Espécie.....	4
2.2. Recobrimento de Sementes	5
2.3. Características Físicas	6
2.4. Absorção de Água.....	7
2.5. Qualidade Fisiológica.....	8
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA	11
CAPÍTULO II	16
RESUMO	17
ABSTRACT	18
1. INTRODUÇÃO	19
2. MATERIAL E MÉTODOS	23
2.1. Local de Condução da Pesquisa	23
2.2. Material de Enchimento e Preparação do Cimentante.....	23
2.3. Experimento I: Características Físicas	24
2.3.1. Rendimento	24
2.3.2. Resistência.....	24
2.3.3. Peso de Mil Sementes.....	25
2.3.4. Retenção em Peneiras.....	25
2.3.5. Ângulo de Repouso	25
2.3.6. Biometria.....	26
2.3.7. Quantidade de Vezes Aumentada.....	26
2.4. Experimento II: Absorção de Água.....	26
2.5. Experimento III: Avaliação do Potencial Fisiológico	27
2.5.1. Determinação do Teor de Água.....	27

2.5.2. Teste de Germinação.....	27
2.5.3. Primeira Contagem de Germinação	28
2.5.4. Massa Seca de Parte Aérea.....	28
2.5.5. Envelhecimento Acelerado	28
2.6. Análise Estatística	28
3. RESULTADOS	30
Experimento I: Características Físicas.....	30
Experimento II: Absorção de Água	37
Experimento III: Avaliação do Potencial Fisiológico.....	40
4. DISCUSSÃO.....	49
5. CONCLUSÕES.....	52
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

CAPÍTULO I

CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

O repolho de verão (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.), pertencente à família Brassicaceae, é uma hortaliça de ampla aclimação e de fácil cultivo que tem se destacado na alimentação da população devido ao alto valor nutricional, possuindo quantidades importantes de vitaminas e sais minerais (FERREIRA, 2002; FILGUEIRA, 2012). No Brasil, a produção de hortaliças é de grande relevância, apresentando importante papel socioeconômico por requerer elevado emprego de mão-de-obra (HÖLBIG et al., 2010).

Diante a crescente demanda por uma dieta saudável, os alimentos naturais, principalmente os denominados funcionais, vêm sendo cada vez mais requisitado como o repolho, cujos compostos antioxidantes auxiliam na redução de riscos de doenças cancerígenas (SOUZA, et al., 2003). Para que os produtores possam atender a essa demanda se faz necessário o estudo de novas técnicas e/ou métodos de aperfeiçoamento de alguns já existentes que possam ser empregados nos campos de produção de sementes, visando maior rendimento, qualidade e lucro. Ferreira (2010) é enfático ao afirmar que a aquisição de sementes de alta qualidade genética, fisiológica e sanitária é essencial à produtividade agrícola.

Nesse cenário, a incrustação de sementes é uma prática que possibilita melhorar suas características no que se refere ao tamanho, de modo que as operações envolvidas no semeio tornem-se menos limitadas. Essa prática consiste na formação de uma pequena cápsula em torno da semente resultante da agregação de pós e líquidos adicionados alternada ou simultaneamente em um tambor rotativo (GADOTTI e PUCHALA, 2010).

A incrustação confere proteção, além de permitir a inserção de produtos sanitários e nutritivos sem que estes entrem em contato direto com a semente e cause efeitos adversos como, por exemplo, fitotoxidez, contribuindo para a obtenção de um estande uniforme no campo (FERREIRA et al., 2015). Sementes com uniformidade no tamanho e com peso suficiente para que possam fluir em uma semeadora de precisão são vantagens que também podem ser obtidas a partir do recobrimento de sementes (MENDONÇA et al., 2007). Também reduz o serviço durante a distribuição manual de sementes, facilita a adoção de técnicas mecanizadas na semeadura e pode contribuir na eliminação da prática do desbaste de plantas excedentes (SILVA et al., 2002).

Apesar das vantagens envolvidas na incrustação de sementes, há carências de estudos voltados ao tema, além da falta de informações específicas sobre materiais que possam ser

utilizados como enchimento e cimentante. Existem trabalhos utilizando como material de enchimento, vermiculita, terra de diatomáceas em sementes de milho (MENDONÇA et al., 2007), bentonita, caulinita e talco em hortaliças (GROSSI e SILVA, 1991). Quanto ao uso de rejeitos industriais como material de enchimento, a exemplo do rejeito de caulim, não há relatos na literatura. O mesmo é oriundo na exploração industrial do caulim e ora vem se apresentando como um poluidor em potencial, gerando impacto sobre o solo, ar e água (ROLIM, 2003).

A utilização de resíduos que quando dispostos no meio provocam desequilíbrios ambientais, além de ser uma possibilidade real no processo de incrustação de sementes, auxilia na redução dos impactos causados pelos mesmos. Dessa forma, são necessários estudos que possam contribuir com informações para um protocolo de análise de sementes revestidas, uma vez que a base para tais testes são o de sementes nuas (GIMÉNEZ-SAMPAIO e SAMPAIO, 2009).

Neste contexto, com o presente trabalho objetivou-se incrustar sementes de repolho (*B. oleracea* var. *capitata*) com diferentes tipos de materiais de enchimento e percentuais de material cimentante e determinar as características físicas bem como avaliar a absorção de água e a qualidade fisiológica das sementes incrustadas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Aspectos Gerais da Espécie

O gênero *Brassica* destaca-se pelo número massivo de espécies economicamente importantes, a exemplo de *Brassica oleracea* L., *Brassica napus* L. e *Brassica juncea* L. (WARWICK, 2000). No Brasil, ocupam um lugar relevante na agricultura, sendo responsável pela geração de inúmeros empregos anualmente (MELO e VILELA, 2007) com maior expressão nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais (SIQUEIRA, 1981; VILELA, 1983). A produção brasileira de repolho em 2012/13 foi de 1,32 milhão t/ano superando a de alface, cujo valor foi de 1,27 milhão de t/ano (MONTEIRO et al., 2015).

O repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) pertencente a família Brassicaceae é uma cultura de clima temperado, vindo da Costa Norte Mediterrânica, Ásia Menor e Costa Ocidental Europeia. Sua forma selvagem era cultivada pelos egípcios e considerada uma iguaria pelos gregos e romanos há 2500 anos antes de Cristo; além disso, relata-se que a espécie tenha sido levada para Europa pelos celtas no século IX e, em seguida, os europeus introduziram na América (TIVELLI e PURQUERIO, 2005). Atualmente, devido à demanda no consumo pela população, houve necessidade de aumentar a produtividade e, graças ao melhoramento genético, encontram-se no mercado inúmeras variedades adaptadas às condições de cada região podendo, portanto, ser cultivadas o ano todo (SOUZA e RESENDE, 2006).

Para a taxonomia existem o repolho liso (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.), e o repolho crespo (*Brassica oleracea* L. var. *sabauda* Martens); a comercialização do repolho liso é mais expressiva no Brasil e as duas variedades são classificadas a partir da forma da cabeça em achatada, pontuda, redonda, oval e elíptica, bem como quanto à cor, podendo ser verde, branca ou roxa (TIVELLI e PURQUERIO, 2005). O repolho é uma planta herbácea, que possui raízes adventícias e caule curto sem ramificações, as folhas arredondadas e cerosas que se amontoam em volta da gema apical formam a cabeça que constitui a parte comestível (FILGUEIRA, 2012).

Esta olerícola é uma das principais brássicas utilizadas na alimentação humana em todo o mundo (KOCH e KIEFER, 2006), devido a seu alto valor nutricional e baixo teor

calórico. Possui excelente fonte de vitamina C, E, K, B1, B2, além de sais minerais como cálcio, fósforo, sódio, enxofre, potássio e ferro sendo consumida em saladas ou em forma de sucos. (CARVALHO, 1983; SILVA JUNIOR, 1989; FERREIRA, 2002; CARNEIRO, 1981) Além disso, possui compostos antioxidantes que inibem a mutação do DNA, auxiliando na redução de riscos de doenças cancerígenas (SOUZA, et al., 2003).

2.2. Recobrimento de Sementes

O recobrimento de sementes vem se tornando ferramenta indispensável na produção de sementes de tamanhos pequenos e irregulares ou muito pequenas como as do gênero *Brassica*, por conferir características que facilitam seu manuseio. É importante destacar que os materiais utilizados nesse processo não causem danos ao meio ambiente, reduzam os custos da produção e não interfiram no processo germinativo nem na expressão da qualidade fisiológica das sementes. A agregação de valor às sementes, utilizando métodos e tecnologias de produção como a de recobrimento, vem sendo uma exigência do mercado visando melhorar a qualidade dos lotes e aumentar o seu índice de aproveitamento na semeadura (MEDEIROS et al., 2004; CONCEIÇÃO e VIEIRA, 2008).

O recobrimento de sementes pode ser classificado em três tipos: revestimento ou peliculização, incrustação e peletização, o revestimento consiste em aplicar uma fina camada de um material sólido, diluído ou em suspensão sobre a superfície tegumentar da semente. No processo de incrustação, as sementes são aumentadas de três até cinco vezes sem alteração no seu formato a partir da inoculação de materiais em pó de granulometria fina mais um adesivo; essa técnica permite a inserção de tratamento fungicida e inseticida bem como a inoculação de macro e micronutriente. A peletização é semelhante ao anterior, contudo o tamanho e o formato das sementes são modificados (SILVA et al., 2002; ALMEIDA e ROCHA, 2008; BRITES et al., 2011; QUEIROGA et al., 2012; SANTOS, 2015).

Essa prática possibilita a aplicação de produtos essenciais ao bom desempenho da cultura na fase inicial, especialmente por permitir a inoculação de produtos que as beneficie, como inseticidas, fungicidas, nutrientes, agentes nitrificadores e reguladores de crescimento, protegendo-as contra agentes nocivos como insetos e fungos, e consequentemente, contribuindo para uma germinação de sementes e emergência de plântulas satisfatórias (KANASHIRO et al., 1978; SILVEIRA, 1997; SILVA, 1998; DINIZ et al., 2006).

A propagação de olerícolas via semente, possui fatores que limitam o processo produtivo, sobretudo onde não há o uso de maquinário específico. Lopes e Nascimento (2012) ressaltam as dificuldades envolvidas que tornam difícil a individualização e distribuição uniforme das sementes, como superfície crespa, tamanho e peso reduzido, as quais favorecem o uso demasiado de sementes, causam irregularidade na lavoura e encarecimento dos custos de produção. Através da semeadura mecanizada há maior facilidade na individualização das sementes no plantio direto, possibilitando à obtenção de plantas padronizadas, reduzindo o desbaste e, conseqüentemente, refletindo em menor custo com mão de obra (BONOME, 2003; BAUDET e PERES, 2004; SANTOS, 2009).

2.3. Características Físicas

O estudo das características físicas de sementes incrustadas permite comparar o quanto que as mesmas se modificaram em relação àquelas que não receberam incrustação. A avaliação das modificações no tamanho das sementes pode ser determinada pela aferição do diâmetro bem como a partir da retenção de sementes em peneiras de diferentes malhas, a qual fornece a variação dimensional resultante no processo de incrustação.

As observações das características físicas são essenciais para preestabelecer o controle e automação de equipamentos, bem como o dimensionamento na construção de silos e outros sistemas de armazenagem, objetivando a otimização do produto e, conseqüentemente, tornando-o competitivo, reduzindo custos com mão de obra e tempo de operação no processamento e pós-colheita (PÊ et al., 2003). O tamanho e a forma da semente é um índice fundamental para a comercialização, uma vez que diminui a perda de sementes e garante uma emergência mais uniforme (CHITARRA e CHITARRA, 2005; PAIVA et al., 2006).

Em relação ao peso das sementes, Scott (1989) afirma que o recobrimento confere maior aumento, melhorando as condições na semeadura aérea, bem como a projeção balística das mesmas. Conforme Peres (2010) constatou, houve um incremento importante na massa de sementes de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) submetidas ao processo de incrustamento.

O ângulo de repouso ou ângulo de talude é aquele formado entre a superfície da massa de grãos ou sementes e o plano horizontal quando dispensados sobre uma superfície reta. É outra característica, cujas informações podem ser utilizadas para projetos de escoamento e manuseio de material granular e armazenamento de sementes (MANTOVANI et al., 1999; ELIAS, 2008; NUNES et al., 2014).

Por se tratar de uma técnica ainda muito restrita, há poucas informações na literatura sobre biometria e qualidade física em sementes de olerícolas incrustadas, o que reforça a necessidade de estudos direcionados ao tema de modo que possam servir para a melhoria e eficiência do processo produtivo.

2.4. Absorção de Água

A germinação é um processo complexo para o qual é necessário que o meio forneça água suficiente para a ativação das reações químicas que permitam a retomada do desenvolvimento embrionário (BECKERT et al., 2002). Em condições ambientais normais, a marcha de absorção de água para a germinação segue um padrão trifásico, onde o início da embebição corresponde a Fase I, com rápida embebição pelas sementes, contudo independe das mesmas serem dormentes, exceto se o tegumento for impermeável à água, viáveis ou inviáveis. Na sequência, a Fase II é mais lenta e menos intensa, ocorrendo atividade metabólica por ocasião do processo germinativo em sementes viáveis. Na Fase III ocorre intensa absorção de água, onde se observa rompimento radicular apenas em sementes que já iniciaram seu processo germinativo (BRADFORD, 1990; BEWLEY e BLACK, 1994).

Em sementes viáveis e não dormentes o processo de absorção de água é fator importante, uma vez que estimula as atividades metabólicas ocasionando a retomada de crescimento do eixo embrionário (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). A quantidade de água absorvida pela semente depende de características como permeabilidade do tegumento, composição química e teor de água inicial da semente, além do tipo de cultivar e fatores ambientais (ZUCHI, 2012).

No processo de recobrimento de sementes é essencial que os materiais utilizados sejam resistentes ao manuseio, mas que permitam a passagem de oxigênio e água para que o embrião consiga se desenvolver naturalmente (HÖLBIG et al., 2010). Desse modo, conhecer a capacidade de embebição de água dos materiais utilizados com o propósito de garantir a hidratação das sementes é de fundamental importância (OLIVEIRA et al., 2009), tendo em vista que quando as sementes são postas para germinar é preciso que seu contato com o solo seja facilitado ao máximo (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Sementes de pimentão (*Capsicum annum* L.) submetidas ao processo de recobrimento com microcelulose mais calcário e microcelulose mais areia e, como cimentante, cola Cascorex na concentração de 20%, não se observou diferença na taxa de germinação em sementes com e sem recobrimento, inferindo que esses materiais não impedem a reidratação

da semente (OLIVEIRA et al., 2003). Também não houve queda na germinação e no vigor de plântulas de brócolos (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck.) revestidas com filmes formados por quitosana e gelatina (TANADA-PALMU et al., 2005), pectina/ácido esteárico e pectina/gelatina (BATISTA et al., 2005).

Em pesquisa realizada sobre as propriedades de materiais poliméricos na aplicação de recobrimento de sementes, como alginato de sódio em diferentes misturas e filmes a base de carboximetilcelulose podem ser utilizados no recobrimento de sementes, pois não impede a absorção de água e não afetam a germinação (OLIVEIRA et al., 2009). Nesse sentido, o conhecimento sobre as características dos materiais de recobrimento são interessantes, principalmente, quanto ao fato de que eles não podem conferir resistência à semente e impedir a germinação.

2.5. Qualidade Fisiológica

Embora o recobrimento de sementes proporcione inúmeras vantagens, por conferir diferenças no tamanho e na densidade das sementes, os materiais utilizados podem influenciar negativamente na qualidade fisiológica das mesmas, o que reforça a necessidade de se avaliar a influência das adequações dos materiais utilizados nesse processo (CONCEIÇÃO e VIEIRA, 2008; SOARES et al., 2009). O estudo sobre os diferentes materiais de enchimento possibilita verificar os que menos interferem no desempenho germinativo das sementes, sendo este um dos principais aspectos que deve ser levado em consideração para se obter um rápido e uniforme estabelecimento das plantas nas áreas de cultivo (BRITES et al., 2011). Para Almeida (2002) o recobrimento utilizando várias camadas de cera sobre a semente confere resistência à embebição de água, ocasionando retardo na emergência de plântulas.

A qualidade de sementes é influenciada por inúmeros parâmetros avaliados separadamente, contudo, a reunião desses constitui ferramenta que infere o potencial de um lote de sementes (NASCIMENTO et al., 2006; REBOUÇAS et al., 2012). Em análise de sementes, diferentes testes são aplicados com intuito de verificar o nível de qualidade de um lote de sementes, dentre os quais, destacam-se a análise de pureza física, a integridade física, a avaliação fitossanitária, a capacidade germinativa, vigor e longevidade da semente (MARCOS FILHO, 2015). As Regras para Análise de Sementes recomendam para testes de germinação em sementes nuas de repolho, os substratos sobre papel, entre papel e sobre areia, temperaturas constante de 20 e alternada de 20-30 °C e pré-esfriamento a 10 °C por 3 dias (BRASIL, 2009).

A porcentagem de germinação, que é um dos atributos de qualidade que expressa o potencial das sementes em gerar uma plântula normal em condições favoráveis, tem sido a técnica mais utilizada para avaliar um lote de sementes quanto a sua qualidade fisiológica, pois ajuda na tomada de decisões quanto ao manejo e durante as etapas de pré e de pós-colheita (BEWLEY e BLACK, 1994; DEMINICIS et al., 2009). No entanto, mesmo sendo um teste confiável, muitas vezes não reflete no campo o que foi expresso em laboratório sob condições otimizadas. Nesse sentido, os testes de vigor vêm sendo utilizado com êxito para avaliar a qualidade de sementes de diferentes lotes e com germinação semelhante, por identificar modificações sutis resultantes do avanço da deterioração (POPINIGIS, 1985).

O teste de envelhecimento acelerado é um teste de vigor que tem apresentado ótima resposta sobre o desempenho de lotes de sementes, uma vez que apresenta resultados rápidos e consistentes (KIKUTI e MARCOS FILHO, 2012); o teste consiste em submeter às sementes a uma rápida deterioração sob estresse térmico e alta umidade relativa por um período determinado e, em seguida, as sementes são avaliadas por meio do teste de germinação (RODO et al., 2000; PEREIRA et al., 2012).

A interação entre temperatura e período de exposição é um dos fatores que afetam o comportamento das sementes quando submetidas ao teste de envelhecimento acelerado. Na literatura verifica-se trabalhos com sementes de alface (*Lactuca sativa* L.), berinjela (*Solanum melongena* L.), brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica* L.), couve flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.), rúcula (*Eruca sativa* Mill.) e tomate (*Solanum lycopersicum* L.), com incubação por 48 e 72 horas em temperatura ambiente (BARBOSA et al., 2011), alface (*Lactuca sativa* L.) e almeirão (*Cichorium intybus intybus*) por 44 horas a 41 °C (SANTOS et al., 2011), quiabo por 48 horas a 41 °C (TORRES e CARVALHO, 1998). Para Tomes et al. (1988) citado por Marcos-Filho (1999) a elevação da temperatura provoca maior deterioração sobre a germinação do que o aumento do período de envelhecimento acelerado. O segundo autor, acrescenta também que pode ser utilizadas temperaturas de 40 a 45 °C, no entanto, algumas espécies já possuem um padrão.

A baixa produção de biomassa seca e taxas de crescimento também indicam o vigor das sementes, refletindo no estabelecimento da cultura, seu desempenho ao longo do ciclo e produtividade final (SCHUCH et al., 2000; MELO et al., 2006).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C. Recobrimento de sementes de brócolos em leito de jorro e leito fluidizado. 2002. 148 f. (Tese Doutorado) - FEQ, UNICAMP, Campinas.

ALMEIDA, C.; ROCHA, S.C.S. Eficiência do processo de recobrimento de sementes de brócolos recobertas com polímero em leito de jorro. **Engenharia Agrícola**, v.28, n.2, p.305-314, 2008.

BARBOSA, R.M.; COSTA, D.S.; SÁ, M.E. Envelhecimento acelerado de sementes de espécies oleráceas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, n.3, p.328-335, 2011.

BATISTA, J.A.; TANADA-PALMU, P.S.; PASSOS, F.A.; TRANI, P.E.; GROSSO, C.R.F. Vigor de sementes de brócolos submetidas a coberturas biodegradáveis e micronutrientes. **Horticultura brasileira**, v. 23, n. 3, jul.-set. 2005.

BAUDET, L.; PERES, W. Recobrimento de sementes. **Seed News**, n.1, p.20-23, 2004.

BECKERT, O. P.; SILVA, W.R. O uso da hidratação para estimar o desempenho de sementes de soja. **Bragantia**, v.61, n.1, p.61-69, 2002.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**, 2 ed. Plenum Press: New York, 1994, 455p.

BONOME, L.T.S. **Condicionamento fisiológico e revestimentos de sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu**. 2003. 99p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

BRADFORD, K.J. A water relation analysis of seed germination rates. **Plant Physiology**, v.94, n.5, p.840-849, 1990.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 399p.

BRITES, F.H.R.; SILVA JUNIOR, C.A.; TORRES, F.E. Germinação de semente comum, escarificada e revestida de diferentes espécies forrageiras tropicais. **Bioscience Journal**, v.27, n.4, p.629-634, 2011.

CARNEIRO, I.F. **Competição entre a cultura do repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) e a cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) em cultivo misto e em diferentes densidades de população**. 1981. 69 f. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, ESALQ-USP, Piracicaba, 1981.

CARVALHO, V.D. Propriedades químicas das Brássicas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, n.98, p.54-56, 1983.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência e tecnologia e produção**. 5. ed., Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças : fisiologia e manuseio**. 2.ed. Lavras, MG: ESAL/FAEFE, 2005, p.783.

CONCEIÇÃO, P.M.; VIEIRA, H.D. Qualidade fisiológica e resistência do recobrimento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.3, p. 48-53, 2008.

DEMINICIS, B.B.; VIEIRA, H.D.; SILVA, R.F. Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Clitoria ternatea* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.2, p.54-62, 2009.

DINIZ, K.A.; OLIVEIRA, J.A.; GUIMARÃES, R.M.; CARVALHO, M.L. M.; MACHADO, J.C. Incorporação de microrganismos, aminoácidos, micronutrientes e reguladores de crescimento em sementes de alface pela técnica de peliculização. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.3, p.37-43, 2006.

ELIAS, M.C. **Manejo tecnológico da secagem e do armazenamento de grãos**. 1.ed. Pelotas: Editora Cópia Santa Cruz, 2008. v.1. 368p.

FERREIRA WR; RANAL MA; FILGUEIRA FAR. Fertilizantes e espaçamento entre plantas na produtividade da couve da malásia. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.4, p.635-640, 2002.

FERREIRA, V.F; FERREIRA, T.F.; CARVALHO, R.A.; MAVAIEIE, D.P.R.; PEREIRA, D.S.; OLIVEIRA, J.A. Qualidade fisiológica de sementes revestidas de braquiária híbrida cv. Mulato II. **Revista Agroambiente** , v.9, n.2, p.161-166, 2015.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3.ed. Viçosa: UFV, 2012. 421p.

GADOTTI, C.; PUCHALA, B. Revestimento de sementes. **Informativo Abrates** , v. 20, n.3, p.70-71, 2010.

GIMÉNEZ-SAMPAIO, T.; SAMPAIO, N.V. Recobrimento de sementes de hortaliças. In: NASCIMENTO, W.M. (Ed.). **Tecnologia de sementes de hortaliças** . Brasília: Embrapa Hortaliça, 2009. p.275-306.

GROSSI, S.; SILVA, R **Informativo Abrates** . F. Avaliação de diversos materiais na peletização de sementes de hortaliças., Londrina, v.1, n.4, p.122, 1991.

HÖLBIG, L.S; BAUDET, L; FRANCISCO VILLELA, F.A; CAVALHEIRO, V. Recobrimento de sementes de cenoura osmocondicionadas. **Revista Brasileira de Sementes** , v.32, n.4, p.22-28, 2010.

KANASHIRO, M., KAGEYAMA, P.Y., MARQUEZ, F.C.M. Peletização de sementes de *Eucalyptus spp.* **IPEF**, n.17, p.67-73, 1978.

KIKUTI, A.L.P.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor em sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, v.30, n.1, p.44-50, 2012.

KOCH, M.; KIEFER, C. Molecules and migration: biogeographical studies in cruciferous plants. **Plant Syst Evol**, v.259, p.121-142, 2006.

LOPES, A.C.A.; NASCIMENTO, W.M. **Peletização em sementes de hortaliças** . Embrapa, 2012. 28p.

MANTOVANI, E.C.; MANTOVANI, B.H.M.; CRUZ, I.; MEWES, W.L.C.; OLIVEIRA, A.C. Desempenho de dois sistemas distribuidores de sementes utilizados em semeadoras de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.1, p.93-8, 1999.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas** . 2.ed., Londrina, Abrates, 2015, 659p.

MARCOS-FILHO, J. **Vigor de sementes: conceitos e testes** . 1.ed. Londrina: ABRATES, 1999, 218P.

Medeiros EM, Baudet L, Peres WB, Eicholz ED. Modificações na condição física das sementes de cenoura em equipamento de recobrimento. *Revista Brasileira de Sementes* 2004; 26(2): 70-75.

MENDONÇA, E.A.F.; CARVALHO, N.M.; RAMOS, N.P. Revestimento de sementes de milho superdoce (SH₂). **Revista Brasileira de Sementes** , v.29, n.2, p.68-79, 2007.

MELO PCT; VILELA NJ. 2007. Importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças. Reunião Ordinária da Câmara Setorial da Cadeia 13. Produtiva de Hortaliças/ MAPA. Brasília. 11p. Disponível em: <www.abhorticultura.com.br/downloads/cadeia_produtiva.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2012.

MELO, P.T.B.S.; SCHUCH, L.O.B.; ASSIS, F.N.; CONCENÇO, G. Comportamento individual de plantas originadas de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica em populações de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Sementes** , v.28, n.?, p.84-94, 2006.

MONTEIRO, A.V.V.M.; VEGRO, C.L.R.; BARVOSA, M.Z.; NACHILUK, K.; RAMOS, R.C.; MIURA, M.; FAGUNDES, P.R.S.; SILVA, R.O.P.; CAMARGO FILHO, W.P.; CARVALHO, Y.C. 2015. INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – IEA. **Banco de dados**: estatística produção agrícola. IEA, 2012 e 2013. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br>>. Acesso em 19 fev. 2016.

NASCIMENTO, W.M.O.; CRUZ, E.D.; MORAES, M.H.D. MENTEN J.O.M. Qualidade sanitária e germinação de sementes de *Pterogyne nitens* Tull. (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes** , v.28, n.1, p.149-153, 2006.

NUNES, J.A.S.; ORMOND, A.T.; CANEPPELE, C.; SILVA, S.L.S.; JOB, M.T. Determinação do ângulo de repouso, volume unitário, eixos ortogonais e esfericidade de trigo. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.3, n.2, p. 77-86, 2014.

OLIVEIRA, A.F.; SOLDI, V.; COELHO, C.M.M. Preparação, caracterização e propriedades de filmes poliméricos com potencial aplicação no recobrimento de sementes. **Química Nova**, v.32, n.7, p.1845-1849, 2009.

OLIVEIRA, J.A.; PEREIRA, C.E.; GUIMARÃES, R.M.; VIEIRA, A.R.; SILVA, J. B.C. Desempenho de sementes de pimentão revestidas com diferentes materiais. **Revista Brasileira de Sementes** , v.25, n.2, p.36-47, 2003.

PAIVA, B.M.; ALVES, R.M.; HELENO, N.M. Aspecto socioeconômico da soja. **Informe Agropecuário**, v.27, n.230, p.7-14, 2006.

PÊ, P.R., DUARTES, M.E.M., CAVALCANTI MATA, M.E.R.M. Variação das características físicas do feijão macassar em função do teor de umidade. In: XXXII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 791, 2003, Goiânia - GO. Resumo... Campina Grande - PB, 2003. 4p.

PEREIRA, M.D.; MARTINS FILHO, S.; LAVIOLA, B.G. Envelhecimento acelerado em sementes de pinhão-mansão. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, n.1, p.119-123, 2012.

PERES, W.B. Incrustamento em sementes de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.): características físicas e qualidade fisiológica. 2010. 53p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, 2010.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de semente** . 2.ed., Brasília: Agiplan, p.289,1985.

QUEIROGA, V.P.; DURÁN, J.M.; ASSUNÇÃO, M.V.; ALMEIDA, F.A.C. **Tecnologias utilizadas no revestimento de sementes de algodão e gergelim**. 1ed.,Campina Grande, Embrapa Algodão, 2012. 67p.

REBOUÇAS, A.C.M.N.; MATOS, V.P.; FERREIRA, R.L.C.; SENA, L.H.M.; SALES, A.G.F.A. ; FERREIRA, E.G.B.S. Métodos para superação da dormência de sementes de quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium* (Roem. e Schult.) T.D.Penn.). **Ciência Florestal**, v.22, n.1, p.183-192, 2012.

ROCHA, A.T.; OLIVEIRA, A.C.; RODRIGUES, A.N.; LIRA JÚNIOR, M.A.; FREIRE, J.F. Emprego do gesso do Araripe na melhoria do ambiente radicular da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** , v.3, n.4, p.307-312, 2008.

RODO, A.B.; PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. **Scientia Agrícola**, v.57, n.2, p.289-292, 2000.

ROLIM, H.O. Potencial de uso agrícola do rejeito de caulim. 2003. 100f. il. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia, PB.

SANTOS, F.; TRANI, P.E.; MEDINAD, P.F.; PARISI, J.J.D. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação da qualidade de sementes de alface e almeirão. **Revista Brasileira de Sementes** , v.33, n.2, p.322-323, 2011.

SANTOS, F.C. **Escarificação, tratamento químico, revestimento e armazenamento de sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu**. 2009. 124 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

SANTOS, S.R.G. Peletização de sementes florestais no Brasil: uma atualização. **Floresta e ambiente** , v.23, n.1, p.1-9, 2015.

SCHUCH, L.O.B.; NEDEL, J.L; MAIA, M.S.; ASSIS, F.N. de. Vigor de sementes e análise de crescimento de aveia-preta. **Scientia Agrícola**, v.57, n.2, p.305-312, 2000.

SCOTT, J.M. Seed coatings and treatments and their effects on plant establishment. **Advances in Agronomy**, v.42, p.43-83, 1989.

SILVA JÚNIOR, A.A. **Repolho**: fisiologia, fitotecnia, tecnologia alimentar e mercadologia. Florianópolis: EMPASC, 1989. 295p.

SILVA, J.B.C. Utilização de sementes peletizadas. Comunicado técnico da Embrapa Hortaliças, n.10, 1998.

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

SILVEIRA, S.R. Peletização de sementes: vantagens e efeitos na qualidade fisiológica e na longevidade. **Informativo ABRATES**, v.7, n.1-2, p.66, 1997.

SOARES, F.H. **Revestimento, qualidade física e fisiológica de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) cv. Brasília**. Jaboticabal, 2009. 85p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias e Veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Campus de Jaboticabal, UNESP, 2009.

SIQUEIRA, T.S. Cultura de brássicas. Viçosa, MG: Imprensa Universitária. UFV. MG, 1981. 30p.

SOUZA, P.H.M.; SOUZA NETO, M.H.; MAIA, G.A. Componentes funcionais nos alimentos. **Boletim da SBCTA**. v. 37, n. 2, p. 127-135, 2003.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 2.ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 843p.

TANADA-PALMU, P.S.; PROENÇA, P.S.P.; TRANI, P.E.; PASSOS, F.A.; CARLOS GROSSO, R.F. Recobrimento de sementes de brócolos e salsa com coberturas e filmes biodegradáveis. **Bragantia**, v.64, n.2, p.291-297, 2005. RONY.

TIVELLI, S.W.; PURQUERIO, L.F.V. Repolho. 2005. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Repolho/Repolho.htm>>. Acesso em: 20 fev. 2016.

TOMES, L.J.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Factors influencing the tray accelerated aging test for soybean seed. *Journal of seed Technology*, v.12, n.1. p.24-35, 1988.

TORRES, S.B.; CARVALHO, I.M.S. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de quiabo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.1, p.209-211, 1998.

VILELA, M.R. Brassicas, hortaliças de alto valor alimentício. **Informe agropecuário**, v.9, n.98, p.58, 1983.

Warwick, S.I., Francis, A.; Fleche, J. LA. Guide to the Wild Germplasm of Brassica and Allied Crops (tribe Brassiceae, Brassicaceae) 2nd ed. Agriculture and Agri-Food Canada, Ottawa, Ontario: Eastern Cereal and Oilseeds Research Centre, 2000.

ZUCHI, J.; PANOZZO, L.E.; HEBERLE, E.; ARAUJO, E.F. Curva de embebição e condutividade elétrica de sementes de mamona classificadas por tamanho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, n.3 p.504-509, 2012.

CAPÍTULO II

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE REPOLHO (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) INCRUSTADAS

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE REPOLHO (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) INCRUSTADAS

RESUMO

O repolho de verão (*Brassica oleracea* var. *acephala* L.) destaca-se como uma olerícola de grande importância econômica, cujo consumo no Brasil tem aumentado, sobretudo por suas características nutricionais. O recobrimento de sementes é uma técnica que permite aumentar a massa e tamanho de sementes pequenas a partir da aplicação de materiais inertes e adesivos facilitando o processo de semeadura além de proporcionar a inserção de substâncias que atuam contra agentes nocivos que podem prejudicar a germinação e o crescimento inicial da espécie após semeadura no campo. Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar as características físicas, a absorção de água e a qualidade fisiológica de sementes de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) incrustadas com diferentes tipos de materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e, no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) pertencente ao Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais (DFCA) do Centro de Ciências Agrárias (CCA), Campus II da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia-PB. As sementes, sem defensivos, foram submetidas ao processo de incrustação em uma máquina protótipo desenvolvida pelo LAPPA utilizando como material de enchimento bentonita, gesso e rejeito de caulim em pó, e como material cimentante, goma arábica líquida nos percentuais de 20, 30, 40 e 50%, feito a partir da diluição em água destilada e esterilizada. As características físicas das sementes foram determinadas pelo rendimento, resistência, ângulo de repouso, peso de mil sementes, retenção em peneiras, biometria e quantidade de vezes aumentada. A incrustação foi caracterizada quanto à absorção de água e a qualidade fisiológica foi avaliada mediante a percentagem de germinação, primeira contagem de germinação, massa seca de parte aérea e envelhecimento acelerado, realizou-se também a determinação do teor de água. Os resultados, peso de mil sementes, ângulo de repouso, biometria e quantidade de vezes foram submetidos à análise de variância, sendo os fatores qualitativos submetidos ao teste de média (Scott-Knott) e os quantitativos à análise de regressão. Para a comparação dos efeitos qualitativos dos tratamentos as médias foram submetidas ao teste de Scott-Knott ($P < 0,05$) e os efeitos quantitativos (doses de cimentante) à regressão na análise de variância. O incrustamento confere maior tamanho nas sementes de repolho e a resistência é elevada em função dos maiores percentuais de calda cimentante. No entanto, a absorção de água se torna mais lenta em comparação com a semente sem incrustação (testemunha) e causa um atraso na germinação inicial. A bentonita mais 30% de material cimentante aumenta significativamente o tamanho das sementes de repolho e, confere excelente resistência, assim como boa germinação e vigor, sendo promissora para a melhoria das condições de semeadura.

Palavras-chave: recobrimento de sementes, absorção de água, germinação, vigor.

PHYSICAL AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF CABBAGE SEED
(*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) ENCRUSTED

ABSTRACT

Summer cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) stands out as a crop of great economic importance, whose consumption in Brasil has increased, especially for its nutritional characteristics. Seed coating is a technique that allows to increase the mass and size of small seeds from the application of inert materials and adhesives facilitating the planting process in addition to providing the inclusion of substances that act against harmful agents that can harm germination and initial growth of the species after planting in the field. Given the above, the aim of this work was to evaluate the physical characteristics, water absorption and physiological quality of cabbage seeds (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) inlaid with different types of fillers and percentage material cement. The study was conducted in Storage Laboratory and Agricultural Products Processing (LAPPA) Academic Agricultural Engineering Unit (UAEA) the Center for Technology and Natural Resources (CTRN) of the Federal University of Campina Grande (UFCG) and the Analysis Laboratory seeds (LAS) of the Department of Plant and Environmental Sciences (DFCA) of the Center for Agricultural Sciences (CCA), Campus II of the Federal University of Paraíba (UFPB), Areia-PB. The seeds without pesticides, were subjected to the scaling process in a developed by LAPPA prototype machine using as filler bentonite, gypsum and powdered kaolin tailings, and as binder material, liquid gum arabic percentage at 20, 30, 40 and 50%, made by diluting in sterile distilled water. The physical characteristics of seeds were determined by the yield strength, angle of repose, thousand seed weight, retention screens, biometrics and increased amount of times. The coating was characterized as to water absorption and physiological quality was evaluated by the percentage of germination, first count, dry weight of shoot and accelerated aging, also held the determination of water content. The results, thousand seed weight, angle of repose, biometrics and how often were subjected to analysis of variance, and the qualitative factors submitted to the average test (Scott-Knott) and quantitative regression analysis. To compare the qualitative effects of the treatments means were submitted to the Scott-Knott test ($P < 0.05$) and the quantitative effects (cementing doses) in the regression analysis of variance. The fouling gives greater size in cabbage seeds and resistance is improved due to higher percentage of cement slurry. However, the water absorption becomes slower in comparison with the seed fouling without (control) and causes a delay in the initial germination. Bentonite 30% more binder materials significantly increases the size of cabbage seeds and gives excellent strength as well as good germination and vigor, being promising to improve planting conditions.

Keywords: coating the seeds, water absorption, germination, vigor.

1. INTRODUÇÃO

O repolho de verão (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) é uma hortaliça do tipo folhosa com alta taxa de crescimento e excelente fonte de vitamina C, sais minerais, cálcio e fósforo, características que a torna muito apreciada pela população (CARVALHO, 1983; SILVA JUNIOR, 1989). É formada por inúmeras folhas que se sobrepõem, dando origem a uma "cabeça", que constitui a parte comestível. A referida espécie tem grande importância socioeconômica por gerar inúmeros empregos anualmente; estima-se que a produção de hortaliça possa gerar de 3 a 6 empregos diretos e indiretos por hectare plantado (MELO e VILELA, 2007). A cultura é originalmente de clima frio, no entanto, adapta-se bem as diferentes condições termoclimáticas devido ao fitomelhoramento, além de ser resistente a bacteriose (FERREIRA et al., 2002; FILGUEIRA, 2012).

As sementes pequenas e de formato irregular como as do gênero *Brassica* têm dificuldades de distribuição na semeadura e alto custo de mão de obra; assim, as sementes recobertas vêm galgando importante papel na semeadura de algumas espécies, uma vez que o processo de incrustação objetiva aumentar a massa e o tamanho de sementes pequenas a partir da aplicação de materiais inertes ou não e adesivos e, com isso, facilitar o processo de semeadura (OLIVEIRA et al., 2003; SANTOS, 2009).

Sementes recobertas são classificadas como revestidas, incrustadas e peletizadas, cuja finalidade, em geral, é a aplicação de filmes, polímeros e materiais sólidos que envolvem a superfície externa das mesmas (QUEIROGA et al., 2012). Ainda segundo esses autores, a incrustação de sementes consiste em uma técnica que objetiva a modificação no tamanho e na massa sem alterar sua forma original. Pode ser ainda definida como um revestimento que aumenta de um a três vezes a massa da semente (MATSUDA, 2010).

Além de agregar valor, o recobrimento de sementes, especialmente de olerícolas, pode reduzir os encargos de produção na fase de plantio por diminuir a quantidade de sementes utilizadas e facilitar a sua mecanização, possibilitando também o uso de outros materiais que podem ser incorporados durante o processo de revestimento, como nutrientes, fungicidas inseticidas, herbicidas e microrganismos benéficos (BAUDET e PERES, 2004; BONOME, 2003; SANTOS, 2009).

Os parâmetros de qualidade da semente, genéticos, físicos e fisiológicos são essenciais ao sistema de produção. Em análise de sementes, diferentes testes são aplicados com o intuito de verificar o nível de qualidade de um lote, dentre os quais, destacam-se a análise de pureza

física, integridade física, avaliação fitossanitária, capacidade germinativa, vigor e longevidade da semente (MARCOS FILHO, 2015). O tamanho e a forma da semente são critérios físicos de fundamental importância utilizados na compra, venda e manipulação, por minimizar as perdas e garantir uma emergência mais uniforme no campo, entretanto na literatura, são escassos estudos sobre biometria de sementes do gênero *Brassica* (CHITARRA e CHITARRA, 2005; PAIVA et al., 2006).

A germinação expressa o potencial das sementes em gerar uma plântula normal em condições favoráveis. O teste tem sido a técnica mais utilizada para avaliar um lote de sementes quanto a sua qualidade fisiológica, ajudando na tomada de decisões em relação ao manejo e durante as etapas de pré e pós-colheita (BEWLEY e BLACK, 1994; DEMINICIS et al., 2009). Embora seja um teste confiável, muitas vezes não reflete no campo os resultados obtidos em laboratório. Dessa forma, os testes de vigor vêm sendo utilizados com êxito para avaliar a qualidade de sementes de diferentes lotes e com germinação semelhante, por identificar modificações sutis resultantes do avanço da deterioração (POPINIGIS, 1985).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar as características físicas, a absorção de água e o potencial fisiológico de sementes de repolho (*B. oleracea* var. *capitata*) incrustadas com diferentes tipos de materiais de enchimento e material cimentante.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local de Condução da Pesquisa

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e, no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais (DFCA) do Centro de Ciências Agrárias (CCA), Campus II da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia-PB.

2.2. Material de Enchimento e Preparação do Cimentante

As sementes de repolho (*B. oleracea* var. *capitata*) sem defensivos foram adquiridas na empresa ISLA Sementes LTDA. Como material de enchimento foi utilizado pó de granulometria fina de bentonita, gesso e rejeito de caulim e, como cimentante, a goma arábica Super Radex (na forma líquida). Para a preparação do cimentante foram utilizados 20, 30, 40 e 50 mL de goma arábica para 100 mL de água destilada e esterilizada (ADE), colocados em um béquero, e homogeneizados com auxílio de uma espátula plástica.

A incrustação das sementes foi feita em uma máquina (Figura 1-A) desenvolvida pelo LAPPA especialmente para este fim, com capacidade para 4 L. Foram incrustadas neste experimento 30 gramas de sementes de repolho para cada percentual de material cimentante, tendo sido o material de enchimento aplicado as sementes em cinco porções de 30 gramas. As sementes foram colocadas no interior da cuba do protótipo, a qual girava a uma rotação aproximada de 40 rpm; enquanto o recipiente girava, os materiais foram administrados e, alternadamente, a calda cimentante foi aplicada com auxílio de um mini pulverizador com capacidade de 20 mL para cada porção do material. Em seguida, as sementes foram dispostas em bandejas plásticas forradas com papel toalha e postas para secar a sombra por quatro dias. Avaliaram-se as características físicas, absorção de água, determinou-se o teor de água, bem como a qualidade fisiológica das sementes.



Figura 1. Máquina utilizada no processo de incrustação de sementes de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) (A); detalhe do processo de incrustação (B); sementes sem incrustação (C); sementes incrustadas com rejeito de caulim (D), gesso (E) e bentonita (F).

2.3. Experimento I: Características Físicas

2.3.1. Rendimento

O pó não aderido às sementes após a incrustação foi separado e pesado em balança analítica de precisão (0,001g), em seguida, o pó final foi subtraído do pó inicial (150g) sendo o cálculo para determinar o percentual de rendimento realizado a partir da fórmula:

$$R = \frac{A}{pi} \times 100$$

Onde, A = material aderido, pi = peso inicial, com o resultado expresso em percentagem.

2.3.2. Resistência

Realizado com quatro repetições de 1g de sementes incrustadas, as quais foram soltas de uma altura de 1,5 m sobre uma plataforma rígida de metal e, em seguida, a quantidade de

sementes intactas foi separada daquelas que apresentavam algum dano no recobrimento, sendo os resultados médios transformadas em percentagem.

2.3.3. Peso de Mil Sementes

Determinado com oito repetições de 100 sementes não incrustadas e incrustadas (BRASIL, 2009), a aferição das massas foi realizada em balança com precisão de 0,001g e o resultado expresso em massa média de mil sementes, em gramas.

2.3.4. Retenção em Peneiras

Para esta avaliação utilizou-se 10 gramas de sementes de repolho não incrustadas e incrustadas, as quais foram classificadas pelo tamanho através de quatro peneiras de malhas quadradas de 4,00, 2,36, 1,41 e 1,00 mm. A quantidade de sementes retidas nas peneiras foi pesada e, em seguida, realizou-se o cálculo da percentagem de sementes retidas em cada peneira (BRASIL, 2009).

2.3.5. Ângulo de Repouso

Determinado conforme metodologia citada por Mantovani et al. (1999), utilizando-se uma caixa de vidro retangular com graduação no sentido vertical e horizontal e com um dispositivo móvel que limitava a coluna de sementes depositadas em seu interior (Figura 2). Logo após, este dispositivo era removido fazendo com que as sementes escorressem no interior da caixa, fez-se na sequência a leitura das medidas nas duas escalas graduadas e o cálculo do ângulo de repouso de acordo com a fórmula: $\arctg = \frac{a}{b}$, sendo a , abertura dada na comporta e b a distância até onde a semente escoar na horizontal.

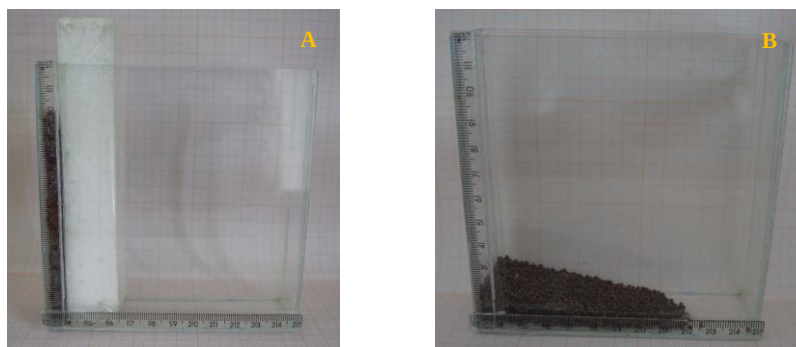


Figura 2. Dispositivo usado na determinação do ângulo de repouso em sementes de remolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) sem incrustação e incrustadas.

2.3.6. Biometria

Para avaliação biométrica, a partir de quatro repetições de 25 sementes, foi determinado o diâmetro de sementes não incrustadas e incrustadas, utilizando um paquímetro digital (0,01 mm).

2.3.7. Quantidade de Vezes Aumentada

Após análise biométrica foi determinada a diferença entre as sementes incrustadas com bentonita, gesso e rejeito de caulim nos percentuais de 20, 30, 40 e 50% de goma arábica na calda e as sementes não incrustadas (testemunha), sendo os resultados expostos em percentagem.

2.4. Experimento II: Absorção de Água

Determinou-se a massa inicial de cada repetição, utilizando-se quatro repetições de 1g de sementes e, em seguida, dispostas sobre uma tela de arame perfurada e acondicionadas em caixas gerbox com tampa. Foram adicionados 80 mL de água no fundo dos recipientes para manutenção da umidade (Figura 3), logo após, os gerbox foram fechados e levados a uma câmara de germinação do tipo *Biological Oxygen Demand* (B.O.D.) regulada à temperatura constante de 10 °C. As pesagens foram feitas em balança analítica de precisão de 0,001g a cada 24 h, cessando quando se observou a protrusão de 1% da raiz primária (KIKUTI e

MARCOS-FILHO, 2009). O teor de água para cada dia de avaliação foi determinado com base no peso inicial das sementes, conforme fórmula descrita por Barros Neto et al. (2014).

$$P2 = \frac{100 - A}{100 - B} \times P1$$

Em que: A = teor de água inicial da semente (base úmida); B = teor de água desejado; P1 = peso inicial das sementes (g); P2 = peso final das sementes (g).



Figura 3. Acondicionamento de sementes de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) sem incrustação e incrustadas durante a absorção de água.

2.5. Experimento III: Avaliação da Qualidade Fisiológica

2.5.1. Determinação do Teor de Água

O material foi colocado na estufa regulada a $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}$ por 24 horas, sendo utilizadas quatro repetições de 1 grama (BRASIL, 2009).

2.5.2. Teste de Germinação

Utilizaram-se quatro repetições de 50 sementes e os tratamentos foram dispostos em uma B.O.D. regulada à temperatura alternada de $20\text{--}30\text{ }^{\circ}\text{C}$, com fotoperíodo de 8 horas e 16 de escuro. A semeadura foi feita em caixas gerbox (11 x 11 x 3,5 cm - comprimento, largura e profundidade, respectivamente) contendo como substrato duas folhas de papel mata-borrão e uma terceira folha de papel germitest com tamanho similar para cobertura das sementes. O substrato foi umedecido com água destilada equivalente a 2,5 vezes seu peso seco e as contagens foram realizadas aos cinco e dose dias após o início do teste (BRASIL, 2009). O

percentual de plântulas normais foi calculado de acordo com a fórmula proposta por Labouriau e Valadares (1976):

$$G = \left(\frac{N}{A}\right) \times 100$$

Onde: G = porcentagem de germinação; N = número total de sementes germinadas; A = número total de sementes semeadas.

2.5.3. Primeira Contagem de Germinação

Após a instalação da germinação, foi contabilizada a percentagem acumulada de plântulas normais aos cinco dias após a semeadura.

2.5.4. Massa Seca de Parte Aérea

Ao final do teste de germinação, a parte aérea das plântulas normais de cada tratamento e repetição foram acondicionadas separadamente em sacos de papel do tipo Kraft, identificados e levados à estufa regulada a 65 °C por 48 horas. Após esse período as mesmas foram pesadas em balança analítica, com precisão de 0,001g e os resultados expressos em miligramas.

2.5.5. Envelhecimento Acelerado

Foram utilizadas quatro repetições de 1g de sementes, as quais foram dispostas sob uma tela metálica em câmaras umedecidas com 40 mL de água no fundo e, em seguida, tampadas e levadas ao germinador tipo B.O.D à temperatura de 42 °C por 24 horas. Após esse período seguiu-se o teste de germinação, conforme descrição anterior e a avaliação das plântulas normais foram realizadas de acordo com as informações estabelecidas pelas RAS (BRASIL, 2009).

2.6. Delineamento Experimental e Análise Estatística

As análises estatísticas foram feitas com o *software* Assistat versão 7.6 (SILVA e AZEVEDO, 2009), em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições de 50 sementes, em esquema fatorial 4 x 4 (quatro materiais de enchimento e quatro percentuais de material cimentante) conforme descrito abaixo.

- Características físicas: peso de mil sementes, ângulo de repouso, biometria e quantidade de vezes aumentada - os dados foram submetidos à análise de variância, sendo aplicado o teste de (Scott-Knott) para os materiais de enchimento e regressão polinomial para as doses de material cimentante;
- Segundo experimento: absorção de água - os dados foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial, sendo testados os modelos de grau 1, 2 e 3, e escolhido aquele com maior grau significativo;
- Terceiro experimento: qualidade fisiológica - o delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com quatro repetições de 50 sementes. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$) sendo aplicado o teste de (Scott-Knott) para os materiais de enchimento e regressão polinomial para as doses de material cimentante.

3. RESULTADOS

Experimento I: Características Físicas

Mediante os resultados da Tabela 1, verificou-se que o percentual de cimentante interferiu no rendimento do material de enchimento na semente, uma vez que a maior fixação foi obtida no maior percentual de cimentante (50%) para todos os materiais de enchimento (bentonita, rejeito de caulim e gesso). A semente incrustada com rejeito de caulim associada com os diferentes percentuais de cimentante na calda avaliados teve aderência inferior, revelado pela menor quantidade de material incrustado à semente, em contrapartida, obteve excelente percentual de resistência evidenciada pela menor fragmentação dos materiais.

Em relação à bentonita, independente do percentual de cimentante, esta conferiu maior resistência (100%), notavelmente, esse material se destacou devido a uma maior afinidade com o cimentante, definindo a consistência do recobrimento mesmo com o menor percentual de goma arábica.

Tabela 1. Rendimento e resistência de sementes de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) incrustadas com diferentes materiais de enchimento (ME) e percentuais de material cimentante (MC). Areia, Paraíba, 2016.

ME	Rendimento (%)				Resistência (%)			
	MC				MC			
	20	30	40	50	20	30	40	50
Bentonita	54,647	64,953	76,067	76,127	100	100	100	100
Rejeito de caulim	21,867	26,103	27,867	30,387	92,550	94,350	96,050	98,700
Gesso	6,387	27,453	45,600	61,913	12,200	22,550	25,200	40,200

Na Tabela 2 estão os quadrados médios para as variáveis ângulo de repouso e peso de mil sementes de repolho incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de cimentante na calda. Para o ângulo de repouso observa-se que apenas o fator materiais de

enchimento teve significância a 1%. Por outro lado, o peso de mil sementes constata-se que os fatores isolados tiveram efeito significativo assim como para a interação entre os fatores.

Tabela 2. Quadrados médios referentes à ângulo de repouso (AR) e peso de mil sementes (PMS) de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) incrustadas com diferentes materiais de enchimento (ME) e percentuais de cimentantes (PC). Areia, Paraíba, 2016.

Fonte de variação	Quadrados Médios		
	GL	AR (°)	PMS
ME	3	79,60724 ^{**}	9,06492 ^{**}
PC	3	4,53691 ^{ns}	0,90756 ^{**}
ME x PC	9	7,69199 ^{ns}	0,52991 ^{**}
Erro	48	10,80113	0,03383 ^{**}

^{**}, ^{ns} Significativo a 1% de probabilidade e não significativo, respectivamente.

Em relação ao ângulo de repouso foi observado efeito significativo apenas para o fator isolado materiais de enchimento. Na Tabela 3 é possível observar as médias dos ângulos de repouso, sendo constatado que as sementes de repolho (*B. oleracea* var. *capitata*) incrustadas com bentonita e gesso conferiram um ângulo de repouso cujas médias (13,73) foram estatisticamente iguais, mas que diferiram estatisticamente do valor médio obtido das sementes sem incrustação (testemunha) e daquelas revestidas com rejeito de caulim.

Visualmente, esses materiais, bentonita e gesso, proporcionaram uma maior porosidade ao recobrimento por falta de um acabamento que se adequasse a esses materiais, dificultando assim o escoamento, aumentando por vez o coeficiente de atrito entre as sementes, bem como destas com as paredes do dispositivo utilizado para tal. Para tanto o rejeito de caulim, nas mesmas condições, proporcionou uma lisura natural ao recobrimento o que justifica não ter diferido estatisticamente das sementes sem incrustação, cuja média foi de 11,16 e 9,13, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Ângulo de repouso (°) de sementes de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento. Areia, Paraíba, 2016.

Materiais de Enchimento	Ângulo de repouso (°)
Testemunha	9,13b
Bentonita	13,73a
Gesso	13,74a
Rejeito de caulim	11,16b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$); CV% = 27,51.

Na Figura 4 observam-se os valores do peso de mil sementes, esta variável é de grande importância na caracterização física das sementes, sobretudo daquelas cujas limitações no manuseio e semeio estão diretamente relacionadas com o tamanho e peso reduzidos. Para todos os materiais avaliados o peso de mil sementes aumentou à medida que aumentava o percentual de cimentante. As sementes revestidas com bentonita obtiveram os maiores valores, seguidas pelo gesso e rejeito de caulim. O gesso, embora tenha proporcionado maiores valores em relação ao rejeito de caulim, possui uma baixa resistência, mesmo com o aumento do material cimentante. Essa característica torna esse material instável para o revestimento de sementes de repolho, implicando na prática, desuniformidade, rompimento ou desagregação do material após o revestimento das sementes.

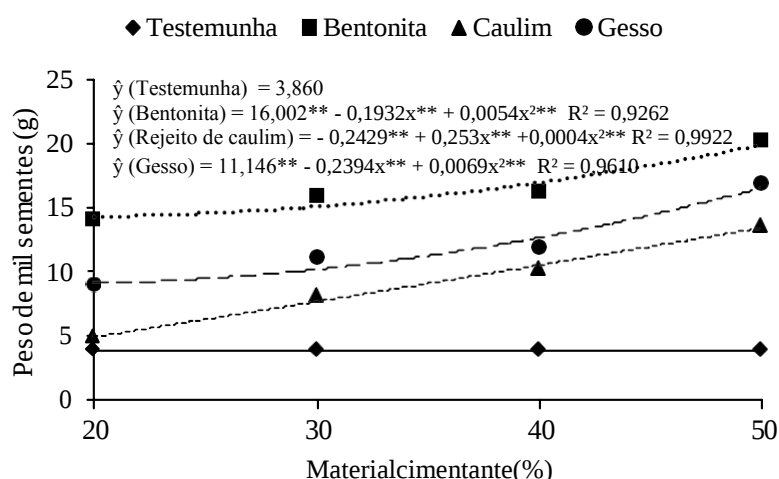


Figura 4. Peso de mil sementes (g) de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016.

Os resultados da Figura 5, no geral, evidenciaram que a incrustação empregada proporcionou maior peso nas sementes de repolho (*B. oleracia* var. *capitata*) em relação às não incrustadas. Considerando que a média do peso de mil sementes foi de 3,86g para as sementes sem incrustação, comparando com as sementes incrustadas com bentonita nos percentuais de goma (20, 30, 40 e 50%), houve um aumento médio de 10,17 vezes para o percentual de 20% de calda adesiva 16,28 vezes (50% de cimentante), ressalta-se, entretanto, que a mesma foi responsável pelo maior rendimento. Os valores obtidos para o gesso diferiram estatisticamente da semente não incrustada, já o rejeito de caulim no percentual de 20% de calda cimentante não houve diferença com valor médio de 4,85.

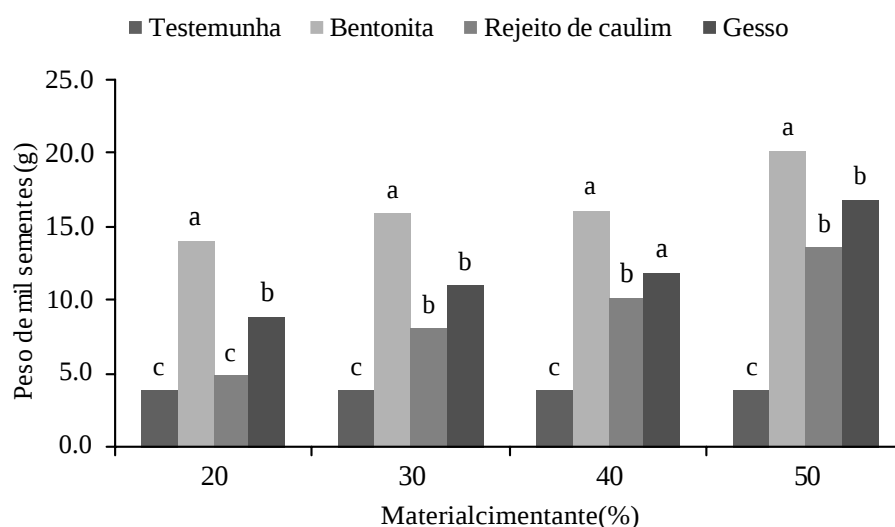


Figura 5. Peso de mil sementes (g) de repolho (*Brassica oleracia* var. *capitata*) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$); CV% = 17,63.

Pelos resultados da Tabela 4, constatou-se que o maior percentual de sementes de repolho (*B. oleracia* var. *capitata*) retidas foi na peneira P2 (2,36 mm) quando comparada às demais malhas, com exceção para o material rejeito de caulim com 20% de cimentante. Em relação às sementes incrustadas tendo como material de enchimento a bentonita mais 20, 30, 40 e 50% de material cimentante, observa-se uma maior regularidade quanto ao tamanho obtido, uma vez que o percentual da amostra que ficou retida nessas malhas variou de 62,43 a 93,7%, refletindo o maior diâmetro obtido quando comparado aos constatados pelo uso de gesso e do rejeito de caulim. As sementes sem incrustação foram retidas, em sua maioria, na peneira P3 (1,41 mm) o que é resultante de seu diâmetro reduzido.

Ainda na Tabela 4, constata-se que, a maior parte das sementes incrustadas com o gesso também ficou retida na malha P2, entretanto, em menores quantidades quanto comparado com a bentonita. Isso pode estar relacionado ao fato de que o gesso é mais instável e que, independentemente do percentual do material cimentante, tem uma tendência de se desagregar com maior facilidade causando variação de diâmetro a ponto de resultar em desuniformidade nas sementes revestidas. Quando foram utilizados 50% de material cimentante, a agregação mostrou-se mais estável, o que é comprovado pela maior resistência conferida ao gesso, refletido pelo maior percentual de sementes retidas na malha P2 (56,589%).

Tabela 4. Percentagem de sementes retidas nas peneiras (P) 1, 2, 3 e 4 de sementes de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento (ME) e percentuais de material cimentante (MC).

ME	MC (%)	Sementes retidas (%)			
		P1	P2	P3	P4
Testemunha	-	0,000	0,240	95,810	3,950
Bentonita	20	22,860	62,430	13,620	1,090
Bentonita	30	5,128	73,980	20,631	0,261
Bentonita	40	7,248	78,492	13,170	1,090
Bentonita	50	0,080	93,700	6,220	0,000
Rejeito de caulim	20	0,000	42,480	57,220	0,000
Rejeito de caulim	30	6,775	48,439	44,786	0,000
Rejeito de caulim	40	1,267	56,052	42,681	0,000
Rejeito de caulim	50	1,953	62,640	35,407	0,000
Gesso	20	9,956	50,749	39,145	0,150
Gesso	30	7,605	52,116	40,129	0,150
Gesso	40	13,660	52,651	33,530	0,159
Gesso	50	10,147	56,589	32,990	0,274

P1: 4,00, P2: 2,36, P3: 1,41 e P4: 1,00mm.

Conforme os dados da Figura 5, verifica-se que o aumento na dose do material cimentante também ocasionou um incremento no diâmetro de sementes de repolho (*B. oleracea* var. *capitata*) incrustadas com os diferentes materiais de enchimento. Os incrementos conferidos pelo gesso e rejeito de caulim em função do aumento da concentração do material

cimentante, foram bem semelhantes, tendo o rejeito de caulim obtido o maior diâmetro no percentual de 46,3% entretanto, para a bentonita esse aumento foi mais expressivo. O maior diâmetro (2,7 mm) estimado pela equação no rejeito de caulim foi obtido no cimentante com 46,3% de goma arábica na calda.

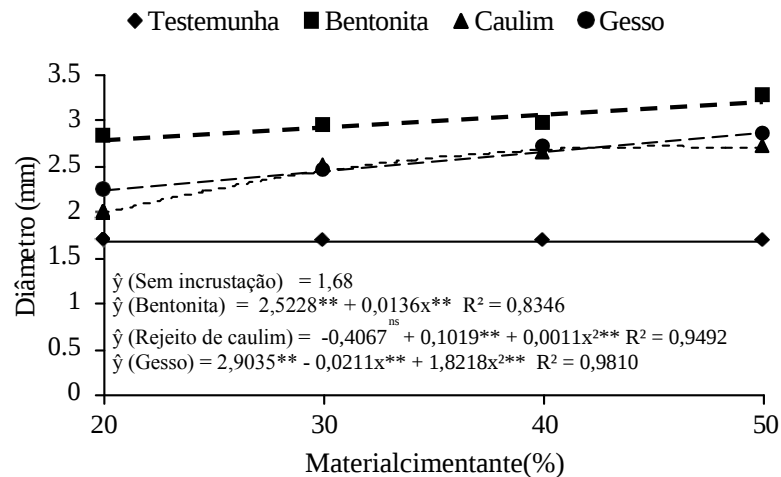


Figura 6. Diâmetro (mm) de sementes de repolho (*Brassica oleracia* var. *capitata*) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016.

Comparando o diâmetro das sementes de repolho (*B. oleracia* var. *capitata*), entre os materiais de enchimento dentro de cada percentual de cimentante (Figura 7) é possível que os maiores valores foram alcançados com a bentonita, em relação ao gesso e ao rejeito de caulim, em todas as concentrações do cimentante, o maior valor registrado no percentual de 50% de material cimentante foi de 3,28 mm. Os menores valores, registrados para o gesso e o rejeito de caulim em todas as concentrações do material cimentante, diferiram estatisticamente nas concentrações de 20 e 50% do material cimentante.

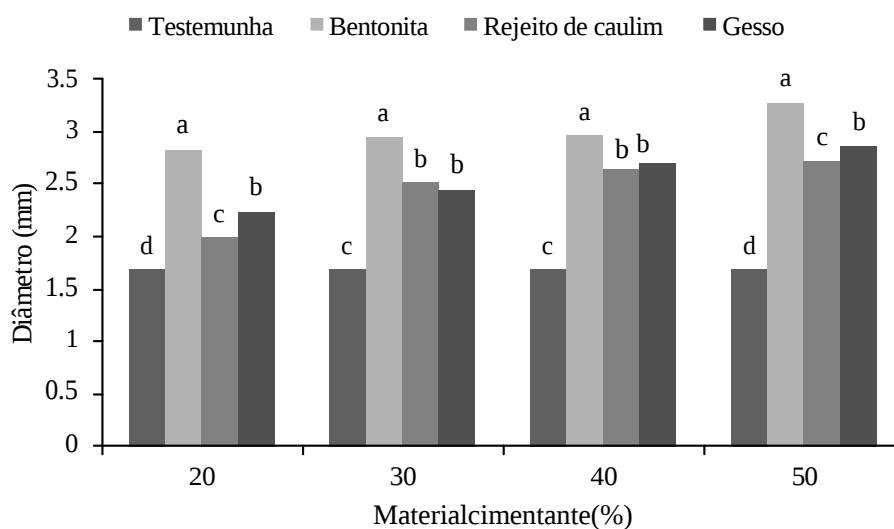


Figura 7. Diâmetro (mm) de sementes de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). CV% = 5,49.

Na Figura 8, encontram-se as equações de regressão ajustadas ao modelo linear e quadrático de cada percentual de material cimentante avaliado, em que as regressões foram significativas na análise da variância com elevados coeficientes de determinações, 0,85, 0,98 e 0,96%, respectivamente para bentonita, rejeito de caulim e gesso. Verifica-se tendência ao aumento do tamanho das sementes nos maiores níveis de cimentante, sendo o aglomerante bentonita o que mais se destacou.

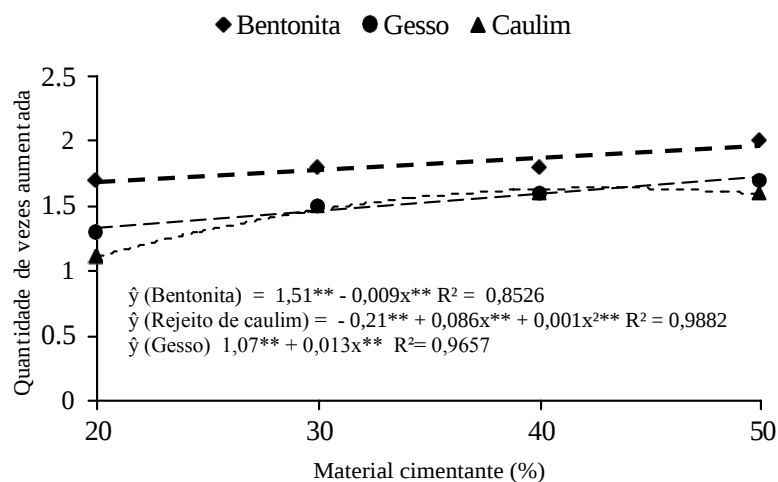


Figura 8. Quantidade de vezes aumentada nas sementes de repolho (*Brassica oleracia* var. *capitata*) incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016.

Avaliando a quantidade de vezes aumentada em sementes incrustadas de repolho (*B. oleracia* var. *capitata*) Figura 9, tem-se que, a aplicação de bentonita aumentou até 2,0 vezes mais o tamanho da semente. Em relação ao gesso e ao rejeito de caulim, ambos diferiram estatisticamente da bentonita, com médias que variaram de 1,1 (rejeito de caulim + 20% de cimentante) a 1,7 vezes (gesso + 50% de cimentante).

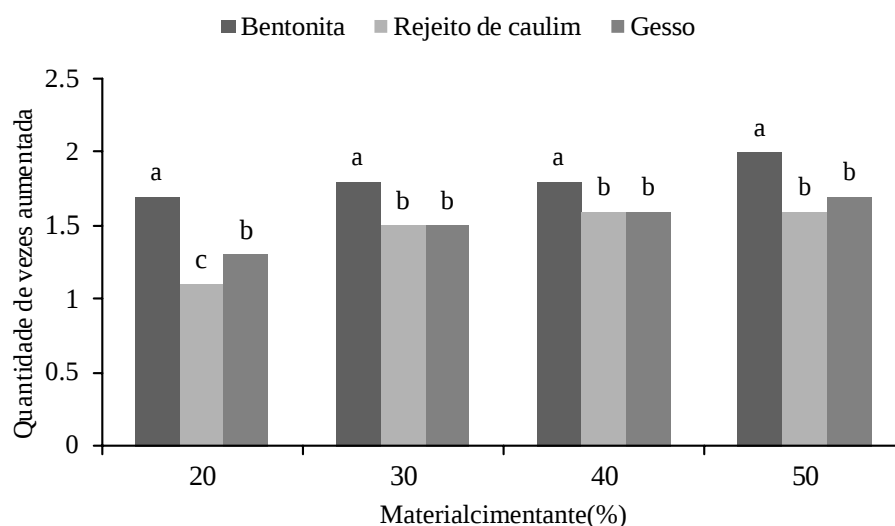


Figura 9. Quantidade de vezes aumentada nas sementes de repolho (*Brassica oleracia* var. *capitata*) incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). CV% = 6,07.

Experimento II: Absorção de Água

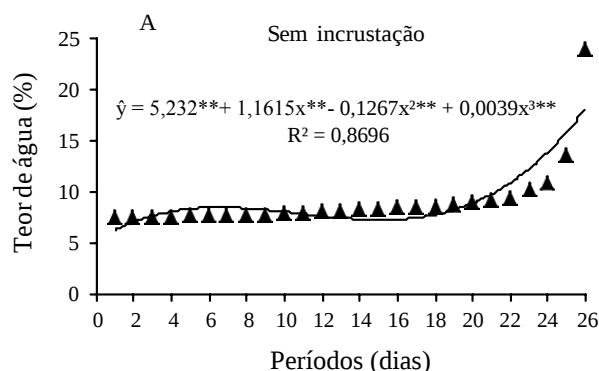
Na Figura 10-A as sementes de repolho (*B. oleracia* var. *capitata*) sem incrustação seguiram o padrão trifásico proposto por Bewley e Black (1994) com teor de água inicial de 7,53%, sendo observada entre 0 a 7 dias a fase I de embebição, de 8 aos 18 dias a fase II e dos 19 aos 26 dias ocorreu a fase III, marcada por um aumento gradual no teor de água atingindo

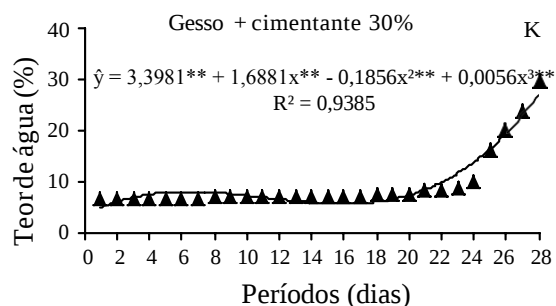
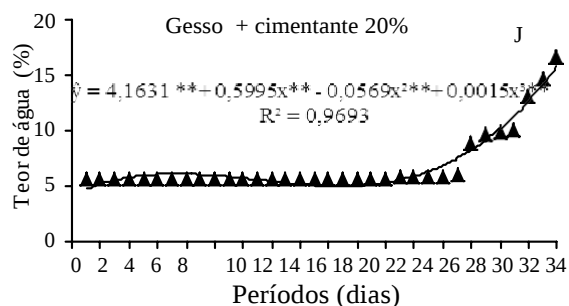
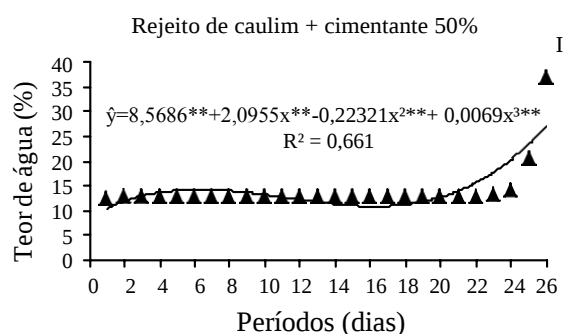
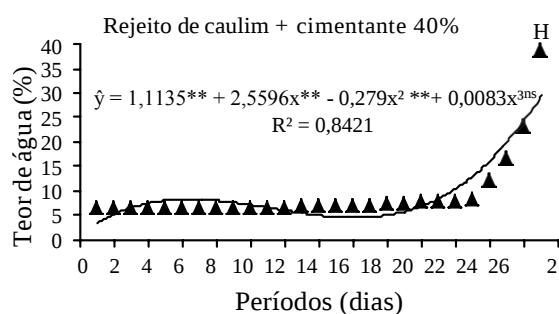
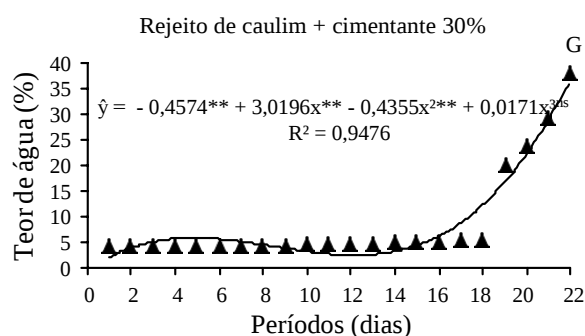
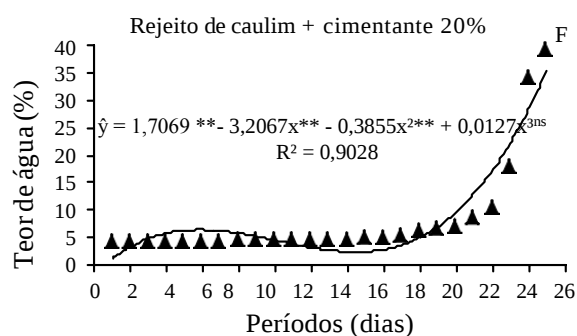
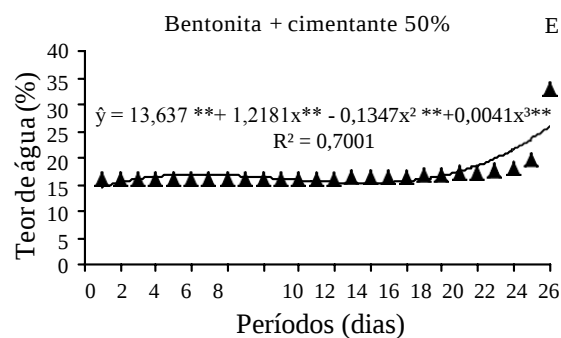
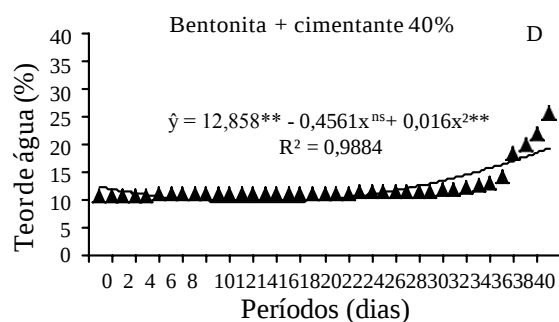
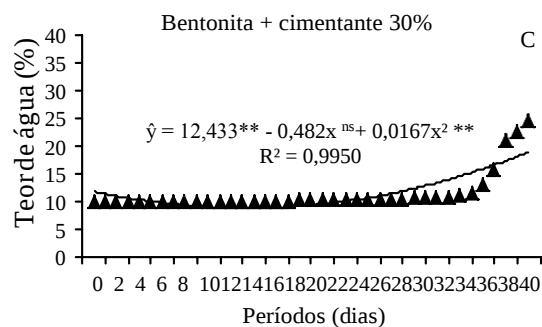
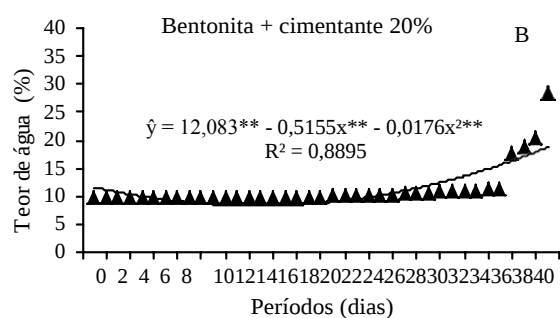
aproximadamente 24% o que irrompeu a retomada do crescimento da raiz através dos processos de divisão celular.

Observa-se ainda que ocorreu absorção de água nas sementes incrustadas com bentonita e nos percentuais de goma arábica de 20, 30, 40 e 50% (Figura 10-B, C, D, E, respectivamente), para tanto, não foi possível precisar a fase II ou fase estacionária, já que até os 34 dias do início da instalação do experimento, a absorção foi muito lenta com um aumento no peso de aproximadamente 0,04 a 1,0 ponto percentual a cada período. Na calda cimentante de 20, 30 e 40% a fase III se deu a partir dos 34 dias com duração de 6 dias e as sementes estavam com 28,1, 25,1 e 26,0% de umidade, respectivamente, já na calda cimentante de 50% o teor de água foi de 33% aos 26 dias.

Comportamento semelhante se observa para os demais materiais estudados verificando-se uma absorção lenta à medida que os períodos avançam dificultando a distinção entre as fases I e II. Apenas nos últimos dias constata-se uma elevação no teor de água, o qual é marcado pela emissão radicular.

Quanto à associação de gesso e goma arábica no percentual de 20, 30, 40 e 50% (Figura 7-F, G, H, I), verificou-se que a protrusão da raiz primária após 35, 28 e 26 dias de embebição, ocorreu quando as sementes atingiram teor de água de aproximadamente 28, 30, 38 e 40%, respectivamente. Já para o rejeito de caulim (Figura 10-J, K, L, M), a emissão da raiz primária ocorreu quando as sementes atingiram em torno de 39% de umidade nos percentuais de cimentante de 20 e 40% após 25 e 27 dias; para os percentuais de cimentante de 30 e 50% o surgimento da raiz primária ocorreu após 22 e 26 dias de embebição com teor de água de 37%. Com base na metodologia adotada por KIKUTI e MARCOS-FILHO (2009), neste trabalho também foi determinado a Fase III quando se observou que pelo menos 1% de cada amostra tinha emitido radícula (Figura 10).





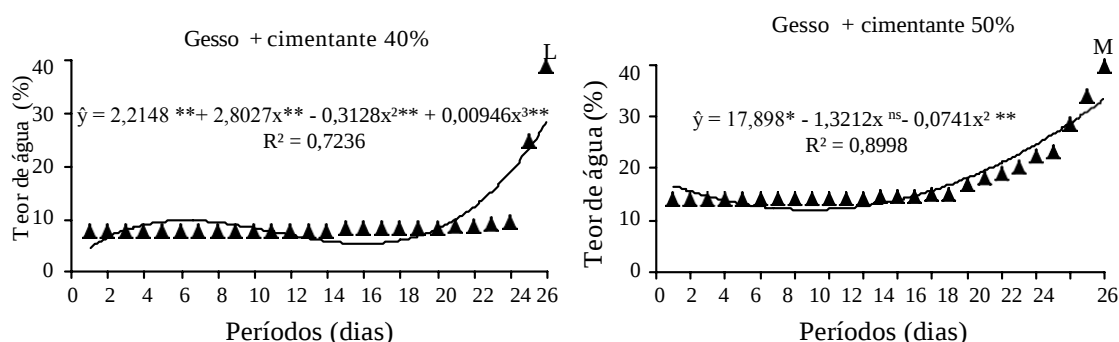


Figura 10. Curva de absorção de água (%) de sementes de repolho (*Brassica oleracia* var. *capitata*) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016.

Experimento III: Avaliação da qualidade fisiológica

Pelos resultados da Tabela 5, verifica-se efeito significativo entre os fatores materiais de enchimento e percentuais de cimentante, assim como para os fatores isolados a 1% de probabilidade.

Tabela 5. Quadrados médios referentes ao teor de água (U), germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), massa seca de parte aérea (MSPA) e envelhecimento acelerado (EA) de plântulas oriundas de sementes de repolho (*Brassica oleracia* var. *capitata*) incrustadas com diferentes materiais de enchimento (ME) e percentuais de material cimentante (MC). Areia, Paraíba, 2016.

Fonte de variação	Quadrados Médios					
	GL	U (%)	G (%)	PC (%)	MSPA (mg)	EA (%)
ME	3	95.380885**	4401.354**	69855.292**	0.23315**	687.354**
MC	3	145.490241**	3278.438**	3513.042**	0.07258**	550.854**
ME x MC	9	3.208736**	136.063**	775.139**	0.07373**	89.757**
Erro	48	0,174271	6.0313	8.594	0.10539	20.292
CV (%)		4,68	3,28	4,60	7,77	6,23

(**) Significativo 1% de probabilidade.

Mediante os resultados da análise de regressão para o teor de água foi constatado efeito significativo, verificando-se equações polinomiais de segundo grau, com coeficientes

de determinação que variaram de 85 a 95%, indicando que os modelos testados, representam satisfatoriamente os dados obtidos experimentalmente (Figura 11). O teor de água das sementes variou para todos os materiais de enchimento em função dos níveis de material cimentante.

A curva de regressão estima que as sementes incrustadas com bentonita tendem a sofrer um leve decréscimo no teor de água até a dose de 30% de material cimentante, com posterior aumento até os 50%. Um comportamento decrescente com posterior aumento também foi observado para os materiais de enchimento gesso e rejeito de caulim com o aumento do percentual do material cimentante, entretanto, inferiores quando comparados à bentonita. Em relação ao uso do rejeito de caulim e do gesso, o teor de água se ajustou a um modelo quadrático de regressão, estimando um comportamento decrescente até a dose de 31,3 e 27,17%, respectivamente, com posterior aumento à medida que se aumentou o percentual do material cimentante até 50%.

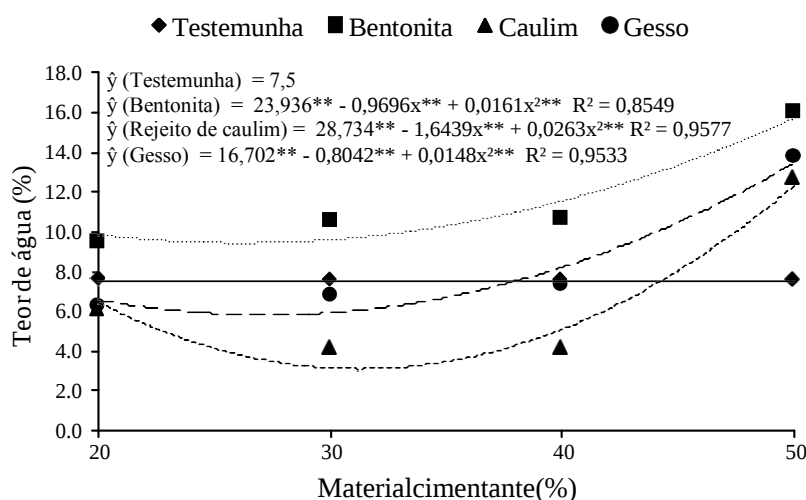


Figura 11. Teor de água (%) de sementes de repolho (*Brassica oleracia* var. *capitata*) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016.

Para o teor de água, Figura 12, observa-se que as sementes incrustadas com bentonita, em todos os percentuais de material cimentante, foram as que obtiveram os mais elevados valores em relação, principalmente, à testemunha (sementes sem incrustação), cujo valor registrado foi de 7,53%. O gesso e o rejeito de caulim dentro do percentual de 30% de goma arábica na calda não diferem estatisticamente entre si e apresentaram as menores médias para o teor de água quando comparados as sementes sem revestimento.

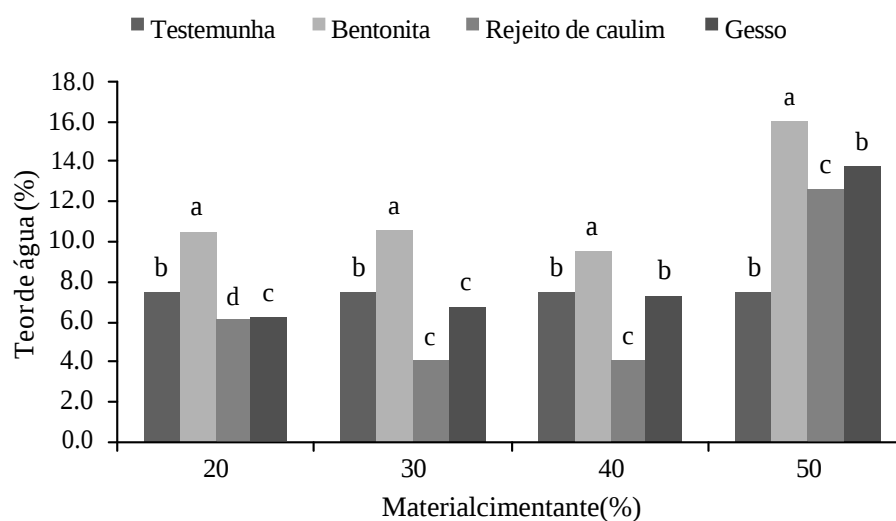


Figura 12. Teor de água (%) de sementes de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). CV% = 4,36.

Em relação à primeira contagem de germinação de sementes de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*), é possível observar na Figura 13 que houve um comportamento semelhante ao constatado para a percentagem final de germinação. Para todos os materiais a germinação decresceu com o aumento das doses do material cimentante. O decréscimo foi mais acentuado, sobretudo para as sementes revestidas com bentonita e rejeito de caulim.

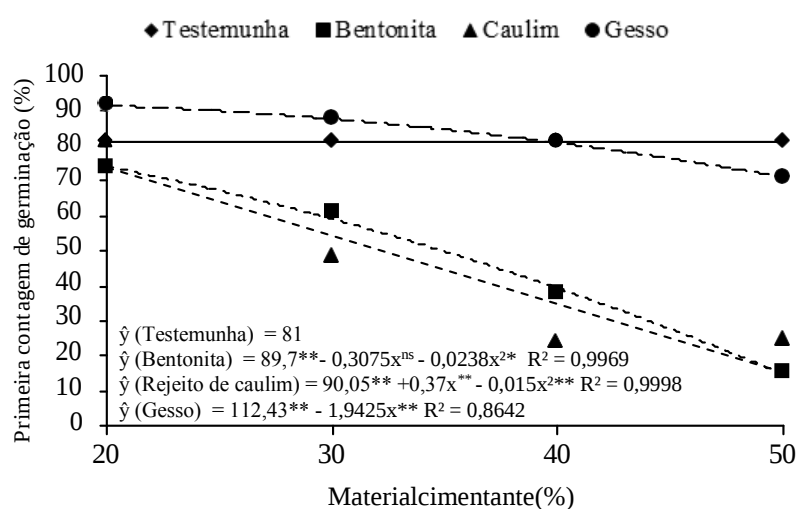


Figura 13. Primeira contagem de germinação (%) de sementes de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016.

As médias da primeira contagem da germinação de sementes de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) incrustadas com bentonita, gesso, rejeito de caulim e diferentes percentuais de material cimentante na calda, estão contidos na Figura 14. Ao comparar os materiais de enchimento dentro de cada percentual de material cimentante, observa-se que no percentual de 20%, a maior germinação foi observada com o gesso (92%), diferindo estatisticamente daquelas registradas na semente sem incrustação e rejeito caulim, ambas com 81%, sendo essas iguais estatisticamente. Por outro lado, a menor germinação foi constatada quando utilizada a bentonita (74%), diferindo estatisticamente dos demais materiais.

Nos percentuais de 30 e 40%, a semente nua e a incrustação com gesso proporcionaram as maiores germinações, com valores médios de 81 e 85%, respectivamente. Quanto a primeira contagem da germinação quando utilizada bentonita, constatou-se comportamento intermediário em relação aos demais materiais de enchimento, com valores médios de germinação de 61 e 38% para os percentuais de 30 e 40%, respectivamente. No percentual de 50% de material cimentante, foi constatado o menor valor para a germinação e sementes revestidas com bentonita (16%).

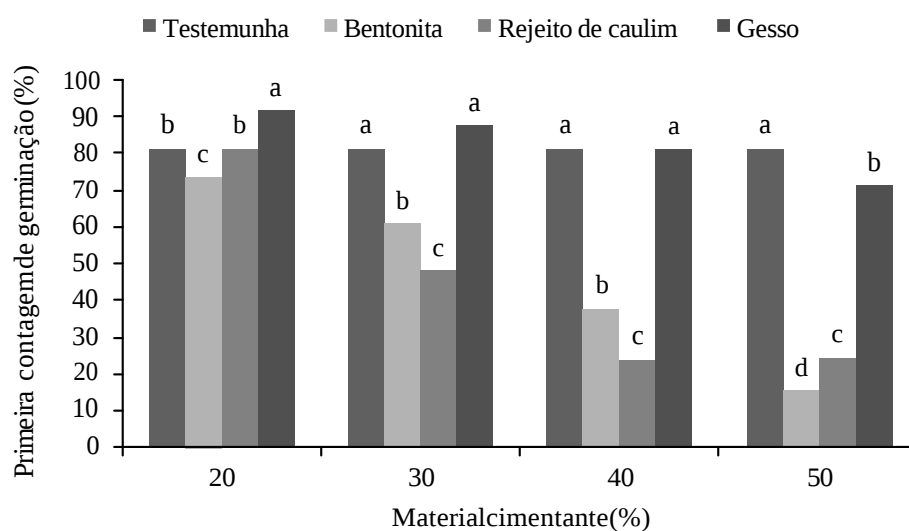


Figura 14. Primeira contagem de germinação (%) de sementes de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). CV% = 4,60.

Os resultados da germinação de sementes de repolho (*B. oleracia* var. *capitata*) podem ser visualizados na Figura 15 revelando que a qualidade destas é afetada tanto pelo material de enchimento quanto pelo percentual do material cimentante empregado. Quando se observa o comportamento da interação entre os materiais de enchimento em função das doses do material cimentante, verificam-se valores menores de germinação nas doses maiores. Os maiores valores para a germinação de sementes de repolho (*B. oleracia* var. *capitata*) foram obtidos para o gesso. Para as sementes revestidas com rejeito de caulim e bentonita, os efeitos adversos sobre a germinação foram acentuados, sobretudo a partir da dose de 30%, sendo um indicativo que essa concentração é promissora para ser utilizada no revestimento de sementes da espécie, tendo em vista que também oferece aumento e resistência consideráveis.

A acentuada diminuição na germinação das sementes revestidas com rejeito de caulim e bentonita, principalmente a partir da dose de 30% podem está associada com o aumento excessivo na umidade das sementes observado logo após a referida dose, assim como pela maior resistência conferida por esse material quando utilizado um maior percentual de cimentante.

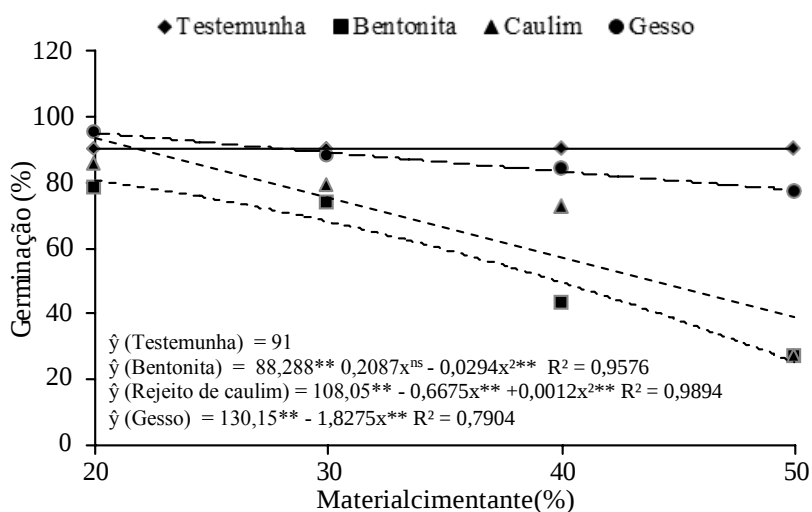


Figura 15. Germinação (%) de sementes de repolho (*Brassica oleracia* var. *capitata*) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016.

Na Figura 16, comparando-se a germinação de sementes de repolho (*B. oleracia* var. *capitata*) entre os materiais de enchimento dentro de cada percentual de material cimentante na calda, observa-se que no percentual de 20% a maior germinação foi observada no gesso (96%), diferindo estatisticamente da testemunha, que teve 91% de germinação, do caulim (86%) e da bentonita (79%), a qual apresentou menor germinação dentre os materiais testados

nesse percentual de material cimentante. As menores porcentagens de germinação foram observadas com o emprego de 50% de cimentante na calda, com valores de 27% tanto para as sementes revestidas com a bentonita quanto com o rejeito de caulim. Os demais percentuais de material cimentante na calda apresentaram comportamento intermediário, com diferenças estatísticas para todos os materiais dentro dos percentuais de 30 e 40% de material cimentante.

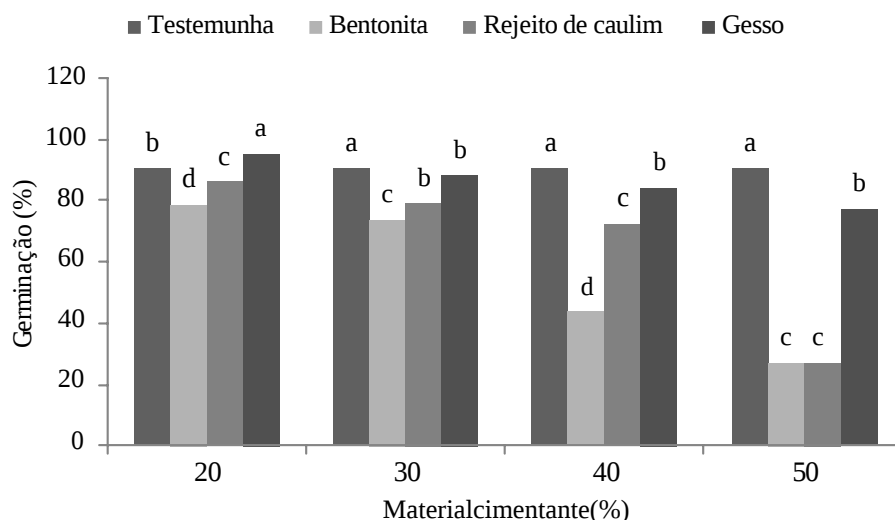


Figura 16. Germinação (%) de sementes de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). CV% = 3,28.

Em relação à massa seca da parte aérea de plântulas oriundas de sementes incrustadas com diferentes materiais é possível verificar na Figura 17 que os maiores valores de matéria seca foram registrados quando utilizada a bentonita e percentuais de 20 e 30% de goma arábica na calda. Com exceção da bentonita, verificou-se que a matéria seca não foi influenciada significativamente pelo aumento do percentual de goma arábica na calda quando os materiais utilizados no incrustamento foram o gesso e o rejeito de caulim.

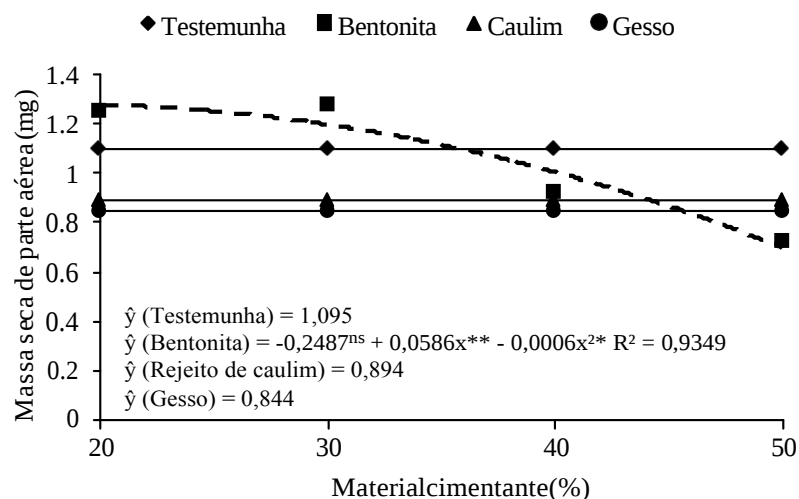


Figura 17. Massa seca de parte aérea (mg) de plântulas de repolho (*Brassica oleracia* var. *capitata*) oriundas de sementes sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016.

Na Figura 18 estão as médias da massa seca da parte aérea de plântulas oriundas de sementes de repolho (*B. oleracia* var. *capitata*) incrustadas com bentonita, gesso e caulim e diferentes percentuais de material cimentante. Comparando-se os materiais de enchimento dentro de cada percentual de material cimentante na calda, constata-se que, no percentual de 20 e 30%, a maior massa seca foi registrada na semente revestida com bentonita, com valor médio de 1,225 e 1,250 mg, respectivamente, seguida da testemunha (1,095 mg). No entanto, as plântulas oriundas de sementes incrustadas com bentonita e 50% de cimentante atingiu o menor valor de massa seca (0,695 mg), não diferindo estatisticamente dos valores obtidos quando utilizado o gesso (0,895 mg) e o caulim (0,775 mg).

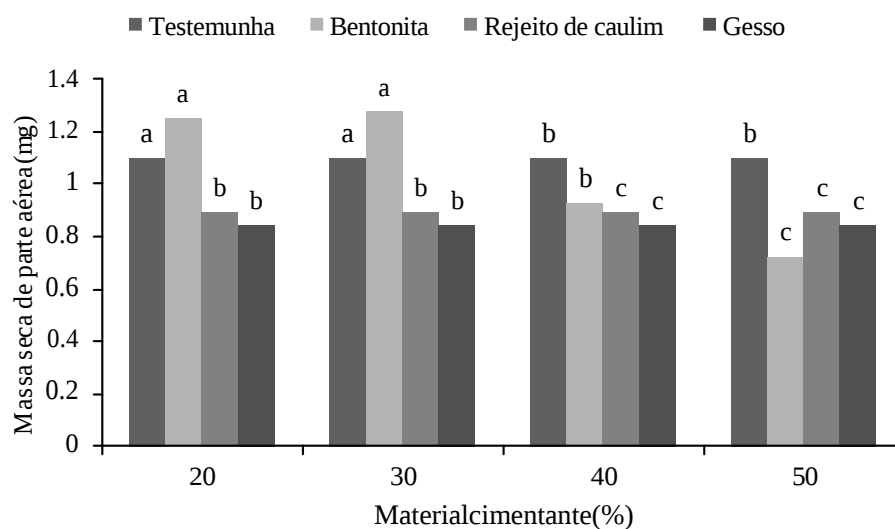


Figura 18. Massa seca de parte aérea (mg) de plântulas de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) oriundas de sementes sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). CV% = 7,55.

Em relação aos valores de germinação obtidos após o teste de envelhecimento acelerado (Figura 19) em sementes de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*), foram constatados ajustes lineares para os dados resultantes da germinação de sementes incrustadas com gesso e rejeito de caulim e ajuste quadrático para os valores oriundos de sementes revestidas com bentonita. Após o teste de envelhecimento, a germinação tendeu a decrescer para as sementes revestidas com bentonita e gesso com o aumento da concentração do material cimentante, entretanto, essa queda não foi tão acentuada. Para a bentonita, foi constatado um decréscimo na germinação com posterior estabilização a partir da aplicação de 30% do material cimentante.

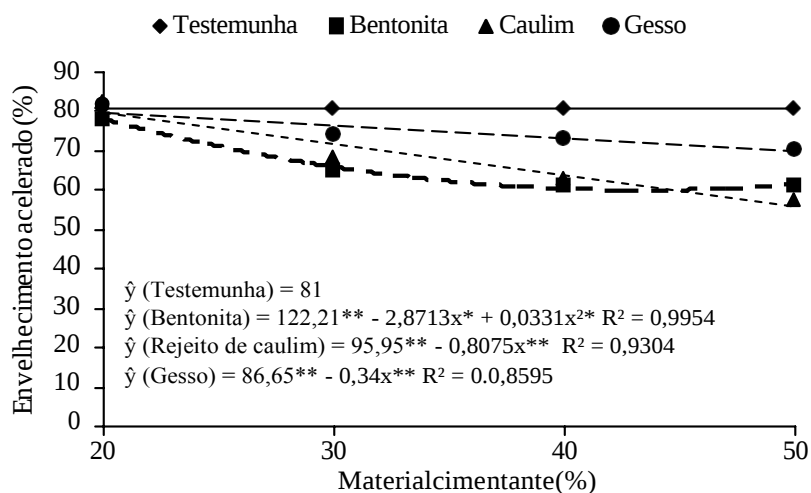


Figura 19. Envelhecimento acelerado (%) de sementes de repolho (*Brassica oleracia* var. *capitata* L.) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016.

Na Figura 20, verifica-se as porcentagens médias da germinação de sementes de repolho (*B. oleracia* var. *capitata*) incrustadas com bentonita, gesso e caulim, e diferentes percentuais de material cimentante na calda, e submetidas ao teste de envelhecimento acelerado. Quando se compara os materiais de enchimento dentro de cada percentual de material cimentante pode-se observar que no percentual de 20% não foi constatada diferença estatística entre os materiais, com valores variando de 78% (bentonita) a 83% (caulim). Entre os materiais de enchimento e nos percentuais de 30, 40 e 50% e as maiores germinações foram constatadas no gesso, ambas estatisticamente iguais, cujas médias foram 74, 73 e 71%. Em contrapartida, quando se utilizou a bentonita e o caulim, nesses mesmos percentuais registrou-se as menores germinações, não apresentando, esses materiais, diferença estatística entre os materiais de enchimento em cada um dos percentuais.

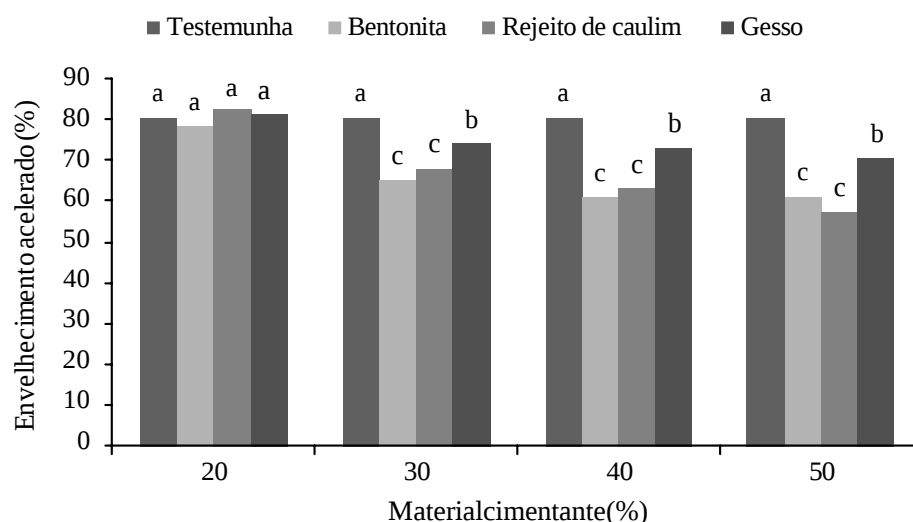


Figura 20. Envelhecimento acelerado de sementes de repolho (*Brassica oleracia* var. *capitata*) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). CV% = 6.23.

4. DISCUSSÃO

Os materiais de incrustação contribuíram satisfatoriamente no incremento das características físicas das sementes, a exemplo do gesso com 50% de material cimentante, que teve sua resistência melhorada, refletindo na retenção em peneiras, uma vez que com esse mesmo percentual, constatou-se uma maior quantidade de sementes retidas na malha P2, 2,36mm (Tabelas 1 e 4). Nos outros níveis a maior desuniformidade das sementes fez com que não houvesse uma maior quantidade em uma única peneira (Tabelas 4), o que também reflete a desagregação do material resultante da baixa resistência (Tabelas 1). Em relação à bentonita e ao rejeito de caulim, com 50% de goma arábica na calda, reteve maior quantidade de sementes na malha P2, ambos obtiveram nesses mesmos percentuais maior resistência (Tabelas 4 e 1). No estudo com sementes recobertas de milho doce (*Zea mays* L.) Conceição e Vieira (2008) também constataram que, para se obter um recobrimento satisfatório a nível de semeadura manual e principalmente mecânica, é necessário maior proporção de material cimentante, para que não ocorra a fragmentação do recobrimento.

Outra vantagem verificada foi observado nas Figuras de 4 a 7 em que o aumento no diâmetro e na massa das sementes de repolho (*B. oleracia* var. *capitata*), principalmente com

bentonita, teve um aumento crescente quando se utilizou os diferentes percentuais de cimentante, o que minimiza as dificuldades envolvidas no semeio de sementes pequenas. Em sementes de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) incrustadas, Peres et al., (2010) observaram um aumento no peso de 6,1 vezes em relação à semente não revestida.

Constatou-se também, variação na concentração dos materiais de enchimento sobre a superfície das sementes durante o processo de incrustação, em que a fragmentação se deve ao material de enchimento e a concentração do cimentante empregado, uma vez que as sementes incrustadas com a bentonita atingiram maior peso, tamanho e resistência ao impacto devido a melhor aderência pelo cimentante, e que para todos os materiais estudados a aderência aumentou com o aumento da concentração do cimentante. Constatação que corrobora com Oliveira et al. (2003), ao afirmarem que diferenças significativas quanto à forma, tamanho e peso e a utilização do processo de revestimento em sementes de algumas hortaliças, propicia melhorias na sua qualidade física, principalmente em relação a sua uniformidade.

Através da obtenção da curva de absorção (Figura 7) foi possível observar que as sementes incrustadas, independentemente dos materiais no processo, não apresentaram impedimento na absorção de água que viesse inibir a germinação, no entanto, a embebição foi mais lenta devido ao recobrimento, não seguindo o padrão trifásico descrito por Bewley e Black (1994). A diferenciação das fases iniciais ficou difícil de precisar, contudo, a Fase III foi marcada pelo acelerado ganho de umidade tanto nas sementes sem quanto com incrustação. Esse resultado deve-se ao aumento em até 2,0 vezes alcançado pelo processo de incrustação ocasionando, naturalmente, um impedimento físico. Fato também observado por Custódio et al. (2011) em sementes peliculizada de *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf.

Por meio dos resultados de primeira contagem de germinação (Figura 9), observa-se que a incrustação atrasou o processo de germinação das sementes com percentagem inferior em relação às sementes que não receberam incrustação, isso ocorreu à medida que houve aumento nos percentuais de cimentante, especialmente quando a dose foi de 50%. Além disso, não houve efeito negativo sobre a germinação final para o menor percentual de goma arábica (Tabela 11). Esses resultados corroboram com Pires et al. (2004) e Silva et al. (2002), os quais constataram queda na velocidade de germinação das sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e alface (*Lactuca sativa* L.) em função do processo de pelotização, mas não na percentagem de germinação. Resultados semelhantes foram relatados por Caldeira et al. (2016) em sementes pelotizadas de *Nicotiana tabacum* L.

A escolha do material de revestimento, assim como as características do tegumento de cada espécie, poderá acarretar efeitos negativos na viabilidade das sementes (TRENTINI et al., 2005; EVANGELISTA et al., 2007). Também significa uma barreira maior para as trocas gasosas entre a semente e o meio, modificam a permeabilidade do tegumento e consequentemente ocasionam retardo na germinação quando comparados à testemunha (Costa et al., 2001; Willenborg et al., 2004).

A lenta absorção de água ocorrida em sementes revestidas pode restringir a germinação (Derré et al., 2013). Desse modo, em sementes revestidas de braquiária híbrida cv. Mulato II houve redução da viabilidade e do potencial fisiológico (FERREIRA et al., 2015). Já em sementes de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) revestidas com polímeros não houve alteração no potencial fisiológico (MELO et al., 2015), sendo o mesmo evidenciado em sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) (HÖLBIG et al., 2010).

Em relação à bentonita, esta consiste numa rocha argilosa que pode ser cálcica ou sódica com alta capacidade de absorção de água e baixa permeabilidade e, ao ser umedecida, forma um gel viscoso que a expande aumentando seu volume (BARBOSA et al., 2007; JAMES et al., 2008; TONNESEN et al., 2012). A alta viscosidade atribuída a bentonita provoca uma resistência ao escoamento (MENEZES et al., 2009), o que explica uma diminuição na germinação e vigor das sementes de repolho incrustadas com esse material. Apesar da menor germinação de sementes recobertas com a bentonita em relação aos demais materiais, a mesma se mostrou promissora no revestimento de sementes de repolho, resultando em elevada germinação para as doses de 20 e 30% de goma arábica quando comparada com os demais percentuais de cimentantes.

A superioridade dos resultados obtidos pelo gesso na percentagem de germinação, primeira contagem e envelhecimento acelerado nos percentuais de 20 e 30% de calda cimentante, pode ter tido influencia da baixa resistência e rendimento do material durante a incrustação, desagregando da semente mais facilmente. Outro aspecto a ser ponderado está relacionado com as propriedades desse aglomerante, pois, o mesmo é obtido de um mineral rico em sulfato de cálcio, gipsita, que tem sido utilizado com sucesso na correção de solos saturados por alumínio, como verificado por Rocha et al. (2008) na melhoria do ambiente radicular da cana-de-açúcar elevando os teores de cálcio em profundidade e, consequentemente, alcançando maior produtividade.

O rejeito de caulim resultante do processo de extração e beneficiamento do caulim gera diversos impactos ambientais (SILVA et al., 2001). Estudos que possam servir de alternativa para o uso desse aglomerante são extremamente interessantes, a exemplo do

recobrimento de sementes, que pode ser uma alternativa viável de minimização dos danos ambientais causado. Haja vista, os resultados obtidos nesse trabalho, os quais mostraram uma ótima resposta na resistência, aumento da massa e menor ângulo de repouso; assim como, obteve altos valores para primeira contagem e percentagem de germinação antes e após envelhecimento acelerado em sementes de repolho (*Brassica oleracia* var. *capitata*).

5. CONCLUSÕES

- A técnica de incrustamento aumenta o peso, o tamanho e a resistência das sementes de repolho (*Brassica oleracia* var. *capitata*);
- O incrustamento de sementes de repolho (*B. oleracia* var. *capitata*) com bentonita e gesso atribui aumento no ângulo de repouso;
- A bentonita nos diferentes percentuais de cimentante confere maior resistência, peso, diâmetro e aumento de até 2,0 vezes o tamanho de sementes de repolho (*B. oleracia* var. *capitata*);
- A absorção de água das sementes de repolho (*B. oleracia* var. *capitata*) incrustadas é semelhante, com lenta embebição e não ocorrendo a diferenciação entre as Fases I e II, sendo a Fase III destacada pelo aumento no peso e a protrusão da radícula;
- A emissão da raiz primária das sementes de repolho (*B. oleracia* var. *capitata*) incrustadas, reveladas pelas curvas de absorção de água, ocorreu quando as sementes atingiram teor de água de 18-39%;
- O efeito da incrustação no potencial fisiológico de sementes de repolho (*B. oleracia* var. *capitata*) é influenciado pelo percentual de material cimentante;
- A incrustação com os materiais testados associado com 20 e 30% de goma arábica não interferem na germinação das sementes de repolho (*B. oleracia* var. *capitata*);
- As sementes de repolho (*B. oleracia* var. *capitata*) incrustadas com bentonita mais 30% de material cimentante obteve boa resposta sobre as características físicas, de germinação e vigor.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, M.I.R.; AMORIM, L.V.; BARBOZA, R.A.; FERREIRA, H.C. Desenvolvimento de compósitos bentonita/polímeros para aplicação em fluidos de perfuração. **Matéria (Rio J.)**, v.12, n.2, 2007.
- BARROS NETO, J.J.S.; ALMEIDA, F.A.C.; QUEIROA, V.P.; GONÇALVES, C.C. **Sementes: estudos tecnológicos**. 1.ed., Aracajú: IFS, 2014, 284p.
- BAUDET, L.; PERES, W. Recobrimento de sementes. **Seed News** , n.1, p.20-23, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 399p.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**, 2 ed. Plenum Press: New York, 1994, 455p.
- CALDEIRA, C.M.; CARVALHO, M.L.M.; GUIMARÃES, R.M.; COELHO, S.V.B. Qualidade de sementes de tabaco durante o processo de pelotização e armazenamento. **Ciência Rural**, v.46, n.2, p.216-220, 2016.
- CONCEIÇÃO, P.M.; VIEIRA, H.D. Qualidade fisiológica e resistência do recobrimento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes** , v.30, n.3, p.048-053, 2008.
- COSTA, C.E.L.; SILVA, R.F.; LIMA, J.O.G.; ARAÚJO, R.F. Sementes de cenoura *Daucus carota* L., revestidas e peliculadas: germinação e vigor durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.26, p.30-45, 2001.
- CUSTÓDIO, C.C.; AMBIEL, A.C.; RODRIGUES, D.Z.; AGOSTINI, E.A.T.; FACTUR, V.D.; PAVANEL, L.E. Peliculização de sementes intactas e escarificadas de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n.3, p.314-321, 2011.

DERRÉ, L. O; CUSTÓDIO, C. C; AGOSTINI, E. A. T; GUERRA, W.E.X. Obtenção das curvas de embebição de sementes revestidas e não revestidas de *Urochloa brizantha* e *Urochloa ruziziensis*. **Colloquium Agrariae** , v.9, n.2, p.103-111, 2013.

EVANGELISTA, J.R.E; OLIVEIRA, J.A.; BOTELHO, F.J.E.; OLIVEIRA, R.M.E.; PEREIRA, C.E. Desempenho de sementes de soja peliculizadas em solo com diferentes teores de água. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.4, p.994-999, 2007.

FERREIRA, V.F; FERREIRA, T.F.; CARVALHO, R.A.; MAVAIEIE, D.P.R.; PEREIRA, D.S.; OLIVEIRA, J.A. Qualidade fisiológica de sementes revestidas de braquiária híbrida cv. Mulato II. **Revista Agroambiente** , v.9, n.2, p.161-166, 2015.

HÖLBIG, L.S; BAUDET, L; FRANCISCO VILLELA, F.A; CAVALHEIRO, V. Recobrimento de sementes de cenoura osmocondicionadas. **Revista Brasileira de Sementes** , v.32, n.4, p.22-28, 2010.

JAMES, O.O.M.; ADEDIRAN MESUBI, F.A.; ADEKOLA, E.O.; ODEBUNMI, J.I.D. ADEKEYE. Beneficiation and characterization of a bentonite from north-eastern Nigeria. **Journal of the North Carolina Academy of Science** . v.124, n.4, p.154-158, 2008.

KIKUTI, A.L.P.; MARCOS FILHO, J. Condicionamento fisiológico de sementes de couve-flor. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.2, p.240-245, 2009.

KOCH, M.; KIEFER, C. Molecules and migration: biogeographical studies in cruciferous plants. **Plant Syst Evol**, v.259, p.121-142, 2006.

LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds of *Calotropis procera* (Ait) Ait. F. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v.48, n.2, p.263-284, 1976.

MANTOVANI, E.C.; MANTOVANI, B.H.M.; CRUZ, I.; MEWES, W.L.C.; OLIVEIRA, A.C. Desempenho de dois sistemas distribuidores de sementes utilizados em semeadoras de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.1, p.93-8, 1999.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. 2.ed., Londrina, Abrates, 2015, 659p.

MATSUDA. **Uso de sementes tratadas permite ao produtor acesso às sementes de ponta**. Artigo técnico, 3p. disponível em: <www.matsuda.com.br>. Publicado pelo departamento técnico em 08 de setembro de 2010. Acesso em: 20 nov. 2015.

MELO, A.P.C.; SELEGUINI, A.; VELOSO, V.R.S.; PEREIRA, J.M. Recobrimento de sementes de tomate com concentrações crescentes de polímero sintético. **Ciência Rural**, v.45, n.6, p.958-963, 2015.

MENEZES, R.R.; MENEZES, L.F.A.; FERREIRA, H.S.; MARQUES, L.N.; NEVES, G. A.; FERREIRA, H.C. Estudo do comportamento reológico das argilas bentoníticas de Cubati, Paraíba, Brasil. **Cerâmica**, v.55, n.334, p.349-355, 2009.

OLIVEIRA, J.A.; PEREIRA, C.E.; GUIMARÃES, R.M.; VIEIRA, A.R.; SILVA, J.B.C. 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.

PAIVA, B.M.; ALVES, R.M.; HELENO, N.M. Aspecto socioeconômico da soja. **Informe Agropecuário**, v.27, n.230, p.7-14, 2006.

PEREIRA, M.D.; MARTINS FILHO, S.; LAVIOLA, B.G. Envelhecimento acelerado em sementes de pinhão-mansão. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, n.1, p.119-123, 2012.

PERES, W.B. Incrustamento em sementes de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.): características físicas e qualidade fisiológica. 2010. 53p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, 2010.

PIRES, L.L.; BRAGANTINI, C.; COSTA, J.L.S. Armazenamento de sementes de feijão revestidas com polímeros e tratadas com fungicidas. **Pesquisa Agropecuária**, v.39, n.7, p.709-715, 2004.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de semente**. 2.ed., Brasília: Agiplan, p.289, 1985.

QUEIROGA, V.P.; DURÁN, J.M.; ASSUNÇÃO, M.V.; ALMEIDA, F.A.C. **Tecnologias utilizadas no revestimento de sementes de algodão e gergelim**. 1.ed., Campina Grande, Embrapa Algodão, 2012. 67p.

ROCHA, A.T.; OLIVEIRA, A.C.; RODRIGUES, A.N.; LIRA JÚNIOR, M.A.; FREIRE, J.F. Emprego do gesso do Araripe na melhoria do ambiente radicular da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.3, n.4, p.307-312, 2008.

SANTOS, F.C. Escarificação, tratamento químico, revestimento e armazenamento de sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu. 2009. 124p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

SILVA JÚNIOR, A.A. **Repolho**: fisiologia, fitotecnia, tecnologia alimentar e mercadologia. Florianópolis: EMPASC, 1989. 295p.

SILVA, A.C., VIDAL, M., PEREIRA, M.G. Impactos ambientais causados pela mineração e beneficiamento de caulim. **Revista Escola Minas**, v.54, n.2, p.133-136, 2001.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. de. Principal components analysis in the software assistat-statistical attendance. In: World Congress on computers in Agriculture, 7, Reno- NVUSA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

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

TONNESEN, D.A.L.; BERTOLINO, C.; LUZ, A.B.; SILVA, FT.; TIMÓTEO, D.M.O. Caracterização mineralógica e beneficiamento das bentonitas da região de Cubati e Pedra Lavrada-PB. **HOLOS**, n.28, v.1, p.2-14. 2012.

TRENTINI, P.; VIEIRA, M.G.G.C.; CARVALHO, M.L.M.; OLIVEIRA, J.A.; MACHADO, J.C. Peliculização: desempenho de sementes de soja no estabelecimento da cultura em campo na região de Alto Garças, MT. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.1, p.8492, 2005.

WILLENBORG, C.J. GULDEN, R.H.; JOHNSON, E.N.; SHIRTLIFFE, S.J. Germination characteristics of polymer-coated canola (*Brassica napus* L.) seeds subjected to moisture stress at different temperatures. **Agronomy Journal**, v.96, n.3, p.786-791, 2004.