

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

LUDSONDE LAFONTANT

**QUALIDADE DAS SEMENTES DE CULTIVARES DE MILHO CRIOULAS
ARMAZENADAS NO CAMPO NA REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS**

PONTA GROSSA

2016

LUDSONDE LAFONTANT

**QUALIDADE DAS SEMENTES DE CULTIVARES DE MILHO CRIOULAS
ARMAZENADAS NO CAMPO NA REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual
de Ponta Grossa para obtenção do título de
Mestre em Agronomia na Área de Concentração
de Agricultura

Orientador: Prof. Dr. Pedro Henrique Weirich
Neto

PONTA GROSSA

2016

Ficha Catalográfica
Elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação BICEN/UEPG

Lafontant, Ludsonde
L166 Qualidade das sementes de cultivares de
 milho crioulas armazenadas no campo na
 Região dos Campos Gerais/ Ludsonde
 Lafontant. Ponta Grossa, 2016.
 61f.

 Dissertação (Mestrado em Agronomia -
 Área de Concentração: Agricultura),
 Universidade Estadual de Ponta Grossa.
 Orientador: Prof. Dr. Pedro Henrique
 Weirich Neto.

 1.Zea mays L.. 2.Mogiana. 3.Cunha.
 4.Germinação. 5.Sanidade. I.Weirich Neto,
 Pedro Henrique. II. Universidade Estadual
 de Ponta Grossa. Mestrado em Agronomia.
 III. T.

CDD: 633.15



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação: **“Qualidade das sementes de cultivares de milho crioulas armazenadas no campo na região dos campos gerais”.**

Nome: Ludsonde Lafontant

Orientador: Pedro Henrique Weirich Neto

Aprovado pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Pedro Henrique Weirich Neto

Dr. Pedro Boff

Prof. Dr. José Raulindo Gardingo

Data da Realização: 29 de julho de 2016.

DEDICO

Dedico a minha filha Ludline e minha esposa Paulin

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado forças, iluminado meu caminho e por tudo que conquistei;

À Universidade Estadual de Ponta Grossa e ao Programa de Pós Graduação em Agronomia pela oportunidade;

Aos meus pais Margueritte Lafontant e Luck Vilmenay, Irmã Simone Achile, minha esposa Dieuline St Paulin e minha filha querida Ludline Marchila Lafontant, que são a luz da minha vida.

Ao meu orientador, Professor Dr. Pedro Henrique Weirich Neto, pela amizade, paciência, compreensão e pelos ensinamentos fundamentais para a concretização dessa dissertação;

Ao Professor Dr. José Raulindo Gardingo, pelo carinho e compreensão, além da paciência e dos ensinamentos;

Ao Professor PhD. Carlos Hugo Rocha pelo apoio e ensinamentos durante este curso;

Aos amigos do Lama (Laboratório de Mecanização Agrícola) com os quais tive ajuda nos trabalhos de campo e laboratório. Um agradecimento especial a Nátili Maidl de Souza;

Ao Laboratório de Fitopatologia, principalmente ao Professor PhD. David de Souza Jaccoud Filho e Dra. Luciane Henneberg, por ceder espaço para a realização dos experimentos e os ensinamentos sobre patologia de sementes;

À OEA pela indicação de alunos da América Latina e Caribe para aperfeiçoamento;

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de estudo;

À Simepar, pelos dados meteorológicos.

Aos agricultores Sr. Carlos da Silva e Sr. Antônio Kupzak, que forneceram as sementes;

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pelo conhecimento transferido;

A todos outros amigos que torceram pela minha vitória.

LAFONTANT, LUDSONDE. **Qualidade das sementes de cultivares de milho crioulas armazenadas no campo na região dos campos gerais**. 2016. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).

RESUMO

O trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de duas variedades de milho crioulas armazenadas no campo após a maturidade fisiológica. As sementes da variedade Mogiana foram coletadas em lavoura no município de Reserva – PR, enquanto que as sementes da variedade Cunha foram coletadas no município de Teixeira Soares – PR. Para cada variedade foram realizadas seis coletas compostas por 15 espigas com intervalos entre oito e 36 dias. Foram analisadas o número de sementes por espiga, massa de mil sementes, teor de proteína, germinação aos quatro e sete dias, germinação após estresse por frio, comprimento de plântula e determinação da presença de fungos. O delineamento experimental foi inteiramente aleatorizado, com seis tratamentos (épocas de colheita) e quatro repetições. Ocorreu acréscimo de massa de mil sementes durante o armazenamento a campo. As características fisiológicas da variedade Cunha foram inferiores à da variedade Mogiana e tiveram tendência de redução ao longo do período de manutenção das plantas no campo. Não houve diferença significativa para proteína nas duas cultivares. A germinação aos quatro e sete dias, germinação após estresse por frio e comprimento de plântula para as variedades Mogiana e Cunha foram em média de 94,70 e 87,30%, 96,70 e 89,50%, 91,14 e 73,11%, 12,95 e 13,93 cm, respectivamente. Ocorreu uma relação positiva da germinação aos quatro e sete dias da variedade Mogiana, e não houve diferença significativa para germinação após estresse por frio e comprimento de plântula com a evolução das épocas de colheita. Ocorreu uma relação negativa das características fisiológicas das sementes de Cunha com a evolução das épocas de colheita, exceto para comprimento de plântulas que apresentou uma relação positiva. As variedades Mogiana e Cunha apresentaram elevada contaminação por *Penicillium* sp., baixo nível de *Fusarium* sp. e valores insignificantes para *Aspergillus* sp., *Diplodia* sp. e *Rhizopus* sp. Para as duas variedades ocorreu relação negativa da ocorrência de *Penicillium* sp. com a evolução das épocas de colheita. Para a variedade Cunha ocorreu relação positiva da ocorrência de *Fusarium* sp. com a evolução das épocas de colheita e comportamento oposto para as sementes de Mogiana.

Palavras-chave: *Zea mays* L.; Mogiana; Cunha; germinação; sanidade.

LAFONTANT, LUDSONDE. Seed quality of creole maize cultivars stored in the field in the region of general fields

ABSTRACT:

The study aimed to evaluate the physiological and sanitary quality of two varieties of criollo corn seeds stored in the field after physiological maturity. The seeds of variety Mogiana were collected in the crop Reserva Municipality - PR, while the seeds of variety Cunha were collected in the city of Teixeira Soares - PR. For each variety were carried out six collections composed of 15 spikes with intervals between eight and 36 days. We analyzed the number of seeds per ear, thousand seed mass, protein content, germination at four and seven days after germination cold stress, seedling length and determining the presence of fungi. The experimental design was completely randomized, six treatments (harvest time) and four replications. It was observed that occurred mass increase of thousand seeds during storage field. The physiological characteristics of the variety Cunha were lower than the variety Mogiana and tended to decrease over the period of maintenance of the plants in the field. There was no significant difference in protein in both cultivars. Germination at four and seven days after germination stress cold and seedling length for Mogiana and Cunha varieties averaged 94.70 and 87.30%, 96.70% and 89.50, 91.14 and 73 11%, 12.95 and 13.93 cm, respectively. There was a positive correlation of germination at four and seven days of the variety Mogiana, and there was no significant difference for germination after stress by cold and length of seedling with the evolution of harvest time. There was a negative correlation of the physiological characteristics of Cunha seeds with the evolution of harvest time, except for length of seedlings which showed a positive correlation. The Mogiana and Cunha varieties showed high contamination by *Penicillium* spp., *Fusarium* spp low. and negligible values for *Aspergillus* spp., *Diplodia* spp. and *Rhizopus* spp. For the two varieties was negative correlation between the occurrence of *Penicillium* spp. with the evolution of harvest time. For variety, Cunha occurred positive correlation of the occurrence of *Fusarium* spp. with the evolution of the harvest period and opposite behavior to seed Mogiana.

Key words: *Zea mays* L.; Mogiana; Cunha; germination; sanity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Precipitação acumulada e médias de temperaturas máxima e mínima nos intervalos de colheita da variedade crioula Mogiana mantida no campo. Reserva - PR, 2005 (Fonte: Simepar/Estação Meteorológica de Cândido de Abreu).....	28
Figura 2	Número de sementes por espiga da variedade crioula Mogiana obtida de plantas mantidas no campo no período entre 116 e 187 dias após a emergência. Reserva - PR 2015.....	30
Figura 3	Massa de mil sementes (g) da variedade crioula Mogiana obtida de sementes de plantas mantidas no campo no período entre 116 e 187 dias após a emergência. Reserva - PR, 2015.....	31
Figura 4	Germinação total (%) da variedade crioula Mogiana obtida de sementes de plantas mantidas no campo no período entre 116 e 187 dias após a emergência. Reserva - PR, 2015.....	33
Figura 5	Germinação aos quatro dias (%) da variedade crioula Mogiana obtida de sementes de plantas mantidas no campo no período entre 116 e 187 dias após a emergência. Reserva - PR, 2015.....	34
Figura 6	Germinação após frio de sementes da variedade crioula Mogiana obtida de plantas mantidas no campo no período entre 116 e 187 dias após a emergência. Reserva - PR, 2015.....	35
Figura 7	Ocorrência de <i>Diplodia</i> sp. (%) em sementes da variedade crioula Mogiana obtidas de colheita de sementes em plantas mantidas no campo no período entre 116 e 187 dias após a emergência. Reserva – PR, 2015.....	38
Figura 8	Ocorrência de <i>Fusarium</i> sp. (%) em sementes da variedade crioula Mogiana obtidas de colheita de sementes em plantas mantidas no campo no período entre 116 e 187 dias após a emergência. Reserva – PR, 2015.....	39
Figura 9	Ocorrência de <i>Rhizopus</i> sp. (%) em sementes da variedade crioula Mogiana obtidas de colheita de sementes em plantas mantidas no campo no período entre 116 e 187 dias após a emergência. Reserva –	

	PR, 2015.....	40
Figura 10	Precipitação acumulada e médias de temperaturas máxima e mínima nos intervalos de colheita da variedade crioula Cunha mantida no campo. Teixeira Soares - PR, 2005 (Fonte: Simepar/Estação Meteorológica de Fernandes Pinheiro).....	41
Figura 11	Massa de mil sementes (MMS) (g) da variedade crioula Cunha obtida de colheita de sementes de plantas mantidas no campo no período entre 121 e 209 dias após a emergência. Teixeira Soares – PR, 2015.....	43
Figura 12	Germinação total (%) da variedade crioula Cunha obtida de colheita de sementes de plantas mantidas no campo período entre 121 e 209 dias após a emergência. Teixeira Soares - PR, 2015.....	45
Figura 13	Germinação aos quatro dias (%) da variedade crioula Cunha obtida de colheita sementes de plantas mantidas no campo no período entre 121 e 209 dias após a emergência. Teixeira Soares - PR, 2015.....	46
Figura 14	Germinação após frio (%) da variedade crioula Cunha obtida de colheita de sementes de plantas mantidas no campo no período entre 121 e 209 dias após a emergência. Teixeira Soares - PR, 2016.....	47
Figura 15	Comprimento de plântulas (cm) da variedade crioula Cunha obtida de colheita de sementes de plantas mantidas no campo no período entre 121 e 209 dias após a emergência. Teixeira Soares - PR, 2015...	48
Figura 16	Ocorrência de <i>Penicillium</i> sp. (%) em sementes da variedade crioula Cunha obtida de colheita de plantas mantidas no campo no período entre 121 e 209 dias após a emergência. Teixeira Soares - PR, 2015	50
Figura 17	Ocorrência de <i>Aspergillus</i> sp. (%) em sementes da variedade crioula Cunha obtida de colheita de plantas mantidas no campo no período entre 121 e 209 dias após a emergência. Teixeira Soares - PR, 2015...	51
Figura 18	Ocorrência de <i>Fusarium</i> sp. (%) em sementes da variedade crioula Cunha obtida de colheita de plantas mantidas no campo no período entre 121 e 209 dias após a emergência. Teixeira Soares - PR, 2015...	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Média, coeficiente de variação (CV) e significância da análise de variância do número de sementes por espiga, massa de mil sementes e proteína, durante a manutenção das plantas da cultivar crioula Mogiana no campo. Reserva – PR, 2015.....	29
Tabela 2	Média, coeficiente de variação (CV) e significância da análise de variância da germinação aos sete dias, germinação aos quatro dias, germinação a frio e comprimento de plântulas durante a manutenção das plantas da cultivar crioula Mogiana no campo. Reserva - PR, 2015.....	32
Tabela 3	Média, coeficiente de variação (CV) e significância da análise de variância da ocorrência de <i>Penicillium</i> sp., <i>Aspergillus</i> sp., <i>Diplodia</i> sp., <i>Fusarium</i> sp., <i>Rhizopus</i> sp. durante a manutenção das plantas da cultivar crioula Mogiana no campo em Reserva - PR, 2015.....	36
Tabela 4	Média, coeficiente de variação (CV) e significância da análise de variância do número de sementes por espiga, massa de mil sementes, proteína, durante a manutenção de plantas da cultivar crioula Cunha no campo. Teixeira Soares - PR, 2015.....	42
Tabela 5	Média, coeficiente de variação (CV) e significância da análise de variância da germinação aos sete dias, germinação aos quatro dias, germinação a frio e comprimento de plântulas durante a manutenção de plantas da cultivar crioula Cunha no campo. Teixeira Soares – PR, 2015	44
Tabela 6	Média, coeficiente de variação (CV) e significância da análise de variância da ocorrência de <i>Penicillium</i> sp., <i>Aspergillus</i> sp., <i>Diplodia</i> sp., <i>Fusarium</i> sp., <i>Rhizopus</i> sp. durante a manutenção de plantas da cultivar crioula Cunha no campo. Teixeira Soares – PR, 2015.....	49

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVO.....	14
2	Objetivos específicos.....	14
2	Hipótese.....	14
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
3.1	Aspectos gerais da cultura de milho.....	15
3.2	Agricultura de base familiar.....	15
3.3	As sementes crioulas de milho.....	16
3.4	Qualidade das sementes.....	17
3.5	Qualidade sanitária das sementes.....	20
3.6	Armazenamento.....	21
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1	Locais.....	23
4.2	Variáveis dependentes determinadas.....	25
4.3	Procedimentos estatísticos.....	27
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
5.1	Variedade Mogiana.....	28
5.2	Variedade Cunha.....	40
6	CONCLUSÕES.....	54
7	REFERÊNCIAS.....	55

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie domesticado na América, com volume de produção no mundo, em 2014/15, de aproximadamente 960 milhões de toneladas. Os maiores produtores de milho nos últimos anos foram os Estados Unidos, China, Brasil, Argentina e Índia (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS - FAO, 2014a), representando 79% da produção mundial. O Brasil, na safra 2014/15, produziu 84,7 milhões de toneladas, ocupando área de 15,69 milhões de hectares (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2015).

O milho é uma das culturas mais tradicionais no Brasil, em razão da dedicação dos agricultores que o cultivam em diferentes condições de clima, solo e tecnologia. No Paraná, tem fundamental importância econômica e social em razão do número de empregos e da renda gerados em toda a cadeia produtiva. O Paraná é o segundo maior produtor de milho do país, com uma produção média de 15,8 milhões de toneladas, ocupando uma área de 2,46 milhões de hectares na safra 2014/15 (CONAB, 2015).

Grande parte do sistema produtivo atual emprega sementes de milho híbridos e/ou transgênicas. Estas são obtidas por polinização controlada, processo dispendioso financeiramente e complexo, necessitando de condições favoráveis e específicas para expressar o potencial produtivo. São necessárias quantidades elevadas e corretas de fertilizantes, água e defensivos, sendo este pacote tecnológico oneroso e causador de externalidades negativas. Seis empresas transnacionais controlam os transgênicos semeados comercialmente no mundo. Os mesmos são os maiores fabricantes mundiais de agrotóxicos, o que pode explicar que 85% dos cultivos transgênicos são projetados para resistir a herbicidas e pesticidas (GRUPO DE ACCIÓN SOBRE EROSIÓN, TECNOLOGÍA Y CONCENTRACIÓN - ETC Group, 2013).

Este sistema de produção que utiliza insumos de alto custo tem conduzido principalmente os produtores de base familiar a sérios problemas econômicos e consequentemente sociais. A agricultura familiar semeou 45% da área e foi responsável por 30% do milho produzido em 2006 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2006).

Alguns agricultores de base familiar utilizam sementes próprias de milho, denominadas crioulas, as quais são conservadas e melhoradas (adaptadas) geneticamente pelas próprias famílias de agricultores. Assim, as sementes crioulas são adaptadas aos ambientes locais, portanto mais resistentes e menos dependentes de insumos externos à

propriedade, o que são uma das premissas da sustentabilidade. As sementes crioulas são também a garantia da diversidade alimentar, produzindo alimentos saudáveis e de menor custo.

Considera-se a proteção dessas sementes fundamental para a segurança e soberania alimentar de um país. Esta é uma missão assumida por poucos, alguns movimentos camponeses, poucas instituições de ensino e pesquisa e Organizações Não Governamentais (ONGs) ideologicamente comprometidas, sendo essas consideradas retrógradas na maioria das vezes.

Visando a continuidade deste sistema vulnerável, a semente é produzida e conservada na propriedade de base familiar. A conservação das características das sementes de variedades crioulas de ano para ano são desafios.

Considerando que o sistema utiliza baixo volume de insumos, há necessidade de se avaliar a qualidade fisiológica e sanitária das sementes crioulas visando determinar e entender fatores potenciais e limitantes desse sistema.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a qualidade de sementes de variedades de milho crioulos durante o armazenamento de espigas no campo.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a germinação de sementes de duas variedades crioulas de milho (Cunha e Mogiana) em função do armazenamento de espigas no campo;
- Avaliar o vigor de sementes de duas variedades crioulas de milho (Cunha e Mogiana) em função do armazenamento de espigas no campo;
- Avaliar a micobiota presente nas sementes de milho crioulo (Cunha e Mogiana) em função do armazenamento de espigas no campo.

2.3 HIPÓTESE

A manutenção das sementes de milho crioulas armazenadas no campo resulta em redução da qualidade fisiológica e sanitária destas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Aspectos gerais da cultura do milho

O milho (*Zea mays* L.) é classificado como uma planta anual, herbácea, monoica sendo o seu ciclo completo com duração entre quatro e cinco meses (PONS; BRESOLIN, 1981). É pertencente à família Poaceae, cuja espécie diplóide é alógama, possuindo cerca de 250 raças (PATERNIANI; CAMPOS, 1999). É uma das mais antigas entre as espécies de plantas cultivadas, havendo relatos de espigas encontradas no vale do Tehucan datadas do ano de 7.000 A.C. (GUIA DO MILHO, 2010).

O milho representa um dos principais cereais cultivados no mundo, sendo largamente utilizado para a alimentação humana e animal, bem como matéria-prima para indústrias, principalmente em função da quantidade e natureza das reservas acumuladas no grão (FANCELLI; DOURADO, 2000; FAO, 2014).

A cultura do milho no Brasil é de grande importância, pois além de ser base de sustentação para pequenas propriedades, constitui um dos principais insumos no complexo agroindustrial brasileiro. Em especial, nas pequenas propriedades rurais do país, a cultura do milho é de grande importância, pois viabiliza o sistema produtivo pela agregação de valores ao produto e pela função do milho na alimentação humana e animal (MIRANDA, 2003).

3.2 A agricultura de base familiar

Agricultura familiar de base familiar é uma forma de organizar a produção agrícola gerenciada e administrada por uma família, dependente principalmente da mão de obra de seus membros. A família e o estabelecimento estão relacionados entre si, evoluem conjuntamente e combinam funções econômicas, ambientais, produtivas, sociais e culturais (FAO, 2014).

Segundo critérios do Decreto nº. 3.991, de 30/10/2001 do Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA (BRASIL, 2001) são considerados Agricultores Familiares: a) proprietários, assentados, posseiros, arrendatários, parceiros ou meeiros que utilizem mão de obra predominantemente familiar e tenham até dois empregados permanentes; b) não detenham, a qualquer título, áreas superiores a quatro módulos fiscais quantificados regionalmente, na legislação em vigor; c) tenham renda bruta familiar anual com no mínimo 80% (oitenta por cento) dela proveniente da atividade agropecuária e não-agropecuária exercida no estabelecimento; e d) residam na propriedade ou em local próximo.

Agricultura familiar é composta por mais de 500 milhões de estabelecimentos no mundo, incluindo pequenos e médios agricultores, camponeses, povos indígenas, comunidades tradicionais, pescadores, pequenos pecuaristas, coletores e muitos outros grupos (FAO, 2014b).

No Brasil, os agricultores familiares respondem por 84,4% dos estabelecimentos agrícolas, ocupam 24,3% da área cultivada e empregam 74,4% da mão de obra do setor agropecuário (BRASIL, 2006). No estado do Paraná a agricultura familiar ocupa 369.875 estabelecimentos rurais, sendo que 87% das propriedades apresentam menos de 100 hectares e quase 42% possuem menos de 50 hectares (SETP, 2006, citado por SANTOS, 2010).

A produção da agricultura familiar responde por 87% da produção total de mandioca, 70% da produção de feijão; 46% da produção de milho; 34% da produção de arroz; 38% da produção de café; e 58% da produção de leite. Além disso, 59% do plantel de suínos, 50% do plantel de aves e 30% do plantel de bovinos são de responsabilidade da agricultura familiar (MDA, 2009).

O cultivo do milho em pequenas propriedades, geralmente apresenta baixa rentabilidade, podendo ser considerado cultura de subsistência. No entanto, o cultivo de milho crioulo em área de cerrado, por exemplo, sob sistema de baixo investimento tecnológico permite taxas de retorno atrativas (SANDRI; TOFANELLI, 2008).

3.3 As sementes crioulas de milho

Cultivares crioulas são designadas como aquelas que, durante longo período de tempo, passaram por processo de adaptação a determinadas regiões, através de seleção massal, promovidas pelos próprios agricultores (PEREIRA et al., 2006). A semeadura de milho utilizando sementes crioulas cultivadas em sistemas sustentáveis de baixo impacto ambiental e de menor risco no mercado globalizado, resiste à forte pressão da Revolução Verde que se utiliza de sementes híbridas com alta exigência de insumos externos à propriedade, visando altos rendimentos (CARPENTIERE-PÍPOLO et al., 2010). As cultivares híbridas resultam do cruzamento entre linhagens puras, possuem maior potencial produtivo, porém, são indicadas para sistemas de produção com disponibilidade de média a alta tecnologia (CRUZ; PEREIRA FILHO, 2009).

A conservação das cultivares crioulas é resultado de sucessivas seleções de sementes com características desejáveis (TERRA, 2009). Assim, as populações crioulas de milho, também conhecidas como raças locais ou *landrace*, se tornam materiais importantes para o

melhoramento, devido ao elevado potencial de adaptação que apresentam a condições ambientais específicas (PATERNIANI; NASS; SANTOS, 2000).

As sementes crioulas por constituírem fonte de variabilidade genética podem ser exploradas na busca por genes tolerantes e/ou resistentes aos fatores de estresse bióticos e abióticos (ARAÚJO; NASS, 2002). Por exemplo, Coelho (2011) ao avaliar híbridos comerciais e variedades crioulas, verificou que a variedade crioula Dente de Ouro apresentou nível de tolerância ao alumínio no solo superior aos híbridos comerciais.

Variedades crioulas de milho quando cultivadas em condições adversas de ambiente possuem potencial de produtividade similar aos híbridos (BISOGNIN et al., 1997). Em condições de altas doses de insumos as variedades crioulas são menos produtivas que as cultivares comerciais (ABREU; CANSI; JURIATTI, 2007). Importante ressaltar que na maioria das vezes a utilização de híbridos não é viável para pequenos produtores rurais (ROMANO et al., 2007).

3.4 Qualidades das Sementes

A qualidade das sementes é um somatório de atributos físicos, fisiológicos e sanitários que podem afetar a capacidade da semente em originar plantas produtivas (POPINIGIS, 1977; BRASIL, 2009). A qualidade das sementes pode ser influenciada pelos locais e épocas de cultivo, temperatura, umidade do ar, precipitação e fotoperíodo que variam com a estação do ano, latitude e altitude da região. Assim, obedecer ao zoneamento climático é essencial na obtenção de sementes com qualidade fisiológica superior (MOTTA et al., 2002).

O uso de sementes de qualidade é um dos pré-requisitos fundamentais para se atingir altas produtividades em qualquer cultura. A qualidade fisiológica das sementes é influenciada pelas características genéticas herdadas de seus progenitores, além da germinação e vigor, sendo estes fatores afetados pelas condições ambientais, métodos de colheita, secagem, processamento, tratamento, armazenamento e embalagem (ANDRADE et al., 2001).

A avaliação de qualidade fisiológica das sementes é realizada em laboratórios, principalmente pelo teste de germinação. No entanto, este é realizado em condições favoráveis de temperatura, disponibilidade de água e de luz, permitindo à semente avaliada expressar o seu potencial máximo, sendo, portanto, pouco eficiente para indicar o desempenho a campo, onde as condições ambientais geralmente não são ideais. A queda do vigor precede à da germinação, de modo que lotes com germinação semelhante podem diferir quanto ao nível de deterioração e, portanto, ao vigor e ao potencial de desempenho em campo e armazenamento (MARCOS FILHO, 1999).

A germinação pode ser definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, o qual possui capacidade de originar planta normal, sob condições ambientais favoráveis (INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS - IPEF, 1998). O teste que avalia a germinação das sementes é conduzido em laboratório sob condições controladas, por meio de métodos padronizados, segundo as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

Por apresentar alta sensibilidade, o teste de germinação deve ser realizado em lote com alta homogeneidade (SPINA; CARVALHO, 1986), sendo que o objetivo do teste é a determinação do potencial máximo de germinação do lote de sementes, cujo valor poderá servir de base para comparação da qualidade de diferentes lotes e estimação do valor de semeadura no campo (ISTA, 1993; NOVENBRE; 1994; MARCOS FILHO, 2005).

Através do conhecimento do processo de deterioração das sementes é que a pesquisa tem desenvolvido métodos de determinação do potencial fisiológico dos lotes ou vigor das sementes (CUSTÓDIO, 2005). O vigor da semente é a soma de todas as propriedades que determinam o desempenho da semente ou do lote de sementes durante a germinação e a emergência de plântulas, sendo classificadas como vigorosas aquelas com alto desempenho (ISTA, 1981). O vigor de sementes pode ser definido como aquelas propriedades que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme, e para o desenvolvimento de plântulas normais, sob ampla faixa de condições ambientais (AOSA, 2002) e o estabelecimento da cultura (MONDO et al., 2013).

Para conhecer o vigor das sementes é necessária mais de uma característica para obter resultados que possam indicar o desempenho das sementes, devendo relacionar o vigor com a velocidade de germinação e a uniformidade de emergência (CARVALHO, 1986).

Os testes de vigor são mais eficientes que o teste de germinação padrão para indicar o desempenho das sementes no campo, pois simulam condições adversas. Entre os testes mais utilizados estão o índice de velocidade de germinação, teste de frio, índice de velocidade de emergência e emergência em campo (OLIVEIRA, 2009). São utilizados também o teste de comprimento das plântulas, o qual parte do princípio que sementes vigorosas originam plântulas com maior taxa de crescimento, e o teste de envelhecimento acelerado que tem como fundamento que a aceleração da deterioração está relacionada às condições ambientais adversas de umidade e temperatura, permitindo que sementes de alto vigor mantenham a qualidade em níveis satisfatórios (DIAS; BARROS, 1995).

A primeira contagem no teste de germinação, aos quatro dias no caso do milho, pode ser considerada como teste de vigor, pois se baseia no desempenho ou características de

plântulas, visto que conforme há um aumento deterioração das sementes, a velocidade de germinação é reduzida. Esse teste é considerado simples e de fácil execução sendo que as amostras que apresentarem maiores valores nesta contagem serão consideradas mais vigorosas. Porém, o teste não possui sensibilidade em detectar pequenas diferenças de vigor entre os lotes analisados (BARROS et al., 2002).

O teste de frio é amplamente utilizado em programas de controle de qualidade de instituições e empresas para a avaliação das sementes de milho, sendo um teste que seleciona como mais vigorosos os lotes com maior germinação em condições adversas (VIEIRA; CARVALHO, 1994). Esse teste simula condições adversas que a semente pode sofrer quando exposta a campo, neste caso baixa temperatura e alta umidade. Os resultados demonstram como seria o comportamento da semente, isto é, quanto mais plântulas normais germinam, maior é o vigor do lote. Assim, as sementes mais vigorosas são mais resistentes ao armazenamento sob condições desfavoráveis de temperatura e umidade em relação àquelas com baixo nível de vigor (COIMBRA et al., 2009).

A importância da taxa de germinação e do vigor de lotes de sementes de milho têm sido avaliados por vários autores. Sbrussi e Zucareli (2015) verificaram que lotes de sementes de milho do híbrido Balu 580 com maior vigor possuíam maior desempenho germinativo na faixa de temperatura de 25 a 34 °C. Andreoli et al. (2002) avaliaram quatro lotes de sementes de milho híbrido BRS 201 com germinação entre 95% e 75% e verificaram que ocorreu menor rendimento de grãos para os lotes com germinação inferior a 90%. Dias, Mondo e Cícero (2010) avaliaram quatro lotes do híbrido de milho DOW8480 e verificaram que as sementes mais vigorosas apresentaram maior habilidade competitiva inicial na presença de plantas espontâneas, resultando em maior produtividade. Mondo et al. (2012) utilizando o milho híbrido DOW8480, verificaram que o uso de lotes de sementes heterogêneos constituídos por sementes de alto vigor e de baixo vigor resultou em maior competição intra-específica proporcionando menor capacidade competitiva às plantas originadas de sementes de baixo vigor. Este fato refletiu negativamente em produção por planta.

Poucos trabalhos foram realizados na avaliação de germinação de variedades crioulas de milho. Catão et al. (2010) verificaram entre 17 variedades crioulas germinação variando entre 79 e 100% para primeira contagem aos quatro dias e entre 80 e 100% para a germinação aos sete dias. Noal (2013) avaliou sete variedades crioulas, incluindo a variedade Cunha, e verificou germinação entre 86 a 95% de plântulas normais aos 10 dias após a semeadura, a 25 °C. Aquino et al. (2012) avaliaram sete variedades crioulas disponíveis na região do Cariri – CE e verificaram germinação entre 63,0 e 96,5%. De acordo com Grabe (1976) citado por

Noal (2013) os lotes de sementes com qualidade adequada devem apresentar valores mínimos entre 70 e 80% no teste de frio.

No caso da agricultura familiar, talvez o vigor seja o parâmetro mais interessante para representar a qualidade de semente, sendo que as características do cultivar e a forma como se conduz o armazenamento das sementes podem contribuir para a perda de vigor (DURÃES et al., 1993). O padrão de germinação oficial é de no mínimo 85% para sementes de acordo com o MAPA (2013).

3.5 Qualidades sanitária de sementes

A qualidade sanitária tem a finalidade de verificar a presença patógenos nas sementes, pois sementes contaminadas podem apresentar reduzido potencial germinativo (RODRIGUES, 2007). Assim, quando os patógenos estão associados às sementes podem ocorrer perdas de rendimento e qualidade devido aos microrganismos veiculados pelas sementes, de modo que estes lotes devem ser tratados com cuidado para prevenção de danos futuros na lavoura (LUCCA FILHO; PORTO; MAIA, 1999; MACHADO et al., 2008).

A deterioração de sementes e os danos às plântulas em pré ou pós-emergência de cultivares de milho são associados principalmente aos patógenos: *Fusarium moniliforme*, *Helminthosporium maydis*, *Colletotrichum graminicola*, *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. (SHURTLEFF, 1986 e LUCCA FILHO, 1987, citados por NOAL, 2013).

Para análise sanitária de sementes de milho são mais comumente utilizados dois métodos: papel-filtro (“blotter test”) e meio Batata Dextrose Agar (BDA). No método papel-filtro os fungos presentes se desenvolvem rapidamente, dificultando muitas vezes a identificação e a quantificação de fungos de crescimento lento (REIS et al., 1999).

O método BDA é utilizado quando o método do papel-filtro não se adéqua ao crescimento vegetativo e esporulação de fungos e para patógenos que produzem colônias em meio de cultura (LUCCA FILHO, 1987).

Utilizando o método de papel-filtro, Cappellini et al. (2005) verificaram, em sementes do híbrido Co 32, a presença dos fungos *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium moniliforme* e *Cephalosporium* sp. Analisando sementes do híbrido AS 32, Ferrari Filho (2011) determinaram a presença de *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. Também, analisando lotes de sete cultivares de sementes de milho coletadas em Careaçu - MG, Rodrigues (2007) verificou a ocorrência de *Fusarium verticilioides* e *Aspergillus* spp. Analisando lotes de sementes de três variedades de milho crioulo, Antonello et al. (2007)

encontraram *Penicillium* sp. (85,30 a 98,30%), *Fusarium* sp. (10,73 a 22,63%), *Verticillium* sp. (0,00 a 2,21%) e *Isariopsis* sp. (0,12 a 1,97%).

Utilizando os dois métodos de determinação, papel-filtro e BDA, Noal (2013) observou para sete variedades crioulas colhidas em Ibirama (RS), baixa ocorrência de *Aspergillus* spp. e predominância de *Fusarium* spp. e *Penicillium* spp. Catão et al. (2013), em lotes de sementes de milho crioulas coletadas em Minas Gerais, verificaram a ocorrência de *Fusarium moniliforme*, *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Drechslera* spp., *Trichoderma* spp. e *Exerohilum turcicum*.

Estudando 20 variedades crioulas, Oliveira et al. (2009) verificaram que a contaminação dos grãos por *Fusarium* sp. Esteve entre 5,50% e 24,75%, tendo sido determinada em 75% das variedades avaliadas a presença da micotoxina zearalenone.

Como esta contaminação sanitária teoricamente é preocupante, Cappellini et al. (2005) observaram que, com a utilização de hipoclorito de sódio a 1% durante 3 minutos foi possível reduzir a contaminação de sementes de milho com os fungos *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium moniliforme* e *Cephalosporium* sp.

3.6 Armazenamento

Os problemas de armazenamento de produtos agrícolas constituem objeto de estudo permanente, visando prolongar ao máximo a qualidade dos produtos armazenados, sejam eles grãos ou sementes (BRAGANTINI, 2005).

Os cuidados que determinam a manutenção da qualidade dos grãos e sementes devem ser iniciados no campo. Após colheita, especial atenção deve ser dispensada à secagem, ao beneficiamento e ao armazenamento, pois, estas práticas podem afetar a qualidade do produto, se não forem bem conduzidas (FONSECA et al., 1980). A perda de viabilidade em lotes de sementes durante o armazenamento pode ser prevista por análise matemática (ANDREOLI, 2004; SINÍCIO et al., 2009), as quais consideram como principais fatores a temperatura e umidade do ar e das sementes (ELLIS; ROBERTS, 1980).

Entre os problemas mais frequentes do armazenamento de grãos ou sementes, estão o ataque de insetos, fungos e roedores. A umidade e a temperatura têm efeito sobre a velocidade das reações químicas, sendo fatores primordiais na conservação dos grãos e sementes (OLIVEIRA, 2009). Trabalhos têm demonstrado que a conservação de sementes de milho em câmara seca ou fria é superior à conservação em condições ambientais. O armazenamento em câmara fria resulta em lotes de sementes de milho superiores em vários parâmetros: primeira contagem de germinação (BILIA et al., 1994; CARVALHO et al., 2010; OLIVEIRA et al.,

2011; RIVERA et al., 2011) e envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, teste de frio e teste de frio com utilização de solo (BILIA et al., 1994).

O armazenamento de sementes do cultivar Aliança em condições ambientais de laboratório por período superior a 122 dias, em embalagens de algodão e camada tripla composta por papel, alumínio e plástico, apresentaram germinação inferior ao armazenamento em câmara fria, enquanto que as sementes armazenadas em embalagens do tipo garrafas plásticas (pet) mantiveram a qualidade indiferente aos sistema de armazenamento (OLIVEIRA et al., 2011). Sementes de milho doce do cultivar SWB585, armazenadas por até 240 dias em câmara fria apresentaram qualidade fisiológica superior às sementes mantidas em condições ambientais em Lavras, com correlação linear negativa entre vigor e o tempo de armazenamento, indiferente ao ambiente de armazenamento utilizado (RIVERA et al., 2011).

O armazenamento em condições ambientais de laboratório no estado de Tocantins entre maio e outubro de 2008, resultou em um aumento da infestação insetos nas sementes de milho de 17,33 para 92,93% (CARVALHO et al., 2010).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Locais

As avaliações foram realizadas em duas realidades edafoclimáticas localizadas nas mesorregiões geográficas Sudeste e Centro-Oriental Paranaense (IPARDES, 2012).

O primeiro local foi no município de Reserva, o qual possui clima classificado como Cfa, subtropical (classificação de Köppen), com temperatura média no mês mais frio inferior a 18 °C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22 °C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida (CAVIGLIONE et al., 2000).

A unidade experimental localiza-se na comunidade Palmital de Baixo, com coordenadas centrais aproximadas de X= 500980 m e Y= 7284406 m, projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Datum SAD 69, zona 22J. A altitude da área experimental é de aproximadamente 750 m. A propriedade é típica de agricultura familiar, possuindo como fontes econômicas bovinocultura de corte, a produção de leite e a produção de grãos como milho e feijão. O solo é formado a partir da Formação Ponta Grossa (MINEROPAR, 2006), tendo sido classificado como CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico típico com baixo desenvolvimento em profundidade e estrutura (EMBRAPA, 2013).

O segundo local foi no município de Teixeira Soares, onde a classificação do clima da região, segundo a classificação climática de Köppen, é temperado propriamente dito (Cfb), com temperatura média no mês mais frio abaixo de 18 °C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22 °C e sem estação seca definida (CAVIGLIONE et al., 2000).

A unidade experimental localiza-se na comunidade Guaraúna, com coordenadas centrais aproximadas de X= 568455 m e Y= 7197339 m, projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Datum SAD69, zona 22J. A altitude média é de 880 m. A unidade também é considerada típica da agricultura de base familiar, onde a totalidade de recursos da família é obtida pelas atividades agrícolas realizadas na propriedade. Estes são oriundos exclusivamente de variedades crioulas de milho e feijão. O solo tem relevo suave ondulado e formado a partir da Formação Ponta Grossa (MINEROPAR, 2006), conferindo solos profundos, nesse caso LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, com baixa fertilidade química natural e alta estruturação física (EMBRAPA, 2013).

Em cada uma das áreas foram acompanhadas a cultivar crioula que cada produtor já trabalhava. Em Reserva foi avaliada a variedade crioula Mogiana e em Teixeira Soares a variedade Cunha.

A variedade Mogiana já vinha sendo cultivada há mais de oito anos na unidade experimental, tendo sido adquirida em feira local de sementes. O milho, em termos gerais, vem sendo cultivado nos últimos anos em consórcio com feijão, em sequência à aveia. Para a manutenção da variedade são realizadas duas seleções: são colhidas somente as maiores espigas; após o despalhamento são selecionadas as espigas que apresentam as fileiras retas e utilizada as sementes maiores e centrais da espiga.

O preparo do solo foi convencional, utilizando grade aradora com 14 discos e uma niveladora de 32 discos. Na semeadura, realizada em 20 de dezembro de 2014, foi empregada semeadora Kuhn modelo PPK 500, com quatro linhas, e regulada para distribuir cinco sementes por metro, com espaçamento entre linhas de 0,90 m. Foi realizada fertilização com cerca de 100 kg ha⁻¹ de 14-20-20 (N – P₂O₅ – K₂O) na semeadura cerca de 5 cm abaixo e ao lado da linha de sementes. O controle das plantas espontâneas foi realizado mecanicamente.

Quanto à variedade Cunha, ela é cultivada na mesma propriedade há mais de 100 anos. A variedade foi adquirida na cidade de Erechim (RS), logo após a chegada da família vinda da Polônia. Esta variedade de milho vem sendo cultivada nos últimos anos em consórcio com feijão após aveia ou pousio. Para a manutenção da variedade, procede-se de modo semelhante ao realizado em Reserva.

O preparo do solo foi convencional. A semeadura foi realizada no dia 27 de dezembro de 2014, de forma manual, empregando matracas para deposição de 3 a 4 sementes por cova. Foi realizada fertilização com cerca de 70 kg ha⁻¹ de 04-14-08 (N – P₂O₅ – K₂O) na semeadura cerca de 5 cm abaixo das sementes. Foi realizado raleio mantendo no máximo três plantas por cova. O controle das plantas espontâneas foi realizado manualmente com enxada. O espaçamento utilizado é de aproximadamente 1 metro entre as linhas e 1 metro entre covas na linha.

Os tratamentos foram épocas de colheita das sementes, onde amostras de 15 espigas foram colhidas aleatoriamente em cada local. As colheitas da variedade Mogiana foram realizadas aos 116, 124, 137, 149, 174 e 187 dias após a emergência (DAE) e para a variedade Cunha aos 121, 135, 144, 155, 173 e 209 DAE.

As espigas foram imediatamente debulhadas manualmente e, após o descarte das sementes da base e da ponta da espiga, as demais sementes foram secas em estufa com circulação de ar forçado a 40 °C até atingir aproximadamente 14% de conteúdo de água.

Posteriormente, foi realizado resfriamento em condições ambientais e os lotes de sementes de milho foram armazenados a 10 °C até o início da determinação das variáveis dependentes.

A determinação das variáveis dependentes foi realizada logo após o procedimento de campo e subsequente laboratório, o armazenamento citado foi realizado para condições especiais (espera de câmara de germinação, final de semana, etc.) e por no máximo dez dias.

4.2 Variáveis dependentes determinadas

Foram determinados parâmetros físicos (número de grãos por espiga e massa de mil sementes), químico (teor de proteína), fisiológicos (germinação total, germinação ao 4º dia, germinação após estresse por frio e comprimento de plântulas) e sanitário (detecção da incidência de fungos).

a) Número de grãos por espiga

O número de grãos por espiga foi determinado a partir do produto entre o número de fileiras por espiga e o número médio de grãos de duas fileiras.

b) Massa de mil sementes

A massa de mil sementes foi determinada de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), utilizando-se oito subamostras de 100 sementes. Foi calculado o coeficiente de variação para determinação a homogeneidade das amostras, conforme recomendam as RAS.

c) Teor de proteína

A determinação do teor de proteína foi realizada através do método de Galvani e Gaertner (2006), multiplicando o valor absoluto de nitrogênio total pelo fator 6,25. A determinação de N total, por sua vez, foi realizada conforme descrição de Malavolta, Vitti e Oliveira (1997), que utiliza a digestão sulfúrica das amostras e posterior determinação pelo método de semi-micro-Kjeldahl.

d) Germinação total e germinação ao 4º dia

Foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes para cada repetição de cada época de coleta de cada variedade crioula. As sementes foram distribuídas em rolos de papel, embebidos com água na proporção de 2,5 vezes o seu peso seco. O teste foi conduzido no Laboratório de Sementes da Universidade Estadual de Ponta Grossa, utilizando germinador

do tipo “Mangelsdorf”, regulado para manter temperatura constante de 25 °C (± 2 °C). As avaliações foram realizadas ao 4º e 7º dias após a instalação do teste, considerando o número de plântulas normais para a determinação do número relativo germinado conforme RAS (BRASIL, 2009).

e) Germinação após estresse por frio

O teste de germinação após estresse por frio foi conduzido a partir de método descrito por Barros et al. (1999). Foram constituídos três rolos com 50 sementes para cada repetição, os quais foram mantidos envoltos por saco plástico, por sete dias, em câmara de germinação a 10 °C. Decorridos os sete dias, os rolos foram levados a um germinador do tipo “Mangelsdorf”, com temperatura de 25 °C (± 2 °C) por quatro dias. O número de plântulas normais foi determinado conforme recomendações da RAS para o teste de germinação (BRASIL, 2009).

f) Comprimento de plântulas

O comprimento de plântulas foi determinado de acordo a metodologia descrita por Nakagawa (1994). Foram utilizadas 5 subamostras de 10 sementes para cada repetição do experimento, em cada experimento (variedade crioula). Foi traçada linha no terço superior do papel, no sentido longitudinal. Os papéis foram hidratados com água destilada em 2,5 vezes o peso do papel seco. As sementes foram posicionadas ao longo da linha traçada e compuseram-se rolos com três folhas de papel. Os rolos permaneceram em germinador do tipo “Mangelsdorf” por sete dias à temperatura de 25°C (± 2 °C). O comprimento total de plântulas foi obtido a partir da soma do comprimento da parte aérea e da raiz primária.

g) Sanidade de sementes

A qualidade sanitária das sementes foi analisada utilizando-se o Método de Blotter (OLIVEIRA et al., 2009; RAS, 2009). O método consiste na utilização de caixas plásticas (gerbox, dimensões de 11 x 11 x 3,5 cm) previamente higienizadas com hipoclorito de sódio a 5%, contendo como substrato duas folhas de papel de filtro 80 g m⁻² (10 x 10 cm), esterilizado em autoclave (1 atm, 120 °C), por 20 minutos. Em seguida, foi adicionada água destilada na proporção 2,5 vezes a massa do papel. Posteriormente, foram tomadas aleatoriamente 20 sementes as quais foram desinfetadas superficialmente com hipoclorito de sódio 5% e dispostas nas caixas plásticas, totalizando 20 caixas plásticas com 400 sementes por repetição. As mesmas foram incubadas a 20°C durante 7 dias, com fotoperíodo de 12 horas. No sétimo

dia foi realizada a determinação da incidência de fungo. Utilizou-se para isto microscópio estereoscópico.

4.3 Procedimentos estatísticos

O delineamento experimental foi inteiramente aleatorizado, com quatro repetições e seis épocas de colheita.

Foi realizada análise descritiva das variáveis, determinando a média e o coeficiente de variação (CV %). Realizou-se teste de normalidade (Shapiro-Wilk e D'Agostino Pearson, conforme o número de valores), além de teste de homocedasticidade das variâncias (Teste de Hartley). As variáveis de incidência de doenças sofreram transformação, tendo sido somado o valor "1", devido a presença de valores nulos.

Com os valores das variáveis testados e transformados quando necessário, procedeu-se análise de variância univariada, de maneira que os efeitos significativos foram estudados por análise de regressão simples.

Todas as análises foram realizadas utilizando-se programa computacional Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2011).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Variedade Mogiana

Durante o desenvolvimento da cultura, a precipitação acumulada foi de 945,2 mm, com temperatura máxima média de 27,8 °C e mínima média de 16,1 °C. Durante a condução do experimento 116 a 187 DAE, a precipitação acumulada foi de 382,4 mm com temperatura média das máximas de 23,6 °C e média das mínimas de 12,6 °C (SIMEPAR, Estação meteorológica de Cândido de Abreu).

Sabendo da importância da precipitação e das temperaturas nos fenômenos qualidade fisiológica de sementes e de infecção por fungos (patógeno, hospedeiro e condições favoráveis) compilaram-se valores da precipitação acumulada, médias das temperaturas máxima e mínima, quando da permanência das sementes no campo (FIGURA 1).

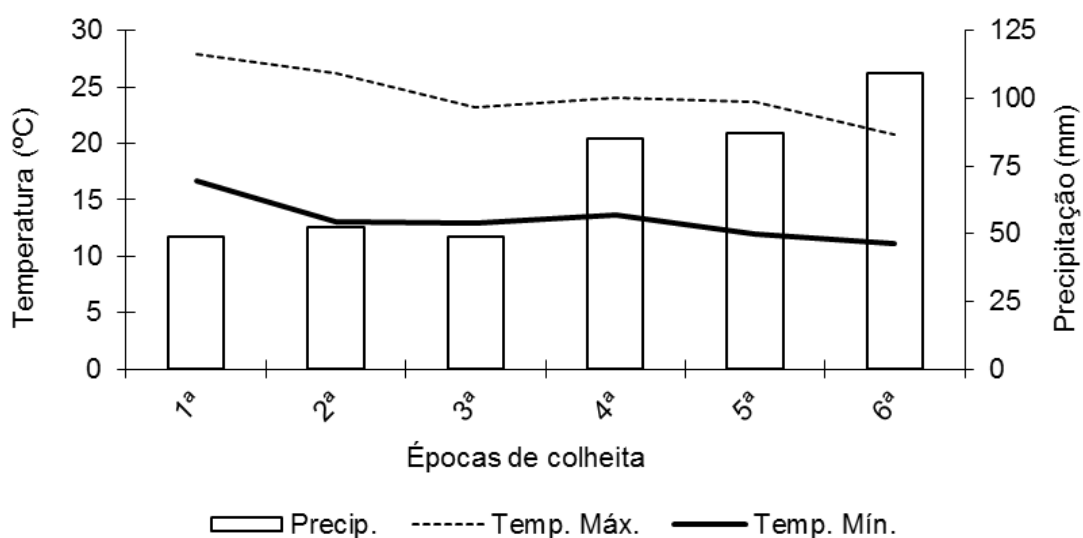


Figura 1 - Precipitação acumulada e médias de temperaturas máxima e mínima nos intervalos de colheita da variedade crioula Mogiana mantida no campo. Reserva - PR, 2005 (Fonte: Simepar/Estação Meteorológica de Cândido de Abreu)

As temperaturas embora decrescendo ao longo da condução do experimento, principalmente no caso a temperatura máxima, podem ser consideradas propícias ao desenvolvimento de fungos (FIGURA 1).

As características agrônômicas das espigas e a composição proteica da cultivar crioula Mogiana se encontram na Tabela 1. Pode-se verificar que não ocorreram diferenças

significativas para teor de proteína, porém, com diferença altamente significativa para massa de mil sementes e significativa de sementes por espiga.

Tabela 1 – Média, coeficiente de variação (CV) e significância da análise de variância do número de sementes por espiga, massa de mil sementes e proteína, durante a manutenção das plantas da cultivar crioula Mogiana no campo. Reserva – PR, 2015

Variável	Média	CV (%)	P-valor
Sementes por espiga	442,08	21,06	0,0193
Massa mil sementes (g)	382,84	0,78	0,0003
Proteína (g kg ⁻¹)	92,26	7,77	0,3883 ^{NS*}

*NS = não significativo

O número médio de sementes por espiga da variedade Mogiana (TABELA 1) foi superior à média de 332,06 obtida por Modena-Wutzki (2014) para seis variedades, mas inferior às 550,08 sementes encontradas por Balbinot Jr et al. (2005) como média para 24 variedades de polinização aberta.

O número médio de sementes por espiga depende do número de fileiras e do número de grãos por fileira da espiga que são resultantes da quantidade de plantas por área, da distribuição das plantas na área, da fertilidade do solo, distribuição das chuvas, da época e do local de plantio, etc. Quanto ao coeficiente de variação para número médio de grãos por espiga (21,06%), foi superior ao valor obtido por Modena-Wutzki (2014) e é considerado estatisticamente médio (PIMENTEL GOMES, 2009). O número de sementes por espiga não apresentou ajuste de equação de regressão, o que demonstra que não houve correlação desta variável com as datas de colheita (armazenamento no campo) (FIGURA 2). Sendo assim, tal variação pode ser relacionada à alta variabilidade das características das variedades crioulas, as quais a amostragem sugerida pode não ter conseguido dimensionar.

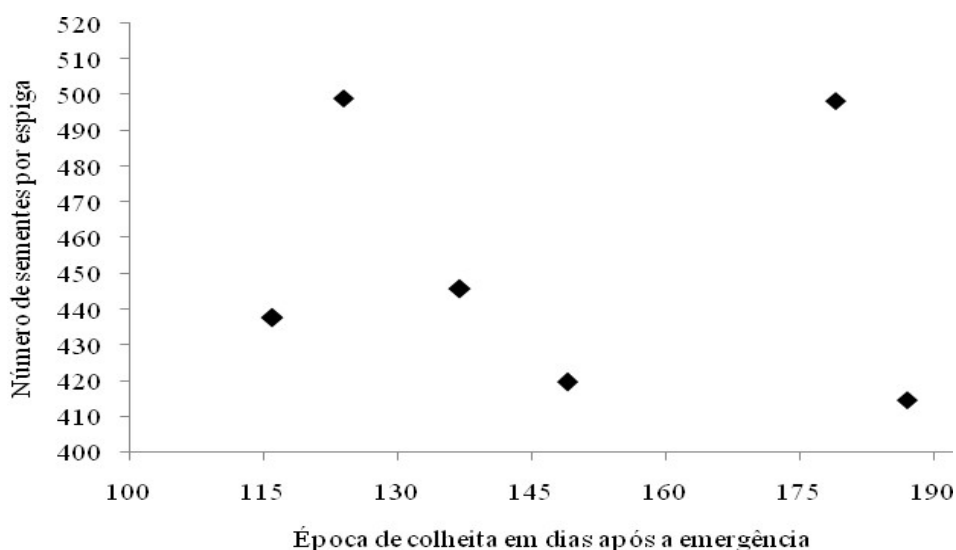


Figura 2 – Número de sementes por espiga da variedade crioula Mogiana obtida de plantas mantidas no campo no período entre 116 e 187 dias após a emergência. Reserva – PR, 2015

Quanto à massa de mil sementes da variedade Mogiana (TABELA 1) verifica-se pequeno acréscimo desta característica durante o armazenamento no campo das espigas (FIGURA 3). Schmitt et al. (2009) verificaram que a massa de mil sementes de três cultivares variaram de 263 a 526 g, ocorrendo variação de uma safra para outra e uma redução desta característica conforme aumento de população. Modena-Wutzki (2014) verificaram variação entre 284,0 e 318,2 g para seis variedades, bem como redução na característica com o aumento da população de 30.000 para 70.000 plantas por hectare.

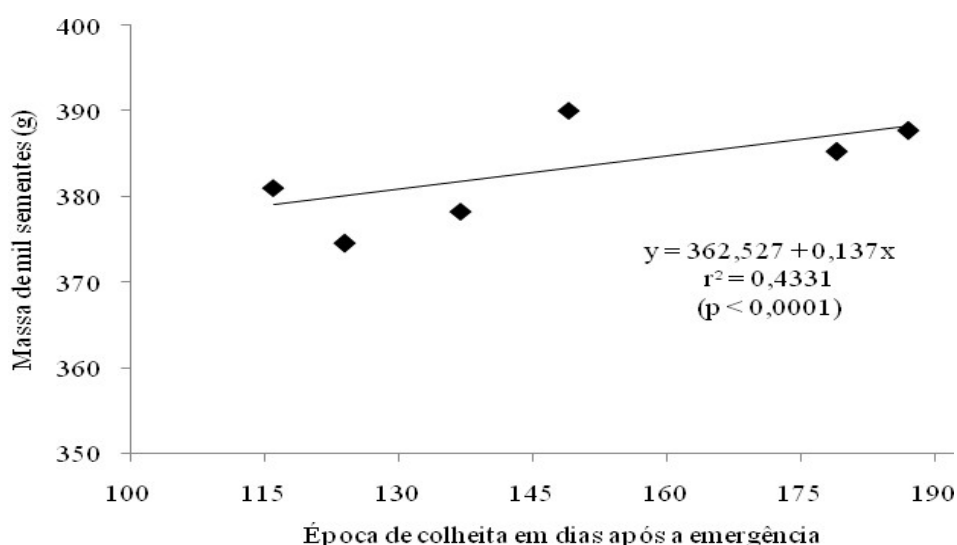


Figura 3 - Massa de mil sementes (g) da variedade crioula Mogiana obtida de sementes de plantas mantidas no campo no período entre 116 e 187 dias após a emergência. Reserva - PR, 2015

O coeficiente de variação (0,78%) para massa de mil sementes foi inferior ao valor obtido por Modena-Wutzki (2014) e é considerado estatisticamente baixo (PIMENTEL GOMES, 2009). Portanto, a manutenção da planta no campo permitiu a transferência de massa seca da planta para o grão. O rendimento de grãos de milho é determinado, principalmente, pelo número de grãos por planta e pela população utilizada, e, em menor escala, pelo peso do grão (LOPES et al., 2007; MODENA-WUTZKI, 2014).

O teor de proteínas não apresentou diferença significativa para as datas de colheita. O teor médio de proteínas nas sementes de 92,26 g kg⁻¹ para a variedade Mogiana está de acordo com o intervalo de 84,9 a 104,7 g kg⁻¹ encontrado por Naves et al. (2004) e por Ferrari Filho (2011). Esta característica além de ser governada geneticamente, depende principalmente da adubação nitrogenada utilizada para a cultura. O coeficiente de variação do teor de proteína (7,77%) é considerado estatisticamente baixo (PIMENTEL GOMES, 2009), refletindo pequena variação de teor entre as épocas de colheita.

As características fisiológicas podem sofrer influência do ambiente, prejudicando a germinação e a safra seguinte (COIMBRA et al., 2009). Para os componentes de qualidade fisiológica das sementes, somente o comprimento de plântula não variou significativamente com as datas de colheita (armazenamento no campo). Os valores de germinação aos sete dias (total), germinação o quarto dia e germinação após frio apresentaram diferenças altamente significativas conforme datas de colheita (TABELA 2).

Tabela 2 – Média, coeficiente de variação (CV) e significância da análise de variância da germinação aos sete dias, germinação aos quatro dias, germinação após frio e comprimento de plântulas durante a manutenção das plantas da cultivar crioula Mogiana no campo. Reserva - PR, 2015

Variável	Média	CV (%)	P-valor
Germinação total (%)	96,70	2,58	<0,0001
Germinação 4º dia (%)	94,90	3,87	0,0001
Germinação após frio (%)	91,14	1,56	<0,0001
Comprimento plântula (cm)	12,95	37,81	0,853 ^{NS*}

*NS = não significativo

A germinação total (germinação aos sete dias) da variedade Mogiana (TABELA 2, FIGURA 4) apresentou comportamento semelhante aos resultados obtidos por Catão et al. (2010) e Noal (2013) que variaram de 86 a 95% e foram superiores aos valores obtidos por Modena-Wutzki (2014) e Aquino et al. (2012) que verificaram germinação de variedades crioulas entre 52,3 e 72,5%, e entre 63,0 e 96,5%, respectivamente.

Verificou-se ligeiro aumento da taxa de germinação total ao longo do período de manutenção da cultura no campo (FIGURA 4) e que em todas as épocas coletadas a germinação alcançou o padrão mínimo exigido pela legislação (85%) (BRASIL, 2009). O coeficiente de variação da germinação total (2,58%) foi inferior aos valores obtidos por Catão et al. (2010), Modena-Wutzki (2014) e Aquino et al. (2012) e é considerado estatisticamente baixo (PIMENTEL GOMES, 2009).

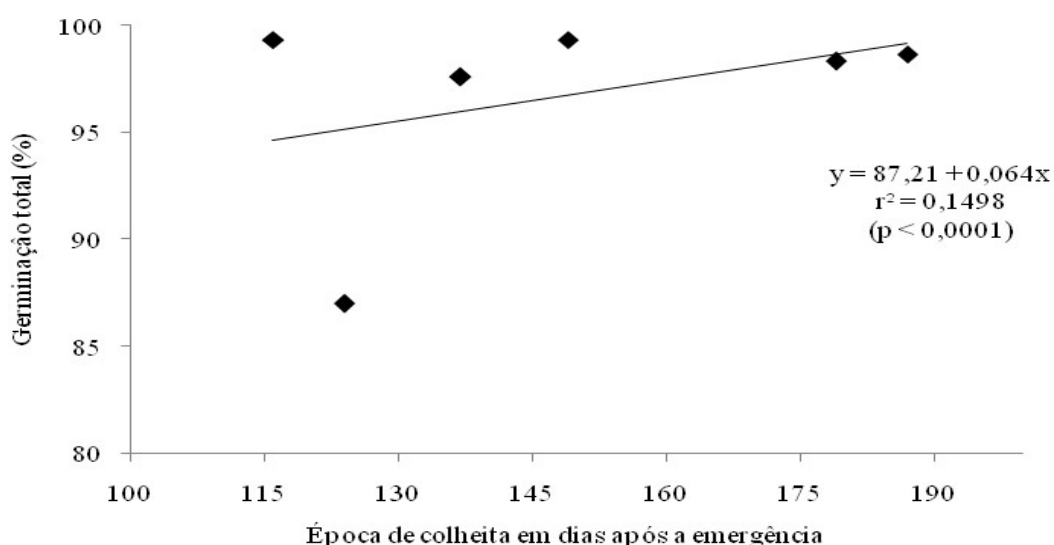


Figura 4 – Germinação total (%) da variedade crioula Mogiana obtida de sementes de plantas mantidas no campo no período entre 116 e 187 dias após a emergência. Reserva - PR, 2015

Os valores observados para a segunda época de colheita para a variável germinação total podem ser considerados discrepantes em relação às demais épocas, embora a análise de normalidade não tenha constatado este comportamento. Por algum motivo não identificado esses valores fazem com que a curva de regressão, embora com baixo valor de ajuste ($r^2 = 0,1498$), seja ascendente, o que biologicamente seria de difícil explicação. Fazendo exercício de imaginação, sem os valores da segunda colheita, fica evidente que haveria tendência dos valores de germinação não serem alterados conforme as datas de colheita. Sendo assim, o armazenamento no campo tende a não afetar esta importante variável da cultivar Mogiana, embora os indicadores meteorológicos indicassem que poderia haver relação negativa entre qualidade fisiológica e épocas de colheita (FIGURA 1). Comportamento semelhante foi indicado por Sinício et al. (2009).

A germinação média aos quatro dias da variedade Mogiana (TABELA 2, FIGURA 5) variou entre 86,3 a 98,7%, sendo próximos aos valores obtidos por Catão et al. (2010) para 17 variedades crioulas. Assim, esta taxa de germinação superior a 86,3% reflete a qualidade das sementes desta variedade e indicam que a manutenção da cultura a campo teria sido benéfica. O coeficiente de variação observado (3,87%) é inferior ao observado por Catão et al. (2010), sendo considerado estatisticamente baixo (PIMENTEL GOMES, 2009) refletindo padrão de qualidade das sementes da variedade Mogiana.

A primeira contagem de germinação é realizada para facilitar a condução do teste de

germinação e pode ser considerada como um teste de vigor, pois de acordo com Vieira e Carvalho (1994) a velocidade da germinação é uma das primeiras características a serem afetadas no processo de deterioração das sementes. O mesmo comentário realizado para variável germinação total, quanto aos valores determinados para a segunda data de colheita, também são válidos para primeira contagem. Sendo assim, poderia se identificar também tendência de não variação no valor médio para a variável germinação aos quatro dias conforme datas de colheita. Neste caso o vigor não seria alterado pelo armazenamento da variedade Mogiana.

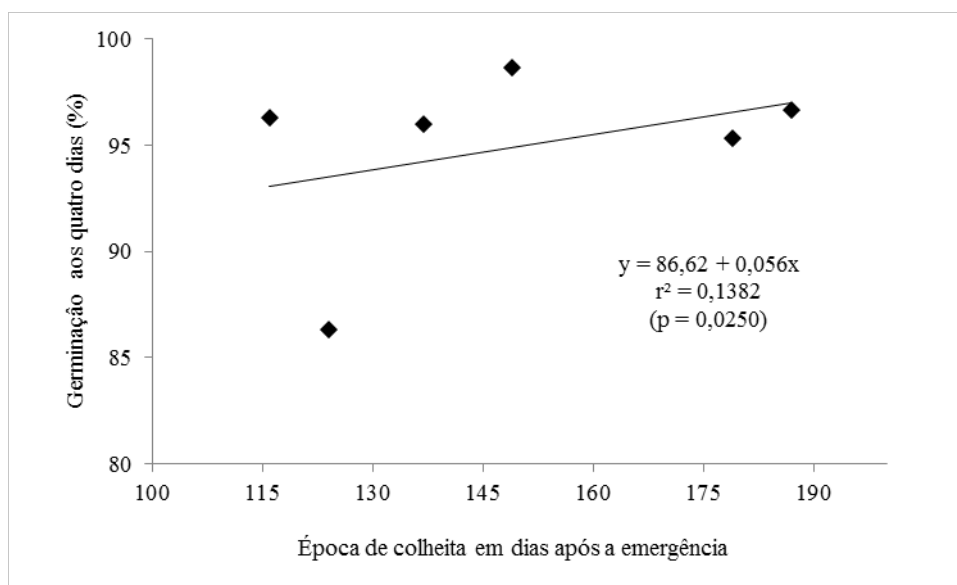


Figura 5 – Germinação aos quatro dias (%) da variedade crioula Mogiana obtida de sementes de plantas mantidas no campo no período entre 116 e 187 dias após a emergência. Reserva - PR, 2015

A germinação após frio das sementes da variedade Mogiana apresentaram médias (TABELA 2, FIGURA 6) com valores semelhantes à média dos 11 lotes avaliados por Sinício et al. (2009). Quanto ao CV (1,56%) obtido para o teste de frio, foi semelhante ao valor obtido por Sinício et al. (2009) e é considerado estatisticamente baixo (PIMENTEL GOMES, 2009). O número sementes germinadas após o frio não apresentou ajuste de equação de regressão, o que demonstra que não houve tendência de relação com as datas de colheita (armazenamento no campo) (FIGURA 6).

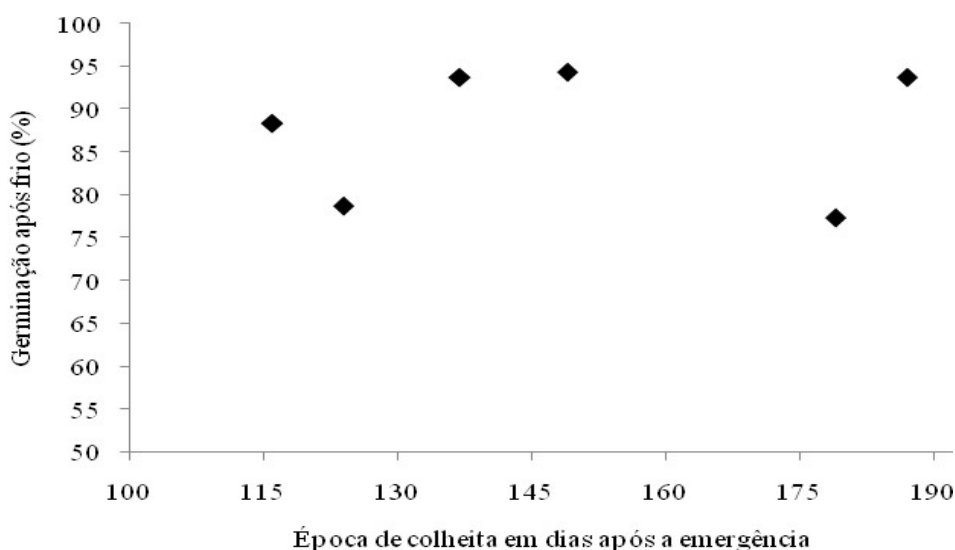


Figura 6 – Germinação após frio da variedade crioula Mogiana obtida sementes de plantas mantidas no campo no período entre 116 e 187 dias após a emergência. Reserva - PR, 2015

De acordo com Grabe (1976) citado por Noal (2013) os lotes de sementes com qualidade adequada devem apresentar valores mínimos entre 70 e 80% no teste de frio. O teste de germinação após frio é um teste mais rigoroso em relação à germinação aos quatro dias para avaliar o vigor de um lote de sementes, portanto os valores determinados caracterizam sementes de qualidade. Sinício et al. (2009) afirmam que a qualidade inicial de um lote de sementes de milho pode ser determinada em função do teste de germinação e do teste de frio. Dias, Mondo e Cícero (2010) verificaram que o vigor alto de um lote de sementes melhora o crescimento inicial da cultura do milho até o estágio de 8 folhas, principalmente da massa da planta, do diâmetro do colmo e do índice aérea foliar.

O comprimento de plântulas da variedade crioula Mogiana apresentou média de 12,95 cm (TABELA 2), sendo superior aos comprimentos entre 5,00 e 10,20 cm obtidos por Aquino et al. (2012) para sete variedades crioulas. Também, os lotes de Mogiana foram bem superiores ao comprimento da “parte aérea”, de 2,0 a 3,7 cm, obtidos por Sbrussi e Zucareli (2015) para lotes do híbrido Balu 580. Os autores observaram que lotes com maior porcentagem de plântulas normais na primeira contagem e maior germinação apresentaram plântulas maiores.

O CV obtido para o comprimento de plântulas (37,81%) foi superior ao valor obtido por Aquino et al. (2012) e é considerado estatisticamente muito alto (PIMENTEL GOMES, 2009). O comprimento de plântulas da variedade crioula Mogiana não apresentou diferença

estatística significativa para as diferentes datas de colheita, sendo assim não foi ajustada equação de regressão (TABELA 2).

As sementes contaminadas podem constituir-se veículo de introdução de patógenos, comprometendo a produtividade e a qualidade dos grãos ou sementes futuras (ANTONELLO et al., 2007; CATÃO et al., 2013). As médias, o coeficiente de variação (CV) e análise de variância para ocorrência de microrganismos potencialmente patogênicos nas sementes de milho são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Média, coeficiente de variação (CV) e significância da análise de variância da ocorrência de *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Diplodia* sp., *Fusarium* sp., *Rhizopus* sp. durante a manutenção das plantas da cultivar crioula Mogiana no campo em Reserva - PR, 2015

Variável	Média (%)	CV (%)	P-valor
<i>Penicillium</i> sp.	92,70	8,29	0,053 NS*
<i>Aspergillus</i> sp.	1,25	122,55	0,066 NS
<i>Diplodia</i> sp.	1,46	128,25	0,0001
<i>Fusarium</i> sp.	9,67	79,76	<0,0001
<i>Rhizopus</i> sp.	1,17	71,80	0,0006

*NS = não significativo

A ocorrência de *Penicillium* sp. em sementes da variedade crioula Mogiana foi em média 92,70% (TABELA 3), sendo superior aos 44% observados para a variedade Cinquentinha e inferior aos 100% para a variedade Sertaneja, relatados por Noal (2013). Catão et al. (2013) verificaram que a incidência deste fungo nas sementes de variedades crioulas variou de 0,25 e 16,5% e Modena-Wutzki (2014) verificou valores inferiores a 13,34%. Antonello et al. (2007) também observaram níveis elevados de contaminação deste fungo entre 85,3 a 98,3%. Por outro lado, Ferrari Filho (2011) observou uma redução de 95 para e 80,0% de contaminação dos grãos provenientes do híbrido AS 32, quando colhidos em estágio R3 e 12 dias após a maturação fisiológica.

O CV (8,29%) obtido para ocorrência de *Penicillium* sp. foi inferior ao valor obtido por Catão et al. (2013) para condições de armazenamento e próximo ao da maioria das variedades avaliadas por NOAL (2013) e, é considerado estatisticamente baixo (PIMENTEL GOMES, 2009).

A ocorrência de *Penicillium* sp. em sementes da variedade crioula Mogiana não apresentou diferença estatística significativa conforme diferentes datas de colheita, sendo assim não foi ajustada equação de regressão (TABELA 3).

A ocorrência de *Aspergillus* sp. foi em média de 0,25% (TABELA 3), sendo superior ao observado por Modena-Wutzki (2014) e inferior apenas à variedade Sertaneja com 37% das sementes contaminadas observados por Noal (2013) em condições similares, e a sete variedades crioulas avaliadas por Catão et al. (2013). Ferrari Filho (2011) observou uma elevação de 1,0 para e 10,0% de contaminação dos grãos provenientes do híbrido AS 32, colhidos no estádio R3 e 12 dias após a maturação fisiológica.

Quanto ao CV obtido (122,55%) ele foi superior aos valores obtidos por Catão et al. (2013) e Noal (2013) é considerado estatisticamente muito alto (PIMENTEL GOMES, 2009).

A ocorrência de *Aspergillus* sp. em sementes da variedade crioula Mogiana não apresentou diferença estatística significativa para as diferentes datas de colheita, sendo assim não foi ajustada equação de regressão (TABELA 3).

A ocorrência de *Diplodia* sp., fungo que se constitui em um dos principais agentes causadores de podridão da espiga, atingiu nível entre 0 e 2,5% das sementes da variedade crioula Mogiana (TABELA 3, FIGURA 7) com tendência de redução desua ocorrência durante a permanência das plantas no campo. Tanaka, Maeda e Plazas (2001) também observaram baixos valores deste fungo que estava presente em apenas um dos oito lotes pesquisados e com valor inferior a 1%. Os resultados desse trabalho foram muito inferiores aos 25% observados para *D. maydis* e 75,5% para *D. macrospora* relatados por Reis e Mário (2003). Quanto ao CV obtido para a ocorrência de *Diplodia* sp. (128,25) ele é considerado estatisticamente muito alto (PIMENTEL GOMES, 2009).

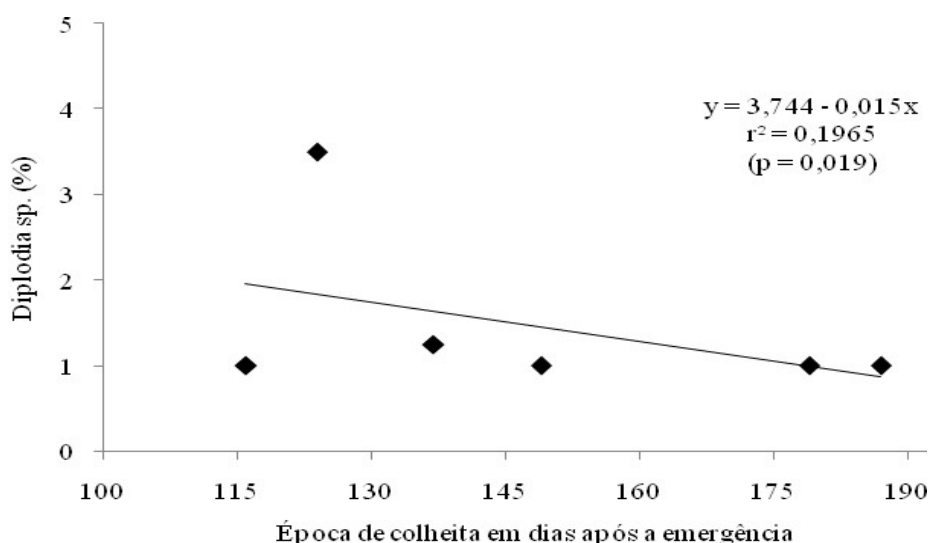


Figura 7 – Ocorrência de *Diplodia* sp. (%) em sementes da variedade crioula Mogiana obtidas de colheita de sementes em plantas mantidas no campo no período entre 116 e 187 dias após a emergência. Reserva – PR, 2015

A ocorrência de *Fusarium* sp., fungo bastante prejudicial às sementes de milho (Cícero e Silva, 2003) que por ser associado a micotoxinas (OLIVEIRA et al., 2009; FERRARI FILHO, 2011), variou entre 3,75 e 17,00% (TABELA 3, FIGURA 8). Estes resultados são ligeiramente superiores aos valores máximos de 4,61% encontrados por Modena-Wutzki (2014) e semelhantes aos encontrados por Antonello et al. (2007) cuja incidência foi entre 10,73 e 22,63%, mas muito inferiores aos observados por Noal (2013), Catão et al. (2013), Ferrari Filho (2011) e Cappellini et al. (2005), os quais verificaram incidência deste fungo presente nas sementes entre 82 e 100%; 62,75 e 99,75%; 14,13 e 94,25% e 98,0%, respectivamente. O CV calculado foi semelhante ao obtido por Catão et al. (2013) e é considerado estatisticamente muito alto (PIMENTEL GOMES, 2009).

Conforme a Figura 8, mesmo com coeficiente de determinação baixo ($r^2 = 0,19$) da equação ajustada há tendência de diminuição de incidência de *Fusarium* sp. conforme avanço nas datas de colheita (armazenamento no campo). A tendência da redução da ocorrência deste fungo durante a manutenção da lavoura a campo está de acordo com Ferrari Filho (2011) durante a manutenção da cultura a campo, com Catão et al. (2013) que verificaram redução no nível de incidência deste fungo durante o armazenamento de várias variedades em câmara seca, e com Tanaka, Maeda e Plazas (2001) para lotes de sementes armazenadas em condições ambientais.

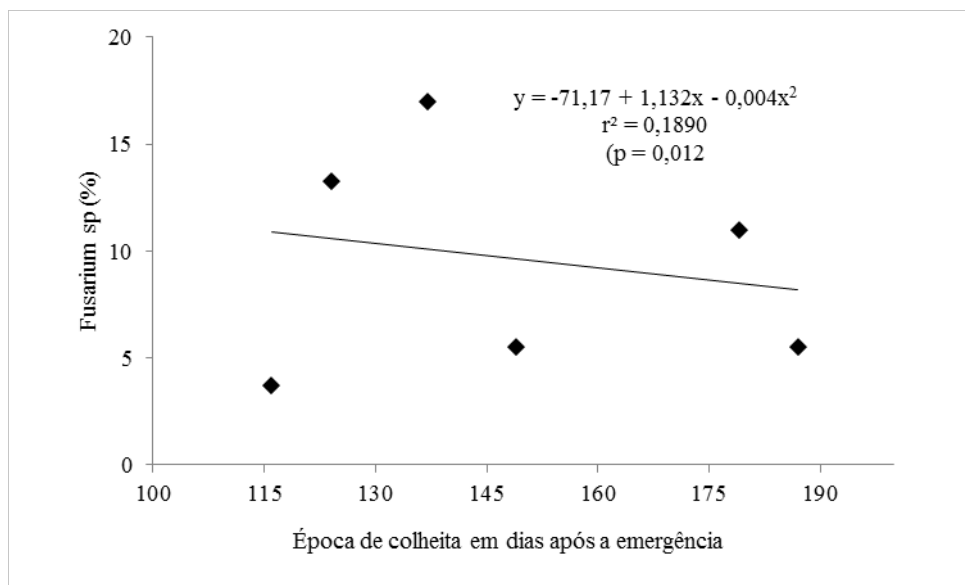


Figura 8 – Ocorrência de *Fusarium* sp. (%) em sementes da variedade crioula Mogiana obtidas de colheita de sementes em plantas mantidas no campo no período entre 116 e 187 dias após a emergência. Reserva – PR, 2015

Foram observados níveis de incidência de *Rhizopus* sp. entre 1 e 2% (TABELA 3, FIGURA 9), valores estes inferiores aos 20% iniciais observados por Tanaka, Maeda e Plazas (2001). Quanto ao CV obtido (71,8%) ele é considerado estatisticamente muito alto (PIMENTEL GOMES, 2009).

O *Rhizopus* sp. permaneceu presente nas amostras ao longo das coletas, apresentando comportamento diferente do observado por Tanaka, Maeda e Plazas (2001), os quais verificaram uma redução de nível de incidência em sementes armazenadas em condições ambientais em Campinas – SP.

Os fungos *Aspergillus* sp. e *Fusarium* sp. são mais prejudiciais às sementes que o *Penicillium* sp. (CÍCERO; SILVA, 2003). No entanto, a ocorrência dos fungos não comprometeu a qualidade fisiológica das sementes o que pode ser deduzido pela taxa de germinação e vigor alcançadas, mas devem ser acompanhados tendo em vista que podem ser transmitidos para a próxima lavoura e/ou produzindo micotoxinas prejudiciais à nutrição animal.

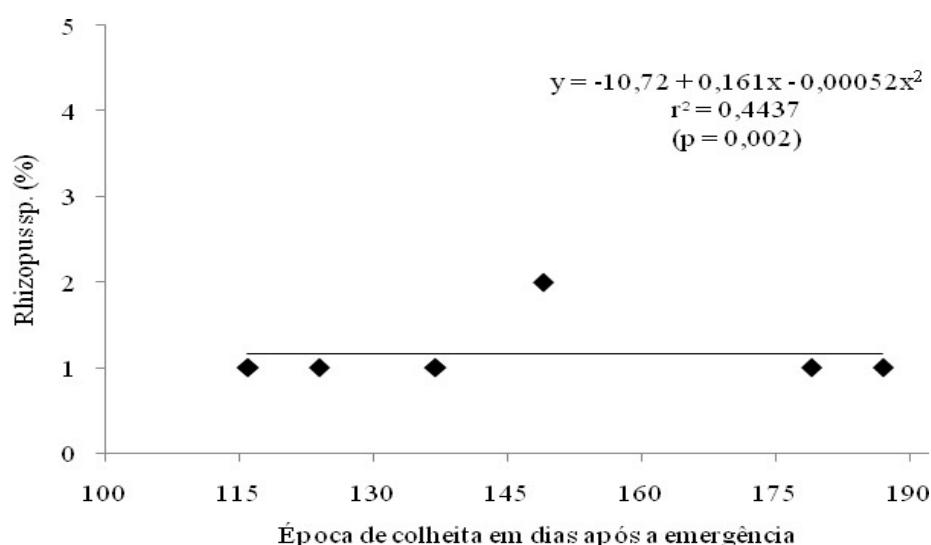


Figura 9 – Ocorrência de *Rhizopus* sp. (%) em sementes da variedade crioula Mogiana obtidas de colheita de sementes de plantas mantidas no campo no período entre 116 e 187 dias após a emergência. Reserva - PR, 2015

Embora as condições climáticas (FIGURA 1) possam ser consideradas favoráveis para a degradação fisiológica e para aumento da incidência de fungos, talvez por uma condição genética da cultivar, as sementes não apresentaram problemas quanto à armazenagem no campo.

5.2 Variedade Cunha

Durante o desenvolvimento da cultura, a precipitação acumulada foi de 881,2 mm, com temperatura máxima média de 25,3 °C e mínima média de 14,8 °C. Durante a condução do experimento 121 a 209 DAE, a precipitação acumulada foi de 289,7 mm com temperatura média das máximas de 21,1 °C e média das mínimas de 11,3 °C (SIMEPAR, Estação meteorológica de Fernandes Pinheiro).

Sabendo da importância da precipitação e das temperaturas nos fenômenos qualidade fisiológica de sementes e de infecção por fungos (patógeno, hospedeiro e condições favoráveis) compilaram-se valores da precipitação acumulada, médias das temperaturas máxima e mínima, quando da permanência das sementes no campo (FIGURA 10).

A precipitação acumulada nos intervalos entre colheitas, isto é, período que as sementes permaneceram no campo, houveram quatro destes onde o acumulado pode ser considerado elevado e propícias à degradação da qualidade fisiológica das sementes. A partir

da terceira data de colheita, verificaram-se temperaturas máximas médias inferiores a 20 °C e mínimas médias próximas a 10 °C (FIGURA 10), de maneira que se esperava menor degradação fisiológica e menor acréscimo ou manutenção da incidência de fungos.

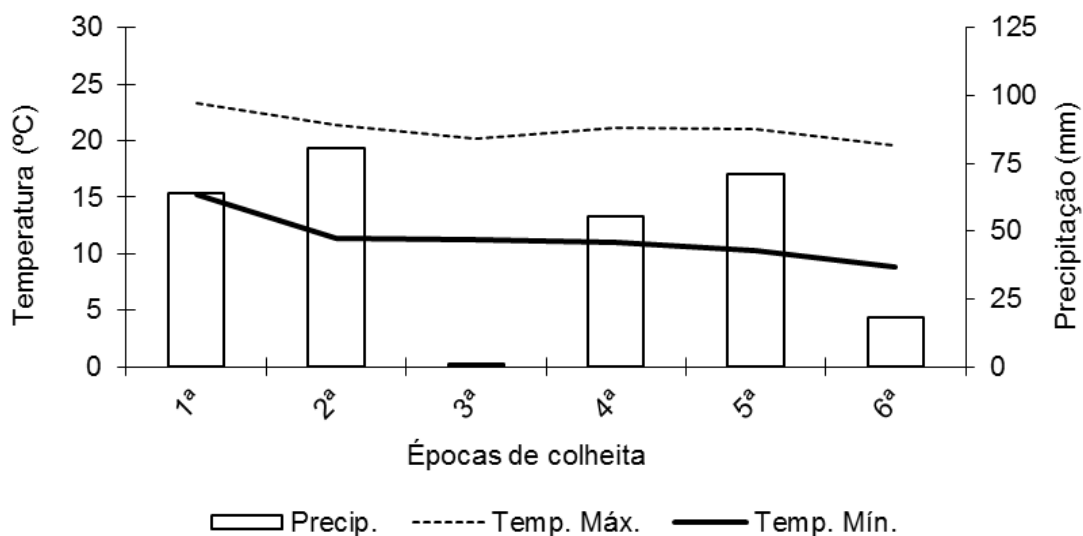


Figura 10 – Precipitação acumulada e médias de temperaturas máxima e mínima nos intervalos de colheita da variedade crioula Cunha mantida no campo Teixeira Soares - PR, 2005 (Fonte: Simepar/Estação Meteorológica de Fernandes Pinheiro)

As características agronômicas das espigas e a composição proteica da cultivar crioula Cunha se encontram na Tabela 4. Pode-se verificar que não ocorreram diferenças significativas para teor de proteína e de sementes por espiga, entre as datas de colheita (armazenamento no campo), porém, com diferença altamente significativa para massa de mil sementes.

Tabela 4 - Média, coeficiente de variação (CV) e significância da análise de variância do número de sementes por espiga, massa de mil sementes, proteína, durante a manutenção de plantas da cultivar crioula Cunha no campo. Teixeira Soares - PR, 2015

Variável	Média	CV (%)	p-valor
Sementes por espiga	433,1	18,27	0,7893 ^{NS*}
Massa mil sementes (g)	286,16	0,78	<0,0001
Proteína (g kg ⁻¹)	99,75	6,05	0,3524 ^{NS}

*NS = não significativo

O número médio de sementes por espiga da variedade Cunha de 443,1 (TABELA 4) foi superior à média de 332,1 obtida por Modena-Wutzki (2014), mas muito inferior à média de 744,1 grãos por espiga obtida por Balbinot Jr et al. (2005) para a variedade Cunha na região de Canoinhas - SC. O coeficiente de variação (18,27%) foi superior ao valor determinado por Modena-Wutzki (2014) e, é considerado estatisticamente médio (PIMENTEL GOMES, 2009).

Quanto à massa de mil sementes (TABELA 4), verifica-se pequeno acréscimo desta característica conforme evolução nas datas de colheita (armazenamento no campo das espigas) (FIGURA 11). Embora a equação ajustada, com coeficiente de determinação muito baixo ($r^2 = 0,07$), não represente o fenômeno, pode-se observar tendência de conservação ou ligeiro aumento na massa de mil sementes para a cultivar Cunha em Teixeira Soares, quando da evolução das épocas de colheita (FIGURA 11). Sangoi et al. (2009) verificaram que a massa de mil sementes de três cultivares variaram de 263 a 526 g, ocorrendo variação de uma safra para outra e uma redução desta característica em populações maiores. Modena-Wutzki (2014) verificaram variação entre 284,0 e 318,2 g para seis variedades, bem como redução na característica com o aumento da população de 30.000 para 70.000 plantas por hectare. Quanto ao CV (0,78%), este foi muito inferior ao valor obtido por Modena-Wutzki (2014) e é considerado estatisticamente baixo (PIMENTEL GOMES, 2009).

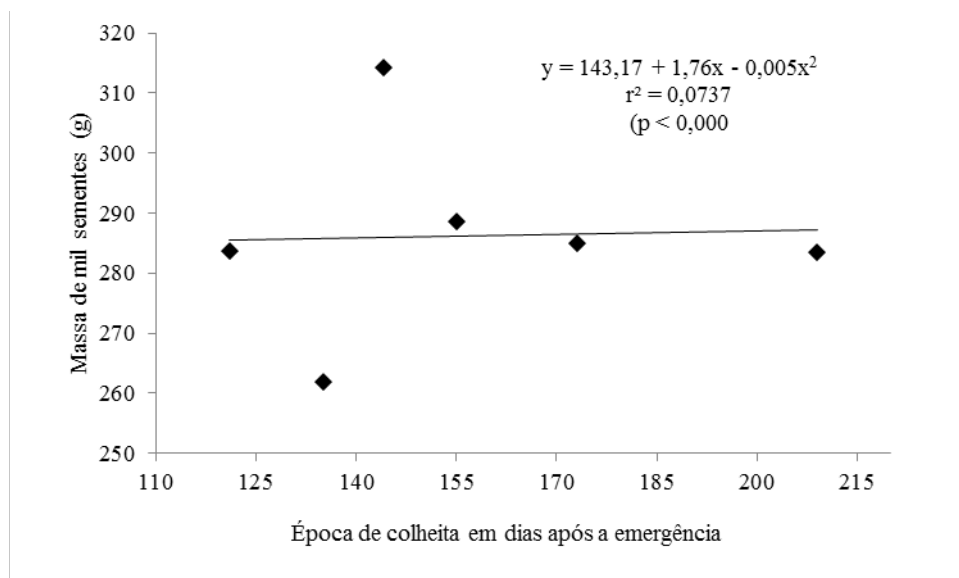


Figura 11 - Massa de mil sementes (MMS) (g) da variedade crioula Cunha obtida de colheita de sementes de plantas mantidas no campo no período entre 121 e 209 dias após a emergência. Teixeira Soares – PR, 2015

O teor médio de proteínas nos grãos ($99,75 \text{ g kg}^{-1}$) para a variedade Cunha (TABELA 4) está dentro do intervalo de $84,9$ a $104,7 \text{ g kg}^{-1}$ determinado por Naves et al. (2004) para variedades de milho comuns e consideradas de alta qualidade proteica e por Ferreira Filho (2011). Esta característica depende principalmente da adubação nitrogenada utilizada para a cultura. Quanto ao CV obtido para o teor médio de proteínas nos grãos (6,05%) é considerado estatisticamente baixo (PIMENTEL GOMES, 2009), refletindo pequena variação de teor entre as épocas de coleta e repetições.

As características fisiológicas estão sujeitas a condições adversas, podendo sofrer influência do meio ambiente prejudicando germinação e a safra seguinte (COIMBRA et al., 2009). Para os componentes de qualidade fisiológica das sementes da variedade crioula Cunha, todos os valores apresentaram variações altamente significativas conforme datas de colheita (TABELA 5).

A germinação total (germinação aos sete dias) da variedade Cunha (TABELA 5, FIGURA 12) apresentou comportamento semelhante aos 86 a 95% de plântulas normais obtidos por Catão et al. (2010) e Noal (2013), respectivamente, e superiores aos obtidos por Modena-Wutzki (2014) e Aquino et al. (2012) que verificaram germinação de variedades crioulas entre 52,3 e 72,5%, e entre 63,0 e 96,5%, respectivamente. Verificou-se redução da taxa de germinação ao longo do período de manutenção da cultura a campo (FIGURA 12), mesmo assim na maioria das épocas coletadas a germinação alcançou o padrão mínimo

exigido pela legislação que é de 85% (BRASIL, 2009). O CV obtido (5,16%), foi inferior aos valores obtidos por Catão et al. (2010), Modena-Wutzki (2014) e Aquino et al. (2012), e é considerado estatisticamente baixo (PIMENTEL GOMES, 2009).

Tabela 5 - Média, coeficiente de variação (CV) e significância da análise de variância da germinação aos sete dias, germinação aos quatro dias, germinação a frio e comprimento de plântulas durante a manutenção de plantas da cultivar crioula Cunha no campo. Teixeira Soares – PR, 2015

Variável	Média	CV (%)	p-valor
Germinação (%)	89,50	5,16	<0,0001
Germinação 4º dia (%)	87,30	5,22	0,0036
Germinação após frio (%)	73,11	13,72	0,0082
Comprimento plântula (cm)	13,93	13,84	<0,0001

Devido à redução da taxa de germinação ao longo de manutenção da cultura no campo, as sementes deveriam ser colhidas na primeira época. Porém, conforme recomendação de Andreoli et al. (2002), onde lotes de sementes de milho com germinação superior a 90% seriam suficientes, as três primeiras épocas contemplariam o sugerido pelos autores ou até o 153 DAE, conforme equação ajustada (FIGURA 12). Os mesmos autores relatam que o aumento da densidade de semeadura na safra seguinte não compensa a redução da qualidade do lote.

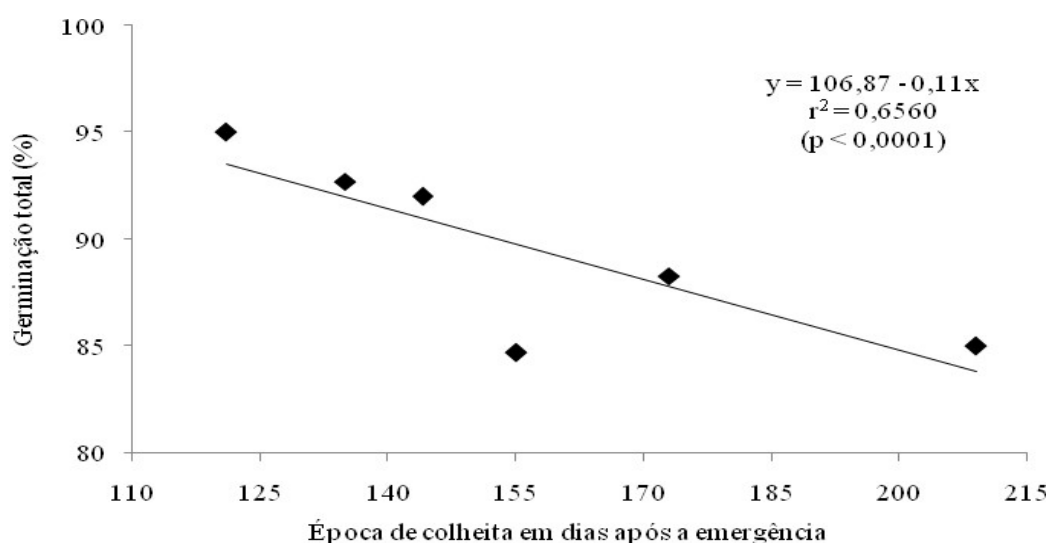


Figura 12 – Germinação total (%) da variedade crioula Cunha obtida de colheita de sementes de plantas mantidas no campo período entre 121 e 209 dias após a emergência. Teixeira Soares - PR, 2015

A média de germinação aos quatro dias da variedade Cunha (TABELA 5, FIGURA 13) variou entre 82,3 a 93,0%, valores próximos aos obtidos por Catão et al. (2010) para 17 variedades crioulas. A primeira contagem de germinação é realizada para facilitar a condução do teste de germinação e pode ser considerada como um teste de vigor, pois de acordo com Vieira e Carvalho (1994) a velocidade da germinação é uma das primeiras características a serem afetadas no processo de deterioração das sementes. Quanto ao CV (5,22%), é inferior ao observado por Catão et al. (2010) e, é considerado estatisticamente baixo (PIMENTEL GOMES, 2009).

O decréscimo da germinação ao longo da manutenção das sementes em condições ambientais está de acordo com o observado em por Andreoli (2004) e Sinício et al. (2009) (FIGURA 13).

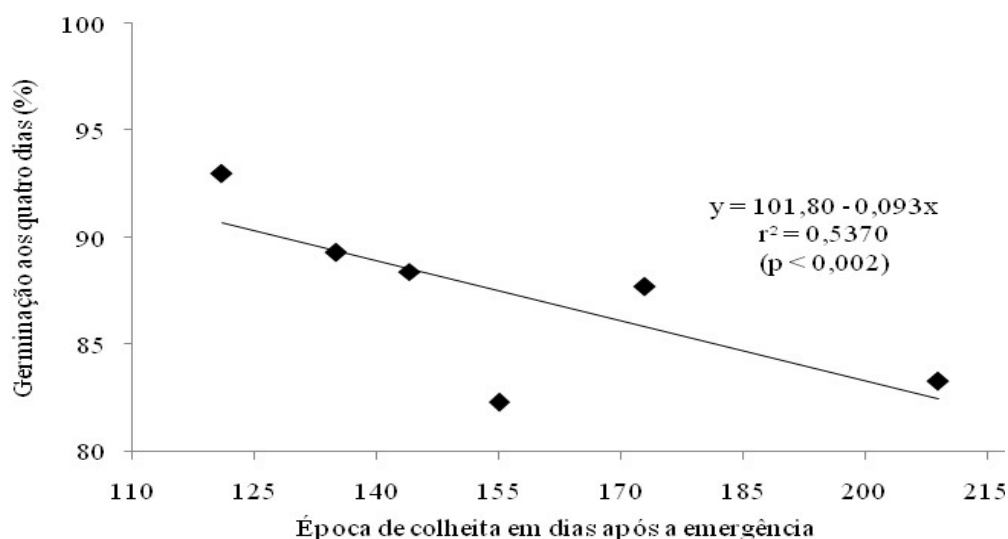


Figura 13 – Germinação aos quatro dias (%) da variedade crioula Cunha obtida de colheita sementes de plantas mantidas no campo no período entre 121 e 209 dias após a emergência. Teixeira Soares - PR, 2015.

A germinação das sementes após frio da variedade Cunha variou entre 61,7 e 83,3% (FIGURA 14), com valores inferiores à média dos 11 lotes avaliados por Sinício et al. (2009). A taxa de germinação após frio foi inferior a observada para a germinação aos quatro dias em razão de ser um teste mais rigoroso. Quanto ao CV para o teste de frio (13,72%), este foi superior ao valor obtido por Sinício et al. (2009) e é considerado estatisticamente médio (PIMENTEL GOMES, 2009).

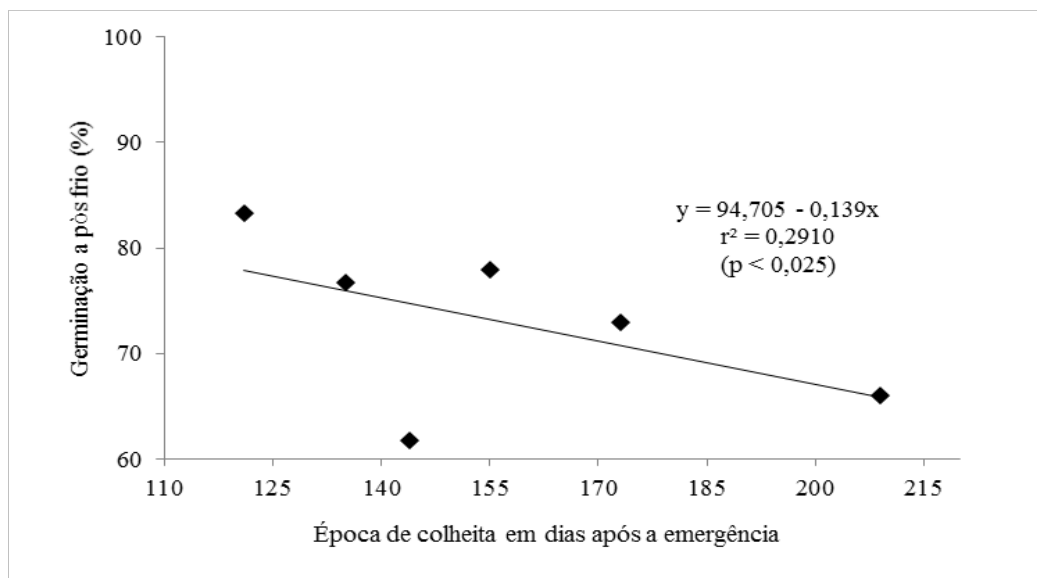


Figura 14 – Germinação após frio (%) da variedade crioula Cunha obtida de colheita de sementes de plantas mantidas no campo no período entre 121 e 209 dias após a emergência. Teixeira Soares - PR, 2016

De acordo com Grabe (1976) citado por Noal (2013) os lotes de sementes com qualidade adequada devem apresentar valores mínimos entre 70 e 80% no teste de frio. Assim, pode-se verificar a variedade Cunha apresentou vigor inferior aos valores obtidos por Noal (2013) e não atingiu o mínimo sugerido nos períodos de armazenamento no campo de 144, 173 e 209 DAE, portanto deve ser colhida até os 135 DAE ou em menos de 121 conforme equação ajustada (FIGURA 14).

Considerando que Sinício et al. (2009) verificaram que a qualidade das sementes de milho é reduzida durante o período de armazenamento, e que os teste de germinação aos quatro e sete dias apresentam a mesma tendência do teste a frio, deduz-se que o armazenamento de sementes de milho Cunha no campo foi prejudicial à qualidade das mesmas.

O comprimento de plântulas da variedade crioula Cunha variou entre 12,87 e 14,96 cm (TABELA 5; FIGURA 15). Estes valores de comprimento médio da parte aérea são superiores aos obtidos por Aquino et al. (2012) que verificaram valores entre 2,00 a 10,20 cm. Brito et al. (2011) estudaram várias cultivares que apresentaram valores semelhantes aos deste trabalho, com exceção de híbrido comercial que foi inferior. Quanto ao CV (13,84%) este foi superior ao valor obtido por Aquino et al. (2012) e é considerado estatisticamente médio (PIMENTEL GOMES, 2009). As colheitas realizadas no início e no final do período que a cultura permaneceu no campo resultaram em plântulas ligeiramente superiores.

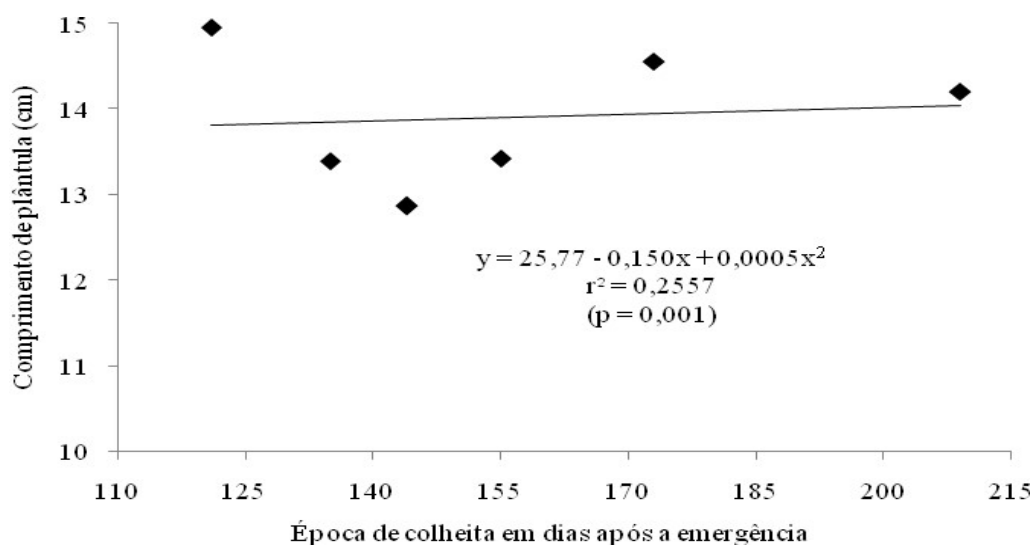


Figura 15 – Comprimento de plântulas (cm) da variedade crioula Cunha obtida de colheita de sementes de plantas mantidas no campo no período entre 121 e 209 dias após a emergência. Teixeira Soares - PR, 2015

Esperava-se relação entre os fenômenos germinação e comprimento de plântulas conforme Aquino et al. (2012) já havia descrito, porém, embora com os coeficientes de ajustes baixos das equações ajustadas aos fenômenos, fica evidente a diminuição das taxas de germinação e tendência de manutenção do comprimento de plântulas. As características fisiológicas das sementes são importantes para a superação das condições adversas durante o processo de semeadura, bem como permitir produtividade adequada para a safra seguinte (COIMBRA et al., 2009).

As sementes com incidência de fungos podem constituir-se em veículo de introdução de patógenos, comprometendo a produtividade e a qualidade futura dos grãos ou sementes (ANTONELLO et al., 2007; CATÃO et al., 2013). As médias, coeficiente de variação (CV %) e análise de variância para as principais doenças de grãos de milho são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 – Média, coeficiente de variação (CV) e significância da análise de variância da ocorrência de *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Diplodia* sp., *Fusarium* sp., *Rhizopus* sp. durante a manutenção de plantas da cultivar crioula Cunha a campo. Teixeira Soares – PR, 2015

Variável	Média (%)	CV (%)	P-valor
<i>Penicillium</i> sp.	92,95	6,49	<0,0001
<i>Aspergillus</i> sp.	4,42	125,32	<0,0001
<i>Diplodia</i> sp.	1,75	119,07	0,133 ^{NS*}
<i>Fusarium</i> sp.	5,17	59,14	<0,0001
<i>Rhizopus</i> sp.	1,38	116,74	0,0004

*NS = não significativo

A ocorrência de *Penicillium* sp. em sementes da variedade crioula Cunha variou entre 80,0 e 96,8% (TABELA 6, FIGURA 16). Estes valores foram superiores ao maior nível de 13,34% observado por Modena-Wutzki (2014) e os 44% observados por Noal (2013) para a variedade Cinquentinha, inferiores aos 100% observados para a variedade Sertaneja, e próximo dos valores observados para a variedade Cunha que apresentou 90% das suas sementes contaminadas. Ferrari Filho (2011) observou ocorrência entre 79,0 a 95,0% dos grãos provenientes do híbrido AS 32. Antonello et al. (2007) também observaram níveis de contaminação para este fungo de armazenamento entre 85,3 a 98,3%. Catão et al. (2013) verificaram que a incidência deste fungo nas sementes em variedades crioulas variando de 0,25 e 16,50%. Cappelini et al. (2005) verificaram que incidência de até 99,0% deste fungo em sementes de híbrido comercial. Quanto ao CV (6,49%) este foi inferior ao valor obtido por Catão et al. (2013) para condições de armazenamento e próximo ao da maioria das variedades avaliadas por Noal (2013), sendo este considerado estatisticamente baixo (PIMENTEL GOMES, 2009).

Verificou-se relação negativa entre a ocorrência de *Penicillium* sp. e a evolução das datas de colheita (armazenamento no campo) (FIGURA 16). Resultado semelhante foi encontrado por Tanaka, Maeda e Plazas (2001).

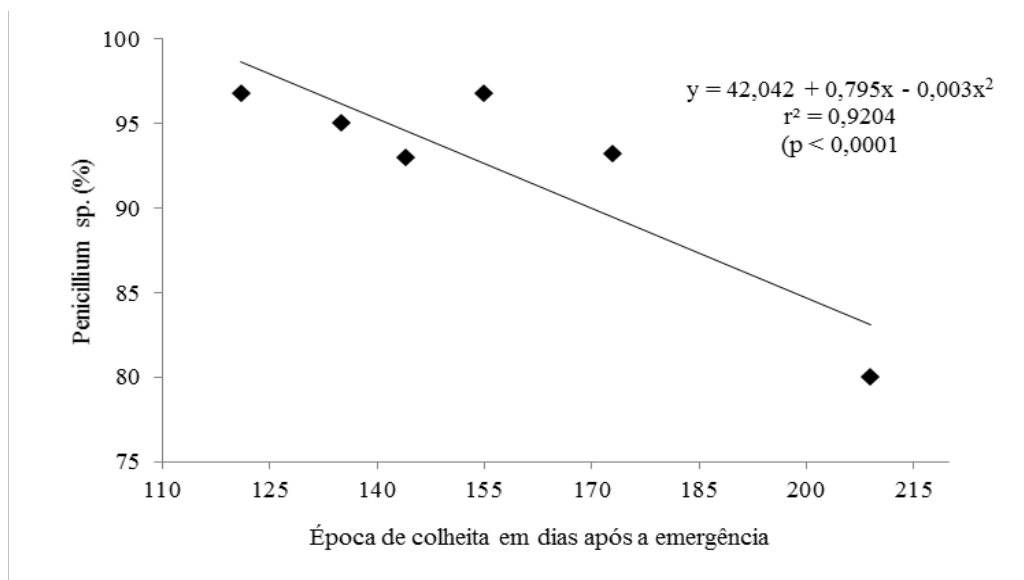


Figura 16 – Ocorrência de *Penicillium* sp. (%) em sementes da variedade crioula Cunha obtida de colheita de plantas mantidas no campo no período entre 121 e 209 dias após a emergência. Teixeira Soares - PR, 2015

A ocorrência de *Aspergillus* sp. em sementes da variedade crioula Cunha foi em média de 4,33% (TABELA 6, FIGURA 17), superior ao maior valor observado de 1,0% observado por Modena-Wutzki (2014). Estes são inferiores à variedade Sertaneja com 37% observados por Noal (2013) em condições similares, e a sete variedades crioulas avaliadas por Catão et al. (2013). Ferrari Filho (2011) observou entre 1,0 e 10,0% para grãos provenientes de híbrido comercial. Quanto ao CV (125,32%) ele foi superior aos valores obtidos por Catão et al. (2013) e Noal (2013) é considerado muito alto estatisticamente (PIMENTEL GOMES, 2009).

Os valores de ocorrência de *Aspergillus* sp. em sementes da variedade crioula Cunha não apresentou ajuste a equação de regressão, o que demonstra que não houve tendência de correlação deste fungo com as datas de colheita (armazenamento no campo) (FIGURA 17), contrariando Ferrari Filho (2011) que verificou aumento do fungo durante a manutenção da lavoura a campo.

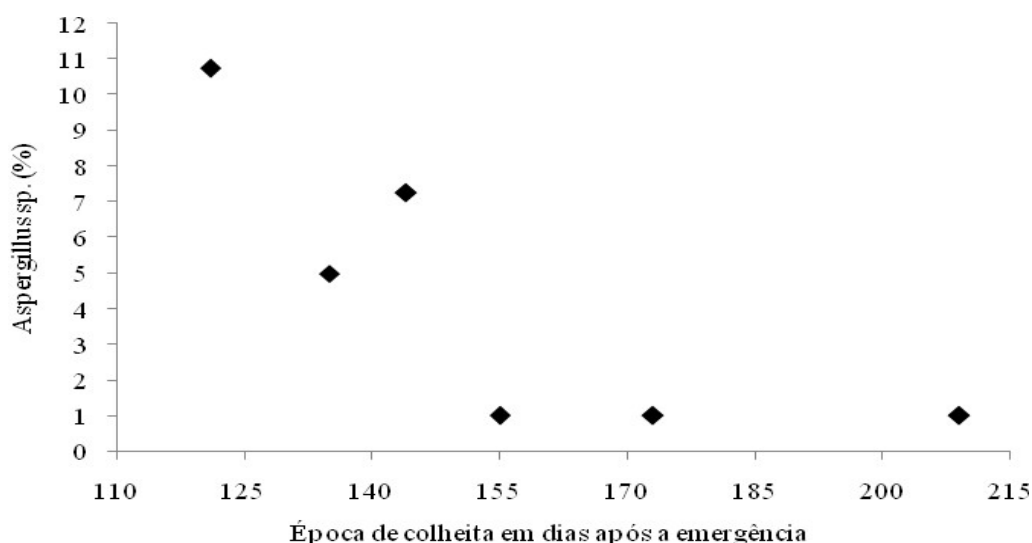


Figura 17 – Ocorrência de *Aspergillus* sp. (%) em sementes da variedade crioula Cunha obtida de colheita de plantas mantidas no campo no período entre 121 e 209 dias após a emergência. Teixeira Soares - PR, 2015

A ocorrência de *Diplodia* sp., fungo que se constitui em um dos principais agentes causadores de podridão da espiga, atingiu em média 1,75% das sementes da variedade crioula Cunha, sem diferença significativa entre as datas de colheita (TABELA 6). Tanaka, Maeda e Plazas (2001) observaram valores inferiores a 1%, sendo que o fungo estava presente em apenas um dos oito lotes pesquisados. Estes valores são muito inferiores aos 25% de *D. maydis* e 75,5% para *D. macrospora* relatados por Reis e Mário (2003). Quanto ao CV (119,07%) ele é considerado estatisticamente muito alto (PIMENTEL GOMES, 2009).

A ocorrência de *Fusarium* sp., fungo que pode ser bastante prejudicial às sementes de milho (CÍCERO E SILVA, 2003) variou entre 1,79 e 16,91% (FIGURA 18). Estes valores são semelhantes aos encontrados por Modena Wutzki (2014) que foram inferiores a 4,61%, e semelhantes ao encontrado por Antonello et al. (2007) cuja incidência foi entre 10,73 e 22,63%, e muito inferiores aos observados por Noal (2013), Catão et al. (2013), Ferrari Filho (2011) e Cappelini et al. (2005), os quais verificaram incidência entre 82 e 100; 62,75 e 99,75%; 14,13 a 94,25%, 98,0%, respectivamente. Quanto ao CV obtido (59,14%), este foi inferior ao obtido por Catão et al. (2013) e é considerado estatisticamente muito alto (PIMENTEL GOMES, 2009).

O aumento da ocorrência de *Fusarium* durante a manutenção da lavoura a campo é contrário ao observado por Ferrari Filho (2011) e Catão et al. (2013) que verificaram redução no nível de incidência deste fungo durante o armazenamento de várias variedades.

Assim, o ideal seria realizar a colheita até 121 DAE em razão do baixo nível de infecção das sementes, sendo este fungo muito importante, pois de acordo com Oliveira et al. (2009) ele pode gerar micotoxinas prejudiciais quando da utilização na nutrição animal.

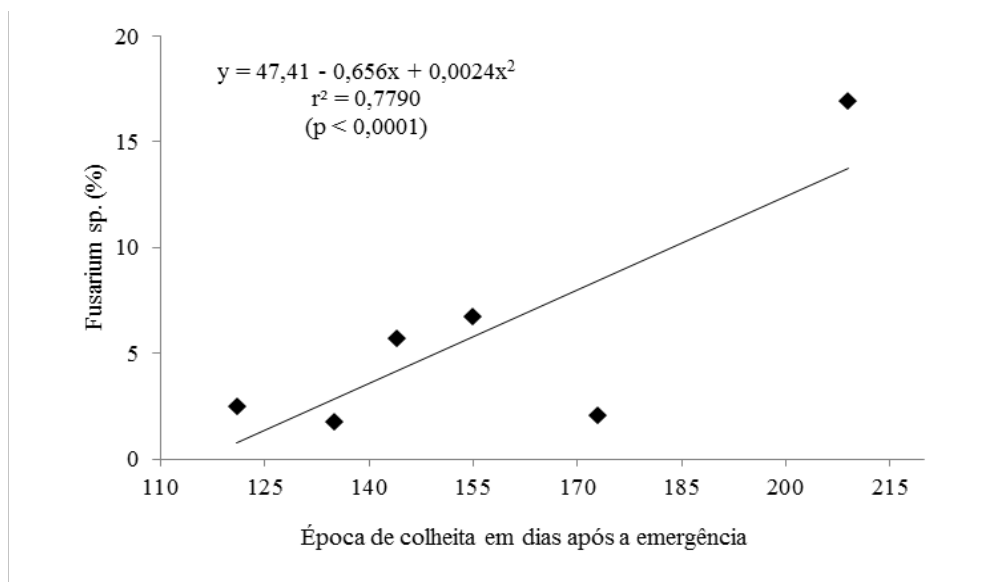


Figura 18 – Ocorrência de *Fusarium* sp. (%) em sementes da variedade crioula Cunha obtida de colheita de plantas mantidas no campo no período entre 121 e 209 dias após a emergência. Teixeira Soares - PR, 2015

Foram observados níveis muito baixos de incidência de *Rhizopus* sp. nas sementes de variedade crioula Cunha ao longo das colheitas (TABELA 6). Esses valores foram bem inferiores aos 20% observados por Tanaka, Maeda e Plazas (2001) que identificaram redução do nível de incidência em sementes armazenadas em condições ambientais em Campinas – SP. Não houve ajuste de equação de regressão ao fenômeno *Rhizopus* sp. conforme datas de colheita (armazenamento no campo) e CV (116,80%) é considerado estatisticamente muito alto (PIMENTEL GOMES, 2009).

Os fungos *Aspergillus* sp. e *Fusarium moniliforme*, segundo Cícero e Silva (2003), resultam em maior prejuízo para a qualidade fisiológica das sementes que o *Penicillium* sp., enquanto que Noal (2013) afirma que *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp. e *Fusarium* sp não causam prejuízos na qualidade fisiológica das sementes. Catão et al. (2013) afirmam que *Fusarium moniliforme*, *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp. não comprometeram a qualidade fisiológica das sementes de milho crioulas que apresentaram altos níveis de germinação e vigor, exceto para a variedade Amarelão.

Embora as condições climáticas (FIGURA 10) possam ser consideradas pouco favoráveis para a degradação fisiológica e a para incidência de doenças, talvez por uma

condição genética da cultivar Cunha, houve diminuição da qualidade das sementes quando a armazenadas no campo.

6. CONCLUSÕES

As variedades crioulas Mogiana e Cunha apresentaram aumento da massa de mil sementes durante a manutenção das plantas no campo (armazenamento no campo).

As variedades crioulas Mogiana e Cunha apresentaram germinação após frio de 91,14 e 73,11% germinação aos quatro dias 94,90 e 87,30% e aos sete dias 96,70 e 89,50%, respectivamente.

Os experimentos com as variedades crioulas Mogiana e Cunha demonstraram elevada incidência por *Penicillium* sp., baixa incidência de *Fusarium* sp. e valores insignificantes para *Aspergillus* sp., *Diplodia* sp. e *Rhizopus* sp.

Os dois experimentos, variedades crioulas Mogiana e Cunha, apresentaram correlações negativas da ocorrência de *Penicillium* sp. com a evolução das épocas de colheita.

A variedade crioula Cunha apresentou relação positiva da ocorrência de *Fusarium* sp. com a evolução das épocas de colheita, sendo comportamento oposto observado no experimento com a variedade Mogiana.

O experimento com a variedade Mogiana tendeu a manter a qualidade das sementes quando armazenadas no campo enquanto a para variedade Cunha houve diminuição da qualidade.

REFERÊNCIAS

- ABREU, L.; CANSI, E.; JURIATTI, C. Avaliação do rendimento sócio-econômico de variedades crioulas e híbridos comerciais de milho na microrregião de Chapecó. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v. 2, n. 1, p. 1230-1233, 2007.
- ANDRADE, R. V. et al. Qualidade fisiológica das sementes de milho híbrido simples HS 200 em relação ao tamanho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 576 - 582, 2001.
- ANDREOLI, C. Simplificação da equação de viabilidade para prever a longevidade de semente de milho e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 9, p. 911-917, 2004.
- ANDREOLI, C. et al. Influência da germinação da semente e da densidade de semeadura no estabelecimento do estande e na produtividade de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n. 2, p. 1-5, 2002.
- ANTONELLO, L. M. et al. Situação sanitária de sementes de milho crioulo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v. 2, n. 1, p. 1212-1215, 2007.
- AQUINO, R. L. et al. Teste de germinação de sementes de milho crioulo coletadas nas casas de sementes da região do Cariri - CE. In: ENCONTRO UNIVERSITÁRIO DA UFC, 4., 2012, Juazeiro do Norte. **Anais eletrônicos...** Juazeiro do Norte: UFC, 2012. Disponível em: <<http://encontros.ufca.edu.br/index.php/encontros-universitarios/.../739>>. Acesso em: 06 jan. 2016.
- ARAÚJO, P. M.; NASS, L. L. Caracterização e avaliação de populações de milho crioulo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 3, p. 589-593, 2002.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – AOSA. **Seed vigor testing handbook**. (Contribution, 32). Stillwater, OK, 2002. 105p.
- BALBINOT JR., A. A. Contribuição de componentes de rendimento na produtividade de grãos em variedades de polinização aberta de milho. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 2, p. 161-166, 2005.
- BARROS, D. I. et al. Comparação entre testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n. 2, p. 12-16, 2002.
- BARROS, A. S. R. et al. Teste de frio. In: KRZYZANOWSKI, F. C. et al. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1-15.
- BILIA, D. A. C. et al. Comportamento de sementes de milho híbrido durante o armazenamento sob condições variáveis de temperatura e umidade relativa do ar. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 51, n. 1, p. 153-157, 1994.
- BISOGNIN, D. A. et al. Potencial de variedades de polinização aberta de milho em condições adversas de ambiente. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 3, p. 29-34, 1997.

BRAGANTINI, C. Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão. Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. (Documentos, 187).

BRASIL. Decreto nº 3991, de 30 de outubro de 2001. Dispõe sobre o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 31 out. 2011. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2001/D3991.htm> Acesso em: 10 dez. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013**. Padrão para a produção e comercialização de sementes de milho, cultivares não híbridas (variedades). Disponível em: <http://apasem.com.br/site/index.php/instrucao-normativa-no-45/>. Acesso em 01 jul 2016.

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

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **O censo agropecuário 2006 e a agricultura familiar no Brasil**. 96p. Brasília, 2009. Disponível em:<http://www.bb.com.br/docs/pub/siteEsp/agro/dwn/Censo_Agropecuario.pdf> Acesso em : 11 jan. 2016.

BRITO, M. C. et al. Teste de germinação para avaliar o vigor de sementes de milho crioulas coletadas na região do Cariri. In: ENCONTRO UNIVERSITÁRIO DA UFC, 3., 2011, Juazeiro do Norte. **Anais eletrônicos...** Juazeiro do Norte: UFC, 2011. Disponível em: <<http://encontros.ufca.edu.br/index.php/encontros-universitarios/.../69>>. Acesso em: 06 jan. 2016.

CABRERA, A. C.; PESKE, S. T. Teste do pH do exsudato para sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n. 1, p. 134-140. 2002

CAPPELINI, L. T. D. et al. Efeito de *Fusarium moniliforme* na qualidade de sementes de milho. **Científica**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 185-191, 2005.

CARPENTIERI-PÍPOLO, V. et al. Avaliação de cultivares de milho crioulo em sistema de baixo nível tecnológico. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 229-233, 2010.

CARVALHO, E. V. et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho sob diferentes condições de armazenamento. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 9, n. 3, p. 58-65, 2010.

CARVALHO, N. M. Vigor de sementes. In: CÍCERO, S. M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R. **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 207-223.

CARVALHO, N. M. Conceito de vigor em sementes. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 1-30.

CATÃO, H. C. R. M. et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho crioulas cultivadas no norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia. **Anais eletrônicos...** Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010. Disponível em: <http://www.abms.org.br/cn_milho/trabalhos/0548.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2016.

CATÃO, H. C. R. M. et al. Incidência e viabilidade de sementes crioulas de milho naturalmente infestadas com fungos de pré e pós-armazenamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 5, p. 746-770, 2013.

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

CICERO, C. M.; SILVA, W. R. Danos mecânicos a associados a patógenos e desempenho de sementes de milho. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 305-3014, 2003.

COELHO, C. J. **Avaliação de tolerância ao alumínio através de solução mínima em diferentes germoplasma de milho**. 2011. 105f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2011.

COIMBRA, R. A. et al Testes de vigor utilizados na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho-doce (sh2). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 9, p. 2402-2408, dez. 2009.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos – V. 3 – Safra 2015/16 – N. 2. Segundo levantamento**. Brasília, nov. 2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&>> Acesso em: 09 dez. 2015

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Uma alternativa de organização do campesinato brasileiro**. Disponível em: <<http://www.mpabrazil.org.br/mpa-uma-alternativa-de-organizacao-do-campesinato-brasileiro>><http://www.aiaf2014.gov.br/aiaf/agricultura-familiar>.> Acesso em: 09 dez. 2015.

CUSTÓDIO, C. C. Testes rápidos para avaliação do vigor de sementes: uma revisão. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 1, n. 1, p. 29-41, set. 2005.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. **Cultivares**. 2009. 5. ed. set. 2009. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_5_ed/cultivares.htm>. Acesso em: 08 jan. 2016.

DELOUCHE, J. C. et al. **O teste de tetrazólio para viabilidade da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1976. 103p.

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

DIAS, M. A. N.; MONDO, V. H. V.; CÍCERO, S. M. Vigor de sementes de milho associado à mato-competição. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 32, n. 2, p. 093-101, 2010.

DUARTE, J. O. **Cultivo do milho**. Importância econômica. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. (Sistema de Produção, 1). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_1_ed/importancia.htm> Acesso em: 15 set. 2014.

DURÃES, F. O. M. et al. Partição de fitomassa e limitações do rendimento de milho (*Zea mays* L.) relacionadas com a fonte-dreno. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, São Carlos, v. 5. n. 1, p. 1-12, 1993. Resumo 189.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, 2013. 353p.

ELLIS, R. H.; ROBERTS, E. H. Improved equations for the prediction of seed longevity. **Annals of Botany**, v. 45, p. 13-30, 1980

GRUPO DE ACCIÓN SOBRE EROSIÓN, TECNOLOGÍA Y CONCENTRACIÓN - ETC Group. **El carro delante del caballo. Semillas, suelos y campesinos**. Quién controla los insumos agrícolas 2013. Disponível em: <http://www.etcgroup.org/es/content/el-carro-delante-del-caballo-semillas-suelos-y-campesinos>. Acesso em: 07 jan. 2016

FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p

FERRARI FILHO, E. **Métodos e temperatura de secagem sobre a qualidade físico-química e microbiológica de grãos de milho no armazenamento**. 2011. 95f. Dissertação (Mestrado em Horticultura) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

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

FONSECA, J. R. et al. Conservação de sementes de feijão sob três sistemas de armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 2, n. 1, p. 19 - 27, 1980.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS/FAO. **Countries by commodity**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 15 set. 2014a.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS/FAO. **Ano Internacional da Agricultura Familiar**. Disponível em: <<http://www.fao.org/family-farming-2014/home/what-is-family-farming/pt/>>. Acesso em: 10 nov. 2014b.

GALVANI, F.; GAERTNER, E. **Adequação da metodologia Kjeldahl para determinação de nitrogênio total e proteína bruta**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2006. (Circular Técnica, 63)

GUIA do milho: **Tecnologia do campo à mesa**. set. 2010. Disponível em:<<http://cib.org.br/wp-content/uploads/2011/10/GuiaMilhoSet2010.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo agropecuário 2006**: agricultura familiar, primeiros resultados. Rio de Janeiro, 2006. 267 p.

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS - IPEF. **Informativo sementes**. abr. 1998. 1999. Disponível em: <<http://w.ipef.br/especies/germinacaoambiental.html>> Acesso em: 18 jan. 2016.

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

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). International Rules for Seed Testing. **Seed Science & Technology**, v. 21, suppl., 1993. 288 p.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - IPARDES. **Relação dos municípios segundo as regiões geográficas do Paraná**. 2012. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/base_fisica/relacao_mun_regiao_geografica_parana.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2016.

KRZYANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e teste**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

LUCCA FILHO, O. A. Teste de sanidade de sementes de milho. In: SOAVE, J.; WETEL, M. M. V. S. **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 3430-440.

LUCCA FILHO, O. A.; PORTO, M. D. M.; MAIA, M. S. Fungos em sementes de azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 21, n. 2, p. 142-147, 1999.

MACHADO, J. C. et al. Use of osmotic solutes to control seed germination of rice and common bean in seed health blotter tests. **Seed Science and Technology**, v. 36, p. 66-75, 2008.

MACHADO, C. T.; VIDAL, M. C. **Avaliação participativa do manejo de agroecossistemas e capacitação em Agroecologia utilizando indicadores de sustentabilidade de determinação rápida e fácil**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006. 44p. (Documentos 173).

MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. T.; NASS, L. L. Manejo da diversidade genética e melhoramento participativo de milho em sistemas agroecológicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v. 6, n. 1, p. 127-136. 2011.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1- 21.

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

MATEI, L. O papel e a importância da agricultura familiar no desenvolvimento rural brasileiro contemporâneo. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 45, supl. esp., p. 71-79, 2014.

MINEROPAR (Minerais do Paraná). **Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná**. Escala Base: 1:250.000 com modelos reduzidos de 1:500.000. 2006. 63p. Disponível em: <http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/2_Geral/Geomorfologia/Atlas_Geomorforlogico_Parana_2006.pdf> Acesso em: 11 out. 2014.

MIRANDA, G. V. Melhoria de milho nas Universidades. Simpósio sobre melhoria e Perspectivas do milho. Lavras. 2003. **Anais ...Lavras: UFLA**, 2003.

MODENA-WUTZKI, R. M. **Densidade de planta, componentes do rendimento e qualidade de sementes de variedades crioulas e comerciais de milho**. 2014. 55f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2014.

MONDO, V. H. et al. Vigor de sementes e desempenho de plantas de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 14 -155, 2012.

MONDO, V. H. et al. Seed vigor and initial growth of corn crop. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 64-69, 2013.

MOTTA, I. S. et al. Época de semeadura em cinco cultivares de soja. II. Efeito na qualidade fisiológica das sementes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1281-1286, 2002.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 49-85.

NAVES, M. M. V. et al. Avaliação química e biológica da proteína do grão em cultivares de milho de alta qualidade protéica. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Uberlândia, v. 34, n. 1, p. 1-8, 2004.

NOAL, G. **Metodologias para avaliação da qualidade fisiológica e identificação do ponto de colheita de sementes de cultivares crioulas de milho**. 2013. 79f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2013.

NOVEMBRE, A. D. L. C. **Estudo da metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) deslintadas mecanicamente**. 1994. 133f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. 1994.

OLIVEIRA, A. C. S. **Qualidade fisiológica de sementes de milho armazenadas em diferentes embalagens reutilizáveis sob dois ambientes**. 2009. 72f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2009.

OLIVEIRA, A. C. S. et al. Armazenamento de sementes de milho em embalagens reutilizáveis, sob dois ambientes. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 10, n. 1, p. 17-28, 2011.

OLIVEIRA, T. R. et al. Maize (*Zea mays* L.) Landraces from the Southern Region of Brazil: Contamination by *Fusarium* sp, Zearalenone, Physical and Mechanical Characteristics of the Kernels. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 52, n. especial, p. 1-5, nov. 2009.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M. S. Melhoramento do milho. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. p. 429–478.

PATERNIANI, E.; NASS, L. L.; SANTOS, M. X. **O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil: uma abordagem histórica da utilização do germoplasma**. 2000. Disponível em: <ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/.../1/Valor-recursos.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2016.

PEREIRA, S. F. et al. Caracterização de cultivares crioulos de milho no cultivo orgânico no município de Marechal Cândido Rondon. 2006. In: REUNIÃO DA SBPC, 58., 2006, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: SBPC, 2006. Disponível em: <http://www.sbpnet.org.br/livro/58ra/SENIOR/RESUMOS/resumo_2691.html>. Acesso em 07 jan. 2016.

PONS, A.; BRESOLIN, M. **A cultura do milho, Trigo e Soja**. Porto Alegre, n. 57, p. 6-31, 1981.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. Piracicaba: FEALQ, v. 15, 2009. 451p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p

REIS, E. M. et al. Comparison of methods to detect leaf and head blighting fungi in small grain seeds. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v. 25, n. 4, p. 364-367, 1999.

REIS, E. M.; MÁRIO, J. L. Quantificação do inóculo de *Diplodia macrospora* e de *D. maydis* em restos culturais, no ar, e sua relação com a infecção em grãos de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 143-147, 2003.

RIVERA, A. A. C. et al. Efeito do ácido giberélico na qualidade fisiológica de sementes redondas de milho doce, sob diferentes condições de armazenamento. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 10, n. 3, p. 247-256, 2011.

RODRIGUES, A. B. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho de classes de tamanho misturadas para fins de semeadura fluidizada**. 2007. 33f. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campus de Jaboticabal - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, SP, 2007.

ROMANO, M. R. et al. Desempenho de cinco variedades de milho crioulo em diferentes sistemas de produção. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 808-811, 2007.

SANDRI, C. A.; TOFANELLI, M. B. D. Milho crioulo: uma alternativa para rentabilidade do campo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 38, n. 1, p. 59-61, 2008.

SANGOI, L. et al. Rendimento de grãos de híbridos de milho em duas densidades de plantas com e sem a retirada dos perfilhos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 2, p. 325-331, mar.-abr. 2009

SANTOS, A.T. **Agricultura familiar e programa de aquisição de alimentos: uma análise de sua implantação no Município de Ponta Grossa**. 2010. 129f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2010.

SBRUSSI, C. A. G.; ZUCARELI, C. Germinação sob altas temperaturas para a avaliação do potencial fisiológico de sementes de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 10, p. 1736-1741, out., 2015.

SINÍCIO, R.; et al Equacionamento da qualidade inicial de sementes de milho e soja para aplicação no modelo probit. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 122-130, 2009.

SPINA, A. A. T; CARVALHO, N. M. Testes de vigor para selecionar lotes de amendoim antes do beneficiamento. **Ciência Agrônômica**, Jaboticabal, v. 1, n. 1, p. 10, 1986.

TANAKA. M. A. S.; MAEDA. J. A.; PLAZAS, I. H. A. Z. Microflora fúngica de sementes de milho em ambientes de armazenamento. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 3, p. 501-508, jul./set. 2001

TERRA, T. F. **Variabilidade genética em populações de Teosinte (*Zea mays* subsp. Mexicana) visando à contribuição para o melhoramento genético do milho**. 2009. 161f. Tese (Doutorado em Fitotecnia - Plantas de Lavoura) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2009.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal- SP: FUNEP/UNESP, 1994. 164p.