
TRATAMENTO DE SEMENTES DE MILHO BRANCO CRIOULO COM MICRONUTRIENTES

TREATMENT OF WHITE SEED MAIZE WITH MICRONUTRIENTS

Silvana OHSE¹; Liliani Luizi Pinheiro dos SANTOS²; Marluce Gonçalves
CORTEZ³; Amanda Regina GODOY³; Rosana Fernandes OTTO³

1- Professora de Fisiologia Vegetal da UEPG

2 -Engenheira Agrônoma. UEPG

3- Docente do Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade - UEPG

RESUMO:

A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. No entanto, variedades de milho branco são pouco conhecidas no Brasil, sendo cultivadas principalmente por agricultores do Estado do Paraná, podendo ocorrer nos plantios isolados de Minas Gerais e Santa Catarina. Tendo em vista que pouco se conhece sobre a resposta do milho crioulo ao tratamento de sementes com micronutrientes, realizou-se este trabalho com objetivo de avaliar seu efeito sobre o crescimento e desenvolvimento bem como sobre os componentes da produção. Para isso, as sementes de 4 variedades de milho branco crioulo (Pérola, Rio Azul, Branco Gureski e Branco Vintém) receberam 3 tratamentos de sementes (Testemunha, zinco e uma mistura de micronutrientes nas doses: 0 mL, 11 g e 4 mL kg⁻¹ de sementes, respectivamente), constituindo um fatorial 4x3, totalizando 12 tratamentos, repetidos 3 vezes e instalados em delineamento blocos casualizados. O tratamento de sementes com zinco e Biopower® pouco auxiliou o crescimento e desenvolvimento das variedades de milho branco crioulo estudadas, bem como, não influenciou significativamente a produtividade. A variedade Branco Gureski foi mais produtiva que as demais variedades de milho branco crioulo testadas.

Palavras chave: *Zea mays* L., zinco, landrace, produtividade.

ABSTRACT:

The economic importance of maize is characterized by the several forms of its utilization, ranging from animal feed to the high technology industry. However, white maize varieties are little known in Brazil and is grown mainly by farmers of the state of Paraná, which may occur in isolated plantations of Minas Gerais and Santa Catarina. Given that little is known about the response of Creole maize to the seed treatment with

micronutrients, this work was carried out to evaluate its effect on the growth and development and on production components. For this, seeds of four varieties of white maize Creole (Perola, Rio Azul, Branco Vintém and Branco Gureski) received three seed treatments (control, zinc and a mixture of micronutrients doses: 0 mL, 4 mL and 11 g kg⁻¹ seeds, respectively), forming a 4x3 factorial design, resulting in 12 treatments, repeated three times and placed in a randomized block design. Seed treatment with zinc and a mixture of micronutrients was of little help for the growth and development of white Creole maize varieties studied, as well as, did not significantly influence the productivity. The white Gureski variety was more productive than the other varieties of the tested white maize Creole.

Keywords: *Zea mays* L., zinc, landrace, productivity.

1. INTRODUÇÃO

O milho apresenta importância econômica caracterizada pela diversidade na sua utilização, onde maior parte da produção é destinada à alimentação animal, associado ao crescimento da produção de suínos e aves no mundo, além disso, parte é destinada ao consumo industrial, humano e exportação. A produção e produtividade da cultura do milho vêm aumentando devido ao crescente aumento da população humano, por essa razão, tem-se utilizado híbridos com alto potencial produtivo associados ao uso de alta tecnologia de manejo, ou seja, as variedades locais ou tradicionais foram gradativamente substituídas por materiais melhorados. Ainda assim, por alguma razão, muitos agricultores ainda mantêm variedades crioulas de milho, conservando estes materiais, os quais são de grande variabilidade genética e, por isso, de grande importância à manutenção da agrobiodiversidade, bem como para o melhoramento genético da espécie (CATÃO et al., 2010).

O Brasil se destaca na evolução mundial de produção de milho, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e da China. Apesar de o Brasil ocupar a terceira posição mundial, a produtividade média na primeira safra 2010/2011 foi de 4.268 kg ha⁻¹ (CONAB, 2011), a qual é considerada baixa quando comparada ao potencial produtivo da cultura que é superior a 16.000 kg ha⁻¹ (COELHO et al., 2003). No Brasil 90% da produção total de milho concentra-se nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, porém é produzido em todo território brasileiro. O milho apresenta versatilidade em seu uso, porém sua produção basicamente acompanha as atividades do mercado de suínos e aves (CONAB, 2011). No estado do Paraná, a produtividade na safra 11/12 foi com 6.672 kg ha⁻¹, e com estimativa de aumentar este patamar para 8.017 kg ha⁻¹ na safra 12/13, mantendo a média superior à do Sul do país e a média nacional. No entanto, o milho está perdendo mercado para a soja no estado, a qual deverá ocupar 80% da área

plantada de grãos, segundo a primeira estimativa de safra, divulgada pela Secretaria da Agricultura e do Abastecimento (SEAB, 2012).

O milho crioulo, também chamado de *landrace*, é menos produtivo do que as cultivares e híbridos atuais, todavia, é uma importante fonte de variabilidade genética, que pode ser explorada quando se almeja resistência ou tolerância a fatores bióticos e abióticos (SOARES, 1998; ARAÚJO & NASS, 2002). No entanto, segundo Catão et al. (2010) as sementes de variedades locais possuem valor inestimável para as populações tradicionais, por serem consideradas componentes da agrobiodiversidade. A lei de sementes Lei n.10.711/03, que entrou em vigor no Brasil em agosto de 2003, estabelece o sistema nacional de sementes e mudas, com objetivo de garantir a identidade e a qualidade do material de multiplicação e de reprodução vegetal produzido, comercializado e utilizado no país. Legislação, na qual, as sementes crioulas passam a ser oficialmente reconhecidas. Contudo, a lei não regulamenta o controle de qualidade do material crioulo, ao contrário das cultivares comerciais existentes no mercado de sementes (CAMPOS et al., 2006).

A necessidade de manutenção desse material genético através de variedades de milho crioulo, bem como, de se atingir patamares de alta produtividade, remete à preocupação com a adubação, onde os micronutrientes que por muito tempo tiveram um papel secundário passam a ser de fundamental importância, principalmente em solos originalmente pobres (ABREU et al., 2001). As principais unidades pedológicas de uso agrícola dos Campos Gerais são de origem de arenitos e argilitos, ácidos com baixo conteúdo de bases, carentes em fósforos, suscetíveis à erosão e pobres em micronutrientes (SÁ, 2007).

A cultura do milho, seja variedade, cultivar ou híbrido, apresenta alta sensibilidade à deficiência de zinco (Zn), média a de cobre (Cu), ferro (Fe) e manganês (Mn) e baixa a boro (B) e molibdênio (Mo) (MARTENS & WESTERMANN, 1991). O Zn apresenta recomendação de doses de 2 a 4 kg ha⁻¹ para a cultura do milho, podendo este ser aplicado em tratamento de sementes, diretamente no solo ou adubação foliar, induzindo a incrementos na produtividade (MALAVOLTA, 2006; MELARATO, 2000). A deficiência do Zn pode ser causada por altos níveis de fósforo no solo, principalmente solos ricos em óxido de ferro e alumínio, devido à adsorção do nutriente (FERREIRA et al., 1992).

O Zn participa como componente de um grande número de enzimas, como desidrogenases, proteinases, peptidases e fosfohidrolases. Apresenta funções metabólicas essenciais à planta como a formação da estrutura de auxinas, RNA e ribossomos, metabolismo de carboidratos, das proteínas e dos fosfatos (TAIZ & ZEIGER, 2013). Segundo Ferreira et al. (1992), o possível aumento de fitomassa e produtividade da cultura do milho se deve, possivelmente, ao incremento das substâncias de reserva nas sementes que são catalisadas pela enzima aldolase

na presença do Zn.

O fornecimento de Zn via tratamento de sementes proporciona uniformidade na distribuição, melhorando o aproveitamento pela planta, reduzindo o custo de aplicação e de transporte, no entanto, as sementes tratadas podem apresentar problemas na germinação quando da aplicação de altas concentrações de sais (GALRÃO, 1999; PESSOA et al., 2000). Tendo em vista a não existência da resposta do milho crioulo ao tratamento de sementes com micronutrientes, realizou-se um experimento com objetivo de avaliar seu efeito sobre o crescimento e desenvolvimento de variedades crioulas, bem como sobre os componentes da produção.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Escola Capão da Onça, Universidade Estadual de Ponta Grossa, localizada no município de Ponta Grossa/PR, a 990 m de altitude. O clima da região, segundo KÖEPPEN, é do tipo Cfb, sempre úmido, quente temperado, sem estação seca definida e com geadas frequentes no inverno (CAVIGLIONE et al., 2000).

A caracterização química do solo na profundidade de 0 a 20 cm da área experimental antes da instalação do experimento foi realizada pelo Laboratório de Análise de Solo da UEPG, a qual foi a seguinte: pH em CaCl_2 = 4,7; P = 16,1 mg dm^{-3} ; em cmolc dm^{-3} : H+Al = 8,4; Al^{3+} = 0,5; Ca^{2+} = 3,6; Mg^{+2} = 1,3 e K^+ = 0,3; CTC em pH7 = 13,5; CTC efetiva = 5,7; V% = 38,2. A calagem foi realizada três meses antes da instalação do experimento com calcário calcítico (CaO = 58,5% e MgO = 9% e PRNT = 99%). A adubação mineral de base foi efetuada com a fórmula 10-20-20 na quantidade de 300 kg ha^{-1} e a adubação de cobertura com 250 kg ha^{-1} de uréia incorporada em V_6 , correspondendo a 112,5 kg de N ha^{-1} . Foi realizada também a determinação dos teores de Fe, Mn, Cu e Zn na profundidade de 0 a 20 cm no Laboratório de Análise de Solo da Fundação ABC pelo método DTPA, Castro/PR, cujos resultados foram: 108; 5; 1,8 e 2,9 mg dm^{-3} , teores considerados por Malavolta (2006) como alto; médio; alto e alto, respectivamente.

A semeadura do milho branco crioulo deu-se no dia 2 de dezembro de 2008, realizada manualmente com auxílio de bengala, distribuindo 6 sementes por metro linear, em espaçamento entre linhas de 0,8 m, buscando-se um estande de 60.000 plantas ha^{-1} . Os tratamentos constaram de 4 variedades de milho branco crioulo (Branco Gureski, Branco Vintém, Rio Azul e Pérola) e 3 tratamentos de semente (Testemunha, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ e uma mistura de micronutrientes), constituindo um fatorial 4x3, totalizando 12 tratamentos, com 3 repetições, conduzido em blocos ao acaso, perfazendo 36 unidades experimentais, as quais apresentaram 12 m^2 de área e 7,2 m^2 de área útil.

A mistura de micronutrientes foi fornecida através do produto Biopower®, fabricado pela Empresa SAMARITA® e composto por 1% de manganês, 0,25% de ferro, 2% de zinco, 0,8% de cobre, 1% de boro e 1,3% de nitrogênio, sendo aplicado na dose de 4 mL por kg de sementes. A fonte de zinco foi o sulfato de zinco ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, a qual contém 23% de Zn), aplicando-se 11 g por kg de sementes. As doses dos produtos utilizados para o tratamento de sementes foram dissolvidas em 10 mL de água destilada, colocadas sobre 500 g de sementes para cada variedade, agitadas manualmente de forma intensa até obtenção de homogeneidade na distribuição, deixando-se os sacos abertos para arejamento e secagem à sombra, pelo período de 24 horas. A testemunha foi umedecida apenas com água destilada, passando pelo mesmo processo.

A emergência iniciou uma semana após a semeadura, ou seja, no dia 9 de dezembro de 2008. O manejo de pragas e doenças foi efetuado sempre que necessário. As variáveis avaliadas foram: altura de planta, diâmetro de colmo e número de folhas por planta aos 30, 60, 90 e 120 dias após emergência (DAE); estande inicial e final; altura de inserção da primeira espiga; número de fileiras de grãos por espiga; número de grãos por fileira; comprimento de espiga; rendimento e massa de 100 grãos.

Os dados obtidos para cada variável analisada foram submetidos à análise da variância através do programa estatístico ESTAT, quando de significância para a interação, procedeu-se seu desdobramento. Quando de significância para um dos fatores as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da variância revelou interação entre variedades de milho crioulo e tratamento de sementes com micronutrientes para as variáveis: número de folhas por planta (NFP) aos 90 DAE, diâmetro de espiga (DE) e massa de 100 grãos (MCG). Houve significância também para as variáveis: número de fileiras por espigas (NFE), comprimento de espiga (CE) e rendimento de grãos para o fator variedades de milho branco crioulo e para as variáveis diâmetro de colmo aos 60 e 90 DAE para o fator tratamento de sementes com micronutrientes. A análise da variância não revelou significância para as demais variáveis analisadas.

Os valores médios do número de folhas por planta (NFP) aos 30 e 60 DAE foram 8,79 e 15,2, respectivamente; para altura de inserção da primeira espiga (AIPE) aos 120 DAE foi de 1,75 m e para altura de planta aos 60, 90 e 120 DAE foram 1,7, 2,7 e 2,9 m, respectivamente. Ferreira et al. (2009) estudando a capacidade combinatória e heterose em populações de milho crioulo, obtiveram valores médios para altura de planta, inferiores a média deste estudo obtida aos 120 DAE, tanto para a região de

Palmeira/PR (2,45 m) como para Londrina/PR (2,63 m).

A variedade Branco Gureski respondeu positivamente à aplicação de Zn quanto ao número de folhas por planta (NFP) aos 90 DAE, apresentando em média 11,11% folhas a mais que a testemunha, não diferindo da mistura de micronutrientes, a qual também não diferiu da testemunha, mesmo tendo acrescido em 7,51% o NFP. Não houve diferença significativa entre tratamentos de sementes com micronutrientes para as variedades Rio Azul e Pérola, porém a aplicação da mistura de micronutrientes reduziu em 10,7% o NFP aos 90 DAE para a variedade Branco Vintém. A variedade Branco Gureski apresentou menor NFP aos 90 DAE quando da não aplicação de micronutrientes, sendo que para dentro dos tratamentos de sementes com Zn e coma a mistura de micronutrientes não houve diferença entre elas (Tabela 1) As diferenças na resposta observada entre as variedades de milho crioulo devem-se, provavelmente, à variabilidade genética existente entre as mesmas.

Tabela 1. Número de folhas aos 90 DAE em função do tratamento de sementes com micronutrientes e variedades de milho branco crioulo. UEPG, Ponta Grossa/PR.

Tratamento de semente/Varietade	Testemunha	Mistura de micronutrientes	Zinco
Branco Gureski	16,0 bB	17,3 aAB	18,0 aA
Branco Vintém	18,7 aA	16,7 aB	18,0 aAB
Rio Azul	17,7 abA	18,0 aA	17,3 aA
Pérola	18,0 aA	17,3 aA	17,3 aA
Média	17,6	17,3	17,7
CV%	4,96		

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

A variedade Branco Vintém apresentou maior diâmetro de espiga (DE) quando da não aplicação de Zn, não diferindo, porém da mistura de micronutrientes. A variedade Rio Azul apresentou maior DE quando do tratamento de sementes com Zn, não diferindo da testemunha, pões a diferença foi de 7,61% e, sua superioridade ao tratamento com mistura de nutrientes foi de 10,87%. Não houve diferença significativa entre variedades de milho crioulo par a variável DE, quando do tratamento de sementes com Zn. Já quando da aplicação da mistura de micronutrientes a variedade Pérola apresentou valor superior somente à variedade Rio Azul e quando do não tratamento de sementes (testemunha) as variedades Brando Vintém e Pérola apresentaram maiores DE, indicando novamente variabilidade genética (Tabela 2).

Tabela 2. Diâmetro de espiga (mm) em função do tratamento de sementes e variedade de milho crioulo. UEPG, Ponta Grossa/PR.

Tratamento de semente/Variedade	Testemunha	Mistura de micronutrientes	Zinco
Branco Gureski	16,7 bA	18,4 abA	17,6 aA
Branco Vintém	20,3 aA	18,5 abAB	17,5 aB
Rio Azul	17,0 bAB	16,4 bB	18,4 aA
Pérola	19,5 abA	19,3 aA	17,9 aA
Média	18,4	18,2	17,9
CV%	6,77		

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Para massa de 100 grãos (MCG) a variedade Rio Azul respondeu positivamente à aplicação de Zn, apresentando superioridade à testemunha em 15,57% e, não diferindo do tratamento de sementes com a mistura de micronutrientes. A MCG da variedade Pérola não diferiu em função do tratamento de sementes com micronutrientes, a variedade Branco Vintém teve a MCG reduzida quando da aplicação de Zn e a Branco Gureski quando do tratamento de sementes com a mistura de micronutrientes. A variedade Branco Vintém apresentou superioridade às variedades Rio Azul e Pérola quando do não tratamento de sementes com micronutrientes, a Branco Vintém foi superior a Pérola quando do tratamento de sementes com a mistura de micronutrientes e a Rio Azul superior à Pérola quando do tratamento de sementes com (Tabela 3). O valor médio da MCG foi de 38,53 g, valor este superior ao obtido por Catão et al. (2010), o qual foi de 31 g, quando da avaliação de 18 variedades de milho crioulo.

Tabela 3. Massa de 100 grãos (g) em função do tratamento de sementes e variedade de milho crioulo. UEPG, Ponta Grossa/PR.

Tratamento de sementes/Variedade	Testemunha	Mistura de micronutrientes	Zinco
Branco Gureski	41,5 abAB	36,3 abB	45,4 aA
Branco Vintém	45,4 aA	42,0 aAB	38,7 abB
Rio Azul	34,7 bcB	35,5 abAB	41,1 aA
Pérola	34,5 cA	32,8 bA	34,5 bA
Média	39,0	36,7	39,9
CV%	7,9		

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

A variedade Branco Gureski apresentou o maior rendimento quando comparada as demais variedades (Tabela 4). Quanto ao tratamento de sementes das

variedades de milho crioulo com micronutrientes não houve significância para esta variável, no entanto o tratamento das sementes com o Zn equivaleu a um incremento de 600 kg ha⁻¹, e com o tratamento mistura de micronutrientes o acréscimo foi de 200 kg ha⁻¹ quando comparados à testemunha. Araújo & Nass (2002), obtiveram valor médio de rendimento para trinta variedades de milho crioulo, para as regiões de Londrina/PR, Ponta grossa/PR e Anhembi/SP de 5,53, 7,00 e 3,3 t ha⁻¹, respectivamente. Houve semelhança ao rendimento médio obtido neste estudo (Tabela 4), somente com a região de Anhembi/SP, todavia, quando comparada às regiões de Londrina/PR e Ponta grossa/PR o rendimento das variedades de milho crioulo obtido neste trabalho foi bem inferior, principalmente à região de Ponta Grossa. Ferreira et al. (2009) estudando a capacidade combinatória e heterose em populações de milho crioulo, também obtiveram rendimentos superiores a média deste estudo, tanto para a região de Palmeira/PR (4,61 t ha⁻¹) como para Londrina/PR (6,20 t ha⁻¹).

Tabela 4. Médias de número de fileiras de grãos por espiga (NFGE), comprimento de espiga (CE) e rendimento (R) em função das variedades de milho crioulo. UEPG, Ponta Grossa/PR.

Variedade	NFGE espiga	CE (cm)	R (t ha ⁻¹)
Branco Gureski	14,4 a	53,4 a	4,2 a
Branco Vintém	10,2 b	45,1 b	3,1 b
Rio Azul	14,0 a	53,5 a	2,8 b
Pérola	14,9 a	54,8 a	3,1 b
Média	13,38	51,7	3,3
CV%	7,8	6,6	16,9

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Para as variáveis número de fileiras de grãos por espiga (NFGE) e comprimento de espiga (CE) as variedades Branco Gureski, Rio Azul e Pérola apresentaram superioridade à variedade Branco Vintém (Tabela 4), provavelmente devido à variabilidade genética existente entre as mesmas. O tratamento de sementes com Zn reduziu o diâmetro de colmo (DC), tanto na avaliação tomada aos 60 DAE como aos 90 DAE (Tabela 5). Uma provável explicação para este fato, pode ser devido à necessidade de Zn para a síntese de triptofano, precursor do ácido indolacético, principal auxina produzida pelas plantas, a qual é produzida principalmente no ápice caulinar e folhas jovens e, cujo transporte na parte aérea é basípeto, sendo primeiramente utilizado pela região de alongamento celular, ou seja, a região mais próxima da fonte, reduzindo sua utilização nas regiões mais distantes, ou acentuando a diferença de diâmetro do colmo.

Tabela 5. Diâmetro de colmo (DC) determinado aos 60 dias após a emergência (DAE) em função do tratamento de sementes com micronutrientes. UEPG, Ponta Grossa/PR.

Tratamento	DC aos 60 DAE	DC aos 90 DAE
	-----mm-----	
Testemunha	29,7 a	26,8 a
Mistura de micronutrientes	34,9 a	29,2 a
Zinco	19,5 b	16,7 b
Média	22,0	24,2
CV%	14,0	9,4

†Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey 5%.

4. CONCLUSÃO

Nas condições em que o experimento foi realizado, concluí-se que o tratamento de sementes com zinco e com a mistura de micronutrientes pouco auxiliou o crescimento e desenvolvimento das variedades de milho branco crioulo estudadas, bem como, não influenciou significativamente seu rendimento, no entanto, a variedade Branco Gureski foi mais produtiva que as demais variedades de milho branco crioulo testadas.

5. REFERÊNCIAS

- ABREU, M.F.; ABREU, C.A.; ANDRADE, J.C. 2001. **Determinação de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, cobre, ferro, manganês, zinco, níquel, cádmio, cromo e chumbo em ácido nítrico usando métodos de US-EPA.** In: Raij, B. van; Andrade, J.C.; Cantarella, H.; Quaggio, J.A. eds. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas. p.151-161.
- ARAÚJO, P.M.; NASS, L.L. 2002. Caracterização e avaliação de populações de milho crioulo. **Scientia Agricola**, 59:589-593.
- BÜLL, L. T. 1993. **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade.** Potafós, Piracicaba, p.301.
- CAMPOS, S.R.F.; MOURA, W. DE M.; PERTEL, J.; LIMA, P.C. de. 2006. Aspectos legais da produção e da comercialização de sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 27(232): 15-21.

CATÃO, H.C.R.M.; COSTA, F.M.; VALADARES, S.V.; DOURADO, E. da R.; BRANDÃO Jr, D. da S.; SALES, N. de L.P. 2010. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho crioulo produzidas no norte de Minas Gerais. **Ciência Rural**, 40(10):2060-2066.

CAVIGLIONE, J. H. et al. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000.

COELHO, A.M.; CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A. 2003. Produtividade do milho no Brasil: chegamos ao máximo? **Informações Agronômicas**, 101:1-12, Encarte técnico.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Previsão de safra 2010/11**, Brasília n.2, 2011.- Disponível em: <http://www.conab.gov.br/safras.asp>. Acesso em: 13 mar. 2011.

EMBRAPA 2000. -<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/importancia.htm>, Jason de Oliveira Duarte.

FERREIRA, J.M.; MOREIRA, R.M.P.; HIDALGO, JA.F. 2009. Capacidade combinatória e heterose em populações de milho crioulo. **Ciência Rural**, 39(2): 332-339.

FERREIRA, M. E.; CRUZ, M.C. 1992. **Micronutrientes na agricultura**. São Paulo: Nagy, p.734.

GALRÃO, E.Z. 1999. Métodos de aplicação de cobre e avaliação da disponibilidade para a soja em latossolo vermelho-amarelo francoargilo- arenoso fase cerrado. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, São Paulo, 23: 265-272.

LOPES, A.S. 1999. Micronutrientes: filosofia de aplicação e eficiência agronômica. São Paulo: **Associação Nacional para Difusão de Adubos**, p.70.

MALAVOLTA, E. 2006. **Manual de nutrição de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 638p.

MARTENS, D.C.; WESTERMANN, D.T. 1991. Fertilizer applications for correcting micronutrient deficiencies. In: MORTVEDT, J.J.; COX, F.R.; SHUMAN, L.M.; WELCH, R.M. (Ed.). **Micronutrients in agriculture**. 2 ed. Madison: Soil Science Society of America: p.549-592.

PESSOA, A.C.S.; LUCHESE, E.B.; LUCHESE, A.V. 2000. Germinação e

desenvolvimento inicial de plantas de milho, em resposta ao tratamento de sementes com boro. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 24: 939-945.

SÁ, M.F.M. Os solos dos Campos Gerais. In: Melo, M.S.; Moro, R.S.; Guimarães, G.B. **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Editora UEPG: 73-84p.

SEAB - Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. 2012. <http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=5161&tit=Safra-de-verao-cresce-25-no-Parana-e-soja-deve-ocupar-80-da-area>. Estimativas de Safra 2012, setembro 2012.

SOARES, A.C. 1998. **Milho-crioulo: conservação e uso da biodiversidade**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1998. v.1, 185p.

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