

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE VARIEDADES COMERCIAIS E CRIOULAS DE MILHO EM SISTEMA ORGÂNICO

Otavio Duarte Giunti¹, Anastácia Fontanetti², Ariana Vieira Silva³, Carolina de Lima Tejada Podestá⁴, Emmanuely Maria de Souza Fernandes⁵

¹ Professor colaborador do IFSULDEMINAS - *Campus* Muzambinho, Muzambinho (MG). Email: otavio.ifsuldeminas@gmail.com

² Professora Associada do Departamento de Desenvolvimento Rural, Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de São Carlos, Araras (SP).

³ Professora Dra. do IFSULDEMINAS - *Campus* Muzambinho, Muzambinho (MG).

⁴ Graduanda em Engenharia Agrônômica no IFSULDEMINAS - *Campus* Muzambinho, Muzambinho (MG).

⁵ Graduanda em Agroecologia. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de São Carlos, Araras (SP).

RESUMO: A redução no número de variedades comerciais disponíveis, a partir da liberação de cultivares transgênicas de milho, compromete a autonomia e a consolidação de sistemas orgânicos de produção. Objetivou-se avaliar, em duas localidades com altitudes distintas, características agronômicas e componentes de produção de cinco variedades comerciais (AL Avaré, AL Bandeirante, Cativerde 02, AL Piratininga e UFVM 200 - Soberano) e duas variedades crioulas (Santa Rita 1 e Santa Rita 2), em sistema orgânico de produção. O experimento foi conduzido em esquema fatorial 2x7, sendo o primeiro fator dois locais com altitudes distintas (Muzambinho/MG, 1100 m de altitude e Araras/SP, 665 m de altitude) e o segundo fator composto por sete variedades de milho, em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Avaliou-se diâmetro de colmo, altura de plantas, altura de inserção e número de folhas acima da espiga superior, índice de clorofila total Falker, teor de nitrogênio foliar, número de fileiras por espiga, de grãos por fileira e de grãos por espiga, acamamento, estande final, peso de 1000 grãos e produtividade. O ambiente, principalmente os efeitos da altitude, temperatura média noturna e diurna e a distribuição da precipitação pluviométrica, mostrou-se o fator mais importante para o rendimento de grãos de milho. O comportamento agrônômico de todas as variedades foi superior em Muzambinho. A variedade AL Piratininga apresentou adequado desempenho agrônômico tanto em alta quanto em baixa altitude e, em ambos os locais, as variedades crioulas apresentaram desempenho semelhante ao das convencionais.

Palavras-chave: *Zea mays* L. Caracteres agrônômicos. Altitude. Precipitação pluviométrica.

AGRONOMIC PERFORMANCE OF COMMERCIAL VARIETIES AND MAIZE LANDRACES IN ORGANIC SYSTEM

ABSTRACT: The reduction in the number of commercial varieties available, from the release of transgenic maize varieties, can compromise the autonomy and consolidation of organic production systems. The objective was to evaluate in two locations with different altitudes the agronomic performance and yield components of five commercial varieties (AL

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.26, n.3, p.417-432, 2017

Avaré, AL Bandeirante, Cativerde 02, AL Piratininga and UFVM 200 - Soberano) and two maize landraces (Santa Rita 1 and Santa Rita 2) in organic system. The experiment was carried out in a 2x7 factorial, with the first factor two sites with different altitudes (Muzambinho/MG, 1100 m altitude e Araras/SP, 665 m altitude) and the second factor consisted seven corn varieties, in a randomized block with four replications. Evaluated parameters of growth and production of maize varieties. The environment, particularly the effect of altitude, average nighttime and daytime temperature and distribution of rainfall proved to be the most important factor in the yield of maize. The agronomic performance of all varieties was higher in Muzambinho. The variety AL Piratininga showed high agronomic performance in both conditions of altitude and in both locations, landraces showed agronomic performance similar to that of commercial varieties.

Key words: *Zea mays* L. Agronomic characteristics. Height. Rainfall.

INTRODUÇÃO

Com a liberação das cultivares transgênicas em 2008 pelo Governo Federal, houve uma redução na oferta de genótipos de milho convencionais (CRUZ *et al.*, 2014). As variedades, apesar de manifestarem, em média, menor potencial de produção que a maioria dos híbridos, apresentam-se como alternativa viável para agricultores que utilizam menores quantidades de insumos e para regiões ou épocas de plantio com limitações para altas produtividades (GUIMARÃES *et al.*, 2009).

A capacidade de rendimento dos grãos de milho está associada, principalmente, à eficiência metabólica, interceptação da radiação solar pelo dossel, eficiência na translocação de fotoassimilados e capacidade de dreno, sendo a intensidade luminosa, a precipitação e temperatura as variáveis com maior influência na produção de grãos e matéria seca pela cultura (BRACHTVOGEL *et al.*, 2009; FORSTHOFER *et al.*, 2006; MAGALHÃES; SOUZA, 2011).

A quantidade de radiação incidente depende da localização geográfica, da latitude e altitude, que tem efeito direto na variação da temperatura diurna e noturna. O milho semeado em maiores altitudes apresenta maior número de dias para atingir o pendoamento, aumentando o ciclo. Com isso, há maior período para o enchimento de grãos, refletindo no aumento do rendimento de grãos e, conseqüentemente, no aumento da produtividade da cultura. Porém, com condições adequadas de manejo e escolha correta da cultivar, o milho semeado em baixas altitudes pode também apresentar elevado rendimento de grãos e de matéria seca (ARGENTA *et al.*, 2003).

A determinação do potencial de produção de grãos de milho em sistema orgânico e em distintas altitudes é fundamental para a recomendação adequada das variedades a serem utilizadas. Assim, objetivou-se avaliar em duas localidades com altitudes distintas, as

características agronômicas e os componentes de produção de sete variedades de milho, em sistema orgânico de produção.

MATERIAL E MÉTODOS

No ano agrícola 2014/2015 foram instaladas duas unidades experimentais, em altitudes distintas: a unidade 1 foi conduzida em área experimental do Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, *Campus Araras* (SP), em Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2013), situada a 665 m de altitude (latitude 22°18'27,75'' Sul e longitude 47°23'09,83'' Oeste, clima Cwa, segundo Köppen (1948). A área está em manejo orgânico há aproximadamente seis anos. A unidade experimental 2 foi instalada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – IFSULDEMINAS, *Campus Muzambinho*, em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2013), situada a 1100 m de altitude (latitude 21°22'33'' Sul e longitude 46°31'32'' Oeste), clima Cwb, segundo Köppen (1948). A área não foi cultivada anteriormente em manejo orgânico, mas estava em pousio nas três safras anteriores (2011/12, 2012/13 e 2013/14). As informações referentes à altitude e coordenadas geográficas das unidades experimentais foram obtidas junto às Estações Meteorológicas Automáticas da UFSCar, *Campus Araras* e do IFSULDEMINAS, *Campus Muzambinho*.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2x7, sendo dois locais (Araras e Muzambinho) e sete variedades (cinco variedades comerciais: AL Avaré, AL Bandeirante, AL Piratininga, Cativerde 02 e UFVM 200 - Soberano e duas variedades crioulas, denominadas Santa Rita 1 e Santa Rita 2), com quatro repetições, totalizando 28 parcelas em cada local.

As variedades crioulas foram selecionadas em um banco particular de sementes e cedidas por um produtor do município de Santa Rita de Caldas/MG. É uma propriedade pequena, caracterizada como familiar e localizada a 1080 m de altitude, enquadrando-se no clima tipo Cwb, segundo Köppen (1948). Essas variedades, por não serem comerciais, não passaram por avaliações de produtividade ou de condições adequadas para seu desenvolvimento; são cultivadas há gerações pela família do produtor e utilizadas para consumo humano e animal na própria propriedade e armazenadas para plantio na safra seguinte.

A parcela experimental foi constituída de oito linhas com 5,0 m de comprimento, espaçadas em 0,8 m, com cinco plantas por metro e densidade populacional de plantio de 62.500 plantas ha⁻¹. A área total de cada parcela foi de 32 m², com avaliação das duas linhas centrais de cada parcela, excluindo 0,5 m de cada extremidade das linhas, totalizando área útil de avaliação de 6,4 m².

Inicialmente foram coletadas amostras de solos na profundidade de 0-0,20 m, para caracterização química do solo. Para as análises, seguiu-se a metodologia proposta pelo

manual da Embrapa (CLAESSEN, 1997). Os resultados das análises de solo das áreas experimentais encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos do solo, na profundidade de 0-0,20 m, antes da semeadura do experimento. Muzambinho/MG e Araras/SP, ano agrícola 2014/2015.

Amostra	P resina (mg/dm ³)	M.O. (g/dm ³)	pH (CaCl ₂)	K -----	Ca -----	Mg (mmol/dm ³)-----	H + Al -----	SB -----	CTC -----	V (%)
MZ	45	33	5,4	6,2	28	10	33	44,1	77,1	57
AR	9	19	5,6	3,4	23	9	27	35	61,5	57

MZ – Muzambinho; AR – Araras.

Para a adubação utilizou-se, nas duas localidades, 10,0 Mg ha⁻¹, em peso seco e com respectiva correção de umidade, do composto Visafértil Orgânico®, contendo 13 kg Mg⁻¹ de N; 31,3 kg Mg⁻¹ de P₂O₅; 16,2 kg Mg⁻¹ de K₂O; 111,1 kg Mg⁻¹ de CaO; 9,8 kg Mg⁻¹ de MgO; 15,0 kg Mg⁻¹ de SO₄; 0,0692 kg Mg⁻¹ de Cu; 0,561 kg Mg⁻¹ de Fe; 0,511 kg Mg⁻¹ de Mn; 0,766 kg Mg⁻¹ de Zn; 37,40% de umidade e pH de 8,0. A dosagem utilizada seguiu a recomendação de Coelho (2006), visando suprir a dose de 0,130 Mg ha⁻¹ de nitrogênio, para uma produtividade esperada de grãos de 6 a 8 Mg ha⁻¹. A dose total do composto foi aplicada uma única vez, distribuída na linha de semeadura, por ocasião do plantio.

O preparo do solo em pré-plantio foi feito mediante uma operação de aração e duas de gradagens. A semeadura foi realizada no dia 04/12/2014 em Muzambinho e no dia 17/12/2014 em Araras. Aos 25 dias após a emergência (DAE), foi realizado o desbaste, em ambas as cidades, nas parcelas, para o estabelecimento da população de 55.000 plantas de milho por hectare.

As sementes das variedades comerciais e crioulas não receberam tratamento de inseticida e fungicida. O controle das plantas espontâneas foi realizado por meio de três capinas manuais e, para o controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith, 1797), foi realizada uma aplicação do inseticida biológico Dipel WP® (*Bacillus thuringiensis* var. kurstaki) na dose de 500 g ha⁻¹ (16,80 g ha⁻¹ de ingrediente ativo), no estágio fenológico V6 (seis folhas expandidas).

Para coleta de dados foram marcadas, ao acaso, 10 plantas na área útil de cada parcela e, no estágio fenológico R1 (florescimento) avaliou-se: a) diâmetro médio de colmo, em milímetros, medido na metade do primeiro entrenó expandido; b) altura média das plantas, em centímetros, medindo-se do nível do solo à base da inserção da folha bandeira; c) a altura média de inserção da espiga superior, em centímetros, medindo-se do nível do solo até a inserção da espiga superior; d) o número médio de folhas acima da espiga superior; e) índice de clorofila Falker (ICF) total, utilizando-se o aparelho ClorofiLOG (FALKER, 2008), com leituras no terço inferior, médio e superior da folha inteira, oposta e abaixo da espiga superior de cada planta e, f) determinação do teor de nitrogênio foliar (N) em laboratório. Para a determinação do teor de N foliar, seguiu-se a metodologia proposta por Malavolta *et al.* (1997), com a coleta da folha oposta e abaixo da espiga superior, sendo amostradas 10 folhas

por parcela, posteriormente secas em estufa, moídas em moinho tipo Willey e encaminhadas para a análise química em laboratório.

Todas as espigas das duas linhas centrais das parcelas foram colhidas no estágio R6 (maturidade fisiológica), quando os grãos apresentaram aproximadamente 18 a 21% de umidade e avaliaram-se: a) número médio de plantas acamadas, computadas aquelas que apresentaram tombamento natural, com resultados expressos em porcentagem; b) número médio de fileiras por espiga; c) número médio de grãos por fileira; d) número médio de grãos por espiga; todas as avaliações realizadas em dez espigas por parcela; e) estande final, expresso em plantas parcela⁻¹; f) massa de 1000 grãos, obtida do total de grãos oriundos da debulha de todas as espigas das duas linhas centrais da parcela útil, com retirada de quatro amostras ao acaso, as quais foram submetidas à pesagem, além da determinação imediata de umidade e; h) produtividade, expressa em kg parcela⁻¹. Os valores do estande final foram convertidos em plantas ha⁻¹, assim como os valores da produtividade foram convertidos em kg ha⁻¹. Para a determinação da massa de 1000 grãos e da produtividade, houve correção para 13% de umidade.

Tabela 2. Radiação total incidente, soma térmica e radiação incidente por unidade de tempo térmico, para estádios compreendidos entre a emergência e oito folhas expandidas (Ve a V8) e V8 e o florescimento feminino (R1). Araras/SP e Muzambinho/MG, ano agrícola 2014/15.

Estádio de desenvolvimento	Radiação solar (cal cm ⁻² dia ⁻¹)		Soma térmica (°C dia ⁻¹)		Radiação solar (unidade de tempo ⁻¹)	
	AR	MZ	AR	MZ	AR	MZ
Ve a V8	515,42	498,05	15,92	12,95	32,37	38,46
V8 a R1	541,74	494,51	14,74	12,12	36,75	40,80

AR – Araras. Fonte: Estação automática da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), *Campus* Araras; MZ – Muzambinho. Fonte: Estação meteorológica automática do IFSULDEMINAS, *Campus* Muzambinho.

Tabela 3. Temperatura média diária, temperatura média noturna e precipitação pluviométrica nos estádios compreendidos entre o plantio e quatro folhas expandidas (V4), V4 e oito folhas expandidas (V8), V8 e o florescimento feminino (R1), R1 e a colheita dos grãos de milho (R6). Araras/SP e Muzambinho/MG, ano agrícola 2014/15.

Estádio de desenvolvimento	Temperatura média 24 horas (°C)		Temperatura média noturna (°C)		Precipitação (mm)	
	AR	MZ	AR	MZ	AR	MZ
Plantio a V4	24,68	20,50	22,86	19,67	167,20	344,00
V4 a V8	24,78	22,73	23,13	22,12	174,30	190,20
V8 a R1	23,74	20,84	21,67	20,78	163,10	256,60
R1 a R6	20,21	18,29	19,16	16,69	344,30	392,40
Total	-	-	-	-	849,90	1183,2

AR – Araras. Fonte: Estação automática da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), *Campus* Araras; MZ – Muzambinho. Fonte: Estação meteorológica automática do IFSULDEMINAS, *Campus* Muzambinho.

Os dados meteorológicos referentes à precipitação pluvial, temperatura do ar (máxima, média, mínima e temperatura média noturna) e radiação solar foram obtidos nas Estações Meteorológicas Automáticas da UFSCar, *Campus Araras* (SP) e do IFSULDEMINAS, *Campus Muzambinho* (MG), com o cálculo da soma térmica levando em consideração a temperatura basal da cultura em 10° C (Tabelas 2 e 3). A partir desses dados foi elaborado o balanço hídrico mensal para as duas localidades (Figuras 1 e 2), seguindo a metodologia proposta por Rolim *et al.* (1998).

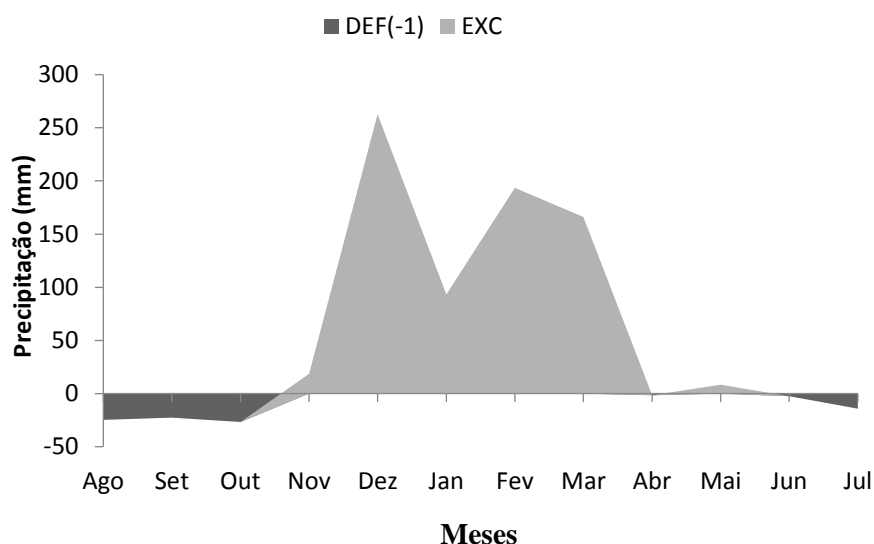


Figura 1. Balanço hídrico mensal, Muzambinho (MG), no período de agosto de 2014 a julho de 2015.

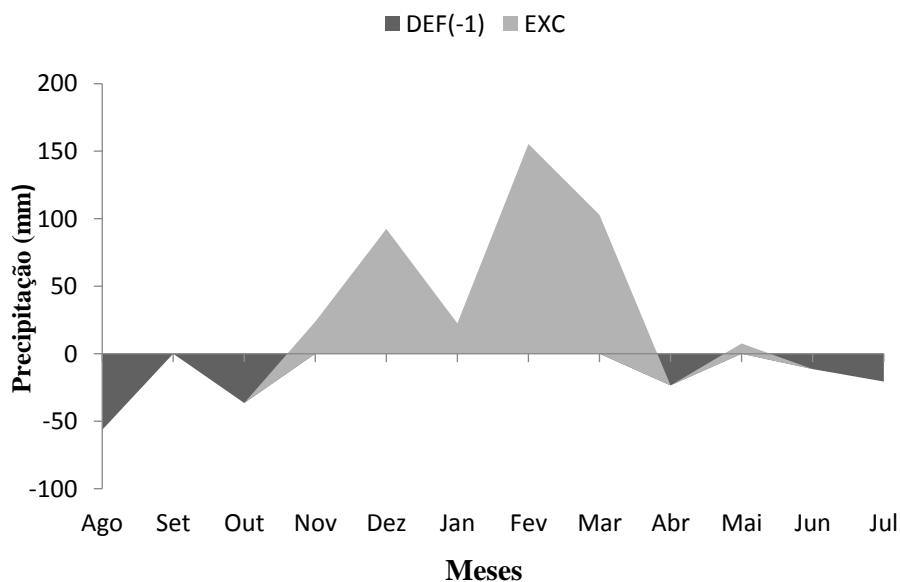


Figura 2. Balanço hídrico mensal, Araras (SP), no período de agosto de 2014 a julho de 2015.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%) no programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis número de folhas acima da espiga superior (NFAES), número de grãos por espiga (NGE) e produtividade de grãos (PROD) houve efeito da interação entre os fatores local e variedades, com menores valores para os parâmetros NFAES, NGE e PROD verificados no município de Araras, para todas as variedades, exceto para o parâmetro NFAES para a variedade Santa Rita 2 (Tabelas 4 e 5).

Tabela 4. Valores médios do número de folhas acima da espiga superior (NFAES) e número de grãos por espiga (NGE) de variedades de milho em função da interação local de plantio x variedades. Araras/SP e Muzambinho/MG, ano agrícola 2014/15.

Variedade	AR		MZ	
	NFAES	NGE	NFAES	NGE
AL Avaré	5,83 Ba	6,80 Aa	473,75 Ba	545,50 Aab
AL Bandeirante	5,60 Bab	6,53 Aa	426,75 Bab	577,18 Aa
Cativerde 02	4,98 Bb	6,53 Aa	465,30 Ba	534,95 Aab
AL Piratininga	5,82 Ba	6,40 Aa	440,80 Bab	599,40 Aa
Santa Rita 1	5,73 Bab	6,45 Aa	404,30 Bab	557,00 Aab
Santa Rita 2	6,10Aa	6,28 Aa	375,30 Bb	474,98 Ab
UFVM 200 - Soberano	5,73Bab	6,48 Aa	438,10 Bab	514,58 Aab

AR – Araras; MZ – Muzambinho. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na linha não diferem entre si. Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si.

Tabela 5. Valores médios da produtividade de grãos (PROD), em kg ha⁻¹, de variedades de milho em função da interação local de plantio x variedades. Araras/SP e Muzambinho/MG, ano agrícola 2014/15.

Variedade	PROD (kg ha ⁻¹)	
	AR	MZ
AL Avaré	4470,24 Bab	8187,26 Ab
AL Bandeirante	4212,57 Bab	11449,76 Aa
Cativerde 02	4218,41 Bab	8020,84 Ab
AL Piratininga	6388,11 Ba	9876,33 Aab
Santa Rita 1	3335,59 Bb	8701,94 Ab
Santa Rita 2	4898,79 Bab	8724,17 Ab
UFVM 200 – Soberano	3929,95 Bab	8724,57 Ab

AR – Araras; MZ – Muzambinho. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na linha não diferem entre si. Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si.

Em Araras, as variedades AL Avaré, AL Piratininga e Santa Rita 2 apresentaram maior NFAES, estatisticamente semelhante às variedades AL Bandeirante, Santa Rita 1 e UFVM - 200 Soberano que, por sua vez não diferiram da variedade Cativerde 02. Já em Muzambinho,

não houve diferença significativa entre as variedades, para esse parâmetro (Tabela 4). De acordo Costa *et al.* (2005), a quantidade de folhas acima da espiga é essencial para proporcionar bom rendimento da cultura, uma vez que estas são o centro da produção de carboidratos, responsáveis pela nutrição dos órgãos vegetativos e reprodutivos. No caso da variedade Cativerde 02 em Araras, mesmo com menor valor de NFAES, tal fato não reduziu o número de grãos por espiga e a produtividade, em relação às demais variedades, pois, provavelmente, mesmo estatisticamente inferior às demais variedades, o NFAES da variedade Cativerde foi suficiente para promover produção de fotoassimilados em quantidades adequadas para suprir as necessidades da planta, não impactando no enchimento de grãos e produtividade da cultura.

Em relação ao NGE, em Araras, os valores obtidos pelas variedades AL Avaré e Cativerde 02 não diferiram dos obtidos pelas variedades AL Bandeirante, AL Piratininga, Santa Rita 1 e UFVM - 200 Soberano, sendo os valores de NGE observados por essas três últimas variedades estatisticamente semelhantes ao da variedade Santa Rita 2. Em Muzambinho, as variedades AL Bandeirante e AL Piratininga apresentaram valores mais elevados, semelhantes aos das variedades AL Avaré, Cativerde 02, Santa Rita 01 e AL Piratininga, que se mostraram estatisticamente semelhantes ao da variedade Santa Rita 2 (Tabela 4).

A variedade AL Bandeirante mostrou-se a mais produtiva em Muzambinho, mas não se diferiu da variedade AL Piratininga, e esta não diferiu das demais variedades. Em Araras, a variedade AL Piratininga apresentou maior produtividade de grãos, mas semelhante às variedades AL Avaré, AL Bandeirante, Cativerde 02, Santa Rita 2 e UFVM - 200 Soberano (Tabela 5). Os valores obtidos em Muzambinho foram superiores às médias obtidas por Freitas *et al.* (2013), em onze ambientes na região norte/oeste de São Paulo, microrregiões de Adamantina, Barretos, Catanduva, Ituverava e Votuporanga, em sistema convencional e em baixas altitudes, para as variedades AL Avaré, AL Piratininga e AL Bandeirantes. Porém, para o município de Araras esses valores foram menores, exceto para a AL Piratininga. E, em Araras, as variedades apresentaram produtividades semelhantes às obtidas por algumas variedades testadas por Cruz *et al.* (2009) em sistema orgânico de produção, em Sete Lagoas (MG), superando a média obtida pela variedade AL Piratininga.

A variedade crioula Santa Rita 1 apresentou produtividade semelhante à obtida pela maioria das variedades comerciais, tanto em Muzambinho, quanto em Araras, assemelhando-se aos resultados obtidos por Carpentieri-Pípolo *et al.* (2010), que observaram desempenho semelhante entre variedades crioulas e comerciais, em sistemas de manejo com baixo nível tecnológico. Araújo Junior *et al.* (2015), ao compararem o desempenho produtivo de cinco variedades de milho crioulos com o de um híbrido comercial, em manejo orgânico, no semiárido potiguar, não verificaram diferenças na produção entre as cultivares testadas.

Observando as variações de temperatura e de radiação solar incidente nos dois ambientes de plantio (Tabela 2) nota-se que, em Araras, houve maior disponibilidade de radiação solar por superfície, assim como maior número de unidades térmicas acumuladas

por dia, para a temperatura basal da cultura em 10°C, nos estádios fenológicos compreendidos entre Ve e V8 e entre este último e R1. Tal situação deve-se, provavelmente, à ocorrência de temperaturas mais elevadas (diurnas e noturnas) no município de Araras (Tabela 3).

Em contrapartida, em Muzambinho foram observados valores mais elevados da radiação solar disponível por unidade de tempo térmico para os estágios compreendidos entre Ve e R1, com percentuais de diferença de 18,81% no período compreendido entre Ve e V8 e 11,02% entre V8 e R1 (Tabela 2). Assim, a maior relação entre a radiação disponível por unidade térmica de desenvolvimento verificada no início do período de enchimento de grãos favoreceu o incremento no rendimento do milho em Muzambinho. Esses resultados assemelham-se aos obtidos por Argenta *et al.* (2003), ao compararem a produtividade de milho em ambientes com altitudes distintas, em Santa Catarina.

Temperaturas elevadas aumentam a respiração e o consumo energético, reduzindo a taxa de fotossíntese líquida e, conseqüentemente, a produção da cultura. Ao contrário, temperaturas amenas resultam em maior eficiência na conversão de radiação solar em carbono orgânico, que é melhor repartido entre os grãos, resultando em maiores potenciais de produtividade, conforme verificado por Brachtvogel *et al.* (2009) e Galon *et al.* (2010).

A precipitação pluviométrica total foi adequada para o milho nos dois locais de plantio. Porém, em Muzambinho, foi superior e melhor distribuída durante os estádios de desenvolvimento da cultura (Tabela 3). De acordo com Fancelli (2015), o milho exige entre 400 a 600 mm de precipitação para que alcance índices adequados de produtividade. Esses valores foram ultrapassados nos dois municípios, mas, ao se analisar o balanço hídrico de Araras (Figura 2), observa-se que no mês de abril de 2015, com a cultura no estágio de grão pastoso (R3) ocorreu deficiência hídrica (5,8 mm de precipitação). Fancelli (2015) indica que a ocorrência de restrições hídricas nesse período pode incidir em maior porcentagem de grãos leves e com menor diâmetro, comprometendo a produção da cultura, o que pode ter resultado em menor produtividade de grãos em Araras.

O local de plantio afetou significativamente a maioria das variáveis analisadas, com exceção do índice de clorofila total Falker (ICF) e porcentagem de acamamento (% ACA). O melhor desempenho agrônômico, independente das variedades de milho foi observado no município de Muzambinho (Tabela 6), principalmente por fatores climáticos, notadamente temperaturas diurnas e noturnas menores, precipitação pluviométrica melhor distribuída e condições de altitude mais elevada e por teores de N foliar e matéria orgânica do solo mais elevados nesse município.

O déficit hídrico ocorrido no município de Araras em abril de 2015 (Figura 2) pode ter refletido em menor número de fileiras por espiga (NFE), de grãos por fileira (NGF) e de peso de 1000 grãos (P1000) (Tabelas 5 e 6), fato que pode ter contribuído para a menor produtividade de grãos nessa localidade, uma vez que esse período coincidiu com o estágio de desenvolvimento da cultura no qual ocorre acentuada deposição de amido (R3), com reflexos no ganho de peso do grão e condições hídricas adversas podem afetar o peso e o

diâmetro dos grãos. Balbinot Júnior *et al.* (2005) observaram, através da realização de análise de trilha e Stepwise, que o parâmetro número de grãos por fileira mostrou-se o mais relevante na predição de produtividade de variedades de polinização aberta de milho.

Tabela 6. Valores médios de diâmetro de colmo (DC), altura das plantas (AP), altura de inserção de espiga superior (AIE), índice de clorofila total Falker (ICF), teor de nitrogênio foliar (N), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), porcentagem de acamamento (ACA), estande final (EF) e peso de 1000 grãos (P1000) das plantas em função de locais de plantio. Araras/SP e Muzambinho/MG, ano agrícola 2014/15.

Local	DC (mm)	AP (cm)	AIE (cm)	ICF	N
AR	23,01 b	235,78 b	138,78 b	54,97 a	22,95 b
MZ	32,39 a	316,16 a	200,60 a	55,23 a	27,33 a
	NFE	NGF	ACA (%)	EF (plantas ha ⁻¹)	P1000 (g)
AR	12,78 b	34,31 b	24,64 a	43761,00 b	322,98 b
MZ	14,39 a	37,82 a	25,36 a	54441,86 a	339,01 a

AR – Araras; MZ – Muzambinho. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$).

A menor produtividade de grãos de milho em Araras deve-se também ao menor teor de nitrogênio foliar (Tabela 6) e ao teor de matéria orgânica no solo observado na área experimental nesse município (Tabela 1). Em Muzambinho, os teores de N foliar mostraram-se superiores aos obtidos em Araras, com teor médio próximo ($27,33 \text{ g kg}^{-1}$) da faixa adequada de $27,5$ a $32,5 \text{ g kg}^{-1}$ para a cultura no milho (MALAVOLTA *et al.*, 1997). Já em Araras, o teor médio de N foliar ($22,95 \text{ g kg}^{-1}$) foi abaixo do considerado adequado. Folhas com teores adequados de N, por assimilarem maior quantidade de CO_2 e sintetizarem mais carboidratos na fotossíntese, acumulam mais biomassa seca, resultando em maior rendimento de grãos (KAPPES *et al.*, 2009; NASCIMENTO *et al.*, 2012).

Já em relação ao teor de matéria orgânica no solo, em Muzambinho este foi de 33 g dm^{-3} , enquanto que, em Araras apresentou-se em 19 g dm^{-3} (Tabela 1), o que pode ter influenciado menores produtividades neste município uma vez que é estimada para cada 1% de matéria orgânica do solo, uma disponibilidade de 20 kg ha^{-1} de N (COELHO *et al.*, 2010).

O menor estande final de plantas (EF) observado em Araras (Tabela 6) soma-se aos fatores anteriores que podem ter influenciado a menor produtividade de grãos de milho nesse município.

Para as variáveis altura de plantas (AP), altura de inserção de espiga superior (AIE), índice de clorofila total Falker (ICF), número de fileiras por espigas (NFE), porcentagem de acamamento (% ACA) e peso de 1000 grãos (P1000), observou-se efeito isolado das variedades.

Os menores valores de AP foram verificados para as variedades AL Avaré, AL Piratininga, AL Bandeirantes, AL Piratininga, UFVM - 200 Soberano e Cativeverde 02 (Tabela 7). Em relação à AIE, as variedades AL Avaré, UFVM - 200 Soberano e AL Bandeirante

apresentaram menores valores e semelhantes entre si, enquanto a variedades AL Piratininga e Cativerde 02 foram estatisticamente iguais, superiores à variedade AL Bandeirante e semelhante à variedade UFVM - 200 Soberano. Já as variedades Santa Rita 1 e Santa Rita 2 apresentaram a maior AP e AIE (Tabela 7). Freitas *et al.* (2013) ao avaliarem o desempenho de cultivares de milho nas regiões norte e oeste do estado de São Paulo, em condições de baixa altitude, obtiveram, como média de 11 experimentos, valores mais baixos para os parâmetros altura de plantas e de inserção da espiga superior para as variedades AL Bandeirante, AL Avaré e AL Piratininga. E Santos *et al.* (2015), ao avaliarem cultivares de milho em Andradina (SP), com altitude de 379 m, obtiveram, para a variedade Cativerde 02, valores próximos aos obtidos nesse estudo, no manejo convencional, mas inferiores quando no manejo orgânico. Valores elevados de altura de plantas e inserção de espigas são característicos em variedades crioulas de milho e os resultados assemelham-se aos obtidos por Araujo *et al.* (2013), Fonseca *et al.* (2015) e Silveira *et al.* (2015). Por sua vez, Araújo Júnior *et al.* (2015) não observaram diferenças, para esses parâmetros, ao compararem variedades crioulas com um híbrido comercial de milho.

Tabela 7. Valores médios de altura de plantas (AP), altura de inserção da espiga superior (AIE), índice de clorofila Falker total (ICF), número de fileiras por espiga (NFE), porcentagem de acamamento (ACA) das plantas e peso de 1000 grãos (P1000) em função das variedades de milho. Araras/SP e Muzambinho/MG, ano agrícola 2014/15.

Variedades	AP (cm)	AIE (cm)	ICF
AL Avaré	243,88 bc	133,95 cd	56,34 a
AL Bandeirante	232,66 c	129,44 d	55,15 ab
Cativerde 02	252,53 bc	154,01 bc	55,85 a
AL Piratininga	266,98 b	157,44 b	56,52 a
Santa Rita 1	339,11 a	233,53 a	52,13 b
Santa Rita 2	343,55 a	232,36 a	53,53 ab
UFVM - 200 Soberano	253,06 bc	147,11 bcd	56,16 a
	NFE	ACA (%)	P1000 (g)
AL Avaré	14,13 a	17,63 e	329,41 ab
AL Bandeirante	14,33 a	27,13 bc	339,27 ab
Cativerde 02	14,20 a	18,63 de	315,30 ab
AL Piratininga	14,01 a	18,63 de	344,15 a
Santa Rita 1	12,75 bc	32,75 ab	339,91 a
Santa Rita 2	11,78 c	35,13 a	346,58 a
UFVM - 200 Soberano	13,90 ab	25,13 cd	302,34 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$).

No que diz respeito ao ICF, as variedades AL Avaré, Cativerde 02, AL Piratininga e UFVM - 200 Soberano apresentaram valores superiores que, no entanto, não diferenciaram dos obtidos nas variedades AL Bandeirante e Santa Rita 2 (Tabela 7). Com exceção das variedades Santa Rita 1 e 2, as demais apresentaram ICF adequado para o estágio R1 de desenvolvimento do milho, considerado como mínimo de 55 para esse estágio de

desenvolvimento (MALAVOLTA *et al.*, 1997). Alguns autores apontam uma relação positiva entre a leitura do clorofilômetro e o teor de N foliar, uma vez que o N é um dos constituintes da molécula de clorofila (COSTA *et al.*, 2012; VARGAS *et al.*, 2012; VALDERRAMA *et al.*, 2014), o que não se verificou nesse trabalho, uma vez que não houve diferença estatística entre os locais avaliados para o parâmetro ICF, apenas para o parâmetro teor de N foliar (Tabela 6).

Uma relação positiva entre o ICF e a produtividade do milho também foi evidenciada por alguns autores (COSTA *et al.*, 2012; HURTADO *et al.*, 2009), corroborando com os resultados obtidos nesse trabalho para a variedade Santa Rita 1, que apresentou o menor ICF (Tabela 7) e também de produtividade dos grãos (Tabela 5).

Para o NFE, os menores valores foram observados nas variedades Santa Rita 2 e Santa Rita 1 que, por sua vez, não diferiu da variedade UFVM - 200 Soberano, que apresentou valor semelhante aos valores das demais variedades (Tabela 7). Segundo Gitti *et al.* (2012), o NFE é determinado pelo genótipo e não pelo ambiente, enquanto o NGF e o NGE, por sua vez, são mais afetados pelas condições ambientais.

Em relação à porcentagem de plantas acamadas (ACA), a variedade Santa Rita 2 apresentou o valor mais elevado, semelhante ao da variedade Santa Rita 1 que, por sua vez, não diferiu da variedade AL Bandeirante. Já a variedade AL Avaré apresentou menor porcentagem de acamamento, estatisticamente semelhante aos percentuais observados nas variedades Cativerde 02 e AL Piratininga (Tabela 7). O acamamento poder ser consequência da altura elevada das plantas (DUETE *et al.*, 2008) e pode ser influenciado também pela altura de inserção das espigas e diâmetro dos colmos (FOLONI *et al.*, 2008). No entanto, ressalta-se que a variedade AL Bandeirante, com menor AP e AIE em comparação às demais, apresentou porcentagem de acamamento superior a outras variedades com maior AP e AIES, como a AL Avaré e AL Piratininga (Tabela 7). Saliencia-se que o acamamento de plantas se mostra bastante complexo, podendo ser reflexo de fatores genéticos inter-relacionados à fatores climáticos (principalmente chuvas e ventos), do solo, práticas culturais inadequadas e prejuízos pelos ataques de pragas e doenças (GOMES *et al.*, 2010). Não foi possível determinar, nesse estudo, quais desses fatores contribuíram para essa porcentagem de acamamento mais elevada na variedade AL Bandeirante, mas tal situação não incidiu na redução da produtividade da variedade, conforme pode ser observado na Tabela 5.

Em relação ao peso de 1000 grãos (P1000), o menor valor foi observado para a variedade UFVM - 200 Soberano, estatisticamente semelhante ao obtido pelas variedades AL Avaré, Cativerde 02 e AL Bandeirante que, por sua vez, não diferiram dos valores das variedades AL Piratininga, Santa Rita 1 e Santa Rita 2 (Tabela 7). A redução do peso de 1000 grãos observado para a variedade UFVM - 200 Soberano pode ter afetado a produtividade desta variedade em Muzambinho, apesar do número de grãos por espiga, para essa variedade, não ter se diferenciado das demais, nesse município. Para a variedade Cativerde 02, o menor P1000 pode ter sido compensado, em parte, por um elevado número de grãos por espiga, uma vez que essa variedade não apresentou baixa produtividade de grãos. Já para a variedade Santa

Rita 2, o maior peso de 1000 grãos não resultou no aumento da produtividade da variedade em Araras (Tabela 5).

CONCLUSÃO

1. O ambiente, principalmente os efeitos da altitude e a distribuição da precipitação pluviométrica, mostrou-se o fator mais importante para o rendimento de grãos de milho quando em manejo orgânico. O desempenho agrônômico de todas as variedades foi superior quando cultivadas em maior altitude.

2. Nas condições do experimento, a variedade AL Piratininga apresentou bom desempenho agrônômico tanto em alta quanto em baixa altitude.

3. Nas condições experimentais, as variedades crioulas apresentaram desempenho agrônômico semelhante ao das variedades comerciais nos dois locais avaliados, indicando que as mesmas podem ser utilizadas em plantios comerciais sob manejo orgânico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, A. V.; BRANDÃO JUNIOR, D. S.; FERREIRA, I. C. P. V.; COSTA, C. A.; PORTO, B. B. A. Desempenho agrônômico de variedades crioulas e híbridos de milho cultivados em diferentes sistemas de manejo. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 44, n. 4, p.885-892, 2013.

ARAÚJO JUNIOR, B. B.; MELO, A. E.; MATIAS, J. N. R.; FONTES, M. A. Avaliação de variedades crioulas de milho para produção orgânica no semiárido potiguar. **Holos**, Natal, ano 31, v. 3, p.102-108, 2015.

ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SILVA, P. R. F.; RAMPAZZO, C.; GRACIETTI, L. C.; STIEDER, M. L.; FORSTHOFER, E. L.; SUHRE, E. Potencial de rendimento de grãos de milho em dois ambientes e cinco sistemas de produção. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 4, n. 1-2, p.27-34, 2003.

BALBINOT JÚNIOR, A. A.; BACKES, R. L.; ALVES, A. C.; OGLIARI, J. B.; FONSECA, J. A. Contribuição de componentes de rendimento na produtividade de grãos em variedades de polinização aberta de milho. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 2, p.161-166, 2005.

BRACHTVOGEL, E. L.; PEREIRA, F. R. S.; CRUZ, S. C. S.; BICUDO, S. J. Densidades populacionais de milho em arranjos espaciais convencional e equidistante entre plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 8, p.2334-2339, 2009.

CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; SOUZA, A.; SILVA, D. A.; BARRETO, T. P.; GARBUGLIO, D. D.; FERREIRA, J. M. Avaliação de cultivares de milho crioulo em sistema de baixo nível tecnológico. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p.229-232, 2010.

CLAESSEN, M. E. C. (Org). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA- CNPS, 1997. 212 p. (Documentos, 1).

COELHO, A. M. **Nutrição e adubação do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10 p. (Circular Técnica, 78).

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E.; PITTA, G. V. E.; ALVES, V. M. C.; HERNANI, L. C. Nutrição e adubação do milho. In: CRUZ, J. C. (Ed. Técnico). **Cultivo do Milho**. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Sistema de Produção, 1 – versão eletrônica). Disponível em: http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/feraduba.htm. Acesso em: 20 set. 2016.

COSTA, A. S. V.; GALVÃO, E. R.; SILVA, M. B.; PREZOTTI, L.; RIBEIRO, J. M. O. Densidades populacionais de milho na região do Vale do Rio Doce. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 52, n. 299, p.33-34, 2005.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; GAMEIRO, R. A.; PARIZ, C. M.; BUZETTI, S.; LOPES, K. S. M. Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de braquiária em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 8, p.1038-1047, 2012.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA, A. C.; GUIMARÃES, L. J. M.; QUEIROZ, L. R.; MATRANGOLO, W. J. R.; MOREIRA, J. A. A. **Produtividade de variedades de milho em sistema orgânico de produção**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 6 p. (Comunicado Técnico, 171).

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; SIMÃO, E. P. **478 cultivares de milho estão disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2014/15**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014. 35 p. (Documentos, 167).

DUETE, R. R. C.; MURAOKA, T.; SILVA, E. C.; TRIVELIN, P. C. O.; AMBROSANO, E. J. Manejo da adubação nitrogenada e utilização do nitrogênio (¹⁵N) pelo milho em Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p.161-171, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

FANCELLI, A. L. Ecofisiologia, fenologia e implicações básicas de manejo. In: GALVÃO, J. C. C.; BORÉM, A., PIMENTEL, M. A. (Ed.). **Milho: do plantio à colheita**. Viçosa: Editora UFV, 2015. cap. 3 , p.50-76.

FALKER, AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA. **Manual do medidor eletrônico de teor clorofila (ClorofiLOG/CFL 1030)**. Porto Alegre: Falker, 2008. 33 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p.1039-1042, 2011.

FOLONI, J. S. S.; SANTOS, D. H.; BRIANCINI, R. Competição de cultivares de milho em espaçamento reduzido no ambiente safrinha do oeste paulista. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 4, n. 2, p.01-08, 2008.

FONSECA, D. J.; PARIZOTTO, C.; MERGENER, R. A. Cultivo agroecológico de cinco variedades de polinização aberta de milho no município de Campos Novos, SC. **Unoesc & Ciência**, Joaçaba, v. 6, n. 1, p.19-24, 2015.

FORSTHOFER, E. L.; SILVA, P. R. F.; STRIEDER, M. L.; MINETTO, T.; RAMBO, L.; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SUHRE, E.; SILVA, A. A. Desempenho agrônômico e econômico do milho em diferentes níveis de manejo e época de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 3, p.399-407, 2006.

FREITAS, R. S.; PEREIRA, A. D.; LEÃO, P. C. L.; TICELLI, M.; KASAI, F.; SAWAZAKI, E.; CAZENTINI-FILHO, G.; MARTINS, A. L. M.; BORGES, W. L. B.; STRADA, W. L.; FINOTO, E. L.; OLIVEIRA, A. L.; VITOR, L. G.; TOKUDA, F. S.; PONTE, M. S. Desempenho de cultivares de milho convencionais na região norte/oeste do estado de São Paulo nas safras 2011/12 e 2012/13. **Revista Núcleos**, Ituverava, edição especial, p.117-124, 2013.

GALON, L.; TIRONI, S. P.; ROCHA, A. A.; SOARES, E. R.; CONCENÇO, G.; ALBERTO, C. M. Influência dos fatores abióticos na produtividade da cultura do milho. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadina, v. 4, n. 3, p.18-38, 2010.

GITTI, D. C.; ARF, O.; VILELA, R. G.; PORTUGAL, J. R.; KANEKO, F. H.; RODRIGUES, R. A. F. Épocas de semeadura de crotalária em consórcio com milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 11, n. 2, p.156-168, 2012.

GOMES, L. S.; BRANDÃO, A. M.; BRITO, C. H.; MORAES, D. F.; LOPES, M. T. G. Resistência ao acamamento de plantas e ao quebraamento do colmo em milho tropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 2, p.140-145, 2010.

GUIMARÃES, L. J. M.; PACHECO, C. A. P.; GUIMARÃES, P. E. O.; MEIRELLES, W. F.; PARENTONI, S. N.; SILVA, A. R.; COSTA, R. V.; CASELA, C. R.; CRUZ, J. C.; MACHADO, A. T.; SOUZA, F. R. S.; CECCON, G.; SOUZA, E. D.; ARCE, H.; MUNIZ, J. A.; GERAGE, A. C.; ARAÚJO, P. M.; VALENTINI, L.; DENUCCI, S.; GODINHO, V. P. C. **Comportamento de variedades de milho em diversas regiões do Brasil: ano agrícola 2007/08**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 15 p. (Comunicado Técnico, 168).

HURTADO, S. M. C.; RESENDE, A. V.; SILVA, C. A.; CORAZZA, E. J.; SHIRATSUCHI, L. S. Variação espacial da resposta do milho à adubação nitrogenada de cobertura em lavoura no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 3, p.300-309, 2009.

KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M.; SILVA, J. A. N. Influência do nitrogênio no desempenho produtivo do milho cultivado na segunda safra em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 3, p.251-259, 2009.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con um estúdio de los climas de la Tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.

MAGALHÃES, P. C.; SOUZA, T. C. **Cultivo do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. (Sistema de Produção, 1 – versão eletrônica). Disponível em: http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_8_ed/ecofisiologia.htm. Acesso em: 20 set. 2016.

NASCIMENTO, F. M.; BICUDO, S. J.; FERNANDES, M.; RODRIGUES, J. G. L.; FERNANDES, J. C. Diagnose foliar em plantas de milho em sistema de semeadura direta em função de doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, v. 5, n. 1, p.67-75, 2012.

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL™ para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Sete Lagoas, v. 6, n. 1, p.133-137, 1998.

SANTOS, N. C. B.; CARMO, S. A.; MATEUS, G. P.; KOMURO, L. K.; PEREIRA, L. B.; SOUZA, L. C. D. Características agronômicas e de desempenho produtivo de cultivares de milho-verde em sistema orgânico e convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, suplemento 1, p.1807-1822, 2015.

SILVEIRA, D. C.; BONETTI, L. P.; TRAGNAGO, J. L.; MONTEIRO, V. Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) na região noroeste do Rio Grande do Sul. **Ciência e Tecnologia**, Cruz Alta, v. 1, n. 1, p.01-11, 2015.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BENETT, C. G. S.; ANDREOTTI, M. Adubação nitrogenada na cultura do milho com ureia revestida por diferentes fontes de polímeros. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 2, p.659-670, 2014.

VARGAS, V. P.; SANGOI, L.; ERNANI, P. R.; SIEGA, E.; CARNIEL, G.; FERREIRA, M. A. Os atributos nas folhas são mais eficientes que o N mineral no solo para avaliar a disponibilidade desse nutriente para o milho. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 2, p.245-255, 2012.