

Estabelecimento de Metodologia para Recobrimento de Sementes de Milho com Pó de Rocha



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
284**

**Estabelecimento de Metodologia
para Recobrimento de Sementes
de Milho com Pó de Rocha**

*Paulo Eduardo Rocha Eberhardt
Pedro Lima Bellinazo
Gilberto Antonio Peripolli Bevilaquar
Luis Osmar Braga Schuch
Eberson Eicholz*

**Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
2018**

Embrapa Clima Temperado 22
BR 392 km 78 - Caixa Postal 403
CEP 96010-971, Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8100
www.embrapa.br/clima-temperado
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações

Presidente
Ana Cristina Richter Krolow

Vice-Presidente
Enio Egon Sosinski

Secretário-Executivo
Bárbara Chevallier Cosenza

Membros
*Ana Luiza B. Viegas, Fernando Jackson,
Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto
Bárbara Cosenza

Normalização bibliográfica
Marilaine Pelufê

Editoração eletrônica
Nathália Fick (estagiária)

Foto da capa
Paulo Lanzetta

1ª edição
Obra digitalizada (2018)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Clima Temperado

-
- E79 Estabelecimento de metodologia para recobrimento
de sementes de milho com pó de rocha / Paulo Eduardo
Rocha Eberhardt... [et al.]. –
Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018.
20 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento /
Embrapa Clima Temperado, ISSN 1678-2518 ; 284)

1. Milho. 2. Semente. 3. Pó de rocha.
I. Eberhardt, Paulo Eduardo Rocha. II. Série.

CDD 633.15

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução.....	8
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	13
Conclusões.....	18
Referências	19

Estabelecimento de Metodologia para Recobrimento de Sementes de Milho com Pó de Rocha

Paulo Eduardo Rocha Eberhardt¹

Pedro Lima Bellinazo²

Gilberto Antonio Peripolli Bavilaqua³

Luis Osmar Braga Schuch⁴

Eberson Eicholz⁵

Resumo – O armazenamento de sementes ao longo do tempo é dificultado devido a fatores ambientais e intrínsecos às sementes. Tratamentos que melhorem o desempenho das sementes são fundamentais principalmente na fase de estabelecimento da cultura. O trabalho teve como objetivo avaliar o recobrimento de sementes de milho utilizando pó de diferentes tipos de rochas e os efeitos sobre o potencial fisiológico das sementes. Utilizaram-se sementes de milho (*Zea mays*) tratadas com pó dos seguintes agrominerais: argilito, basalto, calcário, fosfato catalão e itafós e granodiorito de forma que houvesse um aumento da massa de sementes de 0%, 5%, 10% e 20%. Para analisar a qualidade das sementes após o tratamento foram realizados os testes: germinação, primeira contagem de germinação, teste de frio, determinação do teor de água em laboratório, emergência a campo e determinação da matéria seca de plântulas. O trabalho permitiu concluir que o calcário na

dosagem de 20% de aumento de massa das sementes mostrou-se o agromineral mais adequado para o recobrimento de sementes de milho melhorando a qualidade fisiológica e reduzindo o teor de água das sementes; os pós de

¹ Engenheiro agrônomo, mestre em Ciências e Tecnologia de Sementes, estagiário da Embrapa Clima Temperado, Pelotas,RS

² Engenheiro agrônomo, pós graduado em Ciência e Tecnologia de Alimentos

³ Engenheiro agrônomo, doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas,RS

⁴ Engenheiro agrônomo, doutor em Ciências, professor da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel na Universidade Federal de Pelotas,RS

⁵ Engenheiro agrônomo, doutor em Ciências e Tecnologia de Sementes, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas,RS

rocha argilito, basalto, granodiorito e fosfato demonstram um padrão de comportamento diferenciado no desempenho das sementes porém apresentaram resultados promissores em diversos casos.

Termos para indexação: pó de rocha, recobrimento de sementes, potencial fisiológico, *Zea mays* L.

Establishment of a Methodology for Corn Seed Coating Using Agrominerals

Abstract – The storage of seeds over time is hampered due to environmental factors and intrinsic to the seeds. Treatments that improve seed performance are fundamental mainly in the stage of establishment of the crop. The objective of this work was to evaluate the corn seed coating using powder of different types of rocks and proportions of weight gain and the effects on the physiological potential of the seeds. Corn seed (*Zea mays*) treated with the following agrominerals in powder: argillite, basalt, limestone, Catalão and Itafós phosphate and granodiorite were used in order to increase the seed mass of 0%, 5%, 10% and 20%. Seed quality after treatment, germination, first germination count, cold test, determination of water content in the laboratory, field emergence and dry matter determination of seedlings were performed. The study allowed to conclude that the limestone in the dosage of 20% of seed mass increase was the most suitable agromineral for the corn seed coat, improving the physiological quality and reducing the water content of the seeds; the rock powders clay, basalt, granodiorite and natural phosphate demonstrate a different pattern of behavior in the performance of the seeds, but presented promising results in several cases.

Index terms: rock powder, recovered seeds, physiological potential, *Zea mays* L.

Introdução

A agricultura é um ponto forte de crescimento econômico dos países em desenvolvimento, já que mais de um terço da população mundial depende da agricultura para a sua subsistência. Se a população continuar crescendo como projetado, haverá um adicional de 2 bilhões de pessoas até 2050 (FAO, 2013). A área cultivada com grãos no Brasil, na safra 2014/15, foi de 57,8 milhões de hectares, 1,3% superior à safra anterior, com produção de 208,8 milhões de toneladas de cereais e oleaginosas (CONAB, 2015).

Para as culturas de verão, o maior crescimento foi observado na cultura da soja (10,1 milhões de toneladas), seguida do milho em segunda safra (5,6 milhões de toneladas) e do arroz (310,5 mil toneladas). O arroz, a soja e o milho são os principais produtos colhidos, somando 92,4% da produção e correspondendo a 86,1% da área colhida.

As regiões Sul e Sudeste representaram as maiores participações nacionais na produção de milho, contribuindo com 46% e 26%, respectivamente, da produção nacional, na safra 2014/15. No Rio Grande do Sul, maior produtor nacional nesta safra, a colheita foi concluída com produtividade média de 6.560 kg/ha e produção de 6.176,2 mil toneladas, colhidas em 941,5 mil hectares (CONAB, 2015).

Diante desse cenário, é notória a necessidade de produzir alimentos em maior quantidade, sendo preferível um sistema voltado para uma agricultura mais sustentável que cause o menor impacto possível ao meio ambiente. A produção de sementes é uma atividade que vem sendo desenvolvida ao longo do tempo a partir do processo de domesticação das plantas pelo homem (Moreira, 2013).

As sementes estão sujeitas a uma série de mudanças degenerativas de origem bioquímica e fisiológica, após a sua maturação, associadas com a redução do vigor. Necessitando manter o poder germinativo e vigor das sementes de forma eficiente, durante a entressafra, uma boa medida é o uso de tratamento de sementes pós-colheita (Marcos Filho, 1999).

A prática de recobrir sementes com materiais inertes trouxe muitas vantagens para a agricultura, possibilitando a melhoria da semeadura de espécies

com sementes muito pequenas ou irregulares, além da possibilidade de incorporar nutrientes, agrotóxicos e corantes às mesmas (Conceição, 2007).

Os pós de rocha podem ser considerados uma alternativa para o tratamento de sementes. Esses materiais apresentam como características a composição multielementar e solubilização lenta, que são apropriadas para a utilização em sistemas de produção alternativos e em condições altamente favoráveis à lixiviação de nutrientes, principalmente em solos tropicais degradados (Van Straaten, 2009).

Este trabalho teve por objetivo avaliar o recobrimento de sementes de milho utilizando pó de diferentes tipos de rochas e os efeitos sobre o potencial fisiológico das sementes.

Material e Métodos

As atividades foram realizadas na Embrapa Clima Temperado (CPACT), Estação Experimental Terras Baixas.

Foram utilizadas sementes de milho (*Zea mays*) da variedade crioula Brasino, obtidas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa.

Os tratamentos foram constituídos da combinação de dois fatores organizados em fatorial 5 x 4. O primeiro fator foi tipos de pó de rocha e teve seis níveis: argilito, basalto, calcário, fosfato catalão e itafós e granodiorito. O segundo fator foi quantidade de pó de rocha que foi adicionada a semente, constituído de quatro doses: zero, 5% 10% e 20%.

As rochas foram moídas em máquina e passadas em peneira de diâmetro de 0,075 mm para obtenção do pó.

Para fixação dos pós de rocha às sementes, utilizou-se cola branca à base de PVA e água, na proporção de 7:3 partes de volume respectivamente. A calda adesiva foi empregada na concentração de 4% em todos os tratamentos (Figura 1). Em balança de precisão, foram pesados 200 g de semente, que foram colocadas em béquer plástico com capacidade de 1 L, adicionando-se 8 mL de cola branca e misturados com auxílio da pipeta. Posteriormente, as sementes foram despejadas em bandeja contendo o pó de rocha com a dose específica e agitadas manualmente para fixação do pó. As sementes tratadas foram armazenadas em sacos de papel e secas em temperatura ambien-

te durante 24 horas, em local seco e arejado ao abrigo do sol. Separou-se uma amostra não tratada para ser utilizada como testemunha.

Fotos: Pedro Lima Bellinazo



Figura 1. Etapas do recobrimento das sementes de milho. Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão/RS, 2015.

As sementes foram submetidas aos seguintes testes e determinações:

- **Teste de germinação:**

O teste de germinação, realizado em laboratório, foi conduzido empregando 4 repetições com 50 sementes para cada tratamento, semeadas em papel germitest, com dimensões de 28 cm x 38 cm. O substrato foi umedecido com

água destilada na proporção de 2,5 vezes a sua massa seca, de acordo com as Regras Para Análise de Semente (Brasil, 2009).

As sementes foram colocadas sobre duas folhas de papel úmido, que foi então dobrado em formato de rolos. Os rolos foram separados aleatoriamente em grupos de quatro, presos com atilho, embalados em sacos plásticos e acondicionados em germinador com temperatura constante de 25 °C e umidade controlada.

As contagens foram realizadas aos quatro dias, **considerada a primeira contagem do teste de germinação**, e aos sete dias após a iniciação do teste, considerando-se apenas as plântulas normais (Brasil, 2009).

- **Teste de frio:**

O teste foi realizado em laboratório, de forma semelhante ao teste de germinação, sendo conduzido com 4 repetições de 50 sementes para cada tratamento. Foi utilizado papel germitest 28 cm x 38 cm, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco.

As sementes foram colocadas sobre duas folhas de papel úmido, que foi então dobrado em formato de rolos. Os rolos foram separados aleatoriamente em grupos de quatro, presos com atilho, embalados em sacos plásticos e acondicionados em refrigerador com temperatura controlada de 10 °C por um período de sete dias. Após este período, os rolos foram acondicionados em germinador com temperatura controlada de 25 °C pelo período de 7 dias, (Brasil, 2009).

- **Emergência de plântulas:**

Realizado em casa de vegetação, sob temperatura média de 20 °C o teste de emergência foi conduzido com 16 amostras. A semeadura foi realizada em dezesseis células de 20 cm x 60 cm, contendo areia como substrato, utilizando-se 200 sementes previamente tratadas, divididas em 4 repetições de 50 sementes (Figura 2). A semeadura foi manual, na profundidade de 3 cm empregando cinquenta sementes por célula, dispostas em duas linhas de 25 sementes. A contagem das plântulas emergidas ocorreu aos 7, 15 e 21 dias após a semeadura (DAS). Considerou-se apenas as plântulas normais.



Figura 2. Aspecto visual das parcelas durante a condução do teste de germinação (A) e emergência (B) das plântulas. Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão/RS, 2015

posteriormente mantidas em estufa com temperatura constante de 105 °C por um período de 24 horas (Brasil, 2009).

- **Análise estatística:**

O trabalho foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) e os dados foram submetidos à análise de variância. Complementarmente realizou-se regressão polinomial para o fator dose e teste de média para tipos de agrominerais, utilizando-se o sistema de análise estatística Winstat versão 1.0 (Machado; Conceição, 2003).

- **Massa seca das plântulas:**

Para a determinação da massa seca foram avaliadas as plântulas normais, obtidas a partir do teste de emergência. As plântulas foram colhidas inteiras (parte aérea e raiz) manualmente, embaladas em sacos de papel, e levadas à estufa com circulação forçada de ar, sob temperatura de 60 °C, até atingirem massa constante (Nakagawa, 1999). Após esse período, cada repetição teve a massa avaliada em balança de precisão.

- **Determinação do teor de água:**

Conduzido em laboratório, empregando-se 27 g de sementes de cada tratamento, divididos igualmente em três repetições.

As sementes foram dispostas em cápsulas de alumínio e posteriormente

Resultados e Discussão

Os dados de emergência das plântulas estão apresentados na Figura 3. A análise de variância dos dados mostrou efeito significativo dos fatores pó de rocha e dose utilizadas, assim como houve interação significativa entre os fatores.

Quanto à emergência das plântulas aos 7 DAS, observou-se que os agrominerais granodiorito, calcário e argilito demonstraram uma resposta quadrática, pois houve uma diminuição da emergência nas doses intermediárias e um aumento na dose de 20% de aumento de peso. O basalto apresentou um comportamento linear, observando-se uma redução linear da emergência à medida que se aumentou a dose, e pode-se afirmar que mesmo pode ter afetado o desempenho das sementes.

Quanto à emergência aos 14 DAS houve uma mudança no comportamento dos pós de rocha, e o recobrimento com calcário mostrou-se igual à testemunha, porém nas demais rochas o efeito manteve-se inalterado, com os tratamentos prejudicando o desempenho das sementes nas doses intermediárias, mas aproximando-se da testemunha na dose de 20% de aumento de massa. Porém aos 21 dias, observou-se que os agrominerais calcário, granodiorito e basalto foram iguais à testemunha e apenas o argilito prejudicou o desempenho das sementes. Para argilito observou-se um comportamento linear evidenciado pelo decréscimo da emergência conforme o aumento das doses, e dessa maneira pode-se afirmar que o mesmo parece ter prejudicado a emergência das plântulas.

Constatou-se que, ao longo do tempo, o efeito negativo inicial dos agrominerais foi reduzindo-se gradativamente até alcançar um mínimo aos 21 DAS e todos os tratamentos tornaram-se iguais à testemunha. Entretanto, para argilito as doses intermediárias ainda prejudicaram o desempenho das sementes e apenas o tratamento de 20% foi semelhante à testemunha. Apesar dos resultados, argilito mostrou-se um agromineral bastante promissor devido a sua composição, entretanto parece afetar negativamente o desempenho das sementes, provavelmente pela criação de uma camada externa que não se desfaz tão facilmente durante o processo de emergência, ao contrário dos demais tipos de rocha. Salienta-se que esse tipo de tratamento, aliás como

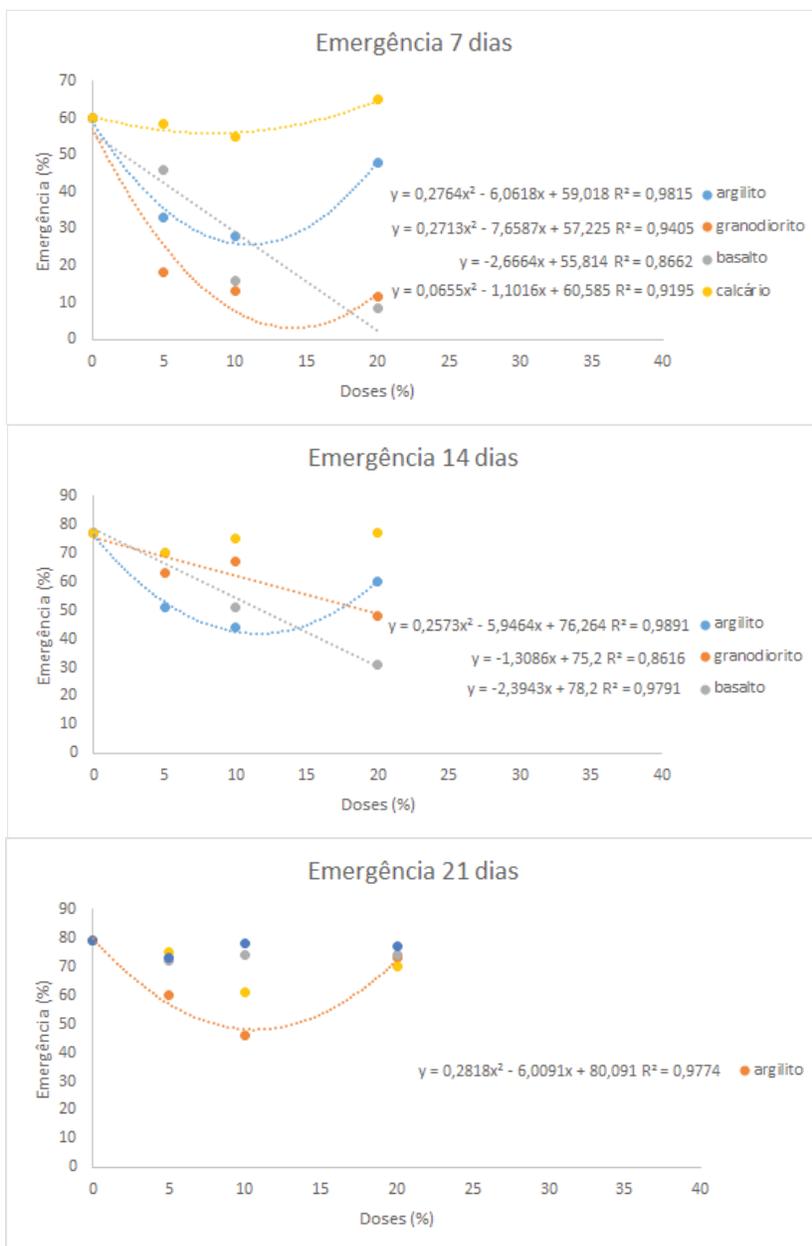


Figura 3. Emergência de plântulas de milho aos 7, 14 e 21 dias após a semeadura (DAS), em função do tratamento das sementes com agrominerais. Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão/RS, 2015.

qualquer outro, não pode prejudicar o desempenho das sementes, ou, dito de outra maneira, deve ser igual à testemunha.

Conforme foi observado, o pó de rocha causa redução no teor de água das sementes devido à competição matricial exercida sobre a umidade interna, e o recobrimento tende a mostrar o seu efeito de uma forma contundente ao longo do período de armazenamento. Esses resultados também foram observados por Bevilaqua et al. (2015), que indicaram que o recobrimento de sementes de feijão com granodiorito apresentou a capacidade de aumentar o vigor das sementes ao longo do período de armazenamento de dois anos. Foi possível observar que ao longo do armazenamento houve maior diferença entre as sementes tratadas e não tratadas, fato também observado por Eberhardt (2015), com recobrimento de sementes de arroz com basalto e granodiorito.

Para primeira contagem de germinação não houve diferença entre os diferentes tipos de rocha, (Tabela 1), tampouco houve diferença entre as diferentes doses de pós de rocha utilizadas. Entretanto, foi observada diferença significativa entre os pós de rocha e doses utilizadas no teste de frio. Quando se comparam os diferentes tipos de rocha no teste de frio, destacam-se calcário e fosfato natural como os melhores, pois os mesmos não apresentaram diferença estatística em relação à testemunha. Assim, pode-se afirmar que os pós de rocha não prejudicaram a germinação das sementes, o que era esperado, garantindo uma adequada análise das sementes sem interferência do tratamento no resultado final.

Por outro lado, como pode ser observado na Figura 4, o recobrimento das sementes com calcário, granodiorito e fosfato itafós não afetou o comportamento das sementes no teste de frio, enquanto que com argilito, basalto e fosfato catalão houve efeito significativo da dose de pó de rocha utilizado. Para basalto e fosfato catalão houve melhora no comportamento das sementes no teste de frio nas doses intermediárias e redução na dose mais altas. Já o argilito causou um efeito linear decrescente nos resultados, ou seja, à medida que aumentou a dose de pó de rocha adicionado diminuiu o vigor das sementes, avaliados por meio do teste de frio.

Observou-se que alguns dos tratamentos prejudicaram o desempenho das sementes de milho no teste de frio, entretanto tais resultados podem ser relativizados devido ao estabelecimento da metodologia para recobrimento

Tabela 1. Primeira contagem da germinação (PCG), percentagem de germinação e teste de frio (TF), em sementes de milho tratadas com diferentes agrominerais. Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão/RS, 2015.

Tratamento	PCG (%)	Germinação (%)	TF (%)
Calcário	89 a*	98 a	87 a
Argilito	83 a	96 a	79 b
Basalto	86 a	96 a	81 b
Granodiorito	86 a	97 a	81 b
Fosfato Catalão	86 a	97 a	82 ab
Fosfato Itafós	86 a	95 a	83 ab
Testemunha	89 a	98 a	84 a
CV (%)	7,5	3,9	6,6

* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

de sementes de milho. O teste de emergência de plântulas tem como objetivo avaliar o vigor relativo das amostras, bem como a capacidade de as sementes produzirem plantas a campo sob condições às vezes não ideais (Mello et al., 2003). Semelhantemente ao que Von Pinho et al. (1995) observaram, sementes de milho com alto vigor apresentam pouca resposta ao tratamento em comparação à testemunha. O teste de frio é normalmente utilizado para

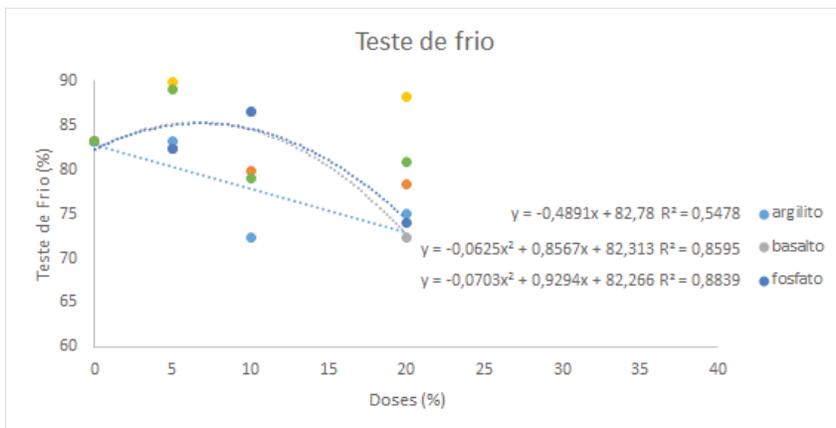


Figura 4. Teste de frio (TF) em sementes de milho da cultivar Brasino tratadas com diferentes pós de rocha (basalto, calcário, granodiorito, argilito, fosfato catalão e itafós) em diferentes doses de aumento da massa. Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão/RS, 2015.

se avaliar o vigor de sementes de milho, determinando a capacidade de as sementes germinarem quando expostas a condições de baixa temperatura e alta umidade (Miguel; Cicero, 1999).

O teor de água das sementes apresentou variação significativa entre os tratamentos, conforme pode ser visualizado na Figura 5, havendo interação significativa entre os diferentes pós de rocha e a dose utilizada. Houve, em média, um decréscimo de 1,5 ponto percentual utilizando-se os pós de rocha em relação à testemunha. Aparentemente, o valor parece pequeno, mas permite melhorar consideravelmente o potencial de armazenamento das sementes. O calcário e granodiorito foram os agrominerais que propiciaram os melhores resultados quanto à redução do teor de água das sementes. Tal resultado deve-se provavelmente à composição química e à maior competição por água com a sementes. Nas doses mais baixas, argilito, basalto e fosfato catalão causaram redução no teor de água, porém tornaram a incrementar esse índice conforme o aumento da dose de pó utilizado, que pode ter causado uma maior absorção de vapor de água do ar. O fosfato itafós foi acrescentado posteriormente e propiciou uma redução significativa do teor de água, caso em que as sementes atingiram 8%, mostrando um resultado altamente promissor.

Provavelmente o comportamento do pó de rocha na redução do teor de água está relacionado a sua composição mineralógica, e aquelas composições ricas em sílica e carbonato de cálcio tenham um potencial maior de redução da umidade das sementes. Segundo Silva et al. (2005), os tratamentos de adição de pó de rocha em sementes de milho mostraram resultado semelhante, o que possibilitou armazenar sementes por até cinco anos, com o teor de água alcançado.

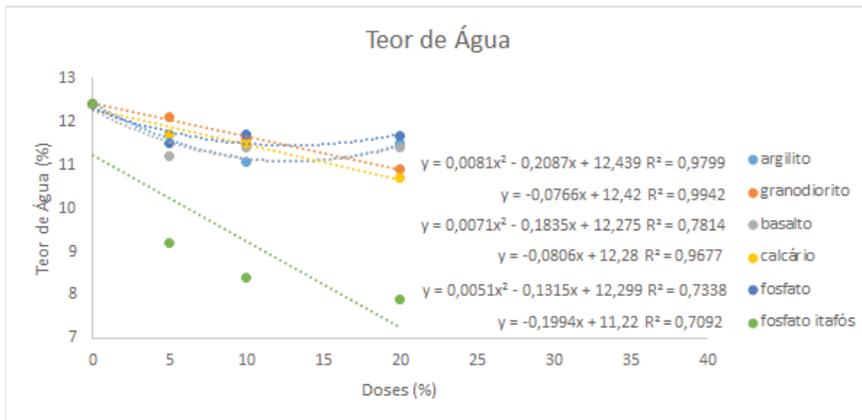


Figura 5. Teor de água em porcentagem de sementes de milho recobertas com agrominerais. Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão/RS, 2015

Foi possível observar que alguns tratamentos não causaram nenhum tipo de prejuízo ao desempenho das sementes, que em alguns casos até melhorou, como foi o caso das doses mais elevadas de calcário (20 kg por 100 kg de sementes). Entretanto outros tratamentos mostraram um efeito deletério à semente, razão pela qual devem ser utilizados com cautela pelos produtores. Reforça-se que o desempenho foi avaliado um mês após o tratamento de recobrimento, e que o efeito positivo do tratamento deve se intensificar à medida que as sementes permaneçam armazenadas por períodos de tempo maiores, devido à redução do teor de água das sementes.

Conclusões

O calcário na dosagem de 20% de aumento de massa das sementes mostra-se o agromineral mais adequado para o recobrimento de sementes de milho, melhorando a qualidade fisiológica e reduzindo o teor de água das sementes.

Os pós de rocha argilito, basalto, granodiorito e fosfato demonstram um padrão de comportamento diferenciado no desempenho das sementes, porém apresentam resultados promissores em diversos casos.

Referências

- BARROS, A. S. R.; DIAS, M. C. L. L.; CICERO, S. M.; KRZYZANOWSKI, F. C. Testes de frio. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. de B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999.
- BEVILAQUA, G. A. P.; JOB, R. B.; EBERHARDT, P. E. R.; ALVES, C. X.; PINHEIRO, R. A. **Metodologia de recobrimento de sementes de feijão com pó de rocha**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2015. 20 p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 229).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CONAB. **A cultura do feijão**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_08_18_10_30_18_boletim_graos_agosto_2015.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2015.
- CONCEIÇÃO, P. M. **Recobrimento de sementes com ácidos húmicos e bactérias diazotróficas endofíticas**. 2007. 110 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, 2007.
- EBERHARDT, P. E. R. **Recobrimento de sementes de arroz com agrominerais**. 2015. 65 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- FAO. 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/018i3107e/i3107e01.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2015.
- MACHADO, A. A.; CONCEIÇÃO, A. R. **Sistema de análise estatística para Windows**: Winstat. Versão 1.0. UFPel, 2003.
- MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 200 p.
- MELLO, V. D. C.; ROTA, G. R. M.; TILLMANN, M. A. A. Análise de Sementes In: PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M.; ROTA, G. (Ed.). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel, 2003. p. 203.
- MIGUEL, M. H.; CICERO, S. M. Teste de frio na avaliação do vigor de sementes de feijão. **Scientia Agricola**, v. 56, n. 4, supl., p. 1233-1243, out./dez. 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161999000500027&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 26 June 2018.
- MOREIRA, V. **Produção agroecológica e biodinâmica de sementes de hortaliças**. Rio de Janeiro: Articulação Nacional de Agroecologia: Associação Biodinâmica, 2013.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999.
- SILVA, D. F. G.; AHRENS, D. C.; PAIXÃO, M. F. Tratamento de milho em grão e espiga com pós inertes no controle do gorgulho do milho *Sitophilus zeamais*. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n. 3, p. 143-151, 2012.
- SILVA, J.; MARTON, L. Qualidade fisiológica de sementes peletizadas de tomate durante o armazenamento. **Informativo Abrates**, v. 3, n. 3, p.47, 1993

SILVA, J. S.; NOGUEIRA, R. M.; ROBERTO, C. D. **Tecnologias de secagem e armazenagem para a agricultura familiar**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema Gráfica e Editora Ltda.; Brasília, DF: Embrapa Café, 2005.

VAN STRAATEN, P. Farming with rocks and minerals: challenges and opportunities. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 78, n. 4, dez. 2006.

VON PINHO, E. V. R.; CAVARIANI, C.; ALEXANDRE, A.D.; MENTEN, J. O. M.; MORAES, M. H. Efeitos do tratamento fungicida sobre a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 17, n. 1, p. 23-28, 1995.

Embrapa

Clima Temperado