



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PRODUÇÃO VEGETAL E BIOPROCESSOS ASSOCIADOS

DESEMPENHO DE CULTIVARES E POTENCIAL FISIOLÓGICO DAS SEMENTES
DE MILHO PRODUZIDAS EM SISTEMA ORGÂNICO

BRUNA CAVINATTI MARTIN

Araras
(2017)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PRODUÇÃO VEGETAL E BIOPROCESSOS ASSOCIADOS

DESEMPENHO DE CULTIVARES E POTENCIAL FISIOLÓGICO DASSEMENTES
DE MILHO PRODUZIDAS EM SISTEMA ORGÂNICO

BRUNA CAVINATTI MARTIN

ORIENTADOR: PROF^a. Dr^a. ANASTÁCIA FONTANETTI

CO-ORIENTADOR: PROF^a. Dr^a. PATRÍCIA MARLUCI DA CONCEIÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Produção
Vegetal e Bioprocessos Associados
como requisito parcial à obtenção do
título de MESTRE EM PRODUÇÃO
VEGETAL E BIOPROCESSOS
ASSOCIADOS

Araras

(2017)

Cavinatti Martin, Bruna

DESEMPENHO DE CULTIVARES E POTENCIAL FISIOLÓGICO
DASSEMENTES DE MILHO PRODUZIDAS EM SISTEMA ORGÂNICO /
Bruna Cavinatti Martin. -- 2017.

75 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus
Araras, Araras

Orientador: Anastácia Fontanetti

Banca examinadora: Marcia Provenzano Braga Xavier, Rodrigo Gazaffi

Bibliografia

1. Produção Orgânica. 2. Qualidade de Sementes. 3. Produtividade de
cultivares de milho. I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III.
Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Agrárias
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal e Bioprocessos Associados

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Bruna Cavinatti Martin, realizada em 31/03/2017:

Anastácia Fontanetti

Profa. Dra. Anastacia Fontanetti
UFSCar

Rodrigo Gazaffi

Prof. Dr. Rodrigo Gazaffi
UFSCar

Marcia B. Xavier

Profa. Dra. Marcia Provenzano Braga Xavier
CPMO

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é fruto da união do trabalho de muitas pessoas, sem as quais a conclusão do mesmo não seria possível, portanto agradecê-las é essencial.

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida e por me permitir concluir mais essa etapa em minha vida.

Aos meus pais e namorado, pelo amor e apoio incondicional, não me deixando se quer pensar em desistir diante das inúmeras dificuldades pelo caminho.

Ao restante da minha família, por todo carinho e incentivo, vocês também fizeram parte disso tudo.

À minha orientadora, professora Dr^a. Anastácia Fontanetti, pelo seu apoio e confiança durante esses dois anos de trabalho juntas e pelo seu exemplo profissional.

À minha co-orientadora, professora Dr^a. Patrícia Marluci da Conceição, por sua disposição.

À Universidade Federal de São Carlos e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal e Bioprocessos Associados, pela oportunidade de formação.

Aos membros do Núcleo de Estudo e Pesquisa em Agricultura de Conservação (NEPAC – UFSCAR) pelo auxílio na condução dos experimentos, sem o qual não seria possível a execução deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
ÍNDICE DE TABELAS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
INTRODUÇÃO	01
OBJETIVOS	04
REVISÃO DA LITERATURA	05
1 Importância econômica, social e a evolução dos cultivares de milho no Brasil	05
2 Milho orgânico	08
3 Qualidade de sementes.....	11
LITERATURA CITADA	13
CAPÍTULO 1. Desempenho de cultivares de milho em sistema orgânico	21
1 Resumo	21
2 Introdução	23
3 Materiais e Métodos	26
3.1 Área experimental.....	26
3.2 Delineamento experimental.....	27
3.3 Condução do experimento.....	28
3.3.1 Análise e preparo do solo.....	28
3.3.2 Plantio e manejo	29
3.4 Avaliações	29
3.4.1 Características agronômicas.....	29
3.4.2 Teores dos macronutrientes foliares do milho	30
3.4.3 Incidência e severidade de podridão de espigas	30
3.4.4 Suscetibilidade à lagarta do cartucho	30
3.4.5 Análises estatísticas	31
4 Resultados e Discussão.....	32
5 Conclusões.....	40
6 Literatura citada.....	41

CAPÍTULO 2. Qualidade de sementes de cultivares de milho produzidas em sistema orgânico	48
1 Resumo	48
2 Introdução	49
3 Materiais e Métodos	51
3.1 Produção de sementes	51
3.2 Delineamento experimental	52
3.3 Testes	52
3.3.1 Massa de 1000 sementes	52
3.3.2 Grau de umidade	53
3.3.3 Germinação	53
3.3.4 Primeira contagem de germinação	53
3.3.5 Teste de envelhecimento acelerado	53
3.3.6 Índice de velocidade de emergência em leito de areia....	53
4 Resultados e Discussão.....	54
5 Conclusões.....	58
6 Literatura citada.....	59
CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
APÊNDICE	63

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Capítulo 1	
Tabela 1. Temperatura média noturna (TN), temperatura média diária (TD) precipitação pluviométrica (PP), radiação global (RG), radiação líquida (RL) e soma térmica nos estádios compreendidos entre o plantio e quatro folhas expandidas do milho (V4), V4 e oito folhas expandidas do milho (V8), V8 e o florescimento feminino do milho (R1), R1 e a colheita dos grãos de milho (R6). Araras/SP, 2015/16.	26
Tabela 2. Descrição dos cultivares de milho utilizados no experimento.	28
Tabela 3. Caracterização química do solo, na profundidade de 0-20 cm, anterior a semeadura. Araras, SP, 2015.	28
Tabela 4. Médias das variáveis altura de plantas (AP), diâmetro de colmo (DC) e índice de clorofila Falker (ICF) em função dos cultivares de milho. Araras, SP, safra 2015/2016.	33
Tabela 5. Número de fileiras de grãos por espiga (NFE), massa de 1000 grãos (M1000), produtividade (PROD) e teor de fósforo foliar (P), em função dos cultivares de milho. Araras, SP, safra 2015/2016.	35
Tabela 6. Médias das variáveis incidência e severidade de podridões de espigas em função dos cultivares de milho Araras, SP, safra 2015/2016.	39
Capítulo 2	
Tabela 1. Médias das variáveis massa de 1000 sementes (M1000), primeira contagem, germinação e germinação após envelhecimento acelerado após-colheita (1ª avaliação) e após 90 dias de armazenamento (2ª avaliação) das sementes, Araras-SP.	55
Tabela 2. . Índice de velocidade de emergência (IVE) em areia, anterior (1ª avaliação) e após armazenamento (2ª avaliação) das sementes.	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Capítulo 1

Figura 1. Balanço hídrico mensal, município de Araras, SP, no período de dezembro/2015 a maio/2016. 27

Capítulo 2

Figura 1. Média mensal das temperaturas máximas e mínimas e precipitação pluvial na área de produção das sementes, no período de dezembro de 2015 a maio de 2016. 51

DESEMPENHO DE CULTIVARES E POTENCIAL FISIOLÓGICO DASSEMENTES DE MILHO PRODUZIDAS EM SISTEMA ORGÂNICO

Autor: BRUNA CAVINATTI MARTIN

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. ANASTÁCIA FONTANETTI

Co-orientador: Prof^ª. Dr^ª. PATRÍCIA MARLUCI DA CONCEIÇÃO

RESUMO

O milho é um dos cereais mais consumidos no mundo e está entre os mais importantes para a consolidação das cadeias de produção de carne, ovos, leite e derivados em sistema orgânico, por ser um dos principais componentes das rações. No entanto, ainda há poucas informações sobre o desempenho de cultivares e qualidade de sementes de milho produzidas nesse sistema. O presente trabalho objetivou avaliar o desempenho de cultivares de milho no sistema orgânico, bem como o potencial fisiológico das sementes produzidas. Os experimentos foram conduzidos entre os meses de dezembro de 2015 a outubro de 2016. O primeiro experimento foi realizado em área experimental conduzida no sistema orgânico há oito anos, localizada na Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, no Centro de Ciências Agrárias, CCA, no município de Araras, SP. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com sete tratamentos e quatro repetições. Foram testadas três variedades comerciais de milho, AL Avaré, AL Bandeirantes e AL Piratininga, dois híbridos simples P30F53 e 2B587, e duas variedades locais Santa Rita 1 e Santa Rita 2. As características agrônômicas avaliadas foram: altura média das plantas (AP), diâmetro médio do colmo (DC), estande final das plantas (EF), número médio de fileiras de grãos por espiga (NFE), número médio de grãos por fileira (NGF) e número médio de grãos por espiga (NGE), massa de 1000 grãos (M1000), índice de clorofila Falker (ICF) e produtividade de grãos (PROD). Também avaliaram-se os teores foliares dos nutrientes, N, P, K, Ca, Mg e S no milho, o índice de infestação (IFE) e de severidade de doenças das espigas (SDE) e a suscetibilidade à lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith). Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias agrupadas pelo teste de Scott Knott, em nível de 5 % de significância. O segundo experimento foi conduzido no Laboratório de Produção Vegetal e Recursos Florestais do CCA, UFSCar, no município de Araras, SP. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 7 x 2 com quatro repetições. O primeiro fator foram as sementes dos cultivares de milho e o segundo, o tempo de armazenamento das sementes em garrafas PET (zero e 90 dias). Para avaliar o potencial fisiológico das sementes foram avaliados: massa de 1000 sementes, primeira contagem de germinação, teste de germinação, germinação após envelhecimento acelerado e o índice de velocidade de emergência. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância. O híbrido 2B587 apresentou o melhor desempenho em cultivo orgânico, fato que provavelmente está relacionado com a sua tolerância a seca, ao maior teor de nitrogênio foliar e ao do índice de clorofila Falker. No entanto, ressalta-se a importância em se avaliar o desempenho dos cultivares em mais de uma safra, pois o desempenho deve-se as características intrínsecas de cada cultivar e a sua interação com o ambiente. As sementes produzidas em sistema orgânico apresentaram elevado vigor e porcentagem de germinação, mesmo após o armazenamento em garrafa PET, que manteve a qualidade após 90 dias de armazenamento.

Palavras-chave: germinação, híbrido simples, produtividade, variedade comercial, variedade crioula, vigor, *Zea mays* L.

CULTIVARS PERFORMANCE AND PHYSIOLOGICAL POTENTIAL OF CORN PRODUCED IN ORGANIC SYSTEM

Author: BRUNA CAVINATTI MARTIN

Adviser: Prof^a.Dr^a. ANASTÁCIA FONTANETTI

Co-adviser: Prof^a. Dr^a. PATRÍCIA MARLUCI DA CONCEIÇÃO

ABSTRACT

Maize is one of the most cultivated cereals in the world and it is among the most important cereals for the consolidation of the production chains of meat, eggs, milk and derivatives in organic system, being one of the main components of the rations. However, there is still little information about the performance of cultivars and quality of maize seed produced in the organic this system. The present work aimed evaluate the performance of maize cultivars in the organic system, as well as the physiological potential of the seeds produced. The experiments were conducted between December 2015 and October 2016. The first experiment was accomplished in the 2015/2016 harvest in an experimental area conducted in the organic system for eight years, located at the Federal University of São Carlos, UFSCar, Agrarian Sciences Center, CCA, in Araras county, SP. Therefore, this study seek to rate the performance of commercial cultivars (improved and hybrid varieties) and local corn varieties in organic system, as well as to analyze the physiological quality of the produced seeds. The experiment was conducted in 2015/2016 crop, conducted in a eight-year organic system experimental area, placed in Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Centro de Ciências Agrárias (CCA), in Araras county, São Paulo. The experimental design used was a randomized blocks with seven treatments and four replications. Were tested three commercial varieties of corn: (AL Avaré, AL Bandeirantes and AL Piratininga), two hybrids (P30F53 AND 2B587) and two open pollinated variety - OPV (Santa Rita 1 and Santa Rita 2). The evaluated agronomic characteristics were: plant average height (PH), stem average diameter (SD), plants stand final(FS), average number of row per spike (NRS) average number of grains row (RGN) and average number of spike grains (SGN) average number, weight of 1000 grains (M1000), Falker chlorophyll index (FCI) and grain productivity (PROD). Also evaluated the leaf content nutrients N, P, K, Ca, Mg and S in cornmaize, the infestation rate (IR) e diseases severity of the spikes (DS) and the armyworm(*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) susceptibility. The results were submitted to analysis of variance and the means grouped by the Scott Knott test at a 5% level of significance. The second experiment was conducted at the Laboratory of Plant Production and Forest Resources of the CCA, UFSCar in the municipality of Araras-SP. The experimental design was a completely randomized, 7 x 2 factorial design with four replications. The first factor was the seeds of the maize cultivars and the second was the storage time of the seeds in PET bottles (zero and 90 days). For evaluate the physiological potential of the seeds were evaluated: weight of 1000 seed mass, first germination count, germination test, first germination count after, accelerated aging test and the emergency speed index. The results were submitted to analysis of variance and the averages were grouped by the Tukey statistical test, at the 5% level of significance. The hybrid 2B587 presents the best performance in organic farming, fact that is probably related to their drought tolerance, foliar nitrogen content and Falker chlorophyll index. It's important evaluate their performance in another crop because the performance should be the intrinsic characteristics of each grow crops and their environmental interaction. The seeds produced in organic system presented high vigor and percentage of germination, even after the storage in PET bottle, which maintained the quality after 90 days of storage.

Keywords: germination, simple hybrid, productivity, commercial variety, open pollinated variety, force, Zea mays L.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) está entre os cereais mais produzidos no mundo, devido, em grande parte, a sua importância para a alimentação animal, pois juntamente com a soja é um dos ingredientes essenciais das rações. De acordo com Paes (2006) apenas 15% de toda produção mundial de milho destina-se ao consumo humano, de forma direta ou indireta e o restante, em torno de 70% da produção é destinado à alimentação animal, podendo este percentual chegar a 85%, em países desenvolvidos, onde o consumo de proteína animal é maior.

A produção de milho no sistema orgânico também é essencial para a consolidação das cadeias de produção animal e o cultivo desse cereal deve aumentar para atender a demanda. De acordo com o último censo agropecuário, a pecuária foi a atividade predominante na maioria das propriedades orgânicas brasileiras, cerca de 47% (IBGE, 2009). A Instrução Normativa nº. 46 de 06 de outubro de 2011, estabelece que no sistema de produção orgânico animal, a alimentação deve ser oriunda da própria unidade de produção ou de outro sistema sob manejo orgânico (BRASIL, 2011).

A crescente demanda por produtos advindos do sistema orgânico, em torno de 20 a 30% no ano de 2016, também colaborou para o aumento do número de produtores orgânicos no Brasil, que passou de 6.719 em 2014 para 10.194 em 2015, de acordo com dados divulgados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA (PORTAL BRASIL, 2015). No estado de São Paulo estão cadastrados 1.417 produtores orgânicos e desses, 283 produzem milho (MAPA, 2016).

Esses agricultores necessitam ter acesso a insumos, técnicas e processos que permitam a produção no sistema orgânico em quantidade e com qualidade. Dentre os insumos destacam-se o acesso à cultivares de milho que se adéquem e tenham bom desempenho no sistema orgânico, bem como, às sementes orgânicas de elevada qualidade.

Atualmente, a legislação brasileira exige o uso de sementes orgânicas, porém caso haja indisponibilidade, ou inadequação das existentes à situação ecológica da unidade de produção que irá utilizá-las, poderá ser autorizada a utilização de outros materiais existentes no mercado, dando preferência aos materiais que não tenham sido tratados com agrotóxicos (BRASIL, 2014). Atualmente, as únicas sementes comerciais de milho produzidas no Brasil com certificação orgânica são a variedade AL Avaré, cultivar da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, CATI (SÃO PAULO, 2014) e a da variedade BRS Caimbé, licenciada da EMBRAPA, produzidas e comercializadas pela empresa Grãos orgânicos (GRÃOS ORGÂNICOS, 2016).

A qualidade das sementes não depende exclusivamente de características genéticas, mas também da sua germinação e vigor, onde os dois últimos dependem das condições ambientais e dos métodos de cultivo e armazenamento. Segundo Marcos Filho (2005), a longevidade das sementes varia com o genótipo, mas o período de manutenção do potencial fisiológico depende, em grande parte, do teor de água inicial, condições do ambiente de armazenamento e outros fatores intrínsecos. Porém, a garantia de qualidade das sementes começa antes do armazenamento, tanto nas condições favoráveis durante o desenvolvimento da planta, quanto na colheita, onde cuidados simples podem garantir a sanidade e consequente qualidade (CORDEIRO e FARIA, 1993).

Após, a liberação das cultivares transgênicas de milho pelo Governo Federal em 2008, tem se observado redução na oferta de genótipos de milho convencionais. Foram disponibilizadas 477 cultivares de milho para a safra 2015/216, sendo 284 cultivares transgênicas e 193 cultivares convencionais (CRUZ et al., 2015).

Esse cenário restringe o acesso do agricultor orgânico a genótipos de milho, que se adequem à finalidade comercial (milho verde, milho pipoca, milho grão para a indústria, milho grão para a alimentação animal e milho para silagem), às condições edafoclimáticas e ao sistema de cultivo de forma conjunta, uma vez que o sistema de produção orgânico não permite o uso de transgênicos. Ainda sobre a finalidade de uso dos grãos, como mencionado anteriormente na maioria das propriedades orgânicas brasileiras há predomínio da pecuária (IBGE, 2009), fato que contribui para a necessidade de selecionar cultivares de milho, que além de se adequar a produção orgânica, também atendam às exigências da alimentação animal, seja na forma de forragem, silagem ou grãos na ração. Deve-se ainda destacar que as cultivares de milho, disponíveis comercialmente, foram selecionadas para a agricultura convencional. De acordo com Lammerts van Bueren et al. (2011) os ambientes orgânicos são

mais heterogêneos que os ambientes convencionais, existindo maior diversidade de plantas espontâneas, pressão de pragas e doenças, no início do sistema, dificultando o controle desses fatores. Além disso, de acordo com os mesmos autores o sistema orgânico utiliza-se de diversas práticas de rotação, sucessão, consorciação de culturas e manejo de solo o que o torna o ambiente distinto do sistema convencional.

Machado et al. (2007) relataram que em sistemas convencionais, tende a predominar $N-NO_3^-$, diferentemente do sistema orgânico onde a maior disponibilidade de N se dá na forma de NH_4^+ . Isto indica que as cultivares com bom desempenho nesse sistema orgânico, devem ser eficientes em absorver o N na forma de $N- NH_4^+$ o que requer uma eficiente identificação dentro de germoplasmas das espécies alvos, visto que a maioria das cultivares disponíveis possui mecanismos para a absorção de N na forma de NO_3^- .

Dessa forma o desempenho das cultivares de milho pode ser diferente no sistema orgânico e no convencional, sendo, portanto necessário avaliar o desempenho agrônômico de cultivares de milho comerciais (variedades e híbridos) e variedades locais no sistema orgânico na tentativa de selecionar cultivares adaptadas as condições locais e identificar as características que as distinguem das demais. Além disso, há necessidade de analisar o potencial fisiológico das sementes orgânicas de milho.

As perguntas norteadoras desse trabalho foram:

1. Cultivares de milho (variedades comerciais, variedades locais e híbridos) possuem desempenho semelhante em sistema orgânico?
2. As sementes dos genótipos de milho (variedades comerciais, variedades locais e híbridos) produzidos em sistema orgânico apresentam bom potencial fisiológico? Ocorrem diferenças entre as cultivares?

OBJETIVOS

Avaliar o desempenho dos cultivares comerciais (variedades comerciais e híbridos) e locais (crioulas) de milho, no sistema orgânico.

Avaliar o potencial fisiológico das sementes das cultivares comerciais e locais de milho produzidas no sistema orgânico.

REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Importância econômica, social e a evolução dos cultivares de milho no Brasil

O milho (*Zea mays* L.) pertence à família das Poaceae/Gramineae, caracteriza-se por ser uma espécie anual, cespitosa, ereta, estival, apresenta baixo perfilhamento, monóico-monoclina, classificada como planta C4 e adapta-se à diferentes condições de ambiente (NUNES, 2014). De acordo com o mesmo autor, seu cultivo requer altas temperaturas diurnas, por volta de 24 e 30°C, elevada radiação solar e disponibilidade hídrica do solo entre 480 e 640 mm durante o ciclo, a fim de expressar o seu máximo potencial produtivo.

A expansão do cultivo de milho no Brasil teve início na década de 70, em virtude do crescimento da indústria de rações e da pecuária (DUARTE; GARCIA e MIRANDA, 2011). Atualmente o Brasil é o terceiro maior produtor e exportador mundial de grãos de milho, perdendo apenas para os Estados Unidos e China (AGROSAFRA, 2014; CONAB, 2015).

Destaca-se o excepcional incremento na produção nos últimos anos, pois no início da primeira década do ano 2000 o país era importador desse cereal (ZAFALON, 2016).

Na safra 2015/16 o cultivo do milho ocupou aproximadamente 15,746 milhões hectares, onde foram colhidas mais de 76, 223 milhões de toneladas desse cereal, somando a primeira e segunda safras (KIST et al., 2016).

Embora a participação do milho grão e seus derivados na alimentação humana não sejam tão expressivos quanto o seu uso na alimentação animal, esse cereal é uma importante

fonte energética na alimentação da população de baixa renda como no semiárido do nordeste brasileiro (DUARTE, 2000).

A despeito do milho ser uma importante commodity agrícola brasileira, grande parte dos produtores desse cereal não é tecnificada, não possui grandes extensões de terras e dependem da produção para renda e subsistência, fato constatado pelo elevado número de produtores que consomem a produção dos grãos na própria propriedade (IBGE, 2016).

A variação na produtividade média de grãos de milho por região brasileira, 1,5 e 7,6 t ha⁻¹ no nordeste e centro-oeste, respectivamente, na primeira safra de 2015/2016 (CONAB, 2016), ressalta a discrepância das condições edafoclimáticas e tecnológicas para o cultivo do milho no Brasil. O cultivo do milho nas mais diferentes condições edafoclimáticas e tecnológicas deve-se em especial a elevada disponibilidade de cultivares.

Para melhor compreensão da evolução dos tipos de cultivares de milhos explorados comercialmente no Brasil, Sawazaki; Guidetti e Paterniani (2004) definem: híbrido simples é um genótipo resultante de duas linhagens endogâmicas divergentes, caracteriza-se por seu maior potencial e uniformidade de produção, porém o custo de sementes é mais elevado principalmente devido à baixa produtividade da linhagem endógama fêmea. O híbrido triplo é um genótipo obtido do cruzamento de um híbrido simples, geralmente com um progenitor feminino de uma terceira linhagem. O híbrido duplo é o genótipo resultante do cruzamento de dois híbridos simples, cuja variabilidade genética é maior que os híbridos anteriores, apresenta menor vulnerabilidade, menor uniformidade e conseqüentemente, menor custo de sementes.

Já as variedades, ainda de acordo com Sawazaki; Guidetti e Paterniani (2004) são populações de base genética mais ampla que os híbridos, com certos caracteres agrônômicos em comum que as diferenciam de outros materiais, podem ser multiplicadas pelo agricultor em anos sucessivos, reduzindo gastos com a compra de sementes. As variedades locais são as populações antigas de milho mantidas por agricultores, geralmente em pequenas propriedades. As variedades melhoradas são populações exóticas ou que sofreram algum processo de seleção recorrente pelo próprio produtor. Tem ainda as variedades sintéticas que são populações obtidas do inter cruzamento de linhagens de alta capacidade geral de combinação.

De acordo com Ogliari e Alves (2007) as variedades locais são populações distintas, geograficamente e/ou ecologicamente, com grande diversidade genética e adaptadas às condições agroclimáticas locais. O tempo de uso, manejo e conservação desses recursos vegetais pelos agricultores tradicionais são fatores determinantes para a estabilidade produtiva e adaptação dos mesmos frente à ambientes particulares (OGLIARI et al., 2004).

De acordo com Cruz et al. (2011) atualmente há ainda cultivares híbridas transgênicas que são aquelas que possuem seu genoma modificado. Insere-se ou modifica-se um ou mais

genes provenientes de outra espécie ou até da mesma espécie, por meio de técnicas da engenharia genética. Indivíduos geneticamente modificados apresentam mudanças apenas nas características expressas pelo(s) gene(s) inserido(s). O evento mais comum de transgenia para a cultura do milho é o BT, onde foram introduzidos genes específicos da espécie *Bacillus thuringiensis* (Bt). Os cultivares transgênicos de milho BT expressam toxinas que exercem atividade letal sobre lepdópteros, como a lagarta do cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*) e a lagarta da espiga do milho (*Helicoverpa zea*).

Cruz; Pereira Filho e Queiroz (2008) analisando as cultivares de milho disponíveis comercialmente entre as safras 2000/2001 a 2007/2008, anterior a liberação das cultivares transgênicas de milho no Brasil, observaram crescente aumento do percentual de híbridos simples no mercado e redução nos híbridos triplos e variedades. A maioria das empresas produzia apenas híbridos, sendo que algumas produziam apenas híbridos triplos e simples. As variedades eram produzidas por empresas públicas, sendo que apenas uma empresa privada produzia variedades.

Após a liberação das cultivares transgênicas de milho em 2008 estabeleceu-se um novo panorama. Para a safra 2015/16, foram disponibilizadas 477 cultivares de milho, sendo 284 cultivares transgênicas e 193 cultivares convencionais. Quanto aos transgênicos, os híbridos simples são a grande maioria (82,39%), a outra pequena parcela fica com os híbridos triplos, e apenas três híbridos duplos foram comercializados nessa safra (CRUZ et al., 2015). Confirmando a predominância dos cultivares híbridos, principalmente os híbridos simples transgênicos.

Galvão et al. (2014) citando o relatório de adoção biotecnológica da Céleres, relataram que em apenas cinco anos após a liberação do cultivo de transgênicos no Brasil, esses já ocupavam 12,2 milhões de hectares, o que representava 76,1% da área cultivada com milho e, do total da área ocupada, 46,52% destinavam-se a resistência a insetos, 44,5% a resistência combinada de insetos e herbicidas e 9,06% a resistência isolada a herbicidas.

Observaram-se também, mudanças na arquitetura dos híbridos de milho moderna, fato que possibilitou a maior densidade de plantas por hectare e reduziu a suscetibilidade ao acamamento, principalmente devido à maior precocidade, à menor estatura de plantas, à menor área foliar e à presença de folhas mais curtas e eretas (SANGOI et al., 2001). O espaçamento entre plantas reduziu de 1,0 m entre linhas, em 1950, para 0,9 a 0,7 m na década de 1990, e atualmente para 0,45 m (Sawazaki; Guidetti e Paterniani, 2004) e a população aumentou de 50.000 para até 75.000 plantas por hectare (CRUZ; PEREIRA FILHO e QUEIROZ, 2008).

Como relatado anteriormente, a oferta de variedades no mercado vem reduzindo ao longo dos anos, provavelmente em função da redução na demanda. As variedades locais, apesar de apresentarem relevante importância, sobretudo como fonte de germoplasma,

possuem, às vezes, características indesejáveis, tais como a elevada altura das plantas, ciclo longo e suscetibilidade ao acamamento (MACHADO et al., 2002), sendo portanto recomendado para o plantio maior espaçamento entre linhas 0,9 a 0,8 m e população de 40.000 a 50.000 plantas por hectare (CRUZ; PEREIRA FILHO e QUEIROZ, 2008).

Porém, as variedades de milho, principalmente as locais são materiais de base genética ampla, sendo, portanto, capazes de melhor suportar os estresses abióticos e bióticos, entre eles: estresse hídrico, falta ou excesso de nutrientes, saturação de alumínio, temperatura fora do ideal para a cultura, pragas, doenças e competição com plantas espontâneas (LÜDERS, 2003). Estas variedades podem ser uma opção interessante para serem utilizadas em sistema orgânico, pois podem adaptar-se as peculiaridades do sistema como a maior pressão por pragas e plantas daninhas. Entretanto podem apresentar características não favoráveis, como, por exemplo, a altura elevada de plantas que podem facilitar o acamamento. Por essa razão, é necessário avaliar o desempenho de diferentes cultivares de milho no sistema orgânico.

2.2 Milho orgânico

O sistema orgânico de produção agropecuária, de acordo com a legislação brasileira (Lei nº 10. 831/2003), é todo aquele no qual técnicas específicas são adotadas a fim de otimizar o uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis, priorizando o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, visando à sustentabilidade econômica e ecológica, por meio da maximização das vantagens sociais e redução no uso de fontes de energia não renováveis. Sempre que possível, deve-se optar pelo uso de tratamentos culturais, biológicos e mecânicos, em substituição à insumos sintéticos, organismos geneticamente modificados e/ou radiações ionizantes, desde o preparo do solo até os processos de pós-produção, priorizando a proteção aos recursos ambientais. Portanto sistemas orgânicos de produção agropecuária e industrial são todos aqueles que atendam os princípios estabelecidos por essa lei, ainda podem ser denominados ecológico, biodinâmico, biológico, agroecológico, permacultural, natural ou regenerativo (BRASIL, 2003).

O mercado para produtos orgânicos têm crescido expressivamente, em 1999 o mesmo movimentava 15,2 bilhões de dólares e em 2014 movimentou 80 bilhões de dólares. Os países com maiores áreas sob cultivo orgânico são Austrália, Argentina e Estados Unidos (WILLER e LERNOUD, 2016). Os mesmos autores apontam o Brasil como o maior mercado de produtos orgânicos na América Latina, a terceira maior área sob manejo orgânico da América Latina e quinta no mundo, são 705,233 ha, porém representam apenas 0,3% da produção agrícola brasileira, deixando claro como ainda há muito potencial de crescimento.

O registro nacional de produtores orgânicos já computa 11.650 produtores e a produção orgânica cobre mais de 750.000 hectares (MAPA, 2016). Segundo IBGE (2016) no Brasil são cultivados 72 milhões de hectares, portanto a agricultura orgânica representa quase 1% dessa parcela. Ainda assim, a Bolívia e o Peru ultrapassaram o Brasil em números de produtores certificados por Sistemas Participativos de Garantia (SPG) (WILLER e LERNOUD, 2016). Porém, sabe-se que existem inúmeros pequenos agricultores e assentados da reforma agrária que produzem orgânicos, mas que não foram ainda certificados.

A produção de milho no sistema orgânico não tem acompanhado a demanda por carnes, ovos e leites orgânicos, limitando o crescimento das cadeias de produção de animais e derivados orgânicos, visto que os componentes da ração devem, em sua maioria, advindos da produção orgânica.

Estima-se que o cultivo do milho ocupe 10% da área mundial de cereais produzidos sob manejo orgânico (WILLER e LERNOUD, 2016). No Brasil existem poucas informações a respeito da área plantada e produção de milho no sistema orgânico. Os estados do Paraná, Rio Grande do Sul e São Paulo possuem juntos 967 unidades de produção orgânica de milho no cadastro nacional de produtores orgânicos (MAPA, 2016).

A produção de milho orgânico no Brasil encontra diversas barreiras técnicas, dentre essas destacam-se a dificuldade para obtenção de sementes de cultivares não transgênicas (FONTANETTI; SANTOS e GALVÃO, 2012), e de informações sobre o comportamento de genótipos de milho para esse sistema. Ainda deveria aliar-se a essas dificuldades a exigência do uso de sementes orgânicas, ressalvo as exceções expressas na Instrução Normativa n. 17, mas até o momento não entrou em vigor (BRASIL, 2014).

O sistema orgânico de produção não proíbe o uso de híbridos, mas sim o uso de sementes geneticamente modificadas, porém as variedades são preferidas. As variedades de milho, por serem formadas por um conjunto de plantas com características comuns, sendo um material geneticamente estável, com os devidos cuidados em sua multiplicação, podem ser reutilizadas sem nenhuma perda de seu potencial produtivo, permitindo ao produtor produzir sua própria semente a um preço reduzido (CRUZ et al., 2006).

Informações sobre manejo, produção e comportamento dos cultivares de milho em sistemas orgânicos ainda são escassos no Brasil (SILVA et al., 2008). É de extrema importância selecionar populações mais adaptadas aos sistemas orgânicos, como a escolha de cultivares mais tolerantes à seca, doenças e pragas, maior capacidade de competição com as plantas espontâneas, maior eficiência na absorção de nutrientes, menor probabilidade de acamamento, a fim de obter maiores produtividades e tais aspectos devem ser levados em consideração pelos programas de melhoramento do milho (SOUZA, 1998).

Os resultados de pesquisa têm revelado desempenho semelhante entre cultivares de milhos híbridos e variedades. Martins et al. (2014), ao comparar o desempenho de híbridos, variedades crioulas (locais) e variedades sintéticas, em sistema orgânico de produção, não verificaram diferenças significativas na produtividade, que atingiu em média $2,5 \text{ t ha}^{-1}$, valor que apesar de não ser alto ainda assim, mostra-se como opção para o nível tecnológico dos pequenos e médios produtores no extremo-oeste do estado de Santa Catarina. Também no extremo-oeste catarinense, Müller et al. (2013), ao avaliar variedades de polinização aberta e híbridos simples, sob sistema orgânico de produção, com a finalidade de possibilitar o cultivo orgânico em pequenas propriedades, concluíram que as variedades disponíveis para tal região, em sua maioria, apresentam potencial produtivo para substituir os híbridos simples nesse tipo de cultivo.

Giunti (2016), ao avaliar variedades comerciais e crioulas, no Sul de Minas Gérias e no Noroeste paulista, constataram que as variedades de milho crioulo (locais) apresentaram produtividade semelhante às variedades comerciais, em ambos locais. O autor concluiu que as variedades crioulas podem ser utilizadas no cultivo orgânico, porém, a porcentagem de acamamento pode atrapalhar a colheita mecanizada, não representando problema para áreas onde a colheita é manual. Araujo et al. (2013) ao analisarem o desempenho agrônômico de variedades crioulas (local) e híbridos de milho, puderam constatar que as variedades crioulas tiveram seu desempenho agrônômico maximizado pelo incremento tecnológico, tanto quanto os híbridos. Verificaram também que práticas simples e não muito onerosas de manejo, como a adubação orgânica e o controle alternativo de pragas, elevam a produção de grãos de milho.

Destaca se que a utilização de variedades locais e até mesmo comerciais, é uma forma de conservar a diversidade genética do milho. Segundo Machado et al. (2002), o manejo da diversidade genética, que consiste em resgatar, avaliar, caracterizar, selecionar e conservar recursos genéticos de uma espécie, desempenha, atualmente, papel relevante em comunidades de agricultura familiar. Uma estratégia definida com base no Plano de Ação Global para Segurança Alimentar da FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura) refere-se ao uso e à preservação da diversidade genética de milho, dentro das comunidades rurais em que estão inseridas as pequenas propriedades familiares (FAO, 2004). Tais fatos justificam a avaliação do comportamento de variedades locais de milho nos sistemas orgânicos.

2.3 Qualidade de sementes

. O potencial fisiológico das sementes tem como componentes, além do potencial genético, a pureza genética, pureza física, a germinação, o vigor e a sanidade das sementes (LIMA et al., 1997).

O vigor é um conceito que foi definido por diversos autores e organizações. Popinigis (1985) considera que o vigor representa os atributos não revelados pelo teste de germinação, determinados sob condições ambientais desfavoráveis. De acordo com a AOSA – Association of Official Seed Analysts (1993), vigor é o conjunto de propriedades que determinam o potencial para emergência rápida e uniforme, originando plântulas normais, sob diferentes condições ambientais. A ISTA – International Seed Testing Association (1981) define vigor como a soma das propriedades que determinam o potencial de atividade e desempenho da semente, na germinação e emergência das plântulas.

Diversos fatores podem afetar o potencial fisiológico das sementes. Dentre os fatores relacionados com o ambiente e manejo destacam-se, a temperatura, a época adequada de colheita, a umidade da semente no momento da colheita, a secagem e o armazenamento, podendo esses afetar a germinação, emergência e vigor.

De acordo com Afonso Júnior e Corrêa (2000) realizar a colheita na época adequada, tem importante papel na qualidade fisiológica das sementes, afinal o número de sementes infectadas por micro-organismos e/ou por insetos pragas aumenta quando se prolonga o tempo da planta no campo, ao mesmo tempo em que a germinação e o vigor diminuem. Portanto, para que não haja perdas, a colheita das sementes de milho deve ser efetuada quando a umidade está entre os 18 e 21%, neste caso, é necessário a secagem até 13 % de umidade para posterior armazenamento.

A secagem das sementes é uma importante prática pós-colheita, pois à medida que diminui o teor de água, reduz também as chances de infecção por micro-organismos e de reações enzimáticas, auxiliando na preservação da qualidade, do teor nutritivo e poder germinativo (ANDRADE et al., 2006). No entanto, para Prete e Guerra (1999), o genótipo é o primordial dentre os fatores que afetam a qualidade das sementes.

Marcos Filho (1999) descreve que o potencial fisiológico de uma semente está enraizada em seu genótipo, daí a necessidade de avaliar as diferenças entre os mesmos. Dentre os fatores relacionados com o genótipo e da interação entre esse e o ambiente destacam-se a densidade (massa volumar) das sementes. Sementes de maior tamanho, ou de maior densidade em uma mesma espécie são mais vigorosas que as menores e menos densas, originando plântulas maiores (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Traverso (2001) considera a massa das sementes uma variável no processo de produção, podendo influenciar tanto o processo de semeadura como a qualidade das sementes, além disso, é um dos

componentes do rendimento final da cultura. Porém, há trabalhos que verificam a não interferência do tamanho da semente de milho na germinação e vigor (MARTINELLI-SENEME et al., 2001).

O genótipo também interfere na espessura do pericarpo e quantidade de componentes da semente, como por exemplo o endosperma, tecido de nutrição do embrião. Sementes de milho que apresentam espessura reduzida do pericarpo e maior quantidade de açúcares no endosperma, são mais suscetíveis aos danos mecânicos, à entrada e proliferação de patógenos e à deterioração quando comparadas às sementes de pericarpo mais espessas (WATERS e BLANCHETTE, 1983).

Quando as sementes atingem a maturidade fisiológica, o potencial fisiológico é máximo, no entanto depois deste momento muitos processos degenerativos têm seu início. Tais processos causam alterações, que podem ser de natureza física, fisiológica ou bioquímica, sendo a perda da capacidade germinativa a última das suas consequências (MARCOS FILHO, 1999).

Após serem armazenadas, as sementes tendem a germinar mais lentamente que as sementes novas, pois sua respiração se torna mais lenta e ficam então mais suscetíveis às doenças, acumulando anormalidades fisiológicas e/ou físicas, gerando incrementos na proporção de plântulas anormais (LIN, 1988). Por essa razão, é imprescindível que se verifique a qualidade das sementes antes e após armazenamento.

Ferreira e Sá (2010), ao avaliarem a qualidade de sementes de híbridos de milho durante o beneficiamento, verificaram que as sementes obtidas após a mesa gravitacional e aquelas prontas para ensaque, apresentaram melhor pureza física em relação ao lote não beneficiado. Corroborando com Nerling et al. (2014) que ao avaliarem a qualidade de sementes de milho crioulo e variedades comerciais durante o beneficiamento, verificaram, que o beneficiamento realça a qualidade do lote de sementes. Tais autores também constataram que os genótipos crioulos foram mais tolerantes ao beneficiamento que as variedades comerciais, pois a pureza física e o potencial fisiológico foram preservados até o armazenamento.

LITERATURA CITADA

AFONSO JÚNIOR, P.C.; CORRÊA, P.C. Cinética da contração volumétrica dos grãos de duas cultivares de milho-pipoca durante o processo de secagem. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 2, n. 1, p. 61-65, 2000.

AGROSAFRA. Boletim. **Safra 2014/2015. Milho, Trigo, Arroz e Soja**. Disponível em: <http://www.paranacooperativo.coop.br/ppc/images/Comunicacao/noticias/2014/09/01/agrosafra/Agrosafra_01_09_2014_clique_aqui.pdf>. Acesso em: jul. 2016.

ANDRADE, R. V.; TEIXEIRA, F.F.; DURÃES, F.O.M. **Recursos Genéticos de Milho: BAG Milho**. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas - MG, 2006. Disponível em: Acesso em: 25 abr. 2016.

AOSA – Association of Official Seed Analysts, Inc. Bylaws. **Newsletter of the Association of Official Seed Analysts**, 63 (3), 95-105, Ithaca, New York, 1993.

ARAÚJO, A. V.; SILVA, D.B.Jr; FERREIRA, C.P.; COSTA, C.A.; PORTO, B. B. A. **Desempenho agrônomo de variedades crioulas e híbridos de milho cultivados em diferentes sistemas de manejo**. Revista Ciência Agronômica, v. 44, n. 4, p. 885-892, 2013.

BRASIL. Lei n.10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial [da] da República Federativa do Brasil**, Brasília, 24 dez. 2003. Seção 1, p.8. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 46, de 6 de outubro de 2011. **Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção, bem como as listas de substâncias e práticas permitidas para uso nos Sistemas Orgânicos de Produção, na forma desta Instrução Normativa e de seus Anexos I a VIII.** Brasília, 2011. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/inst-rucao-normativa-no-46-de-06-de-outubro-de-2011-producao-vegetal-e-animal-regulada-pela-in-17-2014.pdf/view>> Acesso em: 5 out. de 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 17, **Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal, de 18 de jun. 2014.** Diário Oficial da União de 20 de junho de 2014.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 4ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 588p.

CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Décimo Segundo Levantamento de Grãos da Safra Brasileira 2014/2015.** Brasília: CONAB, 2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

CORDEIRO, A.; FARIA, A., A. **Gestão de bancos de sementes comunitários.** Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 60p.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; BORGHI, E.; SIMÃO, E. de P. **Quatrocentos e setenta e sete cultivares de milho estão disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2015/16.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. 28 p. (Documentos/ Embrapa Milho e Sorgo).

CRUZ, J. C.; FILHO, I. A. P.; PIMENTEL, M. A. G.; COELHO A. M.; KARAM, D.; CRUZ, I.; GARCIA, J. C.; MOREIRA, J. A.; OLIVEIRA, M. F. de; GONTIJO NETO, M. M.; ALBUQUERQUE, P. E. P. de; VIANA, P. A.; MENDES, S. M.; COSTA, R. V. das;; ALVARENGA, R. C.; MATRANGOLO, W. J. R. **Produção de milho na agricultura familiar.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 42 p. (Circular Técnica, 159). 2011.

CRUZ, J. C.; KONZEN, E., A.; PEREIRA FILHO, I., A.; MARRIEL, I., E.; CRUZ, I.; DUARTE, J. de O.; OLIVEIRA, M., F.; ALVARENGA, R. C. Produção de milho orgânico na agricultura familiar. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. (Circular Técnica, 81). 2006

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; QUEIROZ, L. R. Evolução das Cultivares de Milho no Brasil. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/491295/evolucao-das-cultivares-de-milho-no-brasil>> Acesso em jun. de 2016.

DUARTE, J. O.; GRACIA, J. C.; MIRANDA, R. A.; **Economia de produção**. In: EMBRAPA MILHO E SORGO. Cultivo do Milho: Sistemas de produção. 7. Ed. 2011. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_7_ed/economia.htm>. Acesso em: jun. 2016.

DUARTE, N.F. Determinação do período de competição de plantas daninhas fundamentado nos estádios fenológicos da cultura do milho (*Zea mays* L.). 2000. 81 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

FAO (Food and Agriculture Organization). **Human Energy Requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation**. [Technical Report Series 1]. Rome: FAO; 2004.

FERREIRA, R.L.; SÁ, M. E.D. **Contribuição de etapas do beneficiamento na qualidade fisiológica de sementes de dois híbridos de milho**. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.32, p.99-110, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010131222010000400011&lang=pt. Acesso em: dezembro, 2016.

FONTANETTI, A.; SANTOS, I. C. dos; GALVÃO, J. C. C. Caracterização do milho orgânico. In: PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; DUARTE, A. P.; TSUNECHIRO, A. **Diversidade e inovações na cadeia produtiva de milho e sorgo na era dos transgênicos**. Campinas: Instituto Agrônomo / Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012, p. 215-232.

GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; TROGELLO, E.; FRITSCHÉ-NETO, R. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, Suplemento, p. 819-828, nov/dez, 2014.

GIUNTI, O.D. **Parâmetros agronômicos e bromatológicos de variedades de milho grão e silagem em sistema orgânico**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de São Carlos, p. 65, 2016.

GRÃOS ORGÂNICOS. Licenciada da EMBRAPA comercializará sementes de milho orgânico. Disponível em:<
<http://www.graoorganico.com.br/graoorganico/2016/09/14/licenciada-da-embrapa-comercializara-sementes-de-milho-organico/>> Acesso em 30 de maio de 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação**. Rio de Janeiro, p.1-777, 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 de jul. de 2016.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística da Produção Agrícola**, 2016. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Fasciculo_Indicadores_IBGE/estProdAgr_201601.pdf> Acesso em: jan.2017.

ISTA - INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Handbook of vigour test methods**. Zurich, Switzerland, 72p. 1981.

KIST, B.B. et al. **Anuário brasileiro do milho 2016**. Editora Gazeta Santa Cruz, Santa Cruz do Sul. 96 p. 2016.

LAMMERTES van BUEREN, E.T.; JONES, S.S.; TAMM, L.; MURPHY. K.M.; MYERS J.R.; LEIFERT C.; MESSMER, M.M. **The need to breed crop varieties suitable for organic farming, using wheat, tomato and broccoli as examples: A review**. NJAS - Wageningen J Life Science 58:3-4, 2011.

LIMA, W. A. A.; DIAS, D. C. F. S.; BACCO, M. G. **Teste de envelhecimento acelerado na avaliação do vigor de sementes de quiabo**. Informativo Abrates, v. 7, n. 1/2, p. 179, 1997.

LIN, S.S. Efeito do período de armazenamento na lixiviação eletrolítica dos solutos celulares e qualidade fisiológica da semente de milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.10, n.3, p.59-67, 1988.

LÜDERS, R.R. Desempenho de Linhagens de Milho (*Zea mays* L.) em Top Crosses com Testadores de Base Genética Restrita e Avaliação de Híbridos Triplos. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical). **Instituto Agrônômico (IAC)**, Campinas, 2003.

MACHADO, A. T.; MACHADO, C. D. T.; COELHO, C. H. M.; ARCANJO, J. N. **Manejo da diversidade genética do milho e melhoramento participativo em comunidades agrícolas nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo**. Embrapa Cerrados. 2002.

MACHADO, A.; MACHADO, C., T., de T.; JUNIOR, G., J.; NUNES, J., A.; ARAUJO, E., G., M. Manejo da diversidade genética de milho em sistemas agroecológicos. In: **Anais... V CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA**. Revista Brasileira de Agroecologia, out. 2007, vol.1 n.1, p. 1349 – 1352.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Cadastro nacional de produtores orgânicos. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/cadastro-nacional-produtores-organicos>>. Acesso em: 10 de out. de 2016.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKY, F.C. et al. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p.3.1-3.24. 1999.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 1. ed. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MARTINELLI-SENEME, A.; ZANOTO, M.D.; NAKAGAWA, J. **Efeito da forma e do tamanho da semente na produtividade do milho cultivar AL-34**. Revista Brasileira de Sementes 23: 40-47. 2001.

MARTINS, I. S.; CAZETTA, J. O.; FUKUDA, A. J. F. Condições, modos de aplicação e doses de ureia revestida por polímeros na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n.3, p.271-279, 2014.

MÜLLER, J.; CAPELLESSO, A. J.; MARTINS, D.A. 13373-Avaliação de variedades de polinização aberta e híbrido de milho a fim de viabilizar a produção orgânica em pequenas propriedades familiares no Extremo Oeste Catarinense. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, 2013.

NERLING D., COELHO C.M.M.; MAZURKIÉVICZ J.; NODARI R.O. **Qualidade física e fisiológica de sementes de milho durante o beneficiamento**. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v.13, n.3, 2014.

NUNES, J. L. da S. **Características do milho (*Zea mays* L.)**. 2014. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/culturas/milho/caracteristicas.aspx>.> Acesso em: jun.2016.

OGLIARI, J.B.; ALVES, A.C.; FONSECA, J.A., BALBINOT, A. **Relatório final técnico-científico**, Processo nº 420007/2001-6. Análise genética da diversidade e caracterização fenotípica de *Zea mays* L. e *P. vulgaris* de Santa Catarina. In: Anais do III congresso brasileiro de agroecologia (CBA). Porto Alegre, CBA, 2004.

OGLIARI, J. B.; ALVES, A. C. Manejo e uso das variedades de milho com estratégia da Conservação de Anchieta. In: Boef, W. S., Thijsen M. H.; Ogliari, J. B.; Stapit B. R. (Eds) **Biodiversidade e agricultores: fortalecendo o manejo comunitário**. L&PM, Porto Alegre, p 226-234, 2007.

PAES, M.C.D. **Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho**. Sete Lagoas, MG. Embrapa Milho e Sorgo - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Dezembro, 2006. (Circular Técnica 75). Disponível em:< https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/fisquitecnolmilho_000fgb2k97i02wx5eo0bp3uwf1aa0n7.pdf> Acesso em: 10 de set. de 2016.

PORTAL BRASIL, 2015 Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/10/agricultura-organica-deve-movimentar-r-2-5-bi-em-2016>>. Acesso em: 10 de set. 2016.

PRETE, C.E.C.; GUERRA, E.P. **Qualidade fisiológica de sementes**. In: Destro D & Montalvan R (Eds.) Melhoramento genético de plantas, p. 659-674. 1999.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M.L.; LECH, V.A.; GRACIETTI, L.C.; RAMPAZZO, C. Desempenho de híbridos de milho com ciclos contrastantes em função da desfolha e da população de plantas. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.2, p.271-276, 2001.

SÃO PAULO (ESTADO). Governo do Estado. Secretária de Agricultura e Abastecimento. **Secretaria de Agricultura lança a primeira semente orgânica de milho do Brasil**. São Paulo. 2014. 4p. Disponível em: < <http://www.agricultura.sp.gov.br/noticias/3109-secretaria-de-agricultura-lanca-a-primeira-semente-organica-de-milho-do-brasil?format=pdf>>. Acesso em: jun./2016.

SAWAZAKI, E.; GUIDETTI, M. E. A.; PATERNIANI, Z. Evolução dos cultivares de milho no Brasil. In: GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. (Ed). **Tecnologias de produção do milho**. Viçosa: UFV. Cap. 2, p. 55-83. 2004.

SILVA, A. C. da; CUNHA JUNIOR, C. R.; ASSIS, R. L. de; IMOLESI, A. S. Influência da população de plantas e do espaçamento entre linhas nos caracteres agrônômicos do híbrido de milho P30K75 em Rio Verde, Goiás. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 2, p. 89-96, 2008.

SOUZA, J.L. de. **Agricultura Orgânica – tecnologias para a produção de alimentos saudáveis**. v.1, EMCAPA, Domingos Martins – ES, 179p., 1998.

TRAVERSO, J.E. Colecta, conservation y utilizacion de los recursos de interes forrajero nativo y naturalizado. In: PROCISUR (Ed.) **Dialogo LVI - Los recursos fitogenetico del genero bromus em el cono sur**. Bagé, RS, p.19-28. 2001.

ZAFALON, M. Caminho sem volta. Antes patinho feio destinado ao mercado interno, milho se consolida como produto importante nas exportações do país. **Folha de São Paulo**, São Paulo, ano 95, n. 31.692, p.A17, 09 jan. 2016.

WATERS, L.; BLANCHETTE, B. **Prediction of sweet corn field emergence by conductivity and cold tests**. Journal of American Society Horticultural Science, v.108, n.5, p.78- 781, 1983.

WILLER, H.; LERNOUD, J. (Eds.) (2016): **The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2016**. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick and IFOAM–

Organics International, Bonn. Disponível em: <<https://shop.fibl.org/fileadmin/documents/>>
Acesso em: ago/2016.

CAPÍTULO 1. Desempenho de cultivares de milho em sistema orgânico

1. Resumo

O milho possui papel essencial na consolidação das cadeias de produção animal no sistema orgânico, por ser componente essencial das rações. A crescente demanda por produtos advindos desse sistema produtivo ressalta a necessidade de selecionar cultivares de milho adaptados ao sistema orgânico. Dessa forma, objetivou-se com esse trabalho avaliar o desempenho de cultivares comercial (variedades melhoradas e híbridos) e variedades locais de milho no sistema orgânico. O experimento foi conduzido na safra 2015/2016 em área experimental conduzida no sistema orgânico há oito anos, localizada na Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, no Centro de Ciências Agrárias, CCA, no município de Araras, SP. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em sete cultivares de milho sendo, três variedades comerciais, Al Avaré, Al Bandeirante e Al Piratininga, duas variedades locais, Santa Rita 1 e Santa Rita 2 e dois híbridos simples 30F53 e 2B587 e. As características agrônômicas avaliadas foram : altura média das plantas (AP), diâmetro médio do colmo (DC), estande final das plantas (EF), número médio de fileiras por espiga (NFE), número médio de grãos por fileira (NGF), número médio de grãos por espiga (NGE), massa de 1000 grãos (M1000), índice de clorofila Falker (ICF) e produtividade de grãos (PROD). Foram avaliados também, o teor foliar dos nutrientes, N, P, K, Ca, Mg e S no milho, o índice de infestação (IFE) e de severidade de doenças das espigas (SDE) e a suscetibilidade à lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith). As avaliações foram submetidas à análise de variância e posteriormente as médias foram agrupadas utilizando-se o teste de Scott-Knott à 5% de significância. Os híbridos apresentaram as menores alturas de plantas, e as maiores alturas foram observadas nas variedades locais, já para o diâmetro de colmo o maior valor foi observado na variedade AL Bandeirante, seguida pela AL Piratininga, as demais não diferiram entre si. Para o ICF verificou-se os maiores valores nos cultivares 2B587, AL Avaré, AL Piratininga e AL Bandeirantes, e os menores valores ficaram com as variedades locais, e com o híbrido 30F53. Para os teores de nutrientes foliares não houve diferença significativa entre as cultivares. A análise de variância para a incidência e severidade de podridão das espigas e suscetibilidade a lagarta do cartucho não revelou efeito significativo para as cultivares avaliadas. O híbrido 2B587, apresentou melhor desempenho sob manejo orgânico, o que provavelmente se relaciona à sua tolerância a seca e ao índice de clorofila Falker.

Palavras chave: híbrido simples, produtividade, variedade comercial, variedade crioula.

2. Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais mais importantes na produção agropecuária, pois é um dos componentes essenciais das rações, além disso, pode ser consumido como forragem ou silagem (CRUZ et al., 2006). Estima-se que cerca de 80 % do milho produzido no Brasil é destinado a alimentação animal (PAES, 2006).

Esse cereal também é de grande importância para a produção agropecuária orgânica, e sua indisponibilidade compromete a produção de carnes, ovos e leite nesse sistema. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2009), a pecuária estava presente em 41,7% das propriedades orgânicas do país. Dessa forma, a produção de milho em sistema orgânico deve aumentar para atender a demanda.

O Brasil é considerado o país com maior potencial para o crescimento da produção e consumo de produtos orgânicos no mundo, visto que a área cultivada sob esse sistema ainda é pequena quando comparada ao total de terras agricultáveis do país (MADAIL; BELARMINO e BINI, 2011). Além disso, cerca de 50-70% da produção orgânica destina-se à exportação, ou seja, o abastecimento do mercado interno é prejudicado. Dados mais recentes divulgados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento- MAPA indicam que a demanda por produtos advindos do sistema orgânico no Brasil aumentou em torno de 20 a 30% em 2016 (PORTAL BRASIL, 2015).

Apesar da importância desse cereal na consolidação das cadeias produtivas orgânicas de produção animal, Silva et al. (2008) destacam que as informações sobre manejo, produção e comportamento dos cultivares de milho para os sistemas orgânicos ainda são escassas.

Semelhante ao sistema convencional a seleção dos cultivares de milho para o sistema orgânico também deve levar em consideração a resistência ou tolerância aos estresses mais prováveis da região (hídrico, nutricional, térmico, radiante, pragas e doenças), o nível tecnológico do agricultor e a finalidade da produção (verde, grão, silagem) (FORSTHOFER et al., 2006).

A legislação vigente para a produção orgânica não exclui a utilização de cultivares híbridas, apenas de genótipos geneticamente modificados (transgênicos) (BRASIL, 2014). Entretanto, as variedades sintéticas e crioulas (locais) em geral, melhores adaptadas às condições ambientais locais, são viáveis técnica e economicamente, por apresentarem baixo custo, possibilidade de ser mantida pelo produtor de uma safra para outra e bom potencial produtivo, principalmente quando associadas à incremento tecnológico no manejo, possibilitando a autonomia das propriedades, especialmente aos produtores familiares (CARPENTIERI- PÍPOLO et al., 2010). Além disso, as sementes das variedades podem ser adquiridas por menores preços (GUIMARÃES et al., 2009). Já os híbridos, requerem altos níveis tecnológicos, apresentando geralmente, desempenho melhor no sistema convencional, que supri suas exigências.

Resultados de unidades de observação de híbridos e variedades de milho, utilizando dois níveis de adubação, indicaram que, embora os híbridos fossem mais produtivos que as variedades, na ausência de fertilizantes no plantio e em cobertura, as maiores receitas líquidas foram proporcionadas pelas variedades (CRUZ et al., 2010). De acordo com os mesmos autores, ainda que o agricultor adquira (compre) sementes de variedades, o custo para se plantar um hectare com uma variedade é cerca de cinco a seis vezes menor do que o preço de um híbrido simples.

As variedades crioulas (locais) são materiais com base genética ampla, sendo, portanto, capazes de melhor suportar os estresses abióticos e bióticos (estresse hídrico, falta ou excesso de nutrientes, saturação por alumínio, temperatura fora do ideal para a cultura, pragas, doenças e competição com plantas espontâneas) (LÜDERS, 2003). Por meio de análises genéticas é possível verificar grande variabilidade em relação à similaridade entre variedades crioulas e comerciais de milho, com algumas se aproximando geneticamente, mas outras variedades apresentam maior distanciamento genético (COIMBRA et al., 2010; MOLIN, 2012). Assim, as cultivares crioulas (locais) podem ser uma opção interessante para ser utilizada em sistema orgânico, por adaptar-se à maior pressão por pragas e plantas daninhas.

Quanto ao desempenho agrônômico, Giunti (2016), ao avaliar variedades comerciais e crioulas, no Sul de Minas Gerais e no Noroeste paulista, constataram que as variedades de milho crioulo (locais) apresentaram produtividade semelhante às variedades comerciais em ambos locais. Araújo e Nass (2002) ao analisar o desempenho de 25 variedades crioulas no Paraná, comparadas a um híbrido duplo e duas variedades melhoradas, não verificaram

diferença significativa em produtividade entre as crioulas e as melhoradas, que por sua vez ficaram próximas ao híbrido duplo no que diz respeito à produtividade.

Abreu et al. (2007) ao comparar 20 variedades crioulas cedidas por produtores familiares, com híbridos duplos, verificaram que entre as crioulas apenas seis germinaram de maneira satisfatória, dentre as que germinaram, três não diferiram estatisticamente em produtividade dos híbridos de alta tecnologia. Tais autores ressaltam ainda que, a reduzida germinação indica que a maioria dos agricultores que preservam sementes de milho crioulo, não têm informações e orientações de como realizar coleta e armazenamento, resultando em sementes com baixo vigor.

Desta forma, objetivou-se com esse trabalho avaliar o desempenho de cultivares comerciais (variedades melhoradas e híbridos) e variedades locais de milho no sistema orgânico.

3. Materiais e Métodos

1. Área experimental

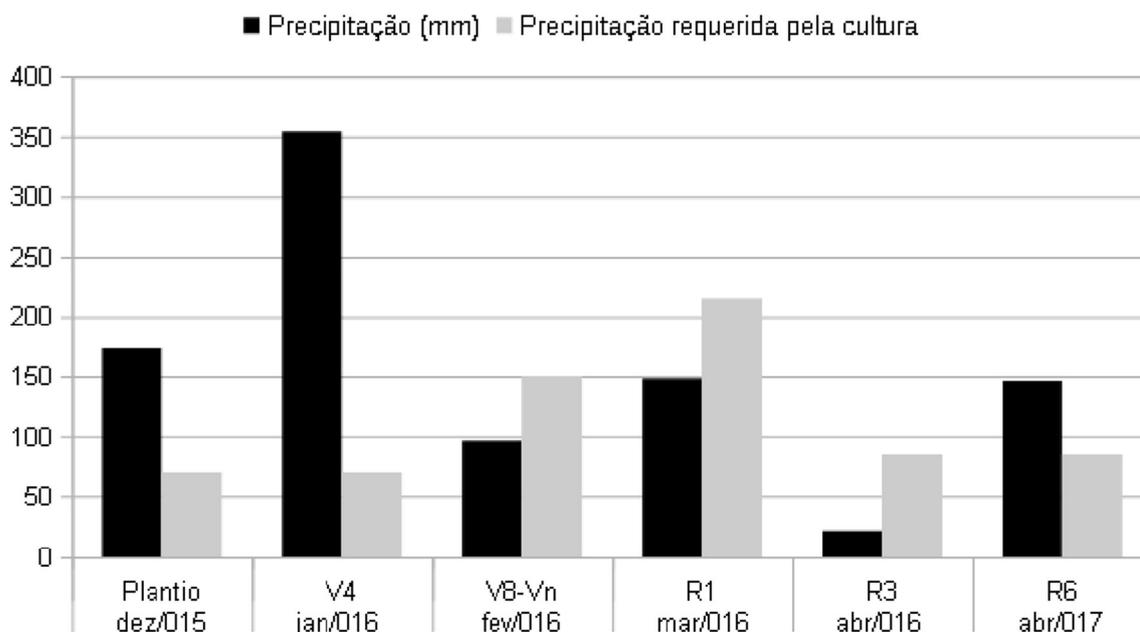
O experimento foi conduzido na safra 2015/2016, em área conduzida em sistema orgânico há oito anos, no Centro de Ciências Agrárias (CCA), na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), no município de Araras-SP. O local tem latitude 22°18'S e longitude 47°23'W, e está a 707 metros acima do nível do mar. A região se enquadra no clima tipo Cwa segundo Köppen (1948), caracterizado por verões quentes e úmidos e invernos secos. A temperatura média e a precipitação pluvial média anual são de 21,4°C e 1.428 mm, respectivamente.

Os dados meteorológicos referentes à precipitação pluvial, temperatura do ar (temperatura média em 24 horas e temperatura média noturna) e radiação solar total e média foram obtidos na Estação Meteorológica Automática da UFSCar, *campus* Araras (SP) (Tabela 1). A partir desses dados foi elaborado o balanço hídrico mensal durante a condução do experimento (Figura 1), seguindo a metodologia proposta por Rolim; Sentelhas e Barbieri (1998).

Tabela 1. Temperatura média noturna (TN), temperatura média diária (TD) precipitação pluviométrica (PP), radiação global (RG), radiação líquida (RL) e soma térmica nos estádios compreendidos entre o plantio e quatro folhas expandidas do milho (V4), V4 e oito folhas expandidas do milho (V8), V8 e o florescimento feminino do milho (R1), R1 e a colheita dos grãos de milho (R6). Araras/SP, 2015/16.

Estádios	TN °C	TD °C	PP Mm	RG cal cm ⁻² dia ⁻¹	RL cal cm ⁻² dia ⁻¹	Soma térmica °C dia ⁻¹
Pl. a V4	17,8	25,1	173,0	565,8	317,4	15,8
V4 a V8	16,7	24,4	354,1	554,1	313,0	14,8
V8 a R1	18,0	25,9	095,8	578,0	327,5	16,5
R1 a R6	11,8	21,4	105,1	494,6	248,0	-

Figura 1. Balanço hídrico mensal, município de Araras, SP, no período de dezembro/2015 a maio/2016.



3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições: três variedades comerciais (AL Bandeirante, AL Avaré e AL Piratininga), duas variedades locais (Santa Rita 1 e Santa Rita 2) e dois híbridos simples (30F53 e 2B587). As características dos cultivares utilizados estão na Tabela 2. As sementes das variedades locais foram cedidas por um produtor familiar da cidade de Santa Rita de Caldas, MG. As duas variedades são cultivadas pela família há mais de cem anos, num processo de seleção que vem ocorrendo geração após geração. É uma propriedade pequena, caracterizada como familiar e localizada a 1080 m de altitude, enquadrando-se no clima tipo Cwb, segundo Köppen (1948).

As cultivares avaliadas nesse experimento foram selecionadas por duas características: todas, a exceção da 2B587, têm dupla finalidade podendo ser utilizadas para grãos e para silagem, características importantes quando se avalia o potencial para a alimentação animal no sistema orgânico e, em função da recomendação para cultivo no

estado de São Paulo. As variedades locais foram avaliadas no município de Araras (SP) na safra 2014/2015 por Giunti (2016) e tiveram bom desempenho tanto para serem utilizadas com a finalidade de produção de grãos como de silagem.

Tabela 2. Descrição dos cultivares de milho utilizados no experimento.

Cultivares	Empresa	Tipo	Ciclo	Grão	Cor	Finalidade
AL Avaré	CATI	Variedade	Semiprecoce/normal	Semiduro	Alaranjado	G/S ¹
AL Piratininga	CATI	Variedade	Semiprecoce	Semidentado	Amarelo-Alaranjado	G/S
AL Bandeirante	CATI	Variedade	Semiprecoce	Semiduro	Amarelo-Alaranjado	G/S
30F53	Pionner	Híbrido simples	Precoce	Semiduro	Amarelo	G/S
2B587	Dow Agrosoc.	Híbrido simples	Precoce	Semidentado	Amarelo-Alaranjado	G
Santa Rita 1	Produtor Familiar	Crioula	Semiprecoce	Semiduro	Amarelo	G/S
Santa Rita 2	Produtor Familiar	Crioula	Semiprecoce	Semiduro	Amarelo	G/S

¹ G: milho grão; S, silagem de planta inteira

3.3 Condução do experimento

3.3.1 Análise e preparo do solo

No mês de outubro de 2015 foi realizada a caracterização química do solo da área experimental, classificado como Latossolo Vermelho Distrófico de textura argilosa conforme EMBRAPA (2013), coletou-se amostras de solo na profundidade de 0-20 cm. As amostras foram encaminhadas para o laboratório de Análise Química de Solo e Planta do Departamento de Proteção Ambiental e Recursos Naturais (DRNPA), CCA/UFSCar. A metodologia utilizada para a análise química do solo (tabela 3) foi a proposta por Raij et al. (2001). O preparo do solo foi realizado por uma operação de aração e duas de gradagem.

Tabela 3. Caracterização química do solo, na profundidade de 0-20 cm, anterior a semeadura. Araras, SP, 2015.

P-resina mg dm ⁻³	M.O. g dm ⁻³	pH CaCl ₂	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V
			-----mmol _c dm ⁻³ -----						%
20	30	5,2	4,9	27	13	36	45,2	81,2	56

Para a adubação utilizou-se o composto orgânico comercial Visafertil® na dose de 9,2 Mg ha⁻¹ (peso do composto seco), aproximadamente 10,6 m³ ha⁻¹, para suprir a necessidade do milho em nitrogênio de 120,00 kg ha⁻¹. Assim, foram aplicados 288,90 e 149,53 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e K₂O, respectivamente, visando à produtividade de 6,0–8,0 Mg ha⁻¹ de grãos (Coelho,

2006), de acordo com as características químicas do composto, densidade igual á 0,87 g cm⁻³; pH (em H₂O) = 8,0; C = 11,4 mg dm⁻³; N = 1,13 mg dm⁻³; P = 0,62 mg dm⁻³; K = 1,16 mg dm⁻³; Ca = 38 mg dm⁻³; Mg = 42 mg dm⁻³; S = 78,4 mg dm⁻³; Cu = 0,006 mg dm⁻³; Fe = 0,048 mg dm⁻³; Mn = 0,045 mg dm⁻³; Zn = 0,067 mg dm⁻³; matéria orgânica = 22,58 % e umidade = 37,40 %.

3.3.2 Plantio e Manejo

As cultivares de milho foram semeadas no mês de dezembro de 2015, na densidade de quatro sementes por metro linear e no espaçamento de 0,80 m entre as linhas de plantio (população de 50.000 plantas ha⁻¹).

A parcela experimental foi formada por cinco linhas de milho com cinco metros de comprimento e as avaliações foram realizadas nas três linhas centrais da parcela, eliminando-se 0.5 m de cada extremidade.

O controle das plantas daninhas foi realizado por capinas com enxada no estágio V4 (quatro folhas expandidas do milho). Não foram realizados controle de insetos pragas e doenças, visto que essas características foram alvo das avaliações.

A colheita do milho foi realizada no estágio R5, quando os grãos estavam com a umidade variando entre 21 e 18%. A debulha dos grãos foi realizada em debulhador elétrico, após a colheita.

3.4 Avaliações

3.4.1 Características agronômicas

No estágio reprodutivo, R2/R3, foram mensuradas as variáveis referentes ao milho: a altura de plantas (m), em dez plantas, com régua graduada, mediu-se da base das plantas até a inserção da última folha completamente desenvolvida; o diâmetro de colmo (mm), em dez plantas, com paquímetro digital, no segundo internódio; índice de clorofila foliar, utilizou-se clorofilômetro portátil ClorofiLOG[®] (modelo CFL 1030). As medidas foram expressas em unidade adimensional denominada ICF (Índice de Clorofila Falker). Sendo as leituras realizadas na parte do terço central do limbo da última folha expandida, em dez plantas (quatro leituras por planta) da área útil das parcelas de acordo com Argenta et al. (2003).

As avaliações dos componentes de produção foram realizadas após a colheita do milho e compreenderam o estande final de plantas retirando-se as plantas quebradas ou acamadas (plantas ha⁻¹); o número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira e número de grãos por espiga, em dez espigas aleatórias realizada por dois avaliadores; massa de 1000 grãos (g) e produtividade dos grãos (Mg ha⁻¹) ambos com umidade corrigida para 13%.

3.4.2 Teores dos macronutrientes foliares do milho

Os teores dos nutrientes nas folhas do milho foram determinados coletando-se a folha oposta e abaixo da espiga superior no florescimento feminino em todos os tratamentos (CANTARELLA et al., 1997). Foram coletadas dez folhas por parcela, no florescimento feminino do milho (R1), após exclusão da nervura central, essas foram secas em estufa com ventilação forçada de ar, à temperatura de 65°C por 48 horas. Em seguida, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey e submetidas à análise dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), segundo a metodologia descrita por Malavolta et al. (1989).

3.4.3 Incidência e severidade de podridão das espigas

Após a colheita, as espigas foram despalhadas e avaliaram-se a incidência e a severidade das doenças (podridões) de espigas: podridão branca (*Stenocarpela maydis* e *Stenocarpela macrospora*), e podridão rosada (*Fusarium subglutinans*), nesse trabalho, denominadas podridão total de espigas. Para a avaliação da incidência utilizaram-se todas as espigas de cada parcela e contou-se o número de espigas com sintomas de podridão, os resultados foram expressos em porcentagem em relação ao número total de espigas colhidas por parcela

Para a avaliação da severidade foram selecionadas ao acaso 10 espigas por parcelas, e as mesmas foram classificadas de acordo com escala diagramática, proposta por Azevedo e Leite (1995). Essa escala estabelece índices de 1 a 5, em que: 1= 1% de grãos afetados, 2= 10% de grãos afetados, 3= 20% de grãos afetados, 4= 30% de grãos afetados, 5= 50% ou mais de grãos afetados por espiga. Os valores finais foram expressos em relação ao total de espigas colhidas, incluindo espigas sadias e doentes. A atribuição das notas foi realizada por dois avaliadores, utilizando-se para as análises a média das duas avaliações.

3.4.4 Suscetibilidade a lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda* (SMITH))

Os danos foliares causados pela lagarta do cartucho foram estimados em duas épocas, nos estádios V4 (quatro folhas expandidas) e V8 (oito folhas expandidas) em 10 plantas de milho por parcela, utilizando escala visual de notas variando de 0 (sem danos) a 5 (cartucho totalmente destruído) (WILLIAMS et al., 1983). A atribuição das notas foi realizada por dois avaliadores, utilizando-se para as análises a média das duas avaliações.

3.5 Análises estatísticas

Os dados de incidência de podridão de espigas foram transformados utilizando a expressão \sqrt{x} e os dados de severidade foram transformados utilizando a expressão $\sqrt{x+1}$. Todos os dados foram submetidos à análise de variância de acordo como teste F em nível de 5% de probabilidade, e quando significativo, as médias das variáveis foram agrupadas utilizando o teste Scott-Knott em nível de 5 % de significância.

4. Resultados e Discussão

As variáveis altura de plantas, diâmetro de colmo e índice de clorofila Falker revelaram efeito significativo ao ser realizada análise de variância (Apêndice 1A).

Os híbridos apresentaram as menores alturas de plantas, e as maiores alturas foram observadas nas variedades locais, Santa Rita 1 e Santa Rita 2 (Tabela 4). Silveira et al. (2015) estudando 16 variedades de milho crioulo na região Noroeste do Rio Grande do Sul, observaram alturas de plantas variando entre 1,80 e 2,61 m, provavelmente devido ao comprimento do dia onde as plantas tendem a crescerem mais quanto maior a variação de temperatura. Alturas inferiores à média das cultivares comerciais porém, mais altas que as crioulas avaliadas no presente trabalho.

Machado et al. (2003) enfatizam que apesar das cultivares crioulas possuírem grande importância, principalmente como fonte de germoplasma, também possuem características, que às vezes são indesejáveis, como é o caso da altura das plantas que muitas vezes acarreta em maior suscetibilidade ao acamamento. Já os híbridos, segundo Sangoi et al. (2001), possuem uma arquitetura que contribui para reduzir a suscetibilidade ao acamamento, devido à menor estatura de plantas, maior precocidade, menor área foliar e à presença de folhas mais curtas e eretas.

Giunti (2016), na safra de 2014/2015, na mesma área experimental, verificou que as variedades AL Avaré, AL Piratininga e AL Bandeirante, foram as que apresentaram menor altura de planta com média de 2,47 m, e as cultivares locais Santa Rita 1 e Santa Rita 2 foram mais altas, média de 3,41 m, bem superior as médias observadas nesse trabalho. Freitas et al. (2006) também verificaram, em média de 11 experimentos, valores de altura de planta para

as cultivares AL Avaré, AL Piratininga e AL Bandeirante variando entre 2,29 m e 2,47 m, o que está de acordo com os valores mencionados para essas cultivares pela (CATI, 2010).

Os híbridos também apresentaram altura de plantas inferiores às mencionadas para as cultivares, que variaram entre 2,60 a 2,80 m para o 30F53 e de 2,02 m para o 2B587 (CRUZ et al., 2015). Portanto, as alturas de plantas observadas para as variedades e híbridos, nesse trabalho, foram inferiores as mencionadas na literatura, provavelmente em função da elevada temperatura diurna e noturna, o que proporcionou rápido acúmulo de graus dias (Tabela 1), acelerando o florescimento das mesmas. Além da temperatura, o déficit hídrico somado a textura do solo no local do experimento também podem ter interferido na altura das plantas. Carlesso e Santos (1999) verificaram que as plantas de milho cultivadas em solo de textura argilosa quando submetidas ao déficit hídrico, apresentam redução na altura das plantas.

Tabela 4. Médias das variáveis altura de plantas (AP), diâmetro de colmo (DC) e índice de clorofila Falker (ICF) em função dos cultivares de milho. Araras, SP, safra 2015/2016.

Cultivares	AP m	DC mm	ICF
2B587	1,470 c ¹	16, 1925 c	60.3850 a
30F53	1,567 c	17, 0325 c	44.9175 b
AL Avaré	1,682 b	17, 8600 c	52.5950 a
AL Piratininga	1,710 b	18, 6125 b	55.8250 a
AL Bandeirante	1,712 b	20, 7000 a	55.2400 a
Santa Rita 1	1,845 a	16, 6325 c	48.7225 b
Santa Rita 2	1,970 a	16, 4375 c	44.7750 b
CV(%)	7,51	6,97	8,77

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si de acordo com o teste de Scott Knott em nível de 5 % de significância.

Verificou-se que o diâmetro de colmo da cultivar AL Bandeirante apresentou maior valor, seguida pela variedade AL Piratininga, as demais não diferiram entre si (Tabela 4). Segundo Wincler (2006), para a planta de milho o colmo tem como função o suporte das folhas e inflorescências, mas sua principal função é armazenar compostos sólidos solúveis, que participarão da formação dos grãos. De acordo com o mesmo autor quando há redução no diâmetro dos internódios, também é reduzida a capacidade de armazenamento de açúcar (fotoassimilados) no colmo, além de aumentar a chance de acamamento das plantas.

Os valores de diâmetro de colmo foram inferiores aos observados na safra de 2014/2015 por Giunti (2016) na mesma área experimental, fato que pode ser justificado pelo déficit hídrico, o qual não ocorreu na safra 2014/2015.

De acordo com Sangoi et al. (2001) híbridos de ciclo tardio tem maior diâmetro de colmo quando comparados com híbridos de ciclo super precoce e ciclo precoce, de acordo com os autores há uma tendência de aumento do diâmetro do colmo com o aumento do ciclo

do milho até o florescimento. Nesse caso, destaca-se que as variedades AL Bandeirante e AL Piratininga apresentam o ciclo semiprecoce, o que pode justificar o maior diâmetro de colmo dessas cultivares

Para o a variável índice de clorofila Falker (ICF) verificou-se os maiores valores nos cultivares 2B587, AL Avaré, AL Piratininga e AL Bandeirantes, e os menores valores ficaram com as variedades locais, e com o híbrido 30F53 (Tabela 4). As variedades Bandeirantes e Piratininga, apresentaram o ICF ideal, que segundo Malavolta et al. (1997) está entre 55 e 58, porém não diferenciaram estatisticamente da AL Avaré. No entanto, Argenta et al. (2003) relatam que índices abaixo de 58,0 na fase de espigamento, podem indicar insuficiência de nitrogênio, nesse caso, apenas o híbrido 2B587 apresentou o ICF adequado. O híbrido 2B587, provavelmente, devido a sua tolerância a seca já relatado, foi o menos afetado no índice de clorofila Falker devido à sua resistência à seca, pois de acordo com Carlesso e Santos, (1999); Taiz e Zeiger (1991), o déficit hídrico, causa decréscimo da área foliar e consequente fechamento dos estômatos, além de acelerar os processos de senescência e abscisão foliar, o que reduziria a taxa fotossintética e os teores de clorofila

Para as variáveis componentes de produção do milho: estante final de plantas (EF), número de fileiras de grãos por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), número de grãos por espiga (NGE), massa de 1000 grãos (M1000) e produtividade de grãos (PROD), a análise de variância revelou efeito significativo dos cultivares de milho apenas para NFE, M1000 e PROD (Apêndice 1A).

As cultivares de milho que mais se aproximaram do estande desejado, 50.000 plantas ha⁻¹, foram a Santa Rita 1 e os dois híbridos simples testados. Cabe relatar que a maior porcentagem de plantas acamadas, assim como na safra passada 2014/2015 na mesma área experimental (Giunti, 2016) ficou com a Santa Rita 2 (33,4%), já a variedade AL Avaré que apresentou a menor porcentagem de acamamento na safra 2014/2015, na atual teve 27% de acamamento seguida pela Santa Rita 1, o que já era de se esperar visto que as alturas de planta das variedades locais são superiores as demais.

Sabe-se que o acamamento pode ser consequência da maior altura de plantas (DUETE et al., 2008), o que se confirma no presente trabalho, já que as maiores alturas foram verificadas nas cultivares locais, apesar das plantas em geral terem sofrido decréscimos em sua estrutura devido ao déficit hídrico. Durante o período vegetativo o déficit hídrico reduz o crescimento do milho, em função de decréscimos da área foliar, e da biomassa (BERGAMASCHI et al., 2007).

O maior valor do número de fileiras de grãos (NFE) por espiga foi observado nos híbridos e as demais cultivares não diferiram entre si (Tabela 5). Gitti et al. (2012) relataram em suas pesquisas que NFE é determinado pelo genótipo, já o NGE e NGF, são mais afetados pelos fatores ambientais.

O milho é conhecido pela sua alta sensibilidade ao estresse hídrico (WELCKER et al., 2007). As estimativas de perdas na produção de milho, causadas por esse estresse, estão entre 14% e 28% do total produzido (SANTOS et al., 2003).

Tabela 5. Número de fileiras de grãos por espiga (NFE), massa de 1000 grãos (M1000), produtividade (PROD) e teor de fósforo foliar (P), em função dos cultivares de milho. Araras, SP, safra 2015/2016.

Cultivares	NFE	P1000 G	PROD Mg ha ⁻¹	P g Mg ⁻¹
2B587	14,2 a ¹	279,6 a ¹	4,3 a ¹	1,29 a
30F53	15,0 a	200,2 b	2,2 b	1,33 a
AL Avaré	13,4 b	275,5 a	2,5 b	1,35 a
AL Piratininga	13,3 b	298,5 a	2,7 b	1,35 a
AL Bandeirante	13,4 b	274,5 a	2,3 b	1,22 a
Santa Rita 1	12,6 b	289,7 a	2,8 b	0,98 a
Santa Rita 2	12,7 b	284,0 a	2,6 b	1,57 a
CV (%)	6,32	5,6	24,16	14,25

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si de acordo com o teste de Scott Knott.

Com relação à massa de 1000 grãos, o híbrido 30F53 apresentou o menor valor, enquanto os demais não diferiram entre si (Tabela 5). Costuma ser uma característica dos híbridos apresentarem grãos menores, principalmente devido ao fato de possuírem maior número de fileiras por espiga, fato, porém não observado para o 2B587.

Na safra 2014/2015 na mesma área experimental, as cultivares que apresentaram maior massa de 1000 grãos foram a AL Piratininga (344 g), e a Santa Rita 1 (339 g) e Santa Rita 2 (346 g) (GIUNTI, 2016). Esses valores são inferiores aos observados pelos mesmos cultivares na safra atual. Destaca-se que nos estádios compreendidos entre V8-R1 e R1 a R3 período de enchimento dos grãos do milho houve acentuado déficit hídrico (Tabela 1 e Figura 1), fato que pode ter comprometido a massa dos grãos, e que foi refletido na baixa produtividade de grãos.

O déficit hídrico dentre os estresses ambientais são os que mais afetam o desenvolvimento das culturas, sendo a disponibilidade de água para as plantas, o fator mais determinante no rendimento de grãos de milho, pois, ocasiona perturbações fisiológicas e morfológicas, prejudicando o desenvolvimento e o rendimento desta cultura (MARTINS et al., 2010). Durante a safra, mais precisamente no início do estágio reprodutivo (figura 1), como mencionado, tal déficit hídrico pode ter prejudicado o enchimento de grãos e reduzido a produtividade de grãos. De acordo com Santos e Carlesso (1998) apesar do milho ser relativamente tolerante a tal estresse durante a fase vegetativa, demonstra extrema sensibilidade, reduzindo rendimento de grãos, se o déficit ocorrer na fase reprodutiva.

O híbrido 2B587 foi o que apresentou maior produtividade de grãos, os demais cultivares não diferiram entre si (Tabela 5), porém a produtividade de grãos observada foi menor que a média nacional em sistema convencional para a safra 2015/2016 que foi de 4,79 tha^{-1} (KIST et al., 2016). Os demais cultivares também apresentaram produtividades de grãos bem inferiores às observadas na safra 2014/2015 na mesma área experimental por Giunti (2016).

No caso específico do híbrido 2B587, destaca-se que o mesmo apresenta tolerância a seca, de acordo com a Agroquima, empresa fornecedora de tais sementes. No entanto, Coelho (2011) avaliando o desenvolvimento e a produtividade de grãos do híbrido 2B587 em função da depleção da lâmina de irrigação, verificou que a diferença entre o tratamento de 20% para 30 % de depleção reduziu 20% da produtividade de grãos, porém, a diferença de produtividade do tratamento com 20% para 50% de depleção foi de 125%. Fato que demonstra que o híbrido é tolerante a reduzido estresse hídrico.

As variedades locais e comerciais (melhoradas) apresentaram desempenho semelhante nesse trabalho. Carpentieri-Pípolo et al. (2010) também observaram desempenho semelhante entre variedades comerciais e crioulas. Martins et al., 2014, avaliando o desempenho de híbridos e de variedades de polinização aberta em sistema orgânico de produção, concluíram que os híbridos apresentaram produtividades maiores em relação às variedades testadas. Araújo Junior et al. (2015), compararam o desempenho agrônomo de cinco variedades crioulas e de um híbrido em cultivo orgânico e não observaram diferenças significativas.

Nesse trabalho o híbrido 2B587 se destacou em relação às variedades, contrariando tais autores, já o híbrido 30F53 comportou-se de forma semelhante aos demais cultivares avaliados.

As oscilações nas safras de milho, das principais regiões produtoras do Brasil, estão associadas à disponibilidade de água, sobretudo no período crítico da cultura, que vai do pendoamento ao início do enchimento de grãos (MATZENAUER, 1995; BERGONCI et al., 2001; BERGAMASCHI et al., 2004).

No caso específico desse trabalho, o desempenho dos cultivares avaliados, aparentemente, está mais relacionado à tolerância dos mesmos ao estresse hídrico, do que com o sistema de cultivo. Mas, tal situação permite inferir que os híbridos podem ter bom desempenho em sistema orgânico.

Para os teores de nutrientes foliares a análise de variância não revelou efeito significativo para o N, K, Ca, Mg e S, apenas para P (Apêndice 1 A). No entanto, de acordo com o teste de Scott Knott em nível de 5 % de probabilidade, as cultivares não diferiam entre si quanto ao teor foliar de fósforo (Tabela 5). Ressalta-se que todas as cultivares

apresentaram teor de P inferior a faixa considerada adequada (2- 4,0 g Kg⁻¹) por Cantarella; Raij e Camargo et al. (1997).

De acordo com Grant et al. (2001) o fósforo é essencial no metabolismo das plantas, atuando na transferência de energia da célula nos processos de respiração e fotossíntese, além de ser componente estrutural dos ácidos nucleicos e de muitas coenzimas, fosfoproteínas e fosfolipídeos. Segundo os mesmos autores, quando há limitação na disponibilidade de P no início do ciclo vegetativo, resulta em restrições no desenvolvimento, e mesmo que se aumente o suprimento de P, a planta não irá se recuperar, visto que, a deficiência de fósforo pode reduzir tanto a respiração como a fotossíntese. Além disso, tal restrição pode também reduzir a síntese de ácido nucleico e de proteína, induzindo o acúmulo de compostos nitrogenados solúveis (N) no tecido, fato que pode ter influenciado nos níveis de N do experimento. O crescimento da célula é retardado e potencialmente paralisado, podendo, portanto, diminuir a altura da planta, atrasar a emergência das folhas e reduzir a brotação e desenvolvimento de raízes secundárias, além da redução na produção de matéria seca em geral, nos grãos principalmente, e redução também na produção de sementes viáveis. No presente experimento não houve limitação de disponibilidade, porém devido à seca, tal nutriente provavelmente deve ter apresentado reduzida mobilidade.

Os cultivares apresentaram teores foliares em média de 32,36 g Kg⁻¹ de N, 3,12 g Kg⁻¹ de Ca e 1,5 g Kg⁻¹ de S, valores dentro da faixa considerada adequada para o milho. Já os teores de Mg (1,19 g Kg⁻¹) e K (10,80 g Kg⁻¹), foram abaixo das faixas consideradas adequadas (1,5 – 5 g Kg⁻¹) e (17 – 35 g Kg⁻¹) para o Mg e K, respectivamente, de acordo com Cantarella, Raij e Camargo et al. (1997).

Ressalta-se que o híbrido 2B587, foi o genótipo que apresentou valor de ICF superior a 58, considerado ideal segundo Argenta et al., (2003). Presume-se que o maior valor de ICF, somado ao melhor desempenho do híbrido em situação de déficit hídrico, podem estar relacionados com a maior produtividade de grãos do híbrido.

De acordo com Nascimento et al. (2012), folhas que possuem adequado valor de N, vão assimilar mais CO₂ e sintetizar uma quantidade maior de carboidratos na fotossíntese, acumulando assim mais biomassa seca, o que resulta em maior rendimento dos grãos. A média do N encontrado nas folhas das cultivares é quase o máximo de N adequado (32,36), em uma faixa ideal que segundo Malavolta; Vitti e Oliveira (1997) varia de 27,5 a 32,5 g Kg⁻¹ para a cultura do milho.

A análise de variância para a incidência e severidade de podridão das espigas não revelou efeito significativo para as cultivares avaliadas (Apêndice 1A). Segundo Warfield e Davis (1996) o empalhamento é um fator importante para reduzir a incidência de fungos, impedindo a penetração de umidade. Em geral cultivares locais (crioulas), apresentam maior

empalhamento que cultivares híbridas, pois o empalhamento é considerado indesejável para a colheita mecânica, aumentando as perdas de grãos, no entanto nesse trabalho não se observou diferenças para a podridão de espigas entre as cultivares híbridas e as locais.

A época de colheita se apresenta como outra prática de manejo com possível influência na incidência de doenças no milho, incluindo a podridão de espigas, o tempo em que a cultura permanece no campo e a precipitação influenciam diretamente na variação nos teores de água dos grãos, podendo aumentar a incidência das doenças. Antecipar a colheita pode contribuir para o melhor aproveitamento do potencial produtivo, porém a secagem deve ser realizada o mais breve possível, a fim de manter a qualidade sanitária dos grãos (MARQUES et al., 2009). Tal prática ainda pode impedir a germinação dos grãos na espiga.

Em relação ao rendimento financeiro, as espigas atacadas por esses patógenos representam uma perda em percentual do valor pago, pois apresentam redução no rendimento e na qualidade dos grãos (CASA et al., 2007). Além disso, as espécies de fungos que causam podridão de espigas em questão podem acumular micotoxinas, que são metabólitos secundários tóxicos ao reino animal (FREIRE et al., 2007).

Segundo Reis et al. (2004) os maiores danos ocorrem em condições de alta umidade, no período de floração até a colheita. Já Oliveira et al. (2004) verificaram que a contaminação também é favorecida por deficiência hídrica no período de enchimento de grãos e grande quantidade de chuva após a maturidade fisiológica, ou seja, quanto maior o tempo da cultura no campo, maior a chance de precipitações e conseqüente aumento da umidade dos grãos e palhas, favorecendo o aumento dos fungos.

Apesar da elevada infestação, muito provavelmente devido à elevada precipitação nos dias que antecederam a colheita (figura 1), a severidade do ataque não foi alta (Tabela 6). Porém, ressalta-se que, quanto maior o tempo que a espiga ficasse no campo pós-maturação fisiológica, mais alta seria a severidade.

Marcondes (2012) ao comparar duas épocas de colheita dos grãos, verificou que, na primeira época houve redução de 30% no peso dos grãos, porém a redução de grãos infestados foi de 28%, em relação à segunda colheita. Tal autora acredita ainda que, o aumento da incidência na segunda época de colheita provavelmente, se deve ao fato de as espigas terem ficado mais tempo no campo, expostas a condições ambientais que favorecem os patógenos, como elevadas temperaturas e precipitação, além de danos causados por insetos, tanto nas palhas como diretamente nos grãos.

Tabela 6. Médias das variáveis incidência e severidade de podridões de espigas em função dos cultivares de milho Araras, SP, safra 2015/2016.

Cultivares	Incidência %	Severidade
2B587	73,17 ^{ns}	1,25 ^{ns}
30F53	80,33	1,37
AL Avaré	66,09	1,07
AL Piratininga	67,38	1,30
AL Bandeirante	69,47	1,41
Santa Rita 1	71,19	1,13
Santa Rita 2	63,64	1,27
CV (%)	5,07	8,29

^{ns} não significativo de acordo com o teste F em nível de 5 % de significância.

Para a suscetibilidade à lagarta do cartucho a análise de variância não revelou efeito significativo dos cultivares (Apêndice 1A). Em ambos os estádios fenológicos avaliados V4 e V8, os valores dos danos causados pela *Spodoptera frugiperda* foram baixos entre 0,92 e 1,39, que significa danos muito pequenos (WILLIAMS et al., 1983).

De acordo com Viana; Cruz e Waquil (2012) a *S. frugiperda* é considerada a principal praga da cultura do milho no Brasil, atacando a planta desde a emergência ao espigamento e as perdas na produção podem chegar à 34%. Porém, como os valores de danos foram baixos neste experimento, a baixa produtividade não se deve aos danos causados por *S. frugiperda*, mas provavelmente, à seca no período reprodutivo do milho.

5. Conclusões

O híbrido 2B587, apresentou produtividade superior as demais cultivares avaliada no cultivo orgânico, fato que provavelmente está relacionado à sua tolerância à seca, visto que houve elevado déficit hídrico, principalmente no início da fase reprodutiva do milho, ou seja, no período mais crítico.

É importante avaliar o desempenho dos cultivares em mais de uma safra visto que, o bom desempenho no sistema orgânico deve-se as características intrínsecas de cada genótipo e da sua interação com o ambiente.

6. Literatura citada

ABREU, L.; CANSI, E.; JURIATTI, C. Avaliação do rendimento sócio-econômico de variedades crioulas e híbridos comerciais de milho na microregião de Chapecó.

Revista Brasileira de Agroecologia, v.2, n.1, p.1230-1233, 2007.

ARAÚJO, P. M.; NASS, L. L. **Caracterização e avaliação de populações de milho crioulo**. Scientia Agricola, v.59, n.3, p.589-593, jul./set. 2002.

ARAÚJO JÚNIOR, 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**, v. 3, p. 102-108, 2015.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; FOSTHOFER, E. L.; STRIEDER, M. L.; SUHRE, E.; TEICHMANN, L. L. Adubação nitrogenada em milho pelo monitoramento do nível de nitrogênio na planta por meio do clorofilômetro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 109-119, 2003.

AZEVEDO, L.A.S., LEITE, O.M.C. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. São Paulo: Ciba Agro, p. 48, 1995.

BERGAMASCHI, H.; WHEELER, T. R.; CHALLINOR, A. J.; COMIRAN, F.; HECKLER, B. M. M. Maize yield and rainfall on different spatial and temporal scales in Southern Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 5, p. 603-613, 2007.

BERGONCI, J. I.; BERGAMASCHI, H.; SANTOS, A. O.; FRANÇA, S.; RADIN, B. Eficiência da irrigação em rendimento de grãos e matéria seca de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.949-956, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 17, **Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal, de 18 de jun. 2014**. Diário Oficial da União de 20 de junho de 2014.

CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van; CAMARGO, C. E. O. Cereais. In: RAIJ, B. van et al. **Recomendações de calagem e adubação para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, p. 45-71. (Boletim técnico, 100). 1997.

CARLESSO, R.; SANTOS, R.F. Crescimento de plantas de milho submetidas à deficit hídrico em solos de diferentes texturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, p.27-33, 1999.

CARPENTIERI-PÍPOLO V.; de SOUZA, A.; da 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**, v.32, ed. 2, p.430. 2010.

CASA, R. T.; REIS, E. M.; ZAMBOLIM, L. Dispersão Vertical e Horizontal de Conídios de *Stenocarpella macrospora* e *Stenocarpella maydis*. **Fitopatologia Brasileira** v.29, n.4, p.141-147, 2007.

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. *et al.* Nutrição e adubação do milho. In: CRUZ, J. C. (Ed. Técnico). **Cultivo do Milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. (Sistema de Produção, 1).

COIMBRA, R. R.; MIRANDA, G. V.; CRUZ, C. D.; de MELO, A. V.; ECKERT, F. R. Caracterização e divergência genética de populações de milho resgatadas do Sudeste de Minas Gerais. **Revista Ciência Agronômica**. v. 41, n. 1, p. 159-166, 2010.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA, A. C. de; GUIMARAES, L. J. M.; MOREIRA, J. A. A.; MATRANGOLO, W. J. R. Variedades de milho em sistema orgânico de produção na safra 2009/10. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA DO CARTUCHO, 4., 2010, Goiânia. Potencialidades, desafios e sustentabilidade: resumos expandidos. Goiânia: ABMS, 2010.

DUETE, R.R.C.; MURAOKA, T.; SILVA, E.C.; TREVELIN, 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, v.32, p.161-171, 2008.

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

FREIRE, F. das C. O.; VIEIRA, I. G. P.; GUEDES, M. I. F.; MENDES, F. N. P. **Micotoxinas: Importância na Alimentação e na Saúde Humana e Animal**. Documentos 110, Embrapa Agroindústria Tropical (CNPAT), Fortaleza, CE, 48p., out. 2007.

FREITAS, R. S.; DUARTE, A. P.; CAZENTINI, G.; BORTOLETTO, N.; KASAI, F. S.; MARTINS, A. L. M.; SAWAZAKI, E.; DUDIENS, C.; CRUZ, F. A.; STRADA, W. L.; BÁRBARO, I. M.; TICELII, M. Avaliação de cultivares de milho na Região Oeste do Estado de São Paulo em 2004/2005 e 2005/2006. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26., 2006, Belo Horizonte. Resumos. Sete Lagoas: **Associação Brasileira de Milho e Sorgo**, p.217, 2006.

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

GIUNTI, O.D. **Parâmetros agrônômicos e bromatológicos de variedades de milho grão e silagem em sistema orgânico**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de São Carlos, p. 65, 2016.

GRANT, C.A.; PLATEN, D.N.; TOMAZIEWICZ, D.J.; SHEPPARD, S.C. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.95, p.1-5, set. 2001.

GUIMARÃES, L.J.M., PACHECO, C.A.P.; GUIMARAES, P. D. O.; MEIRELLES, W. F.; PARENTONI, S. N.; da SILVA, A. R.; de SOUZA, F. R. S. Comportamento de variedades de milho em diversas regiões do Brasil: ano agrícola 2007/08. **Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico**, 2009.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação**. Rio de Janeiro, p.1-777, 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: jul/2016.

KIST, B.B. et al. **Anuário brasileiro do milho 2016**. Editora Gazeta Santa Cruz, Santa Cruz do Sul. 96 p. 2016.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1948. Wall-map 150cmx200cm.

LUDERS, R.R. Desempenho de Linhagens de Milho (*Zea mays* L.) em Top Crosses com Testadores de Base Genética Restrita e Avaliação de Híbridos Triplos. 2003. Tese de Doutorado. Instituto Agrônomo (IAC), Campinas, 2003.

MACHADO, A.T.; MIRANDA, G.V.; MACHADO, C.T.T.; COELHO, C.H.M.; GUIMARÃES, L.J.M. **Eficiência no uso de nitrogênio de variedades locais e melhoradas de milho**. Associação Brasileira de Milho e Sorgo. 2003.

MADAIL, J. C. M.; BELARMINO, L. C.; BINI, D. A. Evolução da produção e mercado de produtos orgânicos no Brasil e no mundo. **Revista Científica da Ajes**, 3 ed., p. 1-9, 2011.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A; **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e perspectivas**. Piracicaba, São Paulo: POTAFOS, p. 201, 1997.

MARCONDES, M. M. **Incidência de podridão de colmo e grãos ardidos em híbridos de milho sob diferentes densidades de plantas e épocas de colheita.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste – Guarapuava. p.76, 2012

MARTINS, J. D.; CARLESSO, R.; KNIES, A. E.; OLIVEIRA, Z. B.; BROETTO, T.; RODRIGUES, G. J. Potencial hídrico foliar em milho submetido ao déficit hídrico. **Irriga Botucatu**, v. 15, n. 3, p. 324-334, julho-setembro 2010.

MARTINS, I. S.; CAZETTA, J. O.; FUKUDA, A. J. F. Condições, modos de aplicação e doses de ureia revestida por polímeros na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n.3, p.271-279, 2014.

MATZENAUER, R.; BEGAMASCHI, H.; BERLATO, M. A.; RIBOLDI, J. Relações entre rendimento de milho e variáveis hídricas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.3, p.85-92, 1995.

MOLIN, D. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, p. 102, 2012.

NASCIMENTO, F.M.; BICUDO, S. J.; FERNANDES, D. M.; RODRIGUES, J. G. L.; FERNANDES, J. C. Diagnóstico foliar em plantas de milho em sistema de semeadura direta em função de doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Applied Research & Agrotechnology**, v. 5, n. 1, p. 67-86, 2012.

OLIVEIRA, E. de; FERNANDES, F. T.; CASELA, C. R.; PINTO, N. F. J. de A.; FERREIRA, A. da S. **Diagnóstico e controle de doenças na cultura do milho.** In: GALVÃO e MIRANDA. Tecnologias de produção do milho. Viçosa: UFV, p. 227-267, 2004.

PAES, M.C.D. **Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho.** Sete Lagoas, MG. Embrapa Milho e Sorgo - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Dezembro, 2006. (Circular Técnica 75). Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/fisquitectnomilho_000fqb2k97i02wx5eo0bp3uwf1aa0n7.pdf> Acesso em: 10 de set. de 2016.

PORTAL BRASIL, 2015 Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/10/agricultura-organica-deve-movimentar-r-2-5-bi-em-2016>>. Acesso em: 10 de set. 2016.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 284p.

REIS, E.M.; CASA, R.T.; BRESOLIN, A.C.R. **Manual de diagnose e controle de doenças do milho**. Lages: Graphel, 44p., 2004.

ROLIM; SENTELHAS e BARBIERI 1998 (está faltando)- acredito que vc encontre na dissertação do Otávio.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M.L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A.F.; KONFLANZ, V.A. **Nitrogen fertilization impact on agronomic traits of maize hybrids released at different decades**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.36, n.5, p.757-764, 2001.

SANTOS, M. X.; ANDRADE, C. L. T.; OLIVEIRA, A. C.; LEITE, C. E. P.; CARVALHO, H. W. L.; GAMA, E. E. G.; PACHECO, C. A. P.; GUIMARÃES, P. E. O.; PARENTONI, S. N. Comportamento de híbridos de milho selecionados e não selecionados para ASI sob estresse de água no florescimento e enchimento de grãos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n.2, p.71-81, 2003.

SILVA, R. G.; GALVÃO, J. C.C.; MIRANDA, G. V. M.; SILVA, D. G.; ARNHOLD, E. Produtividade de variedades de milho nos sistemas de cultivo orgânico e convencional. **Revista Caatinga** (Mossoró, Brasil), v.21, n.3, p.-abril/junho de 2008.

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. California: The Benjamin/ Cummings Publishing Company, Inc., Redwood City, 1991.

VIANA, P. A.; CRUZ, I.; WAQUIL, J. M. Pragas. In: CRUZ, J. C.; VERSIANI, R. P.; FERREIRA, M. T. R. (Ed.). **Cultivo do milho**. 8. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 1). Disponível em: Acesso em: agosto/2016.

WARFIELD, C. Y.; DAVIS, R. M. Importance of the husk covering on the susceptibility of corn hybrids to Fusarium ear rot. **Plant Disease**, v. 80, n. 2, p. 208-210, 1996.

WELCKER, C.; BOUSSUGE, B.; BENCIVENNI, C.; RIBAUT, M.; TARDIEU, F. Are source and sink strengths genetically linked in maize plants subjected to water deficit?. A QTL study of the responses of leaf growth and of Anthesis-Silking Interval to water deficit. **Journal of Experimental Botany**, London, v. 58, p. 339-349, 2007.

WILLIAMS, W. P.; DAVIS, F. M.; WISEMAN, B. R. Fall armyworm resistance in corn and its suppression of larval survival and growth. **Agronomy Journal**, Madison, v.75, p.831-832, 1983.

WINCLER, L. **Melhoramento Genético de Plantas por meio de Biótipos**. Informativo Fundacep 2, 2006, p.7.

CAPÍTULO 2. Potencial fisiológico das sementes de genótipos de milho produzidas em sistema orgânico

1. Resumo

A reduzida oferta de sementes de milho orgânicas no mercado, somado a escassez de informações sobre a produção e qualidade das mesmas estão entre os principais entraves para a produção de milho orgânico no Brasil. O presente trabalho objetivou avaliar o potencial fisiológico das sementes de cultivares comerciais e locais de milho produzidas em sistema orgânico na colheita e após o armazenamento. O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de São Carlos no *campus* da cidade de Araras, SP, no Laboratório de Produção Vegetal e Recursos Florestais de maio a outubro de 2016. Foram utilizadas sementes de sete cultivares de milho: variedades comerciais Al Avaré, Al Bandeirantes e Al Piratininga, variedades locais Santa Rita 1 e Santa Rita 2 e, dois híbridos simples 30F53 e 2B587, produzidas em sistema orgânico na safra 2015/2016. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 7 x 2 com quatro repetições. Primeiro fator foram as sementes dos cultivares de milho e o segundo o tempo de armazenamento em garrafas PET (zero e 90 dias). Foram avaliados: massa de 1000 sementes, grau de umidade, teste de germinação, primeira contagem, germinação após envelhecimento acelerado e índice de velocidade de emergência (IVE) em leito de areia. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey à 5% de significância. As sementes produzidas em sistema orgânico apresentaram elevado vigor e porcentagem de germinação, mantendo a qualidade mesmo após 90 dias de armazenamento em garrafa PET.

Palavras chave: armazenamento, germinação, híbrido simples, variedade comercial, variedade crioula, vigor

2. Introdução

A semente é um dos insumos essenciais para o desenvolvimento adequado das lavouras. Sementes com qualidade física, fisiológica e sanitária proporcionam uniformidade de germinação, alto vigor de plântulas e estande final apropriado, contribuindo para o aumento da produtividade das culturas (DIAS; BARROS, 1995).

Especificamente, para a cultura do milho em sistema orgânico, a semente destaca-se como um dos fatores primordiais para o sucesso da mesma. Os ambientes orgânicos são mais heterogêneos que os ambientes convencionais, existindo muitas vezes, maior pressão por plantas daninhas, pragas e doenças (LAMMERTS VAN BUEREN et al., 2011). O vigor das sementes tem efeitos diretos no crescimento inicial da cultura, o que aumenta a habilidade competitiva das plantas de milho com as plantas daninhas (DIAS; MONDO e CÍCERO, 2010), essa vantagem competitiva é de extrema importância no cultivo orgânico. Além disso, o uso de fungicidas e inseticidas é vetado durante todo o processo de produção, incluindo o tratamento de sementes (BRASIL, 2014), ressaltando a importância da utilização de sementes com elevado potencial fisiológico como forma preventiva ao ataque de patógenos e insetos pragas.

Apesar da elevada demanda por produtos orgânicos e consequente aumento do número de produtores orgânicos no Brasil (PORTAL BRASIL, 2015), ainda não há comercialização de sementes orgânicas suficientes para atender o mercado consumidor. Dessa forma, a legislação brasileira autoriza a utilização de materiais não orgânicos, e não tenham sido tratados com agrotóxicos (BRASIL, 2014). Atualmente, para cumprir a legislação os agricultores têm optado por produzir e armazenar a própria semente.

O padrão de germinação, vigor, qualidade sanitária e pureza para as sementes produzidas em sistema orgânico é o mesmo das sementes produzidas em sistemas convencionais em consonância com a Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003). LOPES et al. (2004) destacam que ainda há carência de informações sobre a qualidade de sementes produzidas em sistema orgânico. Os autores relatam que as mudanças no sistema de cultivo, como por exemplo, o uso de fertilizantes orgânicos pode interferir na qualidade das sementes, apesar de não terem, em seu trabalho, observado diferenças na qualidade das sementes de milho produzidas com adubação mineral ou orgânica. Alguns trabalhos, realizados com sementes de hortaliças indicam o aumento da produção e manutenção da qualidade das sementes utilizando adubação orgânica (BRUNO et al., 2007; MAGRO et al., 2010).

As características intrínsecas dos genótipos também podem afetar a qualidade das sementes, pois o comportamento do material frente aos fatores abióticos é diferente. Catão et al. (2010) verificaram elevada variação no peso de 1000 sementes entre 17 cultivares crioulas de milho, e atrelaram o resultado as diferenças entre os materiais. Apesar de alguns trabalhos não correlacionarem o tamanho das sementes com o vigor (GENEME; ZANOTO e NAKAGAWA, 2001), sabe-se que o tamanho da semente de milho é importante para a comercialização e principalmente para o semeio mecanizado (CARNEIRO; GUEDES; AMARAL, 2001).

Após a colheita e secagem a qualidade das sementes pode ainda ser afetada pelas condições de armazenamento. A umidade relativa do ar está diretamente relacionada com o teor de água das sementes, o que controla os processos metabólicos. Já a temperatura influencia a velocidade de tais processos, além de indiretamente afetar a quantidade de água das sementes, ou seja, variações na umidade e temperatura podem alterar a qualidade das sementes durante o armazenamento (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

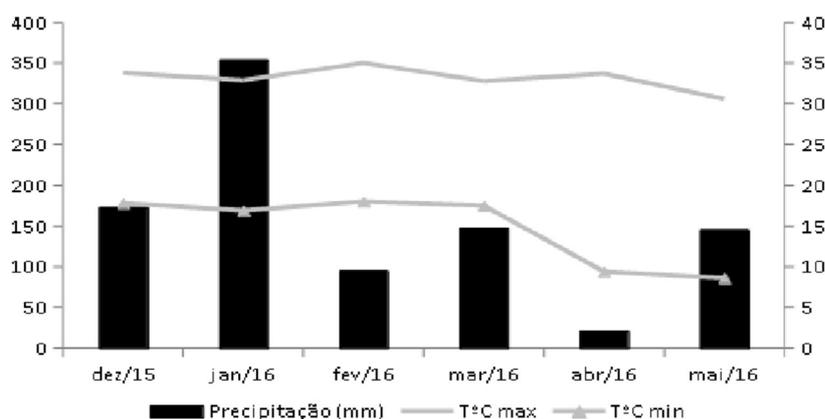
Assim, objetivou-se avaliar o potencial fisiológico das sementes de cultivares de milho comerciais e locais produzidas em sistema orgânico na colheita e após 90 dias de armazenamento em garrafa PET.

3. Materiais e Métodos

3.1 Produção das sementes

O campo para a produção das sementes foi instalado na safra 2015/2016 em área experimental conduzida há oito anos em sistema orgânico pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), *campus* de Araras, SP, localizado na latitude 22°18'S e longitude 47°23'W, e está a 707 metros acima do nível do mar. A região se enquadra no clima tipo Cwa segundo Köeppen (1948), caracterizado por verões quentes e úmidos e invernos secos. Os dados meteorológicos referentes à precipitação pluvial total e a média das temperaturas máximas e mínimas durante a produção das sementes foram obtidos na Estação Meteorológica Automática da UFSCar, *campus* Araras (SP) e sumarizados na Figura 1.

Figura 1. Média mensal das temperaturas máximas e mínimas e precipitação pluvial na área de produção das sementes, no período de dezembro de 2015 a maio de 2016.



O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico de textura argilosa conforme EMBRAPA (2013) e apresentou no momento do plantio: 20 mg dm⁻³ de P disponível; 30 g dm⁻³ de M.O.; pH 5,2, 4,9 mmol_c dm⁻³ de K, 27 mmol_c dm⁻³ de Ca, 13 mmol_c dm⁻³ de Mg, 36 mmol_c dm⁻³ de H+Al, 45,2 mmol_c dm⁻³ de SB, 81,2 de CTC e 56% de V.

Para a adubação utilizou-se o composto orgânico comercial Visafertil® na dose de 9,2 Mg ha⁻¹ (peso do composto seco), aproximadamente 10,6 m³ ha⁻¹. Assim, foram aplicados 120; 288,90 e 149,53 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O respectivamente, de acordo com as características químicas do composto orgânico: densidade = 0,87 g cm⁻³; pH (em H₂O) = 8,0; C = 11,4 mg dm⁻³; N = 1,13 mg dm⁻³; P = 0,62 mg dm⁻³; K = 1,16 mg dm⁻³; Ca = 38 mg dm⁻³; Mg = 42 mg dm⁻³; S = 78,4 mg dm⁻³; Cu = 0,006 mg dm⁻³; Fe = 0,048 mg dm⁻³; Mn = 0,045 mg dm⁻³; Zn = 0,067 mg dm⁻³; matéria orgânica = 22,58 % e umidade = 37,40 %.

O controle das plantas daninhas foi realizado por meio de capinas com enxada no estágio V4 (quatro folhas expandidas do milho). Não foram realizados controle de insetos pragas e doenças.

As espigas de milho foram colhidas manualmente quando as sementes estavam aproximadamente com 19% de umidade (b. u.). As espigas foram secas ao ar em temperatura ambiente durante dois dias e a debulha das sementes foi realizada em debulhador elétrico estacionário. Após a debulha as sementes foram secas em bandejas, à sombra com temperatura ambiente, em local seco e arejado até atingirem em torno de 13 % de umidade (b.u).

As sementes foram separadas em dois lotes, sendo um deles destinado para a avaliação pós-colheita e o outro armazenado em garrafas PET (embalagem de polietileno tereftalato) para a avaliação 90 dias após a colheita, sem controle de temperatura.

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 7x2 com quatro repetições. Sementes de sete cultivares de milho: variedades comerciais (AL Bandeirante, AL Avaré, AL Piratininga), duas variedades locais (Santa Rita 1 e Santa Rita 2) e dois híbridos simples (30F53 e 2B587). Duas épocas de avaliação, pós-colheita e 90 dias após armazenamento.

3.3 Testes

3.3.1 Massa de 1000 sementes

A massa de 1000 sementes foi determinada em balança analítica. Foram pesadas três amostras com 1000 sementes de cada parcela experimental, e a massa de 1000 sementes

foi determinada pela média das três amostras e o peso corrigido para 13% de umidade (BRASIL, 2009).

3.3.2 Grau de umidade

Para a determinação do grau de umidade utilizou-se o método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, por um período de 24 horas. Foram utilizadas três repetições para cada parcela experimental e a umidade (%) por parcela foi determinada pela média das três amostras (BRASIL, 2009).

3.3.3 Germinação

O teste de germinação foi conduzido em germinador tipo B.O.D com 25°C de temperatura e seguiram as recomendações estabelecidas pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Utilizou-se como substrato folhas de papel germiteste umedecidas com volume de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. Em cada rolo de papel germiteste foram semeadas 50 sementes, duas amostras por parcela experimental (7 cultivares x 4 repetições x 2 amostras). As avaliações foram feitas no 4º e 7º dias após a semeadura, quando foi anotada a porcentagem de plântulas normais.

3.3.4 Primeira contagem de germinação

Foi realizado concomitantemente com o teste de germinação, computando-se a porcentagem de plântulas normais obtidas na primeira contagem do referido teste.

3.3.5 Teste de envelhecimento acelerado

Para o teste de envelhecimento acelerado, foram utilizadas caixas gerbox com 40 ml de água deionizada, nessas foram distribuídas 50 sementes sobre uma tela metálica, utilizaram-se duas amostras por parcela. As caixas foram mantidas em câmara tipo B. O. D., a 45°C durante 72 horas. Após esse período, as sementes foram colocadas para germinar a 25°C de temperatura e avaliadas após quatro dias (DIAS e BARROS, 1995).

3.3.6 Índice de velocidade de emergência (IVE) em leito de areia

Foram semeadas 50 sementes em sulcos com 2 cm de profundidade e distantes 2 cm entre si, em bandeja de polietileno, preenchidas com areia (substrato), foi utilizada uma bandeja por parcela, alocadas em casa de vegetação. Ao longo de 14 dias foram realizadas contagens diárias do número de plântulas a partir da emergência da primeira plântula, foram consideradas emergidas as plântulas com plúmulas com 2 cm de parte aérea visível. Para o cálculo do IVE utilizou-se a fórmula sugerida por Maguire (1962).

4 . Resultados e Discussão

Para a massa de 1000 sementes a análise de variância revelou efeito significativo isolado para o fator cultivares (Apêndice 1 B). As sementes do híbrido simples 30F53, apresentaram a menor massa quando comparada aos demais cultivares, que por sua vez, não diferiram entre si (Tabela 1). Em geral os híbridos simples apresentam sementes menores, visto que possuem maior número de fileiras por espiga. Ocorre em geral uma relação inversa entre número de filas de grãos por espiga e número de grãos viáveis por fila e, quanto maior a tendência à prolificidade, menor o número de grãos por espiga (MAGALHÃES et al., 2002).

Diversos trabalhos têm demonstrado que o tamanho da semente de milho não interfere na germinação e no vigor (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; MARTINELLI-SENEME, et al., 2001), corroborando com o observado nesse trabalho, pois não houve efeito dos cultivares para os testes de primeira contagem e germinação (Apêndice 1 B; Tabela 1), apenas efeito isolado para as épocas de avaliações. As maiores porcentagens de plântulas normais germinadas na primeira contagem e na germinação final foram observadas 90 dias após o armazenamento (Apêndice 1 B; Tabela 1).

Entretanto, todos os cultivares alcançaram porcentagens de germinação superiores ao valor mínimo estabelecido para lotes comerciais de sementes de milho no Brasil (85%) tanto na colheita, como 90 dias após o armazenamento (BRASIL, 2009).

Tabela 1. Médias das variáveis massa de 1000 sementes (M1000), primeira contagem, germinação e germinação após envelhecimento acelerado após-colheita (1ª avaliação) e após 90 dias de armazenamento (2ª avaliação) das sementes, Araras-SP.

Cultivares	M 1000 (g)	1º contagem %	Germinação %	Envelhecimento %
AL Avaré	275,5 a	96,38 ^{ns}	96,84 ^{ns}	90,25 ^{ns}
AL Bandeirante	274,5 a	95,75	96,02	92,84
AL Piratininga	298,5 a	97,20	97,37	93,33
Santa Rita 1	289,7 a	95,41	95,82	94,93
Santa Rita 2	284,0 a	95,71	96,20	92,45
30F53	200,2 b	97,19	98,13	92,43
2B587	279,6 a	95,23	95,15	92,35
			%	
1ª Avaliação	271,7 ^{ns}	93,98 b	94,92 b	93,27 ^{ns}
2ª Avaliação	270,1	97,90 a	97,99 a	92,71
CV (%)	5,6	6,84	6,42	5,56

¹Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey em nível de 5 % de significância; ^{ns} não significativo de acordo com o teste de F em nível de 5 % de significância.

ANTONELLO et al. (2009), quando compararam variedades de milho crioulo, tempo de armazenamento e embalagens, concluíram que as embalagens PET permitiram melhor qualidade fisiológica, manutenção de baixo teor de umidade e, conseqüentemente, menor índice de infestação por insetos devido ao baixo nível de oxigênio nas sementes, em comparação com as sementes armazenadas de forma tradicional (sacaria). Preveiro et al. (2015) ao avaliarem a qualidade fisiológica de sementes de milho variedade, armazenadas em garrafas PET, verificaram que o método de armazenamento foi eficiente para a conservação do poder germinativo de sementes de milho durante as três épocas de armazenamento (dois, quatro e seis meses pós colheita), mantendo a umidade das sementes dentro dos padrões indicados para armazenamento, independente da variedade.

Os efeitos da temperatura e da umidade sobre a conservação da qualidade das sementes armazenadas estão inter-relacionados, por isso, quando as sementes são armazenadas com a umidade correta e embaladas adequadamente, os efeitos das altas temperaturas sobre o seu metabolismo serão menores (EMBRAPA, 2006). Segundo Baudet (2003) é possível retardar a velocidade de degradação das sementes por meio do manejo correto e eficiente das condições ambientais durante o armazenamento. Nesse trabalho, a germinação manteve-se adequada, acima de 90%, mesmo após o armazenamento, indicando que a embalagem escolhida foi eficiente na manutenção do vigor das sementes, por permitirem baixa influência da umidade do local de armazenamento, evitando, por exemplo, perdas ou ganhos bruscos de umidade para o ambiente. Ressalta-se que as garrafas pet

foram armazenadas em bancada no laboratório durante o inverno, que no município de Araras, SP, apresenta temperaturas amenas com média de 18,6 °C.

De acordo com a literatura, é comum que as taxas de germinação diminuam, mesmo que em porcentagens reduzidas após o armazenamento. Antonello et al., (2009) ao avaliarem as condições fisiológicas das sementes de milho crioulo em diferentes métodos de armazenamento verificaram quedas bruscas na germinação após dois meses de armazenagem mesmo utilizando garrafas PET, que indica que provavelmente as condições onde ficaram armazenadas essas garrafas não favoreceram a manutenção da qualidade das sementes. Catão et al. (2010), ao avaliarem a qualidade fisiológica de milho crioulo no norte de Minas Gerais, também verificaram quedas de germinação após o armazenamento.

Assim destaca-se que apenas o método de armazenagem não é suficiente para manter as ótimas condições fisiológicas das sementes, mas sim o recipiente adequado somado às condições ambientais adequadas, baixas temperaturas e umidade, podem fazer a diferença no poder germinativo das sementes pós-armazenamento.

Para a germinação das sementes após o teste de envelhecimento acelerado a análise de variância não revelou efeito dos cultivares e das épocas de avaliação (Apêndice 1 B, Tabela 1). Os valores de porcentagem de germinação, mesmo após o teste de envelhecimento acelerado manteve-se acima de 90% indicando elevado potencial fisiológico das sementes, mesmo após o armazenamento em garrafa PET.

Para o índice de velocidade de emergência (IVE), a análise variância revelou efeito significativo para a interação cultivares x épocas de avaliação. Na primeira avaliação, realizada logo após a colheita das sementes de milho, não houve diferença entre os cultivares. No entanto, na segunda época de avaliação, 90 dias após armazenamento das sementes, a variedade Al Bandeirante apresentou o IVE superior ao híbrido simples 2B587, porém ambos não diferiram dos demais cultivares (Tabela 2). Todos os cultivares exceto o híbrido 2B587 apresentaram valores de IVE maior na segunda época de avaliação (Tabela 2). Isso pode ter ocorrido porque a avaliação do IVE após 90 dias de armazenamento foi realizada no mês de outubro de 2016, as temperaturas médias da casa de vegetação foram de 38°C, enquanto a avaliação do IVE realizada após a colheita foi realizada no mês de maio de 2016 com temperaturas médias de 30°C. Em condições de temperatura e umidade adequada a planta de milho emerge dentro de quatro a cinco dias, porém, em baixa temperatura e pouca umidade pode demorar até duas semanas (MAGALHÃES et al., 2002). Maiores valores de IVE são importantes para o sistema orgânico, pois indicam rápida emergência de plantas e estabelecimento do estande adequado, fato crucial para que as plantas de milho tenham vantagem competitiva em relação as plantas daninhas.

Tabela 2. Índice de velocidade de emergência (IVE) em areia, anterior (1ª avaliação) e após armazenamento (2ª avaliação) das sementes.

Cultivares	IVE	
	1ª avaliação	2ª avaliação
AL Avaré	5,88 a B	7,65 ab A
AL Bandeirante	5,81 a B	8,25 a A
AL Piratininga	6,06 a B	7,69 ab A
Santa Rita 1	6,18 a B	7,73 ab A
Santa Rita 2	6,08 a B	7,65 ab A
30F53	6,41 a B	7,40 ab A
2B587	6,31 a A	6,83 b A
CV (%)	6,22	

¹Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas na linha e minúsculas nas colunas não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey em nível de 5 % de significância.

5. Conclusões

As sementes das cultivares de milho produzidas em sistema orgânico apresentam elevado vigor e viabilidade, mesmo após 90 dias de armazenamento.

A garrafa PET manteve o potencial fisiológico das sementes de milho orgânicas, com 13% de umidade, após 90 dias de armazenamento durante o inverno.

6. Literatura citada

ANTONELLO, L. M.; MUNIZ, M.F.B; BRAND, S.C.; RODRIGUES, J; DE MENEZES, N.L.; KULCZYNSKI, S.M. Influência do tipo de embalagem na qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.4, p.75-86, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-31222009000400009&script=sci_arttext>. Acesso em: 18 jan. 2017.

BAUDET, L. Armazenamento de Sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.M. (Ed.) **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel, p. 369 - 418, 2003.

BRASIL. Lei n.10.831, de 23 dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial [da] da República Federativa do Brasil**, Brasília, 24 dez. 2003. Seção 1, p.8.

BRASIL. Ministério da Agricultura e reforma Agrária. **Regras para análises de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 398p. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 46, de 6 de outubro de 2011. Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção, bem como as listas de substâncias e práticas permitidas para uso nos Sistemas Orgânicos de Produção, na forma desta Instrução Normativa e de seus Anexos I a VIII. Brasília, 2011. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/inst>

[rucao-normativa-no-46-de-06-de-outubro-de-2011-producao-vegetal-e-animal-regulada-pela-in-17-2014.pdf/view](#) > Acesso em: 5 out. de 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 17, **Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal, de 18 de jun. 2014**. Diário Oficial da União de 20 de junho de 2014.

BRUNO R. L. A.; VIANA J. S.; SILVA V. F.; BRUNO G. B.; MOURA M. F. Produção e qualidade de sementes e raízes de cenoura cultivada em solo com adubação orgânica e mineral.

Horticultura Brasileira, v. 25, p. 170-174, 2007.

CARNEIRO, J. W. P; GUEDES, T. A.; AMARAL, D. Descrição do tamanho de sementes de milho em lotes disponíveis no comércio. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, nº 2, p.209-214, 2001.

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

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ed. Jaboticabal: FUNEP, 588p, 2000.

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

DIAS, M. A. N.; MONDO, V. H. V.; CICERO, S. M. Vigor de sementes de milho associado à mato-competição. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, nº 2 p. 093-101, 2010. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010131222010000200011&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 07 dez. 2016.

DIAS, M. C. L. de; BARROS, A. S. do R. **Avaliação da qualidade de sementes de milho**. Londrina: IAPAR, 1995. 43 p. (IAPAR, Circular, 88).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Produção de sementes no âmbito da agricultura familiar: unidades coletivas de multiplicação de**

sementes: procedimentos e critérios para organização. Brasília, DF.: EMBRAPA Transferência de Tecnologia, 26p, 2006.

KOEPPEN, W. Climatologia: com un estudio de los climas de la tierra. 1948.

LAMMERTES van BUEREN, E.T.; JONES, S.S.; TAMM, L.; MURPHY, K.M.; MYERS J.R.; LEIFERT C.; MESSMER, M.M. **The need to breed crop varieties suitable for organic farming, using wheat, tomato and broccoli as examples: A review.** NJAS - Wageningen J Life Science 58:3-4, 2011.

LOPES, H. M.; GALVÃO, J. C. C.; DAVID, A .M .S. de S. ;ALMEIDA, A. A; ARAÚJO, E. F.; MOREIRA, L. B.; MIRANDA, G. V. Qualidade física e fisiológica de sementes de milho em função da adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.2, p.265-275, 2004.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; CARNEIRO, N. P.; PAIVA, E. **Fisiologia do Milho.** Circular Técnica Embrapa, 22., 65 p. Sete Lagoas, MG, dezembro de 2012. Disponível em: http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ_76.pdf. Acesso em: 27/11/2016.

MAGRO, F. O.; ARRUDA, N.; CASA, J.; SALATA, A da C.; CARDOSO, A. I. I.; FERNANDES, D. M. Composto orgânico na produção e qualidade de semente de brócolis. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 596-602, maio/jun., 2010

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MARTINELLI-SENEME, A.; ZANOTTO, M.D.; NAKAGAWA, J. Efeito da forma e do tamanho da semente na produtividade do milho cultivar AL-34. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23; n.1, p.40-47, 2001.

PORTAL BRASIL, 2015 Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/10/agricultura-organica-deve-movimentar-r-2-5-bi-em-2016>>. Acesso em: 10 de set. 2016.

PREVIERO, C. A.; MORAES, E. D. da S.; SANTOS, D. L. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho variedade (*Zea mays* L.) armazenadas em garrafas PET. **Congresso Latino Americano de Agroecologia**. La Plata. Argentina. 2015.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com relação a produtividade, tanto os híbridos como as variedades melhoradas e crioulas, apresentaram bom desempenho. Fato que indica que mesmo os híbridos que foram selecionados para serem utilizados em sistemas produtivos com maiores níveis tecnológicos, se adaptaram as peculiaridades do sistema orgânico de produção.

O híbrido 2B587 apresentou o melhor desempenho em cultivo orgânico, fato que provavelmente está relacionado como o maior ICF e à sua tolerância à seca, garantindo maior eficiência fotossintética por unidade de água, visto que o milho é uma cultura exigente em água principalmente durante o enchimento de grãos. Momento em que foi observado elevado déficit hídrico na área experimental. Ressalta-se que é importante avaliar o desempenho dos cultivares em mais de uma safra já que, o bom desempenho no sistema orgânico deve-se as características intrínsecas de cada genótipo e da sua interação com o ambiente.

Com relação ao potencial fisiológico das sementes das cultivares de milho produzidas em sistema orgânico, verificou-se elevado vigor e porcentagem de germinação, inclusive após o armazenamento, indicando que a garrafa PET é um recipiente adequado para 90 dias de armazenamento.

APÊNDICE

1 A. Resumo das análises de variância para as variáveis: altura de plantas, diâmetro de colmo, índice de Clorofila Falker (ICF), estande final de plantas (EF), número de grãos por fileira (NGF), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por espiga (NGE), massa de 1000 grãos (M1000), produtividade de grãos (Prod), nutrientes foliares do milho, incidência e severidade de podridão de espigas e suscetibilidade à lagarta do cartucho em dois estágios fenológicos, V4 e V8 (quatro e oito folhas expandidas, respectivamente) nos cultivares de milho, Araras, SP, safra 2015/2016.

Variável	F	P valor	CV %	GL/GL erro	QM
Altura (m)	6,67	0,0008	7,51	6/18	0.109648**
Diâmetro (mm)	6,75	0,0007	6,97	6/18	10.188739**
ICF	6,74	0,0007	8,77	6/18	139.037408**
EF (plantas/ha ⁻¹)	1,554	0,2177	23,83	6/18	162500000 ns
NGF	1,280	0,3153	9,04	6/18	10.0794048ns
NFE	3,883	0,0116	6,32	6/18	2.832381**
NGE	1,529	0,2250	10,68	6/18	3077.0287 ns
M1000 (g)	18,386	0,0000	5,6	6/18	4263.3174**
Prod (Mg/ha ⁻¹)	4,422	0,0064	24,16	6/18	1.997464**
N (g kg ⁻¹)	1,335	0,2927	16,05	6/18	36.0089 ns
P (g kg ⁻¹)	3,519	0,0176	14,25	18	0.120258**
K (g kg ⁻¹)	1,241	0,3320	23,63	6/18	8.0981 ns
Ca (g kg ⁻¹)	1,631	0,1952	16,94	6/18	0.4570 ns
Mg (g kg ⁻¹)	1,170	0,3648	26,12	6/18	0.1149 ns
S (g kg ⁻¹)	1,054	0,4247	14,6	6/18	0.0494 ns
Incidência	2,354	0,0743	5,08	18	0.425208ns
Severidade	0,687	0,6613	8,29	18	0.008277 ns
Lagarta - V4	1,584	0,2090	9,33	6/18	0.022713 ns

Lagarta - V8 1,472 0,2431 9,36 6/18 0.021136^{ns}

* significativo de acordo com o teste F em nível de 5 % de significância/ ** significativo em nível de 1% de significância pelo teste F/ ^{ns} não significativo de acordo com o teste F em nível de 5 % de significância.

1. B Resumo das análises de variância para as variáveis: germinação, primeira contagem, envelhecimento acelerado e massa de 1000 sementes, Araras, SP, safra 2015/2016.

	Germinação	1ª Contagem	Envelhecimento acelerado	Massa de 1000 sementes
CV%	6,4200	6,8400	6,2200	5,6000
F	1,4370	1,8840	4,3280	18.3860
P valor	0,2236	0,1063	0,0017	0.0000
GL residual	42,0000	42,0000	42,0000	18,0000
QM	33,3726	48,4421	0,7880	4263.3174