

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE PARA PRODUÇÃO
DE GRÃOS E PODRIDÕES DE COLMO EM MILHO**

Alexandre Takahashi

Engenheiro Agrônomo

2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

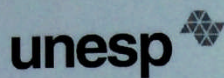
**INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE PARA PRODUÇÃO
DE GRÃOS E PODRIDÕES DE COLMO EM MILHO**

Alexandre Takahashi

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Vitti Mõro

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas)

2014



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CAMPUS DE JABOTICABAL

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

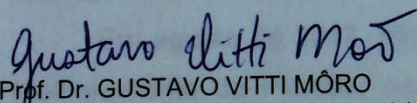
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE PARA PRODUÇÃO DE GRÃOS E
PODRIDÕES DE COLMO EM MILHO

AUTOR: ALEXANDRE TAKAHASHI

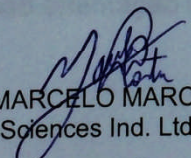
ORIENTADOR: Prof. Dr. GUSTAVO VITTI MÔRO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA
(GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS), pela Comissão Examinadora:



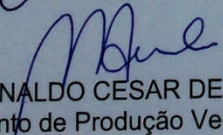
Prof. Dr. GUSTAVO VITTI MÔRO

Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Prof. Dr. MARCELO MARCHI COSTA

Dow AgroSciences Ind. Ltda / Jardinópolis/SP



Prof. Dr. RINALDO CÉSAR DE PAULA

Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 25 de novembro de 2014.

Takahashi, Alexandre
T136i Interação genótipo x ambiente para produção de grãos e podridões de colmo em milho / Alexandre Takahashi. -- Jaboticabal, 2014
xi, 94 p. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2014

Orientadora: Gustavo Vitti Môro

Banca examinadora: Marcelo Marchi Costa, Rinaldo César de Paula

Bibliografia

1. Estratificação. 2. Adaptabilidade. 3. Estabilidade. 4. Dissimilaridade.
I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.527:633.15

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Alexandre Takahashi – filho de Hideaki Wilson Takahashi e Lucia Sadayo Assari Takahashi, nasceu em 20 de Janeiro de 1986 na cidade de Londrina, Paraná.

Ingressou em 2004 no curso de Agronomia na Universidade Estadual de Londrina, obtendo em fevereiro de 2009, o título de Engenheiro Agrônomo. Desde o primeiro ano de faculdade trabalhou no laboratório de fitopatologia sob orientação do Prof. Dr. Martin Homechin.

Em 2009, iniciou seu trabalho na empresa Dow AgroSciences, no município de Jardinópolis, estado de São Paulo, como responsável pelo Laboratório de Fitopatologia e por todo o programa de resistência genética de milho a doenças para o Brasil.

Em agosto de 2012, iniciou o curso de Mestrado em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas) na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” sob orientação do Prof. Dr. Gustavo Vitti Moro.

“O cientista não é o homem que fornece as verdadeiras respostas; é quem faz as verdadeiras perguntas”

Claude Lévi-Strauss

Dedico

Aos meus pais, Lúcia e Hideaki e a meus avôs, por todo carinho, empenho e dedicação.

Ofereço

A Deus e a minha esposa, Vanessa

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Gustavo Vitti Mõro, pela orientação, pelos conselhos e por me ajudar nesse caminho cheio de obstáculos chamado mestrado.

Aos Professores Dr. Rita de Cássia Panizzi e Dr. Leandro Borges Lemos, que participaram da banca de qualificação e que ajudaram a enriquecer o artigo de mestrado.

Ao Professor Dr. Rinaldo César de Paula, pelos conselhos e por toda ajuda e suporte durante o mestrado e ao Pesquisador Dr. Marcelo Marchi Costa por me ensinar um pouco sobre soja e por participarem da banca geral de defesa do curso de mestrado.

A Vanessa, conselheira, amiga e nas horas vagas, esposa, que mais abdicou do seu tempo para me ajudar a enfrentar as viagens a Jaboticabal, as aulas, trabalhos e provas.

Ao Acácio Miotto por dividir as contas de casa e pelos conselhos em estatística e no programa Genes.

Aos colegas de mestrado Lucas Revolti, Bruno Val, Fabiana Motta, Elise de Matos, Daniel Nunes e Kauê Charnai por fazerem de Jaboticabal minha segunda casa.

E em especial ao Rodolfo Buzinaro, o segundo autor desse trabalho e companheiro de todas as horas.

A Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Campus de Jaboticabal pelo curso de mestrado.

A Dow AgroSciences, em especial ao Roberto Carvalho e o José Doniseti Pavani que confiaram e me apoiaram durante todo o mestrado.

Todos os colegas da Dow Agrosciences que, como uma família, me apoiaram durante toda a minha vida profissional na empresa (Elton, Osmério, Paulo, André M., Leandro, Caio, Ana, Hélder, Juvenal, Bordonal, Laécio, Junior, Bruno, Zé Aurélio e Rogério e Edimilson).

Aos docentes da faculdade que compartilharam um pouco de seus conhecimentos para o meu aprendizado e formação acadêmica. Em especial aos Prof. Dr. Domingos Fornasieri Filho, Sandra Helena Uneda Trevisoli, Danisio Prado Munari.

A todos meu sincero OBRIGADO.

SUMÁRIO

RESUMO	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO 1 – Considerações gerais.....	12
1.1. INTRODUÇÃO	12
1.2. REVISÃO DE LITERATURA	14
1.2.1. A cultura do Milho.....	14
1.2.2. Podridão de Colmo.....	15
1.2.3. Interação genótipo x ambiente	17
1.2.4. Estratificação ambiental ou dissimilaridade ambiental	19
1.2.5. Adaptabilidade e Estabilidade	20
1.2.5.1. Método de Plaisted e Peterson (1959)	22
1.2.5.2. Método Eberhart & Russel (1966)	23
1.2.5.3. Método Annicchiarico (1992).....	23
1.2.5.4. Método Carneiro (1998)	24
1.3. REFERÊNCIAS.....	26
 CAPÍTULO 2 - Estratificação e dissimilaridade ambiental para produção de grãos e podridão de colmo em milho	32
2.1. Resumo	32
2.2. Abstract	33
2.3. Introdução	34
2.4. Material e métodos.....	36

2.5. Resultados e Discussão	38
2.6. Conclusões.....	43
2.7. REFERÊNCIAS.....	44
CAPÍTULO 3 - Seleção de genótipos de milho avaliados em diferentes ambientes para produção de grãos e podridão de colmo.....	56
3.1. Resumo	56
3.2. Abstract	57
3.3 Introdução	58
3.4. Material e métodos.....	60
3.5. Resultados e discussão	66
3.5.1. Método de Plaisted e Peterson (1959)	69
3.5.2. Método Annicchiarico (1992).....	71
3.5.3. Método de Eberhart e Russell (1966).....	75
3.5.4. Método de Carneiro (1998)	78
3.5.5.1. Reta bissegmentada.....	78
3.5.5.2. Reta bissegmentada ponderada pelo CV – Multivariada.....	78
3.5.5.3. Método de Carneiro (1998) – Análise dos dois métodos.....	78
3.5.6. Resumo dos métodos.....	80
3.6. Teste de Comparação de Médias: Scott-Knott.....	81
3.7. CONCLUSÕES	90
3.8. REFERÊNCIAS.....	91

INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE PARA PRODUÇÃO DE GRÃOS E PODRIDÕES DE COLMO EM MILHO

RESUMO - O comportamento diferencial de um grupo de genótipos avaliados em diferentes ambientes ocorre devido às interações entre genótipos e ambientes. Essas interações são amplamente estudadas, pois o seu entendimento pode caracterizar os ambientes de experimentação, podendo agrupar locais semelhantes e também identificar ambientes que possam levar a maior ou menor expressão das características de interesse de cada genótipo. Além disso, a compreensão da interação genótipo x ambiente é importante para que os métodos de seleção sejam calibrados para reduzir os seus efeitos e proporcionar resultados eficientes na identificação dos genótipos superiores, sejam eles estáveis ou de ampla ou específica adaptação. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o resultado de produção de grãos e podridão de colmo de 36 genótipos de milho em 22 ambientes na safra 2012/2013. Os ambientes fazem parte da rede de experimentação da empresa Dow AgroSciences. A estratificação formou 24 grupos para produção de grãos e 21 para podridão de colmo. E a interação genótipo x ambiente foi predominantemente do tipo complexa para ambas as características. Utilizando os dois métodos em conjunto foi possível reduzir 3 pares de ambientes (1,03%) para produção de grãos e 10 pares de ambientes (4,33%) para podridão de colmo. Essa baixa redução demonstra a baixa similaridade entre os locais avaliados garantindo uma boa eficiência na seleção de genótipos de milho. Os genótipos mais estáveis, de adaptabilidade ampla e alta média de Produção de Grãos foram: HE30PW, HE12PW e HE22PW. E os mais estáveis, de adaptabilidade ampla e baixa média de Podridão de Colmo foram: HE31PW, HE16PW e HE17PW. Pelo teste de média os genótipos com o maior número de vitórias foram para Produção de Grãos: HE28PW, HE10PW, HE02PW, HE29PW e HE16PW e para Podridão de Colmo: HE29PW, HE27PW, HE16PW, HE08PW e HE02PW.

Palavras chaves: adaptabilidade, estabilidade, estratificação, dissimilaridade

GENOTYPE X ENVIRONMENT INTERACTION AND CORN GENOTYPES RECOMMENDATION FOR YIELD AND STALK ROTS

ABSTRACT – The differential behavior of a group of genotypes at different environments is due to the interaction between genotypes and environment. These interactions are widely studied, because its understanding can distinguish the environments for experimentation, by gathering similar environments and also to identify environments that can lead the genotype to express more or less its main phenotypes. Furthermore, the comprehension of the interaction it is important to calibrate the methods for selection of superior genotypes: stables one, or with specific or wide adaptability. Therefore, our objective was to evaluate the results of yield and stalk rots of 36 corn genotypes at 22 locations during the season 2012/2013. All the experiments are part of the Dow AgroSciences evaluation fields. Stratification formed 24 groups for yield and 21 for stalk rot. The interaction was mainly of the complex type for both traits. Analyzing both methods at the same time 3 environments pair (1,03%) could be reduced for yield and 10 pairs (4,33%) for stalk rot. This low location reduce capacity, shows the low similarity between locations and is an indication of the efficiency of the locations for corn selection. The most stable, with wide adaptability and highest yield were the genotypes: HE 30 PW, HE12PW and HE22PW. The most stable, with wide adaptability lowest stalk rot were: HE31PW, HE16PW and HE17PW. The Scott-Knott test showed that the genotypes with no significant difference to the checks in a higher number of locations for yield were: HE 28PW, HE 10PW, HE 02PW, HE 29PW and HE 16PW. For Stalk Rot the genotypes were: HE 29PW, HE 27PW, HE 16PW, HE 08PW and HE 02PW.

Keywords: adaptability, stability, stratification, dissimilarity

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

1.1. Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é um cereal pertencente à família Poacea para o qual é atribuído grande interesse agrônomo por suas propriedades nutritivas sendo utilizado na alimentação humana e, principalmente, como ração animal. Além disso, proporciona ganhos econômicos tanto na zona rural como nas indústrias que beneficiam esse alimento.

O aumento da população mundial, impulsionado principalmente por países anteriormente conhecidos como de terceiro Mundo (Índia, China e países da África) aumentou a demanda por alimentos. Esse é o principal fator que pressiona a agricultura por aumento de produção e produtividade de grãos em todo o mundo. E, como as áreas agricultáveis são cada vez mais escassas, a busca por maiores produtividades é uma necessidade.

Segundo dados da FAO (2013), nosso país ocupa o 3º lugar entre os maiores produtores de milho. Embora o Brasil esteja nesta posição de destaque, nossa produtividade média (5000 kg.ha⁻¹) ainda é baixa se comparado a média dos Estados Unidos, 7000 kg.ha⁻¹, o maior produtor mundial. Entretanto, Guimarães (2013) relata que alguns agricultores brasileiros têm alcançado produções acima de 12000 kg.ha⁻¹ demonstrando o grande potencial produtivo que a agricultura brasileira pode obter.

A baixa produtividade média está diretamente relacionada à baixa capacidade de investimentos dos pequenos produtores em sementes melhoradas. Ou seja, os pequenos produtores acabam adquirindo sementes de genótipos não adaptados ao local de plantio (EMBRAPA, 1982) ou de baixa tecnologia. Somam-se a isso perdas ocasionadas por fatores ambientais como manejo inadequado, doenças e pragas.

Por outro lado, o milho possui características que são muito atrativas às empresas produtoras de sementes e isso têm trazido grandes avanços tecnológicos, seja no melhoramento convencional, seja no surgimento de genótipos transgênicos. Pode se destacar, principalmente, a melhoria das características agrônomicas

(adaptação a um número maior de ambientes), e também de práticas de manejo (redução do espaçamento entre linhas), levando conseqüentemente ao aumento na produtividade.

Deve se ressaltar que todos esses avanços só foram possíveis graças à utilização do milho híbrido. Segundo Machado et al. (2009), na safra 2009/10, 73% das sementes comercializadas no Brasil foram de híbridos, destacando-se os híbridos simples e triplos.

Todos os anos, nos programas de melhoramento de milho, milhares de híbridos são desenvolvidos e avaliados. E apenas os genótipos que se sobressaem aos materiais comerciais são selecionados. Dessa forma, durante o período de avaliação, o número de híbridos diminui, enquanto se aumenta o número de locais e de repetições, até se obter um grupo seletivo de híbridos com os melhores desempenhos e características agronômicas desejáveis.

Diferenças entre os anos de avaliações e entre as regiões de cultivo podem afetar o comportamento das cultivares devido, principalmente, à interação genótipo x ambiente. A avaliação dessa interação nos programas de melhoramento é de grande importância, cabendo aos pesquisadores quantificar a magnitude e a significância de seus efeitos para adotar estratégias que possam minimizá-la ou aproveitá-la (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2004) como a seleção de híbridos com maior estabilidade fenotípica (RAMALHO; SANTOS; ZIMMERMANN, 1993) ou por desenvolver cultivares com adaptação específicas para cada região (BACKES et al., 2005). Além disso, as avaliações de interações podem indicar se localidades diferentes possuem resultados semelhantes, podendo-se nesse caso reduzir recursos ou investir em outras localidades de avaliação.

Além da procura de adaptabilidade e estabilidade na produtividade os programas de melhoramento de plantas devem buscar materiais que apresentam um nível de tolerância às principais doenças, visto que a resistência genética colabora com a sustentabilidade do cultivo, pois proporciona menor uso de fungicidas e menores riscos de perdas ao produtor (COSTA; COTA, 2009).

Dentre as doenças do milho destacam-se as podridões de colmo, que reduzem a produtividade devido à redução na translocação de nutrientes, atrapalhando, assim, o enchimento dos grãos. Também pode ocorrer redução na

colheita das espigas devido ao quebramento e tombamento de plantas. Os principais agentes causadores são *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg (= *Fusarium moniliforme* Sheldon), *F. graminearum* (Schwabe), *Stenocarpella maydis* (Berkeley) Sutton, *S. macrospora* (Earle) Sutton, *Colletotrichum graminicola* (Ces.) G.W.Wils e *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid (MATIELLO et al., 2012).

Dessa forma o presente trabalho teve como objetivos:

- i. Verificar a possibilidade de redução do número de ambientes através da análise de estratificação e de dissimilaridade Ambiental entre os locais avaliados para essas duas características;
- ii. Identificar genótipos superiores a partir das análises de adaptabilidade e estabilidade e também pelo teste de comparação de médias de Scott-Knott.

1.2. Revisão de literatura

1.2.1. A cultura do Milho

O milho (*Zea mays* L.) pertence à tribo Maydae, subfamília Panicoideae e família Poaceae. Na literatura, é relatado que o milho possui um histórico de mais de oito mil anos de surgimento nas Américas e é cultivado desde o período pré-colombiano. Segundo Fornasieri Filho (2007), no gênero *Zea*, estão inclusos tanto o milho quanto o teosinte, ambos sendo plantas diploides com 20 cromossomos. O mesmo autor destaca que a cultura tem a maior variabilidade genética entre todas as plantas cultivadas por possuir cerca de 300 raças e dentro de cada raça, milhares de variedades.

Esta Poacea é uma das plantas superiores mais bem caracterizadas cientificamente, sendo hoje a espécie cultivada que atingiu o mais elevado grau de

domesticação, só sobrevivendo na natureza quando cultivado pelo homem (BAHIA FILHO; GARCIA, 2000).

Segundo Fornasieri Filho (2007), o milho é cultivado praticamente em todos os continentes e em diferentes condições climáticas, sendo que para cada região existem genótipos com adaptação específica, ou seja, existe variabilidade genética para as mais diversas condições ambientais no mundo. É a exploração da variabilidade genética que possibilitou ganhos de rendimentos de grãos, a resistência a diversas doenças e, principalmente, o desenvolvimento de genótipos adaptados às mais diversas condições e agroecossistemas no mundo (LABORDA et al., 2005).

Um programa de melhoramento genético de milho está diretamente relacionado com a escolha dos materiais que vão compor uma população base, baseado em suas características fenotípicas e genotípicas, e a partir dessa população os desenhos experimentais vão ajudar a encontrar o genótipo superior para as condições avaliadas.

Assim, é de grande importância nos experimentos de melhoramento genético de plantas que as avaliações ocorram em diferentes condições edafoclimáticas e de manejo, para que se possa identificar o cultivar com maior estabilidade possível diante da diversidade ambiental. Deve se ressaltar que, por outro lado, genótipos com ampla adaptação são melhores na maioria dos locais, sendo que em determinadas condições ambientais podem não apresentar as mesmas características (CARVALHO et al., 2000).

1.2.2. Podridão de colmo

Na produção mundial de milho são estimadas perdas anuais em torno de 50% sob condições favoráveis ao desenvolvimento dos patógenos causadores de podridão de colmo (COSTA et al., 2008). Os efeitos desses patógenos sobre o rendimento de grãos dependem principalmente do genótipo, da severidade e da fase

de desenvolvimento da cultura em que eles se manifestam (FEDERIZZI; FANTINI; CARVALHO, 1994).

O colmo do milho, além de suportar as folhas e partes florais, serve também como órgão de reserva de fotoassimilados. Após a floração, o fluxo de fotoassimilados é direcionado prioritariamente ao enchimento de grãos. Quando o aparato fotossintético não produz esses nutrientes em quantidade suficiente para a manutenção dos tecidos, a maior demanda exercida pelos grãos por esses produtos leva os tecidos da raiz e da base do colmo à senescência precoce, fragilizando essas regiões (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

As podridões de colmo são fenômenos complexos, e sua expressão depende de fatores genéticos, inter-relacionados com fatores do clima, do solo, das práticas culturais adotadas e de danos causados por pragas e doenças (CRUZ et al, 2003).

No Brasil, destacam-se como os principais agentes causadores de podridão de colm: *Colletotrichum graminicola*, *Diplodia macrospora*, *Diplodia maydis*, *Fusarium graminearum*, *Fusarium moniliforme* e *Macrophomina phaseolina*. (COSTA et al., 2008).

Segundo esses mesmos autores, o *Colletotrichum graminicola*, leva a doença conhecida por Antracnose e, que tem como sintomas principais, a formação de lesões estreitas e elípticas na casca os quais, posteriormente, tornam-se marrom-escuros a negras. O tecido interno do colmo também apresenta coloração marrom-escuro podendo-se desintegrar.

Os fungos de gênero *Diplodia* formam sintomas na parte externa dos internódios que se caracterizam por uma despigmentação que pode variar de palha a marrom (PEREIRA; CARVALHO; CAMARGO, 2005) sendo que em alguns casos é possível encontrar a presença de picnídios (COSTA et al., 2008).

Já o *Fusarium moniliforme* leva a formação de cavidades no interior da medula (PEREIRA; CARVALHO; CAMARGO, 2005) e *Fusarium graminearum* deixa o tecido infectado com coloração avermelhada (COSTA et al., 2008).

E por fim, *Macrophomina phaseolina*, leva a desintegração dos tecidos da medula e a formação de micro esclerócios nos vasos lenhosos, que confere ao colmo uma coloração cinza (COSTA et al., 2008).

Por fim, diversos autores ressaltam que a maioria dos programas de melhoramento priorizaram apenas a produtividade. Dessa forma, a falta de seleção para resistência a doenças também pode colaborar na emergência de novos fitopatógenos, pois não se avalia no hospedeiro a segregação para a adaptação ecológica de outros patógenos (PINTO, 2004; EMYGDIO; IGNACZAK; CARGNELUTTI FILHO, 2007; NIHEI; FERREIRA, 2012).

1.2.3. Interação genótipo x ambiente

O cultivo de milho de norte a sul do Brasil só é possível devido a sua imensa variabilidade genética, que proporcionou aos melhoristas identificar e selecionar genótipos adaptados a cada ambiente (SANGOI et al., 2006). No entanto, uma das consequências dessa ampla distribuição é que nem todo genótipo se comporta de forma igual em todas as localidades devido à presença de efeitos da interação dos genótipos com ambientes. Isso é percebido quando há comportamento diferencial dos cultivares nas diferentes condições ambientais a que são submetidos (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2004).

O valor fenotípico de um indivíduo é o resultado da ação do efeito genotípico, sob a influência do ambiente ao qual é submetido. A presença da interação provoca um aumento do desvio padrão fenotípico, reduzindo a herdabilidade ao longo dos ambientes e, conseqüentemente, diminuindo os ganhos genéticos potenciais (ALLARD; BRADSHAW, 1964; VENCOVSKI; CRUZ; SILVA, 1990; CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2004).

Para Ramalho, Santos e Pinto (2004), é interesse de um programa de melhoramento estimar quanto da variação fenotípica se deve à interação. As estimativas podem ser obtidas pelas diferenças das somas de quadrados entre cultivares e locais, obtidos em análises de variâncias a partir de dados de cultivares em diferentes ambientes. Dessa forma, todo o planejamento e as estratégias de um programa de melhoramento são dependentes da interação genótipos x ambientes, pois afetam direta e indiretamente os resultados e, assim, a recomendação de cultivares (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992).

A maioria dos caracteres quantitativos, como produtividade e a resistência a doenças, é de natureza poligênica e muito influenciada pelo ambiente. Isso ocorre, pois essas características são determinadas a partir da ação conjunta de diversos genes, cada um com pequeno efeito na expressão do fenótipo. O ambiente vai agir em cada gene e, como a ação se dará em vários genes, a somatória do efeito é grande (FALCONER, 1996).

Os fatores que causam a interação G x A podem ser classificados, de acordo com Allard e Bradshaw (1964), como previsíveis e imprevisíveis. Nos fatores previsíveis estão incluídos aqueles de efeitos permanentes como tipo de solo, fotoperíodo e aqueles em que o homem atua de forma direta, como época de semeadura, tipo de adubação e métodos de colheita. Por outro lado, as variações imprevisíveis são aquelas que ocorrem ao acaso como as flutuações climáticas atípicas na quantidade e distribuição de chuvas e incidência de pragas e doenças (BORÉM; MIRANDA, 2009)

As interações de genótipos x ambientes podem ocorrer quando há respostas diferentes de genótipos em diferentes ambientes ou por uma expressão semelhante de diferentes genótipos em diferentes ambientes (COCKERHAM, 1963). Quando um mesmo conjunto de genes se expressa em diferentes ambientes, as diferenças nas respostas podem ser explicadas pela heterogeneidade das variâncias genéticas e experimentais ou por ambas; e, quando diferentes conjuntos de genes se expressam em ambientes distintos, as diferenças nas respostas explicam-se por uma inconsistência das correlações genéticas entre os valores de um mesmo caráter em dois ambientes (FALCONER, 1996).

Os programas de melhoramento de milho visam identificar genótipos com alta produtividade, estabilidade de produção fenotípica e ampla adaptabilidade aos mais variados ambientes (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992; RAMALHO; SANTOS; ZIMMERMANN, 1993). Portanto, a interação genotípica não deve ser considerada apenas como um entrave nos programas de melhoramento, mas deve ser considerada como uma variável importante nas avaliações, de forma que os melhoristas devem compreendê-la suficientemente bem para melhor aproveitá-la no processo de seleção.

Dessa forma, os estudos sobre a interação genótipos x ambientes são de grande importância para os programas de melhoramento, no entanto não proporcionam informações úteis à seleção. Para isso, deve se realizar estudos de adaptabilidade e estabilidade, com as quais se torna possível identificar cultivares de comportamento previsível e que sejam responsivas às variações ambientais, seja em condições específicas ou amplas (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2004).

1.2.4. Estratificação ambiental e dissimilaridade ambiental

Os ensaios para avaliação de produtividade em um programa de melhoramento são uma das fases mais onerosas, pois necessitam de um grande número de locais e repetições (BOREM; MIRANDA, 2009).

Dessa forma, a redução do número de locais de avaliação devido à semelhança entre eles não só reduz os investimentos e custos mas também possibilita, com o mesmo recurso, avaliar os genótipos em um número maior de localidades. A estratificação ambiental tem como objetivo agrupar ambientes semelhantes sem que haja perda da eficiência ou da precisão no processo de seleção (VENCOVSKI; CRUZ; SILVA, 1990; CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO 2004; OLIVEIRA et al., 2004).

Os ambientes são estratificados com base no algoritmo de LIN (1982) consiste em estimar a soma de quadrados da interação entre cultivares e pares de ambientes, seguido do agrupamento daqueles ambientes cuja interação é não significativa. O método prossegue com a estimação da soma de quadrados entre genótipos e grupos de três ambientes, sendo empregado o teste F para se avaliar a possibilidade da formação do novo grupo (CRUZ; REGAZZI 2007; OLIVEIRA et al., 2004).

A dissimilaridade genética, pelo método de Cruz e Castoldi (1991) consiste em agrupar apenas aqueles ambientes cuja interação seja predominantemente de natureza simples e significativa, ou seja, quando forem proporcionadas pelas diferenças de variabilidade entre os cultivares nos ambientes (ALLARD; BRADSHAW, 1964; AKTHER; SNELLER, 1996; CRUZ; REGAZZI, 2007).

As porcentagens são expressas pelas seguintes formulas:

$$\%S = \frac{100S}{QMGxA_{jj'}} \text{ e } \%C = \frac{100C}{QMGxA_{jj'}}$$

Sendo,

$$S = \frac{1}{2}(\sqrt{Q_j} - \sqrt{Q_{j'}})^2 \text{ e } C = \sqrt{(1-r)^3 Q_j x Q_{j'}}$$

Em que Q_j e $Q_{j'}$ são os quadrados médios de genótipos nos ambientes j e j' , respectivamente; r é a correlação entre as médias dos genótipos nos dois ambientes; $QMGxA_{jj'}$ é o quadrado médio da interação genótipos x pares de ambientes; %S e %C representam a porcentagem da parte simples e complexa da interação G x A, respectivamente.

1.2.5. Adaptabilidade e estabilidade

Segundo Eberhart e Russel (1966), adaptabilidade pode ser considerada como sendo a capacidade dos genótipos aproveitarem vantajosamente os estímulos do ambiente. Para Verma, Chahal e Murty (1978), a adaptabilidade é capacidade dos genótipos apresentarem rendimentos elevados e constantes em ambientes desfavoráveis, mas com habilidade de responder à melhoria das condições ambientais. Já para Vencovsky e Barriga (1992), adaptabilidade seria a habilidade de alguns genótipos em se adaptarem às flutuações climáticas ao longo de anos agrícolas, dentro de uma localidade.

A estabilidade refere-se à capacidade dos genótipos em expressar um comportamento altamente previsível, em função do estímulo ambiental. Dessa forma, o conceito de estabilidade é muito importante para os melhoristas de plantas, pois o interesse está em obter cultivares que se comportem bem não apenas em um ambiente particular, mas que possam ser cultivadas em um maior número de locais com diferentes condições ambientais. Para Finlay e Wilkinson (1963), a estabilidade média caracteriza um cultivar cuja produção varia diretamente de acordo com a capacidade dos ambientes em proporcionar altas ou baixas produtividades. Para Cruz, Regazzi e Carneiro (2004) a estabilidade pode ser definida como a

previsibilidade de sua adaptabilidade ou, em termos estatísticos, como o ajuste do genótipo ao modelo (linear, bissegmentado ou não-linear) adotado.

Assim, pode se concluir que os estudos de estabilidade e adaptabilidade são basicamente, procedimentos estatísticos que permitem identificar as cultivares de comportamento mais estável e que respondem previsivelmente às variações ambientais, respectivamente. Essas mesmas análises permitem dividir a interação em efeitos de genótipos e de ambientes, revelando a contribuição relativa de cada um para a interação total (ROCHA, 2002).

Para Vencovsky e Barriga (1992), muitas metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade estão disponíveis. Tais metodologias distinguem-se umas das outras devido aos conceitos de estabilidade adotados e de certos princípios estatísticos empregados. A escolha de um método de análise depende dos dados experimentais, principalmente os relacionados ao número de ambientes disponíveis, da precisão requerida e do tipo de informação desejada. Deve-se também considerar que alguns métodos são alternativos, enquanto outros são complementares, podendo ser utilizados conjuntamente.

Dentre os métodos propostos para estudar a estabilidade e a adaptabilidade fenotípica, destacam-se: procedimentos baseados na variância da interação genótipos x ambientes; regressão linear simples; regressão múltipla; regressão quadrática, modelos não lineares; procedimentos não paramétricos; métodos multivariados. Na década de 90, o método mais amplamente usado na análise de adaptabilidade e estabilidade era o de regressão linear (FINLAY; WILKINSON, 1963; EBERHART; RUSSELL, 1966). Inicialmente, a proposta foi de se utilizar apenas um segmento de reta. Contudo, foi levantada a hipótese de se identificar genótipos com desempenho desejável nos ambientes considerados desfavoráveis e favoráveis. Para isso é necessário o emprego de dois segmentos de reta (VERMA; CHAHAL; MURTY, 1978), ou seja, métodos que utilizam dupla análise de regressão linear (modelo bissegmentado), em que em cada uma se utiliza um modelo semelhante ao de Finlay e Wilkinson (1963) e Eberhart e Russell (1966).

SILVA (2008), testando metodologias de adaptabilidade e estabilidade, baseadas em análise de regressão, análise de variância e não-paramétrica, chegaram à conclusão que as melhores metodologias eram as baseadas em Lin e

Binns (1988) e em Annicchiarico (1992) os quais englobam em um único parâmetro os conceitos de adaptabilidade e estabilidade, facilitando a interpretação dos resultados.

Destacam-se ainda os métodos multivariados, tais como a análise de componentes principais (CROSSA, 1990) a análise de agrupamento (HANSON, 1994) e a análise AMMI (modelo de efeitos principais aditivos e interação multiplicativa) proposta por Gauch e Zobel (1996). Essa técnica tem utilidade tanto na identificação de genótipos produtivos e adaptados, como no estabelecimento de "zonas de adaptação", com a finalidade de recomendação regionalizada, além de auxiliar na seleção dos locais mais apropriados para os testes de avaliação. O modelo AMMI possibilita ainda a elaboração de um gráfico, onde são plotados os escores dos efeitos da interação, para cada genótipo e para cada ambiente, simultaneamente, fornecendo informações sobre a estabilidade dos genótipos e critérios para o zoneamento (DUARTE; VENCOVSKY, 1999).

É importante ressaltar que os parâmetros que determinam a estabilidade são específicos para os materiais avaliados, bem como para os ambientes analisados, não podendo inferir esses resultados para outros materiais e ambientes (YATES; COCHRAN, 1938).

1.2.5.1. Método de Plaisted e Peterson (1959)

Segundo essa metodologia, quando se testam genótipos em vários ambientes, cada genótipo contribui com uma fração da variância atribuída à interação G x A. Assim, os autores descrevem o estimador do parâmetro de estabilidade como sendo a média aritmética dos componentes de variância da interação entre pares de genótipos x ambientes que envolvem um determinado genótipo. Dessa forma, quantifica-se a contribuição relativa de cada genótipo para a interação G x A e identifica-se o de maior estabilidade (com menor θ).

Para obtenção das estimativas dos parâmetros de estabilidade, são necessárias análises de variâncias entre cada par de genótipos, o que totaliza $g(g-$

1)/2 análises. Esse grande número de análises tem, muitas vezes, inviabilizado o uso desta técnica (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2004).

1.2.5.2. Método Eberhart & Russel (1966)

Finlay e Wilkinson (1963) desenvolveram uma metodologia para avaliar o desempenho genotípico para cada genótipo, sendo ajustada uma regressão linear simples da variável dependente em relação ao índice ambiental.

Eberhart e Russell (1966) ampliaram o modelo, considerando também o desvio da regressão para a estimativa da estabilidade desassociando da adaptabilidade. Assim, o parâmetro de adaptabilidade passou a ser o coeficiente de regressão dos valores fenotípicos de cada genótipo, em relação ao índice ambiental, e o parâmetro de estabilidade os desvios desta regressão. Vencovsky e Barriga (1992) relatam que o método de Eberhart e Russell (1966) é utilizado com sucesso em diversas espécies cultivadas, tais como: aveia, arroz de sequeiro, trigo, soja, feijão, sorgo, milho e mandioca, principalmente quando o número de ambientes é pequeno.

Mesmo sendo utilizada por muitos autores, a técnica de regressão linear simples tem sido objeto de críticas. Algumas delas referem-se às violações de pressuposições da metodologia estatística empregada, que não têm consequências sérias se são devidamente consideradas as restrições que decorrem para as inferências dela derivadas (SILVA, 1995).

1.2.5.3. Método Annicchiarico (1992)

Este método estima o risco de adoção de determinado genótipo. Possui como estatística o índice de confiança (I_i) cujo resultado é expresso em porcentagem de superioridade de um genótipo em relação à média dos ambientes analisados.

Quanto maior for este índice (I), maior será a confiança na recomendação do cultivar.

$$I_i = \bar{Y}_i - Z_{(1-\alpha)} (\hat{\sigma}_{i.})$$

Sendo que:

\bar{Y}_i = média do genótipo, considerando todos os ambientes

$Z_{(1-\alpha)} = 0,2734$, que corresponde ao valor da variável de distribuição z, para

$\alpha = 0,25$

$(\hat{\sigma}_{i.})$ = desvio padrão dos valores de Z_{ij} do i -ésimo genótipo considerando seu comportamento para cada ambiente (geral, favorável e desfavorável)

O nível de significância deste teste é de 25% (devido ao Z) e a adaptabilidade e estabilidade são computadas por meio de desvio-padrão entre as médias percentuais dos ambientes. Annicchiarico (2002) relata que o nível de confiança para o seu próprio teste pode variar de 70 até 95% para a agricultura moderna. No entanto, quanto maior o nível de confiança, mais difícil se torna distinguir os genótipos superiores.

1.2.5.4. Método Carneiro (1998)

Lin e Binns (1988) definiram como medida para estimar a estabilidade e adaptabilidade o quadrado médio da distância entre a média da cultivar e a resposta média máxima obtida no ambiente. Carneiro (1998) modificou essa metodologia, sugerindo a decomposição do estimador ρ_i nas partes devidas a ambientes favoráveis e desfavoráveis. Essas modificações levaram a vantagens ao método como maior facilidade na interpretação e particularização da recomendação das cultivares a grupos de ambientes favoráveis e desfavoráveis. Além disso, contempla o genótipo desejado, já que classifica os genótipos de produtividade alta e constante

em ambientes desfavoráveis e com capacidade de resposta a melhoria da condição ambiental, tendo sido eleita por muitos autores a metodologia que melhor classifica e discrimina o conjunto de genótipos (MURAKAMI et al., 2004; AMORIM et al., 2006; ALBRECHT et al. 2007; CARGNIN; SOUZA; FOGAÇA, 2008).

Por esse método, a indicação de cultivares pode ser realizada para os diferentes tipos de ambientes (geral ou específica) sendo, portanto, mais completa que a metodologia proposta originalmente.

Além disso, no cálculo da estimação do parâmetro MAEC (Medida de Adaptabilidade e Estabilidade de Comportamento), a estatística utilizada pelo referido método considerou um fator de multiplicação dado pelo inverso dos pesos atribuídos a cada variável, a fim de balancear a importância de cada uma.

Amorim et al. (2006) verificaram que o método de Carneiro (1998) e Lin e Binns (1988) forneceram resultados semelhantes com fácil estimativa e, sobretudo, fácil interpretação, e deveriam ter seu uso incrementado em programas de melhoramento. Murakami et al. (2004) concluíram que a metodologia de Lin e Binns (1988), modificada por Carneiro (1998), foi mais discriminante em relação a de Eberhart e Russell (1966) e, por isso, mais eficiente e mais indicada para análises de estabilidade e adaptabilidade. Afirmam ainda, que a análise multivariada permitiu conhecer melhor a performance dos genótipos, constituindo-se em importante ferramenta complementar na indicação de genótipos, de acordo com seu desempenho.

Conforme Oliveira et al. (2006), os genótipos de adaptabilidade geral obterão valores de ρ_i semelhantes e de pequena magnitude, nas duas condições ambientais (favorável e desfavorável). Os genótipos de adaptabilidade específica, para condições favoráveis ou desfavoráveis, apresentarão valores de ρ_i de pequena magnitude, apenas nessas condições.

1.3. Referências

- AGRIANUAL 2007: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2007. 520p.
- AKTHER, M.; SNELLER, C. H. Genotype x planting date interaction and selection of early maturing soybean genotypes. **Crop Science**, v. 36, p. 883-889, 1996.
- ALBRECHT, J.C.; VIEIRA, E.A.; SILVA, M.S.; ANDRADE, J.M.V.A.; SCHEEREN, P.L.; TRINDADE, M.G.; SOBRINHO, J.S.; SOUSA, C.N.A.; REIS, W.P.; JUNIOR, W.Q.R.; FRONZA, V.; CARGNIN, A.; YAMANA KA, C.H. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de trigo irrigado no Cerrado do Brasil Central. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1727-1734, 2007.
- ALLARD, R. W.; BRADSHAW, A. D. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. **Crop Science**, v. 4, n. 5, p. 503-508, 1964.
- AMORIM, E.P.P.; CAMARGO, C.E.O.; FILHO, A.W.P.F.; JUNIOR, A.P.; GALLO, P.B.; FILHO AZEVEDO, J.A. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens de trigo no estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, SP, v.65, n.4, p.575-582, 2006.
- ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfafa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics and Plant Breeding**, v.46, p.269-278, 1992.
- ANNICCHIARICO, P. **Genotype x environment interactions**: challenges and opportunities for plant breeding and cultivar recommendations. Rome: Food and Agriculture Organization, 2002.
- BACKES, R.L.; ELIAS, H. T.; HEMP, S.; NICKNICH, W. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de feijoeiro no estado de Santa Catarina. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.27, p.309-314, 2005.
- BAHIA FILHO, A. F. C.; GARCIA, J. C. Análise e avaliação do mercado brasileiro de sementes de milho. In: UDRY, C. V.; DUARTE, W. F. (Org.). **Uma história brasileira do milho**: o valor de recursos genéticos. Brasília: Paralelo 15, 2000. p. 167-172.
- BORÉM, A. MIRANDA, G.V. **Melhoramento de Plantas**. 5. ed. Viçosa: Editora UFV, 2009. 529p.

CARGNIN, A.; SOUZA, M.A.; FOGAÇA, C.M. Comparação de métodos de análise de adaptabilidade e estabilidade em trigo. **Revista Ceres**, v.55, p.243-250, 2008.

CARNEIRO, P.C.S. **Novas Metodologias de Análise da Adaptabilidade e Estabilidade de Comportamento**. 1998. 168f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

CARVALHO, H. W. L.; LEAL, M. L. S.; DOS SANTOS, M. X.; CARDOSO, M. J.; MONTEIRO, A. A. T.; TABOSA, J. N. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, p.1115-1123, 2000.

COCKERHAM, C. C. Estimation of genetics variance. In: HANSON, W. D.; ROBINSON, H. F. (Eds.). *Statistical genetics and plant breeding*. Madison: **National Academy of Sciences**, 1963. p.53-94.

COSTA, R. V. da; COTA, L. V. Controle químico de doenças na cultura do milho: aspectos a serem considerados na tomada de decisão sobre aplicação. **Circular Técnica 125**. Sete Lagoas, 2009. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2009/circular/Circ_125.pdf>

COSTA, R. V.; FERREIRA, A. S.; CASELA, C. R.; SILVA, D. D. Podridões fúngicas de colmo na cultura do milho. **Circular Técnica 100**. Sete Lagoas, 2008. Disponível em <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2008/circular/Circ_100.pdf>

CROSSA, J. Statistical analysis of multilocation trials. **Advances in Agronomy**, New York, v. 44, p. 55-85, 1990.

CRUZ, P.J.; CARVALHO, F.I.F. de; SILVA, S.A.; KUREK, A.J.; BARBIERI, R.L.; CARGNIN, A. Influência do acamamento sobre o rendimento de grãos e outros caracteres em trigo. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.9, p.5-8, 2003.

CRUZ, C.D.; CASTOLDI, F.L. Decomposição da interação genótipos x ambientes em partes simples e complexa. **Revista Ceres**, v.38, p.422-430, 1991.

CRUZ, C.D; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 2007. 480p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2004. 480p.

DUARTE, J. B.; VENCOVSKY, R. **Interação genótipo x ambiente: uma introdução à análise "AMMI"**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1999. 60 p. (Série Monografias, 9).

EBERHART, S.A.; RUSSEL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, v.6, p. 36-40, 1966.

EMBRAPA. **Recomendações técnicas para a cultura de milho**. Sete Lagoas: 1982. 53p. (Circular Técnica, 6).

EMYGDIO, B.M.; IGNACZAK, J.C.; CARGNELUTTI FILHO, A. Potencial de rendimento de grãos de híbridos comerciais simples, triplos e duplos de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.6, p.95-103, 2007.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Statistical database**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 01 dez. 2013.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. 4. ed. Edinburgh: Longman Group Limited, 1996. 464 p.

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

FEDERIZZI, L.C.; FANTINI, A.C.; CARVALHO, F.I.F. de. Efeito do acamamento artificial em alguns genótipos de trigo de porte alto e baixo. **Ciência Rural**, v.24, p.465-469, 1994.

FINLAY, K. W.; WILKINSON, G. N. The analysis of adaptation in a plant breeding program. **Australian Journal Agricultural Research**, Melbourne, v. 14, n. 6, p. 742-754, 1963.

FORNASIERI FILHO, D. Manual da cultura do milho. Jaboticabal: Funep, 2007. 576p.

GAUCH, H. G.; ZOBEL, R. W. AMMI analysis of yield trials. In: KANG, M. S.; GAUCH, H. G. (Ed.). **Genotype by environment interaction**. New York: CRC Press, 1996. p. 416-428.

GUIMARÃES, A. A. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho para diferentes safras, espaçamentos e populações de plantas**. 2013. 68f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, SP.

HANSON, W. D. Distance statistics and interpretation of Southern states regional soybean tests. **Crop Science**, Madison, v. 34, n. 6, p. 1498-1504, 1994.

LABORDA, P.R.; OLIVEIRA, K.M.; GARCIA, A.A.F.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; SOUZA, A.P. Tropical maize germoplasm: what can we say about its genetic diversity in the light of molecular markers? **Theoretical and Applied Genetics**, v.111, p.1288-1299, 2005.

LIN, C. S Grouping genotypes by cluster method directly related to genotype-environment interaction mean square. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 62, p. 277-280, 1982

LIN, C. S.; BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 68, n. 3, p. 193-198, 1988.

MACHADO, J. R. A.; GUIMARÃES, L. J. M.L GUIMARÃES, P. E. O.; MEIRELLES, W. F.; PARENTONI, S. N.; SILVA, A. R.; EMYGDIO, B. M.; TEIXEIRA, M. C. C. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 25**: Adaptabilidade e Estabilidade de Híbridos de Milho para Região Subtropical Via Modelos Mistos. EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG, 2010.

MATIELLO, R. R.; BRUNELLI, K. R.; LOPES, M. T. G.; MORELLO, R. M. S. C.; SILVA, H. P.; CAMARGO, L. E. A. Inheritance of resistance to anthracnose stalk rot (*Colletotrichum graminicola*) in tropical maize inbred lines. **Crop Breed. Appl. Biotechnol.**, v.12, n.3, p.179-184, 2012.

MURAKAMI, D.M.; CARDOSO, A.A.; CRUZ, C.D.; BIZÃO, N. Considerações sobre duas metodologias de análise de estabilidade e adaptabilidade. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.34, n.1, p.71-78, 2004.

NIHEI, T.; FERREIRA, J. M. Análise dialética de linhagens de milho com ênfase na resistência a doenças foliares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 3, p. 369-377, 2012.

OLIVEIRA, G.V.; CARNEIRO, P.C.S.; CARNEIRO, J.E.S.; CRUZ, C.D. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens de feijão comum em Minas Gerais. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.41, n.2, p.257-265, 2006.

OLIVEIRA, A. M. S.; HAMAWAKI, O. T.; OLIVEIRA NETO, J. O.; PENNA, J. C. V.; JULIATTI, F. C.; SOUZA, S.A.; Estabilidade fenotípica de cultivares de soja no Brasil central. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 20, p. 9-19, 2004.

PEREIRA, O.A.P., CARVALHO, R.V. & CAMARGO, L.E.A. Doenças do milho (*Zea mays* L.). In: Kimati, H., Amorim, L., Rezende, J.A.M., Bergamin Filho, A. & Camargo, L.E.A. (Eds.) **Manual de Fitopatologia. Vol. 2.** Doenças das plantas cultivadas. 4ed. São Paulo SP. Agronômica Ceres. 2005. pp. 477-488.

PINTO, N. F. J. A. Controle químico de doenças foliares em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 1, p. 134-138, 2004.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; PINTO, C.A.B.P. 2004. **Genética na agropecuária**. 3ª. Ed. Rev. Lavras: UFLA. 472 p.

RAMALHO, M.A.P; SANTOS, J.B; ZIMMERMANN, M.J.O. **Genética quantitativa em plantas autógamas**: aplicações ao melhoramento do feijoeiro. Goiânia: UFG, 1993. 271p.

ROCHA, M. M. **Seleção de linhagens experimentais de soja para adaptabilidade e estabilidade fenotípica**. (2002) 174 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

SANGOI, L.; SILVA, P. R.; SILVA, A.; ERNANI, P.; HORN, D.; STRIEDER, M.; SCHMITT, A.; SCHWEITZER, C. Desempenho agrônomico de cultivares de milho em quatro sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.2, p.218-231, 2006.

SILVA, J.G.C. Análise da estabilidade através de regressão linear segmentada. I. Fundamentos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, DF, v.30, n.4, p.435-448, 1995.

SILVA, M. A. Interação genótipo x ambiente e estabilidade fenotípica de cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 1, p. 107-117, 2008.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.

VENCOVSKY, R.; CRUZ, C. D.; SILVA, A. C. Uma valiação do potencial de diferentes locais para discriminação genotípica entre cultivares de milho. **Revista Brasileira de Genética**, v. 13, n. 2, p. 323-334, 1990.

VERMA, M. M.; CHAHAL, G. S.; MURTY, B. R. Limitations of conventional regression on analysis a proposed modification. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 53, n. 2, p. 89-91, 1978.

YATES, F.; COCHRAN, W. G. The analysis of groups of experiments. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 28, n. 4, p. 556-580, 1938.

CAPÍTULO 2 – Estratificação e dissimilaridade ambiental para produção de grãos e podridão de colmo em milho*

2.1. Resumo

Estratificação e dissimilaridade ambiental para produção de grãos e podridão de colmo em milho

Alexandre Takahashi^(1,2), Rodolfo Buzinaro⁽¹⁾ e Gustavo Vitti Môro⁽¹⁾,

⁽¹⁾ Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - UNESP, Departamento de Produção Vegetal, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n CEP: 14884-900 - Jaboticabal, SP.

⁽²⁾ Dow AgroSciences Sementes & Biotecnologia, Rodovia Anhanguera km 344, CEP: 14680-000, Jardinópolis, SP.

E-mail: atakahashi@dow.com, rodolfobuzinaro@hotmail.com e gvmoro@fcav.unesp.br

Resumo – As interações genótipo x ambientes implicam em respostas diferenciadas dos genótipos quando em ambientes diferentes, sendo de grande importância na seleção de híbridos de milho. Neste trabalho, a interação foi avaliada com a finalidade de identificar a presença de similaridade entre os 22 locais de avaliação da Dow AgroSciences para as características de produção de grãos e podridão de colmo em milho. Foram avaliados 32 híbridos experimentais e 4 testemunhas. Os métodos utilizados foram os de estratificação ambiental e a dissimilaridade ambiental. A estratificação ambiental agrupou os ambientes em 24 e 21 grupos para produção de grãos e podridão de colmo, respectivamente. O método de

* Artigo escrito nas diretrizes da Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira

dissimilaridade ambiental indicou que para ambas as características, a interação é devida, em sua magnitude, à porcentagem complexa. Apenas 3 (1,03%) e 10 (4,33%) dos pares, para produção de grãos e podridão de colmo, respectivamente, poderiam ser agrupados utilizando os dois métodos em conjunto demonstrando pouca similaridade entre os ambientes.

Termos para indexação: *Zea mays*, interação genótipo x ambiente, híbridos

2.2. Abstract

Environmental stratification and dissimilarity for Corn Yield and Stalk Rots

Alexandre Takahashi ^(1,2), Rodolfo Buzinaro ⁽¹⁾ e Gustavo Vitti Môro ⁽¹⁾,

⁽¹⁾ Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - UNESP, Departamento de Produção Vegetal, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n CEP: 14884-900 - Jaboticabal, SP.

⁽²⁾ Dow AgroSciences Sementes & Biotecnologia, Rodovia Anhanguera km 344, CEP: 14680-000, Jardinópolis, SP.

E-mail: atakahashi@dow.com, rodolfobuzinaro@hotmail.com e gvmoro@fcav.unesp.br

Abstract – The genotype x environmental interaction lead to changes on genotypes responses when in different locations, therefore it is very important on corn hybrid selection. This work evaluated interaction with the aim to identify similarity between 22 locations from Dow AgroSciences experimental trials for yield (PG) and stalk rots (PC). 32 experimental hybrids and 4 checks were evaluated. Two methods were analyzed: environmental stratification and dissimilarity. Stratification formed 24 and 21 environmental pairs to each trait. Dissimilarity

indicated that for both traits the interaction is prior because of complex percentage. Only 3 (1,03%) and 10 (4,33%) pairs of locations could be gather using both methods at the same time showing that low similarity between the locations.

Index terms: *Zea mays*, genotype x environmental interaction, hybrids

2.3. Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é cultivado em praticamente todos os continentes (Fornasieri Filho, 2007) e, portanto, sob condições ambientais completamente contrastantes. Isso só é possível devido a variabilidade genética, que permite aos melhoristas identificar e selecionar genótipos adaptados a cada ambiente (Sangoi et al., 2006).

Diferenças e alterações entre os anos e as regiões de cultivo podem afetar o comportamento das cultivares devido, principalmente, à interação genótipo x ambiente (Cruz & Regazzi, 2007). A presença da interação provoca um aumento do desvio padrão fenotípico, ou seja, efeito genotípico sob influência do ambiente, reduzindo a herdabilidade ao longo de ambientes e, conseqüentemente, diminuindo os ganhos genéticos potenciais (Allard & Bradshaw, 1964; Vencovski et al., 1990; Cruz & Regazzi 2007).

É fato que a produtividade de grãos é o objetivo principal de todos os programas de melhoramento genético. Além disto, a resistência a doenças de colmo também têm sua importância, devido às perdas na produtividade que podem alcançar 50%, em híbridos suscetíveis, em consequência do acamamento e do quebramento do colmo (Costa et al., 2008). Destacam-se como agentes causadores de podridões de colmo de milho: *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg (= *Fusarium moniliforme* Sheldon), *F. graminearum* (Schwabe), *Stenocarpella maydis* (Berkeley) Sutton, *S. macrospora* (Earle) Sutton,

Colletotrichum graminicola (Ces.) G.W.Wils e *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid (Matiello et al., 2012).

Contudo, a maioria dos caracteres quantitativos, como produtividade e resistência a doenças, é de natureza poligênica e muito influenciada pelo ambiente. Isso ocorre, pois essas características são determinadas a partir da ação conjunta de diversos genes, cada um com pequeno efeito (Falconer, 1996).

Assim sendo, é primordial que os híbridos sejam avaliados em diferentes condições climáticas, edáficas e de manejo, tornando-se uma das etapas mais trabalhosas e onerosas nos programas de melhoramento (Ribeiro & Almeida, 2011; Borém & Miranda, 2009). Desta forma, é possível estimar quanto da variação fenotípica se deve a interação com o ambiente, facilitando a determinação do valor genético de cada genótipo (Ramalho et al., 2004).

Ademais, a interação genótipo x ambiente não deve ser considerada apenas como um entrave nos programas de melhoramento, mas deve ser considerada como uma variável importante na seleção, de forma que os melhoristas possam compreendê-la suficientemente bem para melhor aproveitá-la no processo de recomendação de híbridos.

Um dos principais estudos da interação genótipo x ambiente é a classificação dos ambientes em grupos semelhantes, na tentativa de reduzir ou minimizar os efeitos da interação (Ribeiro & Almeida, 2011), podendo assim classificar os ambientes como complementares ou redundantes (Pereira et al., 2010). Essas informações permitem uma melhor alocação de recursos materiais e técnicos, seja pela redução de ambientes similares, ou pela substituição por locais mais divergentes para avaliação e seleção de híbridos ou até mesmo por aumentar o número de genótipos avaliados, possibilitando maior sucesso na identificação de genótipos superiores (Peluzio et al., 2012).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo estudar a interação genótipo x ambiente com o intuito de avaliar a possibilidade de redução de ambientes nos quais os

genótipos não apresentaram diferenças significativas e também identificar os melhores locais para seleção de híbridos de milho para as características de produção de grãos e podridão de colmo.

2.4. Material e Métodos

Os experimentos foram realizados na Safra 2012/2013 em 22 localidades do Brasil. Os locais, bem como outras informações geográficas e descrição de semeadura, estão detalhados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. Todas as localidades fazem parte da rede de avaliação de ensaios da Dow Agrosiences.

Para os estudos de estratificação, diversos autores consideram várias safras, obtendo melhores resultados. No entanto, diversos trabalhos também têm considerado uma safra para sua análise (Ribeiro & Almeida, 2011; Oliveira et al., 2004; Coimbra et al., 2006) como o presente trabalho.

Foram utilizados 36 genótipos de milho. Destes, 32 são híbridos experimentais do programa de melhoramento de milho da Dow AgroSciences e 4 híbridos comerciais (P30F53H, STATUS Viptera, 2B587PW e 30A37PW), utilizados como testemunhas.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, contendo duas repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por quatro linhas de 4 metros. Os diferentes espaçamentos e a média do estande final resultaram em diferentes densidades populacionais que variaram de 60 mil a 70 mil plantas por ha^{-1} (Tabela 2).

Considerou-se como parcela útil as duas linhas centrais de cada parcela. Todas as plantas dessas duas linhas foram colhidas para obtenção da produção de grãos e, a partir do número total de plantas nessas linhas, determinou-se o estande final. A produção de grãos foi corrigida para a umidade de referência de 13% e convertida para $kg.ha^{-1}$. O estande foi submetido a uma análise de variância para se determinar a significância dos valores de

número de plantas por genótipos e assim determinar o método de correção do estande. A partir dos resultados o estande foi corrigido pelo método de covariância pelo estande médio (Schmidt et al., 2006).

A porcentagem de podridão de colmo foi determinada no dia da colheita. Os primeiros internódios dos colmos acima do solo, da parcela útil, foram pressionados manualmente e aqueles que não suportaram a pressão, foram considerados como podres (Denti & Reis, 2003). A partir do número de plantas com colmos podres na parcela foi obtida a porcentagem em relação ao estande final. Para a realização das análises estatísticas os dados de podridão de colmo foram transformados para $\sqrt{x + 0,5}$ (Brachtvogel, 2008).

Em seguida, os dados foram submetidos a uma Análise de Variância conjunta, com a finalidade de detectar a interação genótipo x ambiente, Na análise conjunta, considerou-se os genótipos como efeito fixo e os ambientes como efeito aleatório. Verificou-se que a razão entre o maior e menor quadrado médio do resíduo, com a finalidade de avaliar a homogeneidade das variâncias residuais dos experimentos. Como o valor obtido foi inferior a sete, pode-se afirmar que há homogeneidade da variância residual (Pimentel-Gomes, 2009).

Posteriormente, para cada característica, realizou-se uma análise conjunta entre pares de ambientes obtendo-se, a partir dos 22 locais, 231 pares de combinações de ambientes. Em seguida, foram realizadas análises complementares para estudar a interação genótipo x ambiente, utilizando-se duas metodologias.

O primeiro método empregado foi a estratificação ambiental, segundo a metodologia proposta por Lin (1982), na qual ambientes cujos genótipos apresentem valores dos quadrados médios da interação não significativos são agrupados. Promove-se assim, uma subdivisão em estratos, que permite eliminar locais onde os testes foram redundantes (Cruz & Regazzi, 2007).

O segundo método utilizado foi o de dissimilaridade ambiental, realizada segundo a metodologia proposta por Cruz & Castoldi (1991), a qual visa decompor a interação em parte simples e complexa para agrupar os locais. Considerou-se como similares, aqueles que apresentaram porcentagem complexa da interação abaixo de 50%.

Para testar a significância das correlações entre os ambientes foi utilizado o teste *t*. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o software Genes (Cruz, 2009).

2.5. Resultados e Discussão

No presente trabalho, as datas de plantio, densidade populacional e tipo de solo foram diferentes entre os ambientes (Tabelas 1 e 2). Essas características de cultivo são inerentes aos locais de plantio e revelam as condições ambientais de cada localidade às quais os genótipos devem estar adaptados e serem superiores aos híbridos comerciais.

A Tabela 3 apresenta o resumo da Análise de Variância conjunta entre todos os ambientes para a produção de grãos e também para podridão de colmo. O coeficiente de variação para produção de grãos foi de 8,03%, adequado para esta característica segundo Scapim et al. (1995). No entanto, para a podridão de colmo o coeficiente foi alto, 43,32%. De fato, em alguns trabalhos com plantas quebradas e acamadas foram encontrados valores de coeficientes altos, variando de 42% a 191% (Ferreira et al., 2009; Marchão et al., 2005), o que por sua vez, está de acordo com o alto coeficiente observado no presente trabalho.

As análises indicaram, para as duas características consideradas, que foram significativos os efeitos de genótipos e de ambientes, o que indica que há diferenças entre os genótipos e também entre os ambientes. Observou-se, também, o efeito significativo da interação genótipo x ambiente, demonstrando que ocorreu comportamento diferencial dos

genótipos nos diferentes ambientes (Tabela 3). Isso possibilitou a análise da estratificação ambiental pelos dois métodos propostos.

A análise conjunta demonstrou também que a relação entre o maior Quadrado Médio do Resíduo (QMR) e o menor QMR foi 6,3 e 5,76, respectivamente, para produção de grãos e podridão de colmo, possibilitando que as análises conjuntas pudessem ser realizadas.

A análise de variância entre pares de ambientes (Tabela 4) demonstrou que, para a produção de grãos, 37,66% dos pares foram não significativos, 19,92% significativos a 1% e 42,42% significativos a 5% de probabilidade. Essas proporções foram similares à podridão de colmo, sendo 38,52% não significativo e 19,92% e 41,56% significativos, para 1% e 5% de probabilidade, respectivamente. Dos 231 pares, 32 pares (13,8 %) foram não significativos para as duas características, dessa forma, esses pares apresentaram resultados semelhantes podendo se escolher apenas um entre os dois locais para realizar a semeadura dos experimentos.

O primeiro método de estratificação ambiental (LIN, 1982) resultou na formação de 24 grupos para a característica produção de grãos e 21 para podridão de colmo (Tabela 4).

Tanto para produção de grãos como para podridão de colmo, foi formado um grupo grande, para cada característica, envolvendo localidades em diversos estados, sendo 10 locais para produção de grãos (Guarapuava 01-PR, Boa Vista das Missões-RS, Cascavel-PR, Campos Novos-SC, Chapecó-SC, Cássia-MG, Formosa-GO, Iguatama-MG, Madre de Deus de Minas-MG e São Desidério-BA) e 14 locais para podridão de colmo (Guarapuava 01-PR, Imbituva-PR, Boa Vista das Missões-RS, Campos Novos-SC, Guaporé-RS, Guarapuava 02-PR, Pitanga-PR, Chapecó-SC, São Miguel do Oeste-SC, Cássia-MG, Formosa-GO, Iguatama-MG, Presidente Olégario-MG e Pirassununga-SP). Esse agrupamento indica que em diferentes localidades houve resultados semelhantes sendo que entre esses ambientes poderia

se escolher apenas um dos locais para o plantio dos experimentos para selecionar genótipos para essas características.

Para produção de grãos, locais no mesmo estado formaram um grupo, como os grupos 13 (Cássia-MG e Perdizes-MG), 15 (Cascavel-PR e Pitanga-PR), 16 (Cascavel-PR e Guarapuava-PR 02) e 22 (Cássia-MG e Três Corações-MG), sugerindo que os genótipos nesses ambientes apresentam o mesmo resultado. O mesmo ocorreu para podridão de colmo, formando os grupos 11 (Pirassununga-SP e Taguaí-SP), 17 (Guaporé-RS e Vacaria-RS) e 18 (Boa Vista das Missões-RS e Vacaria-RS). Isso é interessante, pois, nesse caso, pode se reduzir um dos locais e, conseqüentemente, reduzir os custos de avaliação. Alternativa interessante seria substituir um dos ambientes por outro no mesmo estado que possa discriminar os genótipos (condições edafoclimáticas diferentes).

Por outro lado, ainda na Tabela 4, também foi possível observar o agrupamento de municípios em estados diferentes. Para produção de grãos isso ocorreu nos grupos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 23 e 24, sendo que o grupo 14 (Guaporé-RS e São Desidério-BA) foi o mais discrepante. Para podridão de colmo isso ocorreu nos grupos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20 e 21. No entanto, Ribeiro & Almeida (2011), destacaram que antes de excluir um local em futuras avaliações, seria preferível que se tenha informações de um maior número de safras (anos).

Um dado interessante é a diferença observada em dois locais de semeadura no mesmo município, que não foram agrupados. Em Guarapuava-PR, foram realizadas as semeaduras em 29 e 30 de outubro, sendo que a diferença entre eles foi a localização nas proximidades do município. A localização geográfica de Guarapuava-PR 01 é 51° 69' 20" Oeste por 25° 43' 01" Sul (semeadura em 30 de Outubro de 2012) e de Guarapuava-PR 02 é 51° 80' 39" Oeste por 25° 42' 59" Sul (Semeadura em 29 de Outubro de 2012) (Tabela 4). É possível que outras

variáveis possam ter influenciado esse resultado como tipo de solo, cultura anterior, manejo mostrando mais uma vez a influência da interação no comportamento dos genótipos.

Outro importante ponto a destacar é que alguns pares foram agrupados tanto para a característica produção de grãos como para podridão de colmo. Isso ocorreu em 43 pares (18,61%) (Tabela 4). Dessa forma, através da metodologia de estratificação ambiental, os locais poderiam ser reduzidos ou substituídos para as duas características em análise.

Para o método de dissimilaridade ambiental, proposto por Cruz & Castoldi (1991), foi observado que 97,83% dos pares de ambientes apresentaram interação genótipo x ambiente do tipo complexa para a produção de grãos (apenas 5 pares de ambientes apresentaram interação do tipo simples). Já para a podridão de colmo, esse número foi ligeiramente menor, 90,48% (22 pares apresentaram interação do tipo simples). Segundo Cruz & Regazzi (2004), o fator simples indica que o comportamento dos genótipos será similar independentemente do local e é proporcionado pela diferença entre genótipos e a alta correlação dos genótipos entre os ambientes, enquanto o fator complexo é proporcionado pela ausência de correlação (Tabela 4).

É importante lembrar que foi utilizado um grande número de genótipos e isso está diretamente relacionado à complexidade das interações. Trabalhos como o de Espindola (2013), demonstraram que quando avaliações são feitas numa mesma safra, porém, em um pequeno número de ambientes, a maior fração da interação é do tipo simples. No presente trabalho, foi possível observar que devido ao grande número de locais e de genótipos avaliados, a fração complexa predominou.

Segundo Ramalho et al. (1993), considerando um grande número de ambientes e de cultivares, a interação complexa quase sempre indica a existência de cultivares especificamente adaptados a ambientes particulares. Isso impede que a recomendação de cultivares possa ser feita de maneira generalizada, sendo necessárias medidas que controlem

ou minimizem os efeitos da interação para proceder recomendações mais seguras. A ocorrência de interação complexa entre os cultivares diminuirá a eficiência dos programas de melhoramento, porque a seleção é realizada na média dos vários ambientes, o que não garante a seleção dos melhores cultivares para cada ambiente particular.

Ribeiro & Almeida (2011) encontraram que o município de Luis Eduardo Magalhães-BA apresentou similaridade com outros ambientes para a produção de grãos. No presente trabalho, o local apresentou interação do tipo simples com Boa Vista das Missões-RS, porém com valor considerado de interação do tipo complexa (49,36%), não sendo significativo também na análise de variância entre pares de ambientes com Vacaria-RS. Assim, esse ambiente nesse trabalho apresentou similaridade apenas com um ambiente por apenas um método avaliado confirmando a influência do número de safras nos resultados das análises. Porém, o ambiente foi agrupado pelo método de estratificação ambiental junto com Iguatama-MG para podridão de colmo (Grupo 19) e a análise de variância entre pares de ambientes também indicou que esse par não foi significativo, dessa forma, esses ambientes foram semelhantes para a expressão dessas duas características para os genótipos avaliados. Luis Eduardo Magalhães-BA também foi agrupado para a podridão de colmo com Guarapuava-PR 02 (Grupo 14) e Pitanga-PR (Grupo 15). A (Tabela 4).

Para Peluzio et al. (2012), quando ambientes são classificados em um mesmo grupo, a resposta dos genótipos será similar em ambos, dessa forma é possível reduzir o número de ambientes escolhendo entre eles o mais vantajoso. É importante salientar que, em alguns casos, pode ocorrer redução nos investimentos de plantio, por outro lado, plantios nos mais diferentes locais proporcionam vantagens competitivas, gerando ferramentas de marketing de interesse para as empresas de sementes.

Alguns pares de ambientes como Guarapuava-PR e Guaporé-RS não foram significativos na análise de variância par a par e também foram agrupadas na análise de

dissimilaridade para a característica produção de grãos (Grupo 1). Avaliando todos os pares, 48 deles (20,78%), não foram significativos para produção de grãos e também foram agrupados pelo método de dissimilaridade. Para podridão de colmo, 67 pares (29%) não foram significativos e também foram agrupados (Tabela 4).

Considerando os métodos de estratificação e de dissimilaridade conjuntamente, apenas 3 pares de ambientes apresentaram agrupamento para a característica de produção de grãos: Boa Vista das Missões-RS com Cássia-MG, Boa Vista das Missões-RS com Iguatama-MG e Boa Vista das Missões-RS com Pirassununga-SP, sendo que nesse caso os três pares apresentaram interação predominantemente do tipo simples. Para a característica podridão de colmo, foram formados pares nos dois métodos em 10 grupos: Guarapuava-PR 01 com Guarapuava-PR 02; Guarapuava-PR 01 com Pirassununga-SP; Imbituva-PR com Cascavel-PR; Boa Vista das Missões-RS com Vacaria-RS; Cascavel-PR com Pirassununga-SP; Campos Novos-SC com Pitanga-PR; Campo Novos-SC com Cássia-MG; Cássia-MG com Iguatama-MG; Cássia-MG com Presidente Olégario-MG e Cássia-MG com Taguaí-GO (Tabela 4).

Ou seja, apenas 1,30% e 4,33% dos ambientes foram coincidentes nos dois métodos para a produção de grãos e podridão de colmo, respectivamente. Nesse caso, embora com avaliações em apenas uma safra, seria possível discriminar e reduzir alguns dos locais para esses pares. Infelizmente, nenhum par foi semelhante para as duas características analisadas nas duas análises (Tabela 4). Dessa forma, a eliminação de um dos ambientes dependerá de qual é a principal característica a ser escolhida para a seleção dos genótipos.

2.6. Conclusões

Os resultados dos dois métodos em conjunto determinou uma redução em 1,03% dos ambientes para produção de grãos e de 4,33% para podridão de colmo. Isso indicou que os

ambientes avaliados apresentam pouca similaridade entre si demonstrando a eficiência dos locais escolhidos para a seleção de genótipos de milho.

Agradecimentos

À Dow AgroSciences pela disponibilidade de cursar o Mestrado em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas) e pelo uso dos dados para o desenvolvimento desse trabalho e à Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária FCAV – UNESP.

2.7. Referências

ALLARD, R. W.; BRADSHAW, A. D. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. **Crop Science**, v.4, n.5, p. 503-508, 1964.

BORÉM, A. MIRANDA, G.V. **Melhoramento de Plantas**. 5. ed. Viçosa: Editora UFV, 2009. 529p.

BRACHTVOGEL, E. L. **Densidades e arranjos populacionais de milho e componentes agronômicos**. 2008. 106p. Tese (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

COIMBRA, R.R.; MIRANDA, G.V.; TEIXEIRA, F.F; NAOE, L.K.; DEITOS, A.; SOUZA, L.V. de; MELO, A.V. de; DE MELLO, M.P. Estratificação ambiental e análise de adaptabilidade de genótipos de milho baseada em análise de fatores. **Revista Ciência Agroambiental**, v.1, p.27-34, 2006.

COSTA, R. V. da; FERREIRA, A. S.; CASELA, C. R.; SILVA, D. D. da. Podridões fúngicas de colmo na cultura do milho. **Circular Técnica 100**. Sete Lagoas, 2008. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2008/circular/Circ_100.pdf>

CRUZ, C.D. **Programa Genes**: aplicativo computacional em genética e estatística experimental. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm>>.

CRUZ, C.D.; CASTOLDI, F.L. Decomposição da interação genótipo x ambientes em partes simples e complexa. **Revista Ceres**, v.38, p.422-430, 1991.

CRUZ, C.D; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 2007. 480p.

DENTI, E. A.; REIS, E. M. Levantamento de fungos associados às podridões de colmo e quantificação de danos em lavouras de milho no planalto médio gaúcho e dos campos gerais do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n.6, p.585-590, 2003.

ESPINDOLA, S.M.C.G. **Aplicação de ferramentas moleculares e convencionais no melhoramento genético de soja**. 2013. 65 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

FALCONER, D. S. **Introduction to quantitative genetics**. 4 ed. Edinburgh: Longman Group Limited, 1996. 464 p

FERREIRA, J.M.; MOREIRA, R.M.P.; HIDALGO, J.A.F. Capacidade combinatória e heterose em populações de milho crioulo. **Ciência Rural**, v.39, p.332-339, 2009.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007. 576p.

LIN, C.S. Grouping genotypes by cluster method directly related to genotype-environment interaction mean square. **Theoretical and Applied Genetics**, v.62, p.277-280, 1982.

MARCHÃO, R.L.; BRASIL, E.M.; DUARTE, J.B.; GUIMARÃES, C.M.; GOMES, J.A. Densidade de plantas e características agronômicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.35, p.93-101, 2005.

MATIELLO, R. R.; BRUNELLI, K. R.; LOPES, M. T. G.; MORELLO, R. M. S. C.; SILVA, H. P.; CAMARGO, L. E. A. Inheritance of resistance to anthracnose stalk rot (*Colletotrichum graminicola*) in tropical maize inbred lines. **Crop Breeding Applied Biotechnology**, v.12, n.3, p.179-184, 2012.

OLIVEIRA, J.S. e; SOUZA SOBRINHO, F. de; FERNANDES, S.B.V.; WÜNSCH, J.A.; LAJÚS, C.A.; DUFLOTH, J.H.; ZANATTA, J.C.; MOLETTA, J.L.; PEREIRA, A.V.; LEDO, F.J. da S.; BOTREL, M. de A.; AUAD, M.V. Estratificação de ambientes, adaptabilidade e estabilidade de híbridos comerciais de milho para silagem no Sul do Brasil. **Ciência Rural**, v.34, p.997-1003, 2004.

PELUZIO, J.M.; GEROMINNI, G.D.; SILVA, J.P.A.; AFFÉRI, F.S.; VENDRUSCOLO, J.B.G. Estratificação e dissimilaridade ambiental para avaliação de cultivares de soja no Estado do Tocantins. **Bioscience Journal**, v.28, p.332-337, 2012.

PEREIRA, H.S.; MELO, L.C.; FARIA, L.C. de; DEL PELOSO, M.J.; WENDLAND, A. Estratificação ambiental na avaliação de genótipos de feijoeiro-comum tipo Carioca em Goiás e no Distrito Federal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.554-562, 2010.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15.ed. Fealq, 2009. 451p.

RAMALHO, M.A. P.; SANTOS, J.B.; PINTO, C.A.B.P. 2004. **Genética na agropecuária**. 3ª. Ed. Rev. Lavras: UFLA. 472p.

RAMALHO, M.A.P; SANTOS, J.B; ZIMMERMANN, M.J.O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: UFG, 1993. 271p.

RIBEIRO, J. Z.; ALMEIDA, M. I. M. Estratificação ambiental pela análise da interação genótipo x ambiente em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.8, p.875-883, 2011.

SANGOI, L.; SILVA, P. R.; SILVA, A.; ERNANI, P.; HORN, D.; STRIEDER, M.; SCHMITT, A.; SCHWEITZER, C. Desempenho agrônômico de cultivares de milho em quatro sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.2, p.218-231, 2006.
SCAPIM, C. A. S.; CARVALHO, C. G. P. de; CRUZ, C. D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 5, p. 683-686, 1995.

SCHMILDT, E.R.; KRAUSE, W.; CRUZ, C.D. Melhoria na eficiência dos experimentos de indicação de cultivares de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, p.72-80, 2006.

VENCOVSKY, R.; CRUZ, C. D.; SILVA, A. C. Uma avaliação do potencial de diferentes locais para discriminação genotípica entre cultivares de milho. **Revista Brasileira de Genética**, v.13, n.2, p.323-334, 1990.

Tabela 1. Identificação dos locais dos experimentos, altitude, zona climática, latitude, longitude e tipo de solo.

#	Município/Estado	Altitude (m)	Zona	Classificação Köppen-Geiger	Longitude	Latitude	Solo
1	Guarapuava-PR	970	Subtropical úmida	Cfa	51° 69' 20" O	25° 43' 01" S	Argilosa
2	Imbituva-PR	878	Subtropical úmida	Cfa	50° 36' 30" O	25° 13' 49" S	Argilosa
3	Boa Vista das Missões-RS	596	Subtropical úmida	Cfa	53° 19' 8" O	27° 39' 26" S	-
4	Cascavel-PR	815	Subtropical úmida	Cfa	53° 27' 19" O	24° 57' 20" S	Argilosa
5	Campos Novos-SC	950	Subtropical úmida	Cfa	51° 13' 33" O	27° 24' 7" S	Argilosa
6	Guaporé-RS	500	Subtropical úmida	Cfa	51° 53' 10" O	28° 51' 0" S	Argilosa
7	Guarapuava-PR	980	Subtropical úmida	Cfa	51° 80' 39" O	25° 42' 59" S	Argilosa
8	Pitanga-PR	1010	Subtropical úmida	Cfa	51° 46' 41" O	24° 45' 28" S	Argilosa
9	Vacaria-RS	1000	Oceânico	Cfb	50° 55' 47" O	28° 30' 39" S	Mista
10	Chapecó-SC	600	Subtropical úmida	Cfa	52° 37' 7" O	27° 5' 48" S	Argilosa
11	São Miguel do Oeste-SC	600	Subtropical úmida	Cfa	53° 31' 5" O	26° 43' 33" S	Argilosa
12	Luís Eduardo Magalhães-BA	830	Tropical com estação seca	Aw	45° 47' 54" O	12° 5' 58" S	Mista
13	Cássia-MG	760	Subtropical úmida	Cwa	46° 55' 25" O	20° 35' 28" S	Argilosa
14	Formosa-GO	953	Tropical com estação seca	Aw	47° 20' 9" O	15° 32' 13" S	Argilosa
15	Iguatama-MG	720	Subtropical úmida	Cwa	45° 42' 55" O	20° 10' 26" S	Argilosa
16	Madre de Deus de Minas-MG	962	Subtropical úmida	Cwa	45° 16' 10" O	21° 42' 29" S	Argilosa
17	Perdizes-MG	992	Tropical com estação seca	Aw	47° 16' 58" O	19° 21' 19" S	Argilosa
18	Presidente Olegário-MG	1023	Tropical com estação seca	Aw	46° 25' 17" O	18° 24' 56" S	Argilosa
19	São Desidério-BA	885	Tropical com estação seca	Aw	44° 59' 3" O	12° 21' 8" S	Mista
20	Três Corações-MG	962	Subtropical úmida	Cwa	45° 16' 10" O	21° 42' 29" S	-
21	Pirassununga-SP	665	Subtropical úmida	Cfa	47° 25' 36" O	21° 59' 46" S	Argilosa
22	Taguaí-SP	546	Subtropical úmida	Cfa	49° 24' 34" O	23° 31' 35" S	-

Tabela 2. Identificação dos locais dos experimentos, datas de plantio e colheita, espaçamento entre linhas, densidade de plantas e ausência ou presença de irrigação.

#	Município/Estado	Data de Plantio	Data de Colheita	Espaçamento entre Linhas (m)	Densidade (plantas/ha)	Irrigação
1	Guarapuava-PR	30/09/2012	21/03/2013	0,70	70000	Não
2	Imbituva-PR	17/10/2012	27/03/2014	0,70	65000	Não
3	Boa Vista das Missões-RS	28/08/2012	08/02/2013	0,50	70000	Não
4	Cascavel-PR	13/10/2012	06/03/2013	0,70	65000	Não
5	Campos Novos-SC	25/09/2012	14/03/2013	0,70	70000	Sim
6	Guaporé-RS	24/09/2012	12/03/2013	0,60	70000	Não
7	Guarapuava-PR	29/09/2012	21/03/2013	0,80	70000	Não
8	Pitanga-PR	01/10/2012	22/03/2013	0,50	65000	Não
9	Vacaria-RS	12/10/2012	01/05/2013	0,45	65000	Não
10	Chapecó-SC	12/09/2012	23/02/2013	0,74	70000	Não
11	São Miguel do Oeste-SC	12/09/2012	11/02/2013	0,75	70000	Não
12	Luís Eduardo Magalhães-BA	16/12/2012	09/05/2013	0,70	60000	Não
13	Cássia-MG	26/09/2012	14/02/2013	0,50	70000	Sim
14	Formosa-GO	07/09/2012	08/02/2013	0,50	70000	Sim
15	Iguatama-MG	25/09/2012	09/02/2013	0,50	70000	Sim
16	Madre de Deus de Minas-MG	28/10/2012	01/04/2013	0,50	65000	Sim
17	Perdizes-MG	15/11/2012	17/04/2013	0,50	65000	Não
18	Presidente Olegário-MG	13/11/2012	15/04/2013	0,50	65000	Não
19	São Desidério-BA	08/11/2012	22/04/2013	0,76	65000	Não
20	Três Corações-MG	18/11/2012	13/04/2013	0,60	65000	Não
21	Pirassununga-SP	18/09/2012	02/02/2013	0,65	70000	Sim
22	Taguaí-SP	16/11/2012	09/04/2013	0,70	65000	Não

Tabela 3. Resumo da análise de variância conjunta para as características produção de grãos (PG, kg.ha⁻¹) e podridão de colmo (PC, %) para os genótipos de milho avaliados nos diferentes ambientes.

FV	GL	QM	
		PG	PC
Ambientes (A)	21	251560922,26**	214,92**
Genótipos (G)	35	17529591,34**	20,04**
G x A	735	1605739,45**	2,00**
Resíduo	770	897044,56	1,07
CV (%)		8,03	43,32
Média		11793,75	2,39

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

Tabela 4. Análise de variância entre pares de ambientes, estratificação ambiental e dissimilaridade ambiental (% Complexa) para produção de grãos e podridão de colmo.

Pares de Ambientes		Anova (Teste F)		Estratificação Ambiental		Dissimilaridade Ambiental (% Complexa)	
Ambiente 01	Ambiente 02	PG	PC	PG	PC	PG	PC
Guarapuava 01-PR	Imbituva-PR	1,25 ^{ns}	1,84 [*]		1	86,28	68,54
Guarapuava 01-PR	Boa Vista das Missões-RS	1,01 ^{ns}	1,79 [*]	1	1	65,66	65,47
Guarapuava 01-PR	Cascavel-PR	1,30 ^{ns}	1,28 ^{ns}	1		76,89	64,84
Guarapuava 01-PR	Campos Novos-SC	0,81 ^{ns}	1,61 [*]	1	1	60,40	64,48
Guarapuava 01-PR	Guaporé-RS	1,42 ^{ns}	1,48 ^{ns}		1	89,51	71,09
Guarapuava 01-PR	Guarapuava 02-PR	1,16 ^{ns}	1,30 ^{ns}		1	80,22	45,67
Guarapuava 01-PR	Pitanga-PR	1,25 ^{ns}	1,21 ^{ns}		1	82,31	55,47
Guarapuava 01-PR	Vacaria-RS	0,90 ^{ns}	2,20 ^{**}			80,45	73,30
Guarapuava 01-PR	Chapecó-SC	1,10 ^{ns}	1,64 [*]	1	1	75,56	72,67
Guarapuava 01-PR	São Miguel do Oeste-SC	2,04 ^{**}	1,76 [*]		1	94,07	67,03
Guarapuava 01-PR	Luís Eduardo Magalhães-BA	1,73 [*]	1,88 [*]			66,91	71,00
Guarapuava 01-PR	Cássia -MG	0,98 ^{ns}	1,73 [*]	1	1	76,44	52,87
Guarapuava 01-PR	Formosa-GO	0,64 ^{ns}	2,71 ^{**}	1	1	69,31	81,94
Guarapuava 01-PR	Iguatama-MG	1,08 ^{ns}	1,31 ^{ns}	1	1	79,11	69,84
Guarapuava 01-PR	Madre de Deus de Minas-MG	1,01 ^{ns}	1,79 [*]	1		84,55	79,58
Guarapuava 01-PR	Perdizes-MG	1,27 ^{ns}	2,22 ^{**}			76,43	72,49
Guarapuava 01-PR	Presidente Olégario-MG	1,39 ^{ns}	0,84 ^{ns}		1	64,53	56,77
Guarapuava 01-PR	São Desidério-BA	1,22 ^{ns}	2,90 ^{**}	1		86,25	92,55
Guarapuava 01-PR	Três Corações-MG	1,61 [*]	3,69 ^{**}			82,93	99,29
Guarapuava 01-PR	Pirassununga-SP	1,75 [*]	0,87 ^{ns}		1	79,64	46,45
Guarapuava 01-PR	Taguaí-SP	1,46 ^{ns}	1,24 ^{ns}			86,19	73,39
Imbituva-PR	Boa Vista das Missões-RS	1,87 [*]	1,69 [*]	12	1	78,03	73,37
Imbituva-PR	Cascavel-PR	2,29 ^{**}	0,63 ^{ns}		2	87,75	19,67
Imbituva-PR	Campos Novos-SC	1,78 [*]	2,99 ^{**}	3	1	80,60	71,29
Imbituva-PR	Guaporé-RS	2,09 ^{**}	1,29 ^{ns}		1	93,97	78,02
Imbituva-PR	Guarapuava 02-PR	1,77 [*]	2,01 ^{**}	3	1	85,56	83,89
Imbituva-PR	Pitanga-PR	1,70 [*]	2,28 ^{**}		1	83,92	77,82
Imbituva-PR	Vacaria-RS	1,05 ^{ns}	2,11 ^{**}		9	78,47	52,53
Imbituva-PR	Chapecó-SC	2,46 ^{**}	1,63 [*]		1	97,56	78,76
Imbituva-PR	São Miguel do Oeste-SC	2,29 ^{**}	2,16 ^{**}		1	84,93	85,93
Imbituva-PR	Luís Eduardo Magalhães-BA	3,19 ^{**}	3,72 ^{**}			85,19	84,69
Imbituva-PR	Cássia -MG	1,73 [*]	1,71 [*]		1	90,23	65,75
Imbituva-PR	Formosa-GO	1,56 ^{ns}	2,48 ^{**}		1	98,64	82,24
Imbituva-PR	Iguatama-MG	1,43 ^{ns}	0,89 ^{ns}		1	80,14	57,29
Imbituva-PR	Madre de Deus de Minas-MG	1,47 ^{ns}	2,35 ^{**}			92,33	80,51
Imbituva-PR	Perdizes-MG	2,26 ^{**}	2,27 ^{**}			90,49	53,67
Imbituva-PR	Presidente Olégario-MG	2,62 ^{**}	1,27 ^{ns}		1	83,44	66,85
Imbituva-PR	São Desidério-BA	2,41 ^{**}	3,13 ^{**}			100	94,76
Imbituva-PR	Três Corações-MG	2,97 ^{**}	4,57 ^{**}			99,87	94,37
Imbituva-PR	Pirassununga-SP	2,96 ^{**}	1,62 [*]		1	86,15	60,95
Imbituva-PR	Taguaí-SP	2,24 ^{**}	1,08 ^{ns}		2	92,07	59,86

Continua...

Tabela 4. Análise de variância entre pares de ambientes, estratificação ambiental e dissimilaridade ambiental (% Complexa) para produção de grãos e podridão de colmo (Continuação).

Pares de Ambientes		Anova (Teste F)		Estratificação Ambiental		Dissimilaridade Ambiental (% Complexa)	
Ambiente 01	Ambiente 02	PG	PC	PG	PC	PG	PC
Boa Vista das Missões-RS	Cascavel-PR	2,93 **	1,51 ns	1		88,13	44,55
Boa Vista das Missões-RS	Campos Novos-SC	1,84 *	2,50 **	1	1	73,81	62,90
Boa Vista das Missões-RS	Guaporé-RS	1,63 *	0,78 ns	2	1	75,37	82,00
Boa Vista das Missões-RS	Guarapuava 02-PR	2,14 **	0,80 ns	2	1	78,07	79,79
Boa Vista das Missões-RS	Pitanga-PR	1,74 *	1,54 ns	8	1	64,35	73,14
Boa Vista das Missões-RS	Vacaria-RS	1,18 ns	2,13 **	9	18	71,76	46,73
Boa Vista das Missões-RS	Chapecó-SC	1,71 *	1,03 ns	1	1	66,80	77,48
Boa Vista das Missões-RS	São Miguel do Oeste-SC	2,16 **	1,14 ns	9	1	51,52	87,62
Boa Vista das Missões-RS	Luís Eduardo Magalhães-BA	3,14 **	2,79 **			49,36	76,26
Boa Vista das Missões-RS	Cássia -MG	0,87 ns	0,88 ns	1	1	42,50	83,18
Boa Vista das Missões-RS	Formosa-GO	0,95 ns	1,15 ns	1	1	68,03	93,28
Boa Vista das Missões-RS	Iguatama-MG	1,02 ns	1,19 ns	1	1	46,38	69,40
Boa Vista das Missões-RS	Madre de Deus de Minas-MG	0,98 ns	1,54 ns	1		71,10	46,01
Boa Vista das Missões-RS	Perdizes-MG	1,95 **	2,02 **			57,09	34,77
Boa Vista das Missões-RS	Presidente Olégario-MG	2,49 **	1,09 ns		1	48,80	57,86
Boa Vista das Missões-RS	São Desidério-BA	1,22 ns	1,55 ns	1	3	71,04	86,12
Boa Vista das Missões-RS	Três Corações-MG	2,27 **	3,22 **			57,38	82,50
Boa Vista das Missões-RS	Pirassununga-SP	2,96 **	1,63 *	6	1	46,40	64,67
Boa Vista das Missões-RS	Taguaí-SP	1,72 *	1,17 ns	2		56,74	55,87
Cascavel-PR	Campos Novos-SC	2,49 **	2,13 **	1		85,78	77,49
Cascavel-PR	Guaporé-RS	2,64 **	1,42 ns	10		96,45	56,60
Cascavel-PR	Guarapuava 02-PR	2,51 **	1,89 *	16		84,86	59,09
Cascavel-PR	Pitanga-PR	1,94 **	1,72 *	15		68,46	63,75
Cascavel-PR	Vacaria-RS	1,35 ns	1,76 *	21		77,54	69,25
Cascavel-PR	Chapecó-SC	1,65 *	1,47 ns	1		64,13	57,48
Cascavel-PR	São Miguel do Oeste-SC	3,68 **	1,82 *			79,45	59,86
Cascavel-PR	Luís Eduardo Magalhães-BA	3,51 **	2,53 **			55,14	85,05
Cascavel-PR	Cássia -MG	1,86 *	1,87 *	1		76,58	48,62
Cascavel-PR	Formosa-GO	1,42 ns	2,50 **	1		86,61	68,61
Cascavel-PR	Iguatama-MG	1,49 ns	1,26 ns	1		61,88	61,41
Cascavel-PR	Madre de Deus de Minas-MG	1,23 ns	2,20 **	1		80,11	94,32
Cascavel-PR	Perdizes-MG	2,69 **	1,85 *			74,26	74,28
Cascavel-PR	Presidente Olégario-MG	3,20 **	1,11 ns			64,14	60,12
Cascavel-PR	São Desidério-BA	2,20 **	2,35 **	1		96,47	76,34
Cascavel-PR	Três Corações-MG	2,79 **	2,95 **			68,06	93,01
Cascavel-PR	Pirassununga-SP	4,79 **	0,95 ns		8	70,10	41,37
Cascavel-PR	Taguaí-SP	2,50 **	0,81 ns	23	2	73,80	56,68
São Desidério-BA	Três Corações-MG	2,33 **	4,47 **			80,58	97,94
São Desidério-BA	Pirassununga-SP	2,35 **	3,19 **			66,32	93,09
São Desidério-BA	Taguaí-SP	1,79 *	1,67 *			78,88	78,45

Continua...

Tabela 4. Análise de variância entre pares de ambientes, estratificação ambiental e dissimilaridade ambiental (% Complexa) para produção de grãos e podridão de colmo (Continuação).

Pares de Ambientes		Anova (Teste F)		Estratificação Ambiental		Dissimilaridade Ambiental (% Complexa)	
Ambiente 01	Ambiente 02	PG	PC	PG	PC	PG	PC
Campos Novos-SC	Guaporé-RS	2,52 **	1,81 *	18	1	98,03	65,63
Campos Novos-SC	Guarapuava 02-PR	1,56 ns	2,07 **	3	1	69,86	51,43
Campos Novos-SC	Pitanga-PR	1,76 *	1,14 ns	17	1	71,00	39,44
Campos Novos-SC	Vacaria-RS	1,36 ns	3,16 **			82,49	73,81
Campos Novos-SC	Chapecó-SC	1,85 *	2,15 **	1	1	75,09	69,43
Campos Novos-SC	São Miguel do Oeste-SC	2,99 **	3,19 **		1	76,86	80,26
Campos Novos-SC	Luís Eduardo Magalhães-BA	2,91 **	2,49 **			52,82	68,25
Campos Novos-SC	Cássia -MG	1,84 *	2,38 **	1	1	82,06	47,91
Campos Novos-SC	Formosa-GO	1,08 ns	3,64 **	1	1	76,97	72,87
Campos Novos-SC	Iguatama-MG	1,44 ns	1,18 ns	1	1	67,48	55,38
Campos Novos-SC	Madre de Deus de Minas-MG	1,21 ns	1,46 ns	1		82,35	65,18
Campos Novos-SC	Perdizes-MG	2,00 **	2,47 **			65,52	71,36
Campos Novos-SC	Presidente Olégario-MG	2,76 **	1,05 ns		1	63,25	55,21
Campos Novos-SC	São Desidério-BA	2,00 **	4,14 **	1		94,71	90,18
Campos Novos-SC	Três Corações-MG	2,90 **	4,81 **			79,07	95,97
Campos Novos-SC	Pirassununga-SP	3,33 **	2,34 **		1	63,40	65,38
Campos Novos-SC	Taguaí-SP	2,75 **	1,27 ns			86,80	67,02
Guaporé-RS	Guarapuava 02-PR	2,09 **	0,88 ns	2	1	88,68	90,04
Guaporé-RS	Pitanga-PR	2,09 **	1,25 ns		1	85,86	79,34
Guaporé-RS	Vacaria-RS	1,38 ns	1,55 ns		17	87,14	51,51
Guaporé-RS	Chapecó-SC	2,93 **	1,32 ns		1	100	100
Guaporé-RS	São Miguel do Oeste-SC	2,88 **	0,97 ns		1	83,32	89,15
Guaporé-RS	Luís Eduardo Magalhães-BA	3,27 **	1,91 *			69,18	74,81
Guaporé-RS	Cássia -MG	1,64 *	0,90 ns		1	81,82	90,31
Guaporé-RS	Formosa-GO	1,62 *	0,88 ns		1	100	85,84
Guaporé-RS	Iguatama-MG	1,94 **	1,07 ns		1	87,50	77,60
Guaporé-RS	Madre de Deus de Minas-MG	1,88 *	1,68 *			100	66,70
Guaporé-RS	Perdizes-MG	2,35 **	1,98 **			81,24	48,42
Guaporé-RS	Presidente Olégario-MG	3,41 **	1,31 ns		1	84,93	81,75
Guaporé-RS	São Desidério-BA	1,80 *	1,25 ns	14	6	94,45	89,61
Guaporé-RS	Três Corações-MG	2,75 **	2,37 **			83,58	83,69
Guaporé-RS	Pirassununga-SP	3,36 **	1,34 ns		1	74,96	73,41
Guaporé-RS	Taguaí-SP	2,16 **	1,04 ns	2		81,44	63,48
Iguatama-MG	Madre de Deus de Minas-MG	0,84 ns	1,28 ns	1		65,46	61,03
Iguatama-MG	Perdizes-MG	1,56 ns	1,69 *			75,57	51,63
Iguatama-MG	Presidente Olégario-MG	1,94 **	0,84 ns		1	71,59	63,50
Iguatama-MG	São Desidério-BA	1,26 ns	2,60 **	1		72,46	100
Iguatama-MG	Três Corações-MG	1,54 ns	2,69 **			71,30	90,02
Iguatama-MG	Pirassununga-SP	1,87 *	1,39 ns		1	69,79	71,37
Iguatama-MG	Taguaí-SP	1,40 ns	1,12 ns	24		73,06	72,42

Continua...

Tabela 4. Análise de variância entre pares de ambientes, estratificação ambiental e dissimilaridade ambiental (% Complexa) para produção de grãos e podridão de colmo (Continuação).

Pares de Ambientes		Anova (Teste F)		Estratificação Ambiental		Dissimilaridade Ambiental (% Complexa)	
Ambiente 01	Ambiente 02	PG	PC	PG	PC	PG	PC
Guarapuava 02-PR	Pitanga-PR	2,20 **	1,13 ^{ns}		1	90,17	59,33
Guarapuava 02-PR	Vacaria-RS	1,28 ^{ns}	2,25 **			83,50	49,66
Guarapuava 02-PR	Chapecó-SC	2,47 **	1,09 ^{ns}		1	91,10	81,73
Guarapuava 02-PR	São Miguel do Oeste-SC	3,35 **	0,94 ^{ns}		1	95,75	82,41
Guarapuava 02-PR	Luís Eduardo Magalhães-BA	3,24 **	1,87 *		14	77,50	52,15
Guarapuava 02-PR	Cássia -MG	1,77 *	0,79 ^{ns}		1	86,62	85,83
Guarapuava 02-PR	Formosa-GO	1,51 ^{ns}	1,12 ^{ns}		1	93,88	100
Guarapuava 02-PR	Iguatama-MG	1,69 *	1,15 ^{ns}		1	82,47	67,67
Guarapuava 02-PR	Madre de Deus de Minas-MG	1,51 ^{ns}	1,80 *			90,71	56,89
Guarapuava 02-PR	Perdizes-MG	2,31 **	2,45 **			85,19	49,64
Guarapuava 02-PR	Presidente Olégario-MG	2,71 **	1,04 ^{ns}		1	77,81	54,30
Guarapuava 02-PR	São Desidério-BA	2,22 **	1,74 *		7	98,13	94,99
Guarapuava 02-PR	Três Corações-MG	3,40 **	2,87 **			100	75,87
Guarapuava 02-PR	Pirassununga-SP	3,32 **	1,64 *		1	81,95	65,50
Guarapuava 02-PR	Taguaí-SP	1,51 ^{ns}	1,38 ^{ns}	2		69,89	65,43
Pitanga-PR	Vacaria-RS	1,30 ^{ns}	3,01 **			83,25	71,87
Pitanga-PR	Chapecó-SC	1,68 *	1,42 ^{ns}	19	1	73,36	76,50
Pitanga-PR	São Miguel do Oeste-SC	2,13 **	2,20 **		1	80,33	91,50
Pitanga-PR	Luís Eduardo Magalhães-BA	3,67 **	2,13 **		15	93,69	65,36
Pitanga-PR	Cássia -MG	1,41 ^{ns}	1,60 *		1	78,20	67,45
Pitanga-PR	Formosa-GO	1,11 ^{ns}	2,24 **		1	78,46	82,52
Pitanga-PR	Iguatama-MG	1,65 *	1,09 ^{ns}		1	82,90	65,78
Pitanga-PR	Madre de Deus de Minas-MG	1,24 ^{ns}	1,72 *			77,88	64,73
Pitanga-PR	Perdizes-MG	2,11 **	2,53 **			85,94	63,45
Pitanga-PR	Presidente Olégario-MG	2,38 **	0,77 ^{ns}		1	79,42	52,51
Pitanga-PR	São Desidério-BA	2,42 **	2,82 **			99,82	95,00
Pitanga-PR	Três Corações-MG	1,80 *	2,92 **			75,37	77,12
Pitanga-PR	Pirassununga-SP	2,89 **	1,51 ^{ns}		1	83,63	62,35
Pitanga-PR	Taguaí-SP	1,98 **	1,35 ^{ns}			83,45	70,98
Luís Eduardo Magalhães-BA	Cássia -MG	2,08 **	2,56 **			68,31	60,83
Luís Eduardo Magalhães-BA	Formosa-GO	1,64 *	3,48 **			62,52	76,54
Luís Eduardo Magalhães-BA	Iguatama-MG	1,66 *	1,58 ^{ns}		19	56,46	68,91
Luís Eduardo Magalhães-BA	Madre de Deus de Minas-MG	2,44 **	1,86 *			73,21	74,44
Luís Eduardo Magalhães-BA	Perdizes-MG	1,72 *	1,93 **			62,23	57,40
Luís Eduardo Magalhães-BA	Presidente Olégario-MG	2,26 **	2,04 **			74,39	80,94
Luís Eduardo Magalhães-BA	São Desidério-BA	2,75 **	3,53 **			64,95	85,76
Luís Eduardo Magalhães-BA	Três Corações-MG	2,10 **	4,20 **			68,60	90,85
Luís Eduardo Magalhães-BA	Pirassununga-SP	3,42 **	2,53 **			75,16	71,21
Luís Eduardo Magalhães-BA	Taguaí-SP	2,55 **	1,81 *			69,74	81,39
Pirassununga-SP	Taguaí-SP	3,03 **	1,01 ^{ns}		11	79,66	60,38

Continua...

Tabela 4. Análise de variância entre pares de ambientes, estratificação ambiental e dissimilaridade ambiental (% Complexa) para produção de grãos e podridão de colmo (Continuação).

Pares de Ambientes		Anova (Teste F)		Estratificação Ambiental		Dissimilaridade Ambiental (% Complexa)	
Ambiente 01	Ambiente 02	PG	PC	PG	PC	PG	PC
Vacaria-RS	Chapecó-SC	1,29 ^{ns}	2,66 ^{**}			81,45	75,30
Vacaria-RS	São Miguel do Oeste-SC	1,21 ^{ns}	2,99 ^{**}	9		70,83	70,15
Vacaria-RS	Luís Eduardo Magalhães-BA	1,57 ^{ns}	3,86 ^{**}			61,84	82,31
Vacaria-RS	Cássia -MG	1,02 ^{ns}	2,57 ^{**}			77,48	45,48
Vacaria-RS	Formosa-GO	0,99 ^{ns}	3,29 ^{**}			85,85	56,21
Vacaria-RS	Iguatama-MG	0,85 ^{ns}	1,15 ^{ns}	11	4	69,65	51,11
Vacaria-RS	Madre de Deus de Minas-MG	0,75 ^{ns}	2,48 ^{**}	7		71,64	87,19
Vacaria-RS	Perdizes-MG	1,45 ^{ns}	2,21 ^{**}			81,48	66,13
Vacaria-RS	Presidente Olégario-MG	1,43 ^{ns}	1,71 [*]			65,44	68,86
Vacaria-RS	São Desidério-BA	1,65 [*]	4,64 ^{**}			100	91,44
Vacaria-RS	Três Corações-MG	1,38 ^{ns}	5,15 ^{**}			75,62	96,43
Vacaria-RS	Pirassununga-SP	1,77 [*]	2,55 ^{**}			79,40	64,84
Vacaria-RS	Taguaí-SP	1,15 ^{ns}	1,83 [*]			75,86	78,56
Chapecó-SC	São Miguel do Oeste-SC	2,20 ^{**}	1,27 ^{ns}		1	67,99	86,58
Chapecó-SC	Luís Eduardo Magalhães-BA	2,78 ^{**}	2,22 ^{**}			58,96	75,80
Chapecó-SC	Cássia -MG	1,03 ^{ns}	0,89 ^{ns}	1	1	61,03	66,24
Chapecó-SC	Formosa-GO	0,87 ^{ns}	1,70 [*]	1	1	69,60	99,08
Chapecó-SC	Iguatama-MG	1,17 ^{ns}	1,18 ^{ns}	1	1	63,60	76,50
Chapecó-SC	Madre de Deus de Minas-MG	0,73 ^{ns}	1,84 [*]	1		62,79	70,91
Chapecó-SC	Perdizes-MG	2,11 ^{**}	1,91 [*]			74,33	45,70
Chapecó-SC	Presidente Olégario-MG	2,10 ^{**}	1,19 ^{ns}		1	55,10	72,48
Chapecó-SC	São Desidério-BA	1,51 ^{ns}	1,70 [*]	1	12	79,71	90,81
Chapecó-SC	Três Corações-MG	1,91 [*]	2,76 ^{**}			63,36	84,57
Chapecó-SC	Pirassununga-SP	3,14 ^{**}	1,63 [*]		1	68,95	74,98
Chapecó-SC	Taguaí-SP	2,44 ^{**}	1,05 ^{ns}		20	84,12	62,55
São Miguel do Oeste-SC	Luís Eduardo Magalhães-BA	2,78 ^{**}	2,42 ^{**}			73,94	69,70
São Miguel do Oeste-SC	Cássia -MG	1,48 ^{ns}	1,20 ^{ns}		1	70,74	92,48
São Miguel do Oeste-SC	Formosa-GO	1,74 [*]	1,64 [*]		1	86,86	100
São Miguel do Oeste-SC	Iguatama-MG	1,77 [*]	1,45 ^{ns}		1	75,71	80,61
São Miguel do Oeste-SC	Madre de Deus de Minas-MG	1,66 [*]	2,34 ^{**}			76,74	79,95
São Miguel do Oeste-SC	Perdizes-MG	1,34 ^{ns}	2,59 ^{**}	20		62,25	57,80
São Miguel do Oeste-SC	Presidente Olégario-MG	2,54 ^{**}	1,79 [*]		1	77,45	86,92
São Miguel do Oeste-SC	São Desidério-BA	2,51 ^{**}	1,65 [*]		5	83,40	88,30
São Miguel do Oeste-SC	Três Corações-MG	2,06 ^{**}	3,90 ^{**}			73,92	96,70
São Miguel do Oeste-SC	Pirassununga-SP	3,56 ^{**}	1,78 [*]		1	81,43	71,00
São Miguel do Oeste-SC	Taguaí-SP	2,39 ^{**}	1,49 ^{ns}			80,17	72,96
Presidente Olégario-MG	São Desidério-BA	2,50 ^{**}	2,72 ^{**}			71,14	100
Presidente Olégario-MG	Três Corações-MG	1,78 [*]	2,67 ^{**}			68,28	91,81
Presidente Olégario-MG	Pirassununga-SP	3,63 ^{**}	1,05 ^{ns}		1	86,07	61,32
Presidente Olégario-MG	Taguaí-SP	2,23 ^{**}	0,93 ^{ns}		21	72,16	66,93

Continua...

Tabela 4. Análise de variância entre pares de ambientes, estratificação ambiental e dissimilaridade ambiental (% Complexa) para produção de grãos e podridão de colmo (Continuação).

Pares de Ambientes		Anova (Teste F)		Estratificação Ambiental		Dissimilaridade Ambiental (% Complexa)	
Ambiente 01	Ambiente 02	PG	PC	PG	PC	PG	PC
Cássia -MG	Formosa-GO	0,78 ^{ns}	0,82 ^{ns}	1	1	68,93	91,95
Cássia -MG	Iguatama-MG	0,81 ^{ns}	0,95 ^{ns}	1	1	61,46	46,83
Cássia -MG	Madre de Deus de Minas-MG	0,78 ^{ns}	1,57 ^{ns}	1		64,14	36,14
Cássia -MG	Perdizes-MG	1,04 ^{ns}	2,12 ^{**}	13		62,13	27,80
Cássia -MG	Presidente Olégario-MG	1,49 ^{ns}	1,04 ^{ns}		1	61,29	43,31
Cássia -MG	São Desidério-BA	0,84 ^{ns}	2,20 ^{**}	1	16	57,57	100
Cássia -MG	Três Corações-MG	1,16 ^{ns}	2,63 ^{**}	22		62,38	58,77
Cássia -MG	Pirassununga-SP	1,26 ^{ns}	1,64 [*]	4	1	58,23	54,38
Cássia -MG	Taguaí-SP	1,05 ^{ns}	1,01 ^{ns}	5	13	64,55	34,64
Formosa-GO	Iguatama-MG	0,81 ^{ns}	1,37 ^{ns}	1	1	69,31	64,07
Formosa-GO	Madre de Deus de Minas-MG	0,89 ^{ns}	2,15 ^{**}	1		82,25	59,49
Formosa-GO	Perdizes-MG	1,36 ^{ns}	2,55 ^{**}			79,18	40,02
Formosa-GO	Presidente Olégario-MG	1,42 ^{ns}	1,92 [*]		10	63,74	80,61
Formosa-GO	São Desidério-BA	0,96 ^{ns}	2,17 ^{**}	1		79,17	98,98
Formosa-GO	Três Corações-MG	1,38 ^{ns}	2,83 ^{**}			75,63	56,75
Formosa-GO	Pirassununga-SP	1,84 [*]	3,10 ^{**}		1	81,68	90,29
Formosa-GO	Taguaí-SP	1,57 ^{ns}	1,92 [*]			90,42	78,29
Madre de Deus de Minas-MG	Perdizes-MG	1,76 [*]	1,53 ^{ns}			84,19	72,17
Madre de Deus de Minas-MG	Presidente Olégario-MG	1,77 [*]	1,29 ^{ns}			64,67	65,38
Madre de Deus de Minas-MG	São Desidério-BA	1,08 ^{ns}	2,51 ^{**}	1		84,60	84,11
Madre de Deus de Minas-MG	Três Corações-MG	1,40 ^{ns}	2,56 ^{**}			67,64	90,60
Madre de Deus de Minas-MG	Pirassununga-SP	1,63 [*]	2,15 ^{**}			66,63	78,52
Madre de Deus de Minas-MG	Taguaí-SP	1,53 ^{ns}	1,48 ^{ns}			83,78	79,20
Perdizes-MG	Presidente Olégario-MG	1,77 [*]	2,24 ^{**}			69,69	73,06
Perdizes-MG	São Desidério-BA	1,72 [*]	2,88 ^{**}			70,57	67,09
Perdizes-MG	Três Corações-MG	1,70 [*]	3,36 ^{**}			73,09	88,75
Perdizes-MG	Pirassununga-SP	2,11 ^{**}	2,10 ^{**}			70,83	54,38
Perdizes-MG	Taguaí-SP	1,94 ^{**}	1,46 ^{ns}			78,25	60,54
Três Corações-MG	Pirassununga-SP	3,04 ^{**}	3,86 ^{**}			81,15	88,58
Três Corações-MG	Taguaí-SP	1,97 ^{**}	2,14 ^{**}			74,93	87,98

CAPÍTULO 3 - Seleção de genótipos de milho avaliados em 22 locais para produção de grãos e podridão de colmo

3.1. Resumo

Resumo – As interações genótipo x ambientes implicam em respostas diferenciadas dos genótipos quando em ambientes diferentes, sendo de grande importância na seleção de híbridos de milho. Neste trabalho, dados de 36 genótipos semeados em 22 locais distribuídos na rede de ensaios da Dow AgroSciences, foram avaliados quanto a adaptabilidade e estabilidade. Os métodos de Plaisted e Peterson (1959); Eberhart e Russell (1966); Annicchiarico (1992); Carneiro (1998) – diferença em relação à reta bissegmentada e Carneiro (1998) – diferença em relação à reta bissegmentada ponderada pelo CV (multivariada) foram utilizados para avaliar as características de produção de grãos e podridão de colmo. O ambiente com maior média de produção de grãos foi Cássia-MG e o local de maior média de plantas com podridão de colmo foi Madre de Deus de Minas-MG. Os genótipos estáveis, de adaptabilidade geral e boas médias de foram: HE30PW; HE12PW e HE22PW para produção de grãos e; HE31PW; HE16PW e HE17PW para podridão de colmo. Os genótipos que não apresentaram diferenças significativas para com as testemunhas em um maior número locais para produção de grãos foram os híbridos experimentais HE28PW, HE10PW, HE02PW, HE29PW e HE16PW. Os híbridos experimentais HE29PW, HE27PW, HE 16PW, HE08PW e HE02PW apresentaram as menores porcentagens de podridão de colmo.

Palavra chave: Adaptabilidade, Estabilidade, Seleção.

3.2. Abstract

Corn genotype selection evaluated in 22 locations for yield and stalk rots

Abstract – The genotype x environment interaction implies in different response of the genotypes when in different environment and is very important on corn hybrids selection. In this study, data of Yield and Stalk Rot percentage of plants, from 36 genotypes of corn at 22 locations in Brazil from Dow Agrosiences experimental fields were evaluated for adaptability and stability by Plaisted and Peterson (1959); Eberhart and Russell (1966); Annicchiarico (1992); Carneiro (1998) methods. The location with the higher yield was Cássia-MG and with the higher percentage of Stalk Rot was Madre de Deus de Minas-MG. The most stable, with wide adaptability and higher average of yield were: HE30PW, HE12PW and HE22PW; and for stalk rot were HE 31PW, HE16PW and HE17PW. The genotypes that had no significant difference to the checks for yield were: HE 28PW, HE 10PW, HE 02PW, HE 29PW, HE 16PW; and the genotypes with lower percentage of stalk rot and without significant difference to the checks were: HE 29PW, HE 27PW, HE 16PW, HE 08PW and HE 02PW.

Key words: Adaptability, Stability and Selection.

3.3 Introdução

Dados da CONAB (2014) indicam que, na safra 2010/2011, a área de milho no País ocupava 13,8 milhões de hectares, sendo que 7,6 milhões de ha eram na safra de verão (plantio entre setembro e outubro) e 6,1 milhões de ha na safrinha (plantio entre janeiro a fevereiro). No entanto, para a temporada 2014, a estimativa é que dos 15,8 milhões de hectares plantados, apenas 6,6 milhões sejam na safra de verão e 9,1 milhões de hectares na safrinha.

Essa mudança da época de plantio está diretamente relacionada com o aumento da área plantada de soja no verão que tem tido melhores preços do que o milho. Além desta mudança, a ampla distribuição geográfica da cultura em nosso país, tem implicado em uma enorme variação nas condições de cultivo dessa Poacea.

Para os programas de melhoramento, o conhecimento da interação genótipo x ambiente é essencial, pois tem implicação direta nas etapas de seleção e indicação de genótipos superiores. É fato que essas diferenças ambientais levam a mudanças no comportamento dos genótipos entre os diversos locais de avaliação, proporcionando o aparecimento dos efeitos da interação genótipo x ambientes (COIMBRA et al., 2006). Assim, a interação possui um papel fundamental no processo de recomendação de cultivares, sendo necessário que seus efeitos sejam atenuados. Isso pode ser realizado através da identificação de cultivares com maior estabilidade fenotípica frente às oscilações ambientais (CARVALHO et al., 2002) ou da seleção de genótipos de adaptabilidade específica para determinado ambiente e que seja economicamente viável. Portanto, um programa de melhoramento deve, nas suas últimas etapas de avaliação, determinar se os genótipos em estudo apresentam estabilidade e adaptabilidade para as características de interesse. Para isso, é imprescindível um grande número de locais para avaliação desses genótipos (ARAÚJO et al., 2003; OLIVEIRA et al. 2007).

Para Eberhart e Russel (1966), a adaptabilidade refere-se à capacidade de os genótipos aproveitarem vantajosamente os estímulos do ambiente. Cruz, Regazzi e Carneiro (2004) conceituaram a estabilidade como a capacidade dos genótipos em apresentarem um comportamento altamente previsível, em função do de variações

no ambiente. Para Verma, Chahal e Murty (1978) a estabilidade de comportamento de um cultivar é definida como a previsibilidade de sua adaptabilidade, ou, em termos estatísticos, como o ajuste do cultivar ao modelo de regressão adotado (linear ou bissegmentado).

Conforme citado por Lavoranti (2003), os primeiros trabalhos para estudar a estabilidade e a adaptabilidade fenotípica tomavam como base a análise de variância da interação genótipo x ambientes (PLAISTED; PETERSON, 1959), em seguida os baseados em regressão linear simples (EBERHART; RUSSEL, 1966; FINLAY; WILKINSON, 1963), que foram os mais utilizados na década de 1990; regressão múltipla (CRUZ; TORRES; VENCOVSKY, 1989; STORCK; VENCOVSKY, 1994; VERMA; CHAHAL; MURTY, 1978); e por fim modelos não lineares (CHAVES VENCOVSKI; GERALDI, 1989; ROSSE; VENCOVSKY, 2000).

Em seguida, destacam-se as estatísticas não paramétricas (LIN; BINNS, 1988; HUENH, 1990; ANNICCHIARICO, 1992; HERNANDES; CROSSA; CASTILLO, 1993; CARNEIRO, 1998); e, mais atualmente, os métodos de análise multivariada (GAUCH, 1988; EBDON; GAUCH, 2002; MURAKAMI; CRUZ, 2004; ANNICCHIARICO; BELLAH; CHIARI, 2005; YAN; TINKER, 2005; GAUCH, 2006). O método AMMI (Additive Main Effects and Multiplicative Interaction Analysis) é uma dessas técnicas multivariadas e considera modelos aditivos para os efeitos principais (genótipos e ambientes) e multiplicativos para os efeitos da interação genótipo x ambiente (CROSSA, 1990; DUARTE; VENCOVSKY, 1999). Outra técnica é o GGE Biplot, que explora com mais eficácia a interação genótipo x ambiente, tendo maior acurácia na identificação de mega-ambientes e na seleção de genótipos estáveis e adaptados a ambientes específicos e a mega-ambientes (SILVA; BENIN, 2012).

Cruz, Regazzi e Carneiro (2004) ressaltaram que, na medida em que essas metodologias foram sendo desenvolvidas, houve tendência de aumento no número de parâmetros para avaliar o desempenho de cultivares, o que tornou a interpretação mais difícil. Por outro lado, metodologias simples, com base numa só informação (LIN; BINNS 1998; HERNANDES; CROSSA; CASTILLO, 1993), que apresentam grande facilidade de interpretação, podem não ser suficientes quanto à análise do desempenho genotípico.

A busca de cultivares com ampla adaptabilidade e boa estabilidade envolve o estudo de metodologias que sejam de fácil interpretação, confiáveis e que possam atender tanto um pequeno número de ambientes, como também diversos ambientes (SCHMILDT et al., 2011).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo identificar genótipos de milho utilizando métodos de adaptabilidade, estabilidade e teste de comparação de médias para as características produção de grãos e podridão de colmo.

3.4. Material e Métodos

Os experimentos foram realizados na Safra 2012/2013, em 22 localidades do Brasil. Os locais, bem como outras informações geográficas e descrição de semeadura, estão detalhados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. Todas as localidades fazem parte da rede de avaliação de ensaios da Dow AgroSciences.

Para as avaliações interação genótipo x ambientes e do desempenho dos genótipos foram utilizados 36 genótipos de milho. Destes, 32 eram híbridos experimentais do programa de melhoramento de milho da Dow AgroSciences, e 4 híbridos comerciais (P30F53H, STATUS Viptera, 2B587PW e 30A37PW), utilizados como testemunhas (Tabela 3). Todos os genótipos estudados são organismos geneticamente modificados apresentando genes de resistência à lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Sendo os híbridos experimentais e as duas testemunhas da Dow AgroSciences, 2B587PW e 30A37PW, com o evento PowerCore™, o P30F53H da Pioneer Sementes com o evento Herculex® e o STATUS Viptera da Syngenta com o evento Viptera.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, contendo duas repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por quatro linhas de 4 metros. Os diferentes espaçamentos e a média do estande final resultaram em diferentes densidades populacionais que variaram de 60 mil a 70 mil plantas por ha (Tabela 1).

Tabela 1. Identificação dos locais dos experimentos, altitude, zona climática, latitude, longitude e tipo de solo.

#	Município/Estado	Altitude (m)	Zona	Classificação Köppen-Geiger	Longitude	Latitude	Solo
1	Guarapuava-PR	970	Subtropical úmida	Cfa	51° 69' 20" O	25° 43' 01" S	Argilosa
2	Imbituva-PR	878	Subtropical úmida	Cfa	50° 36' 30" O	25° 13' 49" S	Argilosa
3	Boa Vista das Missões-RS	596	Subtropical úmida	Cfa	53° 19' 8" O	27° 39' 26" S	-
4	Cascavel-PR	815	Subtropical úmida	Cfa	53° 27' 19" O	24° 57' 20" S	Argilosa
5	Campos Novos-SC	950	Subtropical úmida	Cfa	51° 13' 33" O	27° 24' 7" S	Argilosa
6	Guaporé-RS	500	Subtropical úmida	Cfa	51° 53' 10" O	28° 51' 0" S	Argilosa
7	Guarapuava-PR	980	Subtropical úmida	Cfa	51° 80' 39" O	25° 42' 59" S	Argilosa
8	Pitanga-PR	1010	Subtropical úmida	Cfa	51° 46' 41" O	24° 45' 28" S	Argilosa
9	Vacaria-RS	1000	Oceânico	Cfb	50° 55' 47" O	28° 30' 39" S	Mista
10	Chapecó-SC	600	Subtropical úmida	Cfa	52° 37' 7" O	27° 5' 48" S	Argilosa
11	São Miguel do Oeste-SC	600	Subtropical úmida	Cfa	53° 31' 5" O	26° 43' 33" S	Argilosa
12	Luís Eduardo Magalhães-BA	830	Tropical com estação seca	Aw	45° 47' 54" O	12° 5' 58" S	Mista
13	Cássia-MG	760	Subtropical úmida	Cwa	46° 55' 25" O	20° 35' 28" S	Argilosa
14	Formosa-GO	953	Tropical com estação seca	Aw	47° 20' 9" O	15° 32' 13" S	Argilosa
15	Iguatama-MG	720	Subtropical úmida	Cwa	45° 42' 55" O	20° 10' 26" S	Argilosa
16	Madre de Deus de Minas-MG	962	Subtropical úmida	Cwa	45° 16' 10" O	21° 42' 29" S	Argilosa
17	Perdizes-MG	992	Tropical com estação seca	Aw	47° 16' 58" O	19° 21' 19" S	Argilosa
18	Presidente Olegário-MG	1023	Tropical com estação seca	Aw	46° 25' 17" O	18° 24' 56" S	Argilosa
19	São Desidério-BA	885	Tropical com estação seca	Aw	44° 59' 3" O	12° 21' 8" S	Mista
20	Três Corações-MG	962	Subtropical úmida	Cwa	45° 16' 10" O	21° 42' 29" S	-
21	Pirassununga-SP	665	Subtropical úmida	Cfa	47° 25' 36" O	21° 59' 46" S	Argilosa
22	Taguaí-SP	546	Subtropical úmida	Cfa	49° 24' 34" O	23° 31' 35" S	-

Tabela 2. Identificação dos locais dos experimentos, datas de plantio e colheita, espaçamento entre linhas, densidade de plantas e ausência ou presença de irrigação.

#	Município/Estado	Data de Plantio	Data de Colheita	Espaçamento entre Linhas (m)	Densidade (plantas/ha)	Irrigação
1	Guarapuava-PR	30/09/2012	21/03/2013	0,70	70000	Não
2	Imbituva-PR	17/10/2012	27/03/2014	0,70	65000	Não
3	Boa Vista das Missões-RS	28/08/2012	08/02/2013	0,50	70000	Não
4	Cascavel-PR	13/10/2012	06/03/2013	0,70	65000	Não
5	Campos Novos-SC	25/09/2012	14/03/2013	0,70	70000	Sim
6	Guaporé-RS	24/09/2012	12/03/2013	0,60	70000	Não
7	Guarapuava-PR	29/09/2012	21/03/2013	0,80	70000	Não
8	Pitanga-PR	01/10/2012	22/03/2013	0,50	65000	Não
9	Vacaria-RS	12/10/2012	01/05/2013	0,45	65000	Não
10	Chapecó-SC	12/09/2012	23/02/2013	0,74	70000	Não
11	São Miguel do Oeste-SC	12/09/2012	11/02/2013	0,75	70000	Não
12	Luís Eduardo Magalhães-BA	16/12/2012	09/05/2013	0,70	60000	Não
13	Cássia-MG	26/09/2012	14/02/2013	0,50	70000	Sim
14	Formosa-GO	07/09/2012	08/02/2013	0,50	70000	Sim
15	Iguatama-MG	25/09/2012	09/02/2013	0,50	70000	Sim
16	Madre de Deus de Minas-MG	28/10/2012	01/04/2013	0,50	65000	Sim
17	Perdizes-MG	15/11/2012	17/04/2013	0,50	65000	Não
18	Presidente Olegário-MG	13/11/2012	15/04/2013	0,50	65000	Não
19	São Desidério-BA	08/11/2012	22/04/2013	0,76	65000	Não
20	Três Corações-MG	18/11/2012	13/04/2013	0,60	65000	Não
21	Pirassununga-SP	18/09/2012	02/02/2013	0,65	70000	Sim
22	Taguaí-SP	16/11/2012	09/04/2013	0,70	65000	Não

Tabela 3. Genótipos de milho avaliados.

#	Híbridos	Descrição	Empresa
1	HE01PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
2	HE02PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
3	HE03PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
4	HE04PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
5	HE05PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
6	HE06PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
7	HE07PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
8	HE08PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
9	HE09PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
10	HE10PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
11	HE11PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
12	HE12PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
13	HE13PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
14	HE14PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
15	HE15PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
16	HE16PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
17	HE17PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
18	HE18PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
19	HE19PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
20	HE20PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
21	HE21PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
22	HE22PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
23	HE23PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
24	HE24PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
25	HE25PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
26	HE26PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
27	HE27PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
28	HE28PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
29	HE29PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
30	HE30PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
31	HE31PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
32	HE32PW	Híbrido Experimental	Dow AgroSciences
33	P30F53HX	Testemunha	Pioneer
34	Status VIP	Testemunha	Syngenta
35	2B587PW	Testemunha	Dow AgroSciences
36	30A37PW	Testemunha	Morgan

Considerou-se como parcela útil as duas linhas centrais de cada parcela. Todas as plantas dessas duas linhas foram colhidas para obtenção da produção de grãos e, a partir do número total de plantas nessas linhas, determinou-se o estande final. A produção de grãos foi corrigida para a umidade de referência de 13% e convertida para kg.ha^{-1} . O estande foi submetido a uma análise de variância para se determinar a significância dos valores de número de plantas por genótipos e assim determinar o método de correção do estande. A partir dos resultados, o estande foi corrigido pelo método de covariância pelo estande médio (SCHMILDT et al., 2006).

A porcentagem de podridão de colmo foi determinada no dia da colheita. Os primeiros internódios dos colmos acima do solo, da parcela útil, foram pressionados manualmente e aqueles que não suportaram a pressão, foram considerados como podres (DENTI; REIS, 2003). A partir do número de plantas com colmos podres na parcela foi obtida a porcentagem em relação ao estande final. Para a realização das análises estatísticas os dados de podridão de colmo foram transformados para $\sqrt{x + 0,5}$ (BRACHTVOGEL, 2008).

Em seguida, os dados foram submetidos a uma Análise de Variância conjunta, com a finalidade de detectar a interação genótipo x ambiente. Na análise conjunta, considerou-se os genótipos como efeito fixo e os ambientes como efeito aleatório. Verificou-se que a razão entre o maior e menor quadrado médio do resíduo, com a finalidade de avaliar a homogeneidade das variâncias residuais dos experimentos. Como o valor obtido foi inferior a sete, pode-se afirmar que há homogeneidade da variância residual (PIMENTEL-GOMES, 2009).

Visando futuras recomendações dos híbridos de milho avaliados, os dados dos 22 locais de avaliação foram submetidos à análise de adaptabilidade e estabilidade com base nos seguintes métodos: Plaisted e Peterson (1959); Annicchiarico (1992); Eberhart e Russell (1966); Carneiro (1998) – diferença em relação à reta bissegmentada e Carneiro (1998) – diferença em relação à reta bissegmentada ponderada pelo CV (multivariada) utilizando o Software estatístico Genes (CRUZ, 2009).

Na análise de Carneiro (1998), para produção de grãos, cujo interesse foi obter o máximo possível de desempenho, estabeleceu-se β_0 igual ao máximo dos valores obtidos nos experimentos, $\beta_1=0,5$ que reflete baixa resposta nos ambientes desfavoráveis e $\beta_2=1$, responsivo às condições favoráveis.

Para podridão de colmo, seguiu-se os coeficientes estabelecidos por Murakami et al. (2004), para acamamento, quebraamento, doenças e pragas, cujo interesse é obter o menor valor possível, adotando-se assim, valor de β_0 igual ao menor valor obtido nos experimentos e β_1 e β_2 , nulos.

Além disso, os dados foram submetidos ao teste de comparação de médias de Scott-Knott a 5% de probabilidade utilizando o Software estatístico Genes (CRUZ, 2009).

3.5. Resultados e discussão

No presente trabalho, as datas de plantio, densidade populacional e tipo de solo foram diferentes entre os ambientes (Tabelas 1 e 2). Essas características de cultivo são inerentes aos locais de plantio e revelam as condições ambientais de cada localidade às quais os genótipos devem estar adaptados e serem superiores aos híbridos comerciais.

A Tabela 3 apresenta o resumo da Análise de Variância conjunta entre todos os ambientes para a produção de grãos e para podridão de colmo. O coeficiente de variação para produção de grãos foi de 8,03%, adequado para esta característica segundo Scapim et al. (1995). No entanto, para a podridão de colmo o coeficiente foi alto, 43,32%. De fato, em alguns trabalhos com plantas quebradas e acamadas foram encontrados valores de coeficientes altos, variando de 42% a 191% (FERREIRA; MOREIRA; HIDALGO, 2009; MARCHÃO; BRASIL; DUARTE, 2005).

Tabela 3. Resumo da análise de variância conjunta para as características produção de grãos (PG, kg.ha⁻¹) e podridão de colmo (PC, %) para os genótipos de milho avaliados.

FV	GL	QM	
		PG	PC
Ambientes (A)	21	251560922,26**	214,92**
Genótipos (G)	35	17529591,34**	20,04**
G x A	735	1605739,45**	2,00**
Resíduo	770	897044,56	1,07
CV (%)		8,03	43,32
Média		11793,75	2,39

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

As análises indicaram que foram significativos os efeitos de genótipos e ambientes separadamente, portanto há diferenças entre os genótipos e também entre os ambientes. Observou-se também o efeito significativo da interação G x A, demonstrando que ocorreu comportamento diferencial dos genótipos nos diferentes ambientes (Tabela 3).

A análise conjunta demonstrou também que a relação entre o maior Quadrado Médio do Resíduo (QMR) e o menor QMR foi 6,3 e 5,76 respectivamente

para produção de grãos e podridão de colmo, possibilitando que as análises conjuntas pudessem ser realizadas.

Pela Tabela 4, observa-se que os resultados das médias gerais dos genótipos nos ambientes indicaram que 13 genótipos experimentais apresentaram médias de produção de grãos abaixo da média geral dos genótipos em todos os ambientes ($11793,75 \text{ kg.ha}^{-1}$) e 19 deles ficaram acima, destacando-se entre elas as testemunhas 2B587PW e 30A37PW. As maiores médias foram obtidas pelos seguintes genótipos: HE30PW, HE10PW, HE06PW, HE05PW e HE02PW.

Já para a podridão de colmo, 21 genótipos experimentais apresentaram porcentagens de podridão de colmo abaixo da média geral dos genótipos em todos os ambientes (2,39%) e 11 deles acima. Deve-se destacar o híbrido P30F53H como sendo a testemunha que apresentou a menor porcentagem de podridão de colmo entre as testemunhas. Os genótipos com as menores porcentagens de podridão de colmo foram: HE08PW, HE02PW, HE16PW, HE11PW e HE06 PW. STATUS Viptera apresentou as maiores porcentagens de podridão de colmo. Pode-se observar ainda que o híbrido com maior média produtiva (HE30PW), considerando todos os ambientes, apresentou porcentagem de plantas com podridão de colmo acima da média (2,43%).

Assim, observando as duas características, pode se destacar os genótipos HE02PW e HE06PW que apresentaram, simultaneamente, as melhores médias de produção de grãos e também as menores porcentagens de podridão de colmo.

Deve-se considerar que a média dos genótipos entre todos os ambientes, não é a melhor forma de identificar os genótipos superiores, pois, dessa forma, está favorecendo apenas os genótipos que sobressaem nos melhores ambientes, impossibilitando a discriminação dos materiais que se adaptam, seja nas melhores condições ambientais ou nas piores (MURAKAMI et al., 2004).

Tabela 4. Médias gerais das características produção de grãos (PG, kg.ha⁻¹) e podridão de colmo (PC, % de plantas) de 36 genótipos de milho (em ordem decrescente).

Produtividade de Grãos		Podridões de Colmo	
Genótipos	Média (kg.ha ⁻¹)	Genótipos	Média (% de Plantas)
HE30PW	12714,35	Status VIP	4,79
HE10PW	12693,21	HE18PW	4,41
HE06PW	12556,17	HE01PW	3,64
HE05PW	12528,89	HE17PW	3,00
HE02PW	12424,08	HE20PW	2,80
HE31PW	12380,52	2B587PW	2,60
2B587PW	12349,55	HE07PW	2,57
HE07PW	12253,73	HE04PW	2,56
HE29PW	12253,36	HE15PW	2,52
HE03PW	12229,76	HE09PW	2,51
HE26PW	12194,71	HE03PW	2,51
HE32PW	12117,75	HE22PW	2,49
HE13PW	12063,32	30A37PW	2,43
HE23PW	12046,34	HE30PW	2,43
HE20PW	11984,62	HE23PW	2,37
HE16PW	11968,13	HE27PW	2,37
HE11PW	11945,28	HE25PW	2,32
HE22PW	11945,20	HE13PW	2,31
HE28PW	11910,36	HE29PW	2,22
30A37PW	11874,18	HE24PW	2,20
HE08PW	11821,72	HE05PW	2,10
HE15PW	11779,52	P30F53HX	2,09
P30F53HX	11761,72	HE21PW	2,07
HE25PW	11713,55	HE14PW	2,07
HE27PW	11710,75	HE10PW	2,06
HE21PW	11682,40	HE28PW	2,06
HE12PW	11519,82	HE26PW	2,04
Status VIP	11415,95	HE31PW	2,02
HE14PW	11345,94	HE12PW	2,00
HE04PW	11187,73	HE19PW	1,99
HE18PW	11052,20	HE32PW	1,97
HE24PW	10926,50	HE06PW	1,95
HE17PW	10880,65	HE11PW	1,85
HE01PW	10793,97	HE16PW	1,70
HE09PW	10723,37	HE02PW	1,66
HE19PW	9825,77	HE08PW	1,44
Média	11793,75	Média	2,39

* Híbridos acima da linha tracejada apresentam média superior a média geral

3.5.1. Método de Plaisted e Peterson (1959)

As estimativas do parâmetro de estabilidade fenotípica pelo método de Plaisted e Peterson (1959), para cada híbrido avaliado, considerando-se os 22 ambientes testados, estão apresentadas na Tabela 5.

Na análise de Plaisted e Peterson (1959) os genótipos mais estáveis são indicados por apresentarem o menor ω_i . Nesse caso, para produção de grãos os genótipos mais estáveis foram: HE20PW, HE28PW, HE25PW, HE30PW e HE11PW. Para podridão de colmo, os híbridos mais estáveis foram HE29PW, HE10PW, HE16PW, HE26PW e HE31PW.

Observou-se que o híbrido com a maior média de produção de grãos, HE30PW, não foi o mais estável, mas foi posicionado entre os 4 mais estáveis. O genótipo mais estável para produção de grãos, mesmo não sendo o mais produtivo, HE20PW se posicionou acima da média dos demais genótipos para essa característica. Já o HE29PW, mais estável para podridão de colmo, posicionou-se abaixo da média dos demais híbridos para a porcentagem de plantas com podridão de colmo.

Dentre as testemunhas o 2B587PW foi o mais estável para a produção de grãos e o P30F53H o mais estável para podridão de colmo.

Alguns autores indicaram que os genótipos estáveis por essa metodologia apresentam baixo desempenho médio (VERONESI, 1995; VILHEGAS et al., 2001; CARGNELUTTI FILHO et al., 2007) o que também foi observado no presente trabalho.

Tabela 5. Resultado das análises de Plaisted & Peterson (1959), em ordem crescente de valores (genótipos mais estáveis apresentam menor valor de ω_i).

Produtividade de Grãos		Podridões de Colmo	
Genótipos	ω_i	Genótipos	ω_i
HE20PW	137230,73	HE29PW	0,14
HE28PW	142209,14	HE10PW	0,15
HE25PW	148498,78	HE16PW	0,15
HE30PW	161325,30	HE26PW	0,16
HE11PW	193712,15	HE31PW	0,20
HE21PW	199449,16	HE14PW	0,20
HE23PW	200057,39	HE24PW	0,24
HE03PW	215716,13	P30F53HX	0,26
2B587PW	231116,23	HE09PW	0,27
HE12PW	236092,25	HE11PW	0,28
HE27PW	255814,88	HE13PW	0,28
HE24PW	294488,50	HE32PW	0,29
HE26PW	307519,86	HE05PW	0,29
P30F53HX	310195,11	HE21PW	0,30
HE06PW	310718,31	HE27PW	0,30
HE32PW	312015,53	HE06PW	0,34
HE22PW	326094,54	HE19PW	0,35
HE04PW	327387,36	HE25PW	0,35
HE13PW	347921,53	HE12PW	0,37
HE01PW	349768,36	HE03PW	0,37
HE15PW	352101,61	HE07PW	0,41
30A37PW	362979,05	HE02PW	0,41
Status VIP	390112,95	HE28PW	0,42
HE10PW	401175,49	HE15PW	0,52
HE08PW	402459,39	HE30PW	0,53
HE29PW	435093,58	HE01PW	0,54
HE05PW	440315,65	HE23PW	0,58
HE14PW	445520,95	HE04PW	0,63
HE18PW	452026,25	30A37PW	0,64
HE19PW	479733,83	2B587PW	0,64
HE17PW	486767,82	HE08PW	0,69
HE02PW	505083,61	HE22PW	0,79
HE31PW	542730,79	Status VIP	0,84
HE16PW	589906,69	HE17PW	0,99
HE09PW	596051,64	HE20PW	1,24
HE07PW	867117,54	HE18PW	1,53

3.5.2. Método Annicchiarico (1992)

Para o método de Annicchiarico (1992), primeiro se classifica os ambientes avaliados como sendo favoráveis ou desfavoráveis (Tabela 6). Segundo Murakami et al. (2004), o ambiente favorável é aquele cuja média foi maior que a média geral de todos os experimentos avaliados e desfavorável aquele com média menor que a média geral.

Foi possível observar que 12 ambientes foram favoráveis para a avaliação da produção de grãos. Para a podridão de colmo 17 dos 22 ambientes foram desfavoráveis à avaliação. Isso também pode ser observado pela baixa porcentagem de colmos podres encontrados nas avaliações.

Pode-se observar que o local com a maior média de Produção (Cássia-MG) (Tabela 4) também foi considerado como favorável por este método (Tabela 6). Também foi possível encontrar ambientes que possam ser utilizados para a avaliação de resistência a podridão de colmo (Luis Eduardo Magalhães-BA, Madre de Deus de Minas-MG, Perdizes-MG, Três Corações-MG e Taguaí-SP) pois foram favoráveis para essa característica.

Nessa análise, consideram-se os materiais mais estáveis, aqueles cujos valores de ρ_i são maiores que 100% tanto nos ambientes gerais como também nos ambientes desfavorável e favorável (Tabela 7).

Para a produção de grãos, 11 genótipos (HE32PW, HE26PW, HE03PW, HE29PW, HE07PW, HE31PW, HE05PW, HE02PW, HE06PW, HE10PW e HE30PW) apresentaram estabilidade e também médias acima da média de todos os ensaios. Além desses genótipos, apenas a testemunha 2B587PW foi considerada como sendo estável e também com média de produtividade acima da média de todos os ensaios evidenciando o potencial dos híbridos experimentais avaliados (Tabela 7).

Os híbridos HE23PW e HE20PW foram estáveis no ambiente geral e também no ambiente desfavorável, mas não no favorável. Além disso, o HE13PW e HE11PW foram estáveis apenas nos ambientes favoráveis. Por fim, o HE16PW foi o único genótipo com produção de grãos média acima da média geral dos ambientes e com estabilidade no ambiente desfavorável. Apenas um único material das testemunhas

apresentou estabilidade, apenas no ambiente desfavorável e abaixo da média dos ensaios: P30F53H (Tabela 7).

Já para a podridão de colmo, foi interessante observar que os materiais que apresentaram as maiores médias de porcentagem de plantas com podridão de colmo foram as mais estáveis para essa característica. O interesse dos programas de melhoramento buscam genótipos com estabilidade para podridão de colmo, mas com baixas porcentagens já que isso influencia diretamente a produção de grãos. Isso pode estar relacionado com ampla interação genótipo x ambiente a qual essa característica está sujeita, sendo possível observar altas variações nas porcentagens de plantas com podridão entre os diferentes ambientes avaliados.

Somente dois materiais apresentaram estabilidade apenas em ambientes favoráveis: HE13PW e HE27PW. Entre as testemunhas apenas o P30F53H apresentou média de plantas com podridão de colmo abaixo da média do ensaio. O híbrido STATUS Viptera apresentou a maior média de podridão de colmo entre todos os materiais avaliados, sendo estável para essa característica em todos os três ambientes: geral, favorável e desfavorável (Tabela 7).

Tabela 6. Classificação dos ambientes em favoráveis (F) ou desfavoráveis (D) para os métodos de Annicchiarico (1992) e Método de Eberhart e Russell (1966).

Local	Médias		Ambiente	
	PG (kg.ha ⁻¹)	PC (%)	PG	PC
Guarapuava-PR	13661,47	5,25	F	D
Imbituva-PR	14145,11	2,20	F	D
Boa Vista das Missões-RS	12399,78	2,10	F	D
Cascavel-PR	9167,19	6,07	D	D
Campos Novos-SC	10350,52	4,88	D	D
Guaporé-RS	11977,06	4,08	F	D
Guarapuava-PR	12931,43	1,44	F	D
Pitanga-PR	11780,28	2,29	D	D
Vacaria-RS	11998,08	4,19	F	D
Chapecó-SC	13026,56	4,38	F	D
São Miguel do Oeste-SC	11407,10	3,34	D	D
Luís Eduardo Magalhães-BA	6995,52	20,18	D	F
Cássia-MG	14700,94	1,35	F	D
Formosa-GO	10204,31	0,90	D	D
Iguatama-MG	12184,98	4,14	F	D
Madre de Deus de Minas-MG	14520,04	51,72	F	F
Perdizes-MG	11442,58	35,05	D	F
Presidente Olegário-MG	10288,60	4,63	D	D
São Desidério-BA	11036,44	5,58	D	D
Três Corações-MG	12369,31	36,30	F	F
Taguaí-SP	13285,93	3,48	F	D
Pirassununga-SP	9589,33	17,22	D	F
Médias	11793,75	10,03		

Tabela 7. Resultados das análises de Annicchiarico (1992) para os caracteres PG e PC nos 36 genótipos estudados. Sendo os genótipos mais estáveis, os que apresentarem valores de ρ_i maiores que 100% nos três ambientes avaliados: geral, favorável e desfavorável.

Genótipo	Produção de Grãos				Podridão de Colmo			
	Média (kg.ha ⁻¹)	ρ_{igeral}	$\rho_{idesfavorável}$	$\rho_{ifavorável}$	Média (%)	ρ_{igeral}	$\rho_{idesfavorável}$	$\rho_{ifavorável}$
HE01PW	10793,97	88,71	86,21	90,85	3,64	143,71	146,78	137,91
HE02PW *	12424,08	102,89	103,85	102,12	1,66	58,01	57,25	63,01
HE03PW	12229,76	101,71	100,77	102,53	2,51	87,30	81,79	109,32
HE04PW	11187,73	92,26	90,98	93,30	2,56	83,32	73,91	122,80
HE05PW	12528,89	103,69	101,90	105,18	2,10	78,97	79,29	78,42
HE06PW	12556,17	104,52	104,03	104,86	1,95	66,45	61,04	86,19
HE07PW	12253,73	100,74	100,36	102,14	2,57	90,20	83,90	114,13
HE08PW	11821,72	98,28	99,06	97,83	1,44	55,99	57,49	50,58
HE09PW	10723,37	88,80	91,25	86,79	2,51	88,01	83,23	108,80
HE10PW	12693,21	105,74	110,40	102,70	2,06	74,79	72,22	85,17
HE11PW	11945,28	98,84	95,65	101,83	1,85	63,27	58,20	82,50
HE12PW	11519,82	96,12	95,70	96,40	2,00	74,83	74,72	75,97
HE13PW	12063,32	99,63	96,84	102,11	2,31	74,48	65,48	112,22
HE14PW	11345,94	93,21	91,30	94,90	2,07	67,79	60,76	96,06
HE15PW	11779,52	97,70	98,79	96,75	2,52	94,91	98,70	87,09
HE16PW	11968,13	99,37	103,08	96,54	1,70	58,00	52,94	77,37
HE17PW	10880,65	89,37	87,32	91,10	3,00	115,76	120,64	102,38
HE18PW	11052,20	89,98	86,63	93,10	4,41	182,16	201,99	125,58
HE19PW	9825,77	78,94	71,39	86,64	1,99	73,54	72,83	75,17
HE20PW	11984,62	100,09	98,41	101,62	2,80	102,32	108,26	88,75
HE21PW	11682,40	97,44	96,31	98,44	2,07	67,40	60,75	92,80
HE22PW	11945,20	99,35	98,05	100,59	2,49	97,29	106,39	77,26
HE23PW	12046,34	100,88	102,79	99,59	2,37	84,59	84,61	84,96
HE24PW	10926,50	90,73	90,09	91,21	2,20	79,17	76,45	88,27
HE25PW	11713,55	97,95	98,63	97,45	2,32	90,17	92,26	85,75
HE26PW	12194,71	101,37	101,45	101,35	2,04	67,18	59,98	96,68
HE27PW	11710,75	97,23	97,58	96,94	2,37	84,20	79,41	102,08
HE28PW	11910,36	99,55	98,99	99,97	2,06	73,61	73,75	74,89
HE29PW	12253,36	101,69	102,49	101,04	2,22	84,00	83,92	85,41
HE30PW	12714,35	106,45	106,73	106,20	2,43	92,79	91,92	94,69
HE31PW	12380,52	102,54	101,14	104,14	2,02	71,36	68,61	82,62
HE32PW	12117,75	100,84	101,26	100,48	1,97	68,14	65,07	82,59
P30F53HX	11761,72	98,35	102,72	95,21	2,09	75,61	71,45	90,48
Status VIP	11415,95	94,06	91,85	95,91	4,79	201,40	219,79	154,36
2B587PW	12349,55	103,07	102,71	103,31	2,60	94,98	95,56	92,13
30A37PW	11874,18	97,94	97,39	98,37	2,43	82,25	75,96	107,42
Média	11793,75				2,39			

*Genótipos mais estáveis apresentam valores de ρ_i maiores que 100% nos três ambientes avaliados: geral, favorável e desfavorável.

3.5.3. Método de Eberhart e Russell (1966)

O método de Eberhart e Russell (1966) também classifica os ambientes como sendo favoráveis ou desfavoráveis, a partir de índices ambientais (Tabela 6). Para os ambientes, foram encontrados os mesmos resultados da análise de Annicchiarico (1992).

Na Tabela 8 estão apresentados os coeficientes de adaptabilidade e estabilidade. Inicialmente, avalia-se o R^2 (%) de cada característica. Nesse caso, foi observado que, para a produção de grãos, apenas 3 genótipos apresentaram coeficiente abaixo de 70%. E para a podridão de colmo, 7 genótipos apresentaram valores abaixo de 70%, demonstrando um bom ajuste para as variáveis dependentes avaliadas, produção de grãos e podridão de colmo, e a variável independente dada pelos índices ambientais (FRANCESCHI et al., 2010). Isso indica que as pressuposições foram atendidas e as análises complementares podem ser realizadas não comprometendo as estimativas de adaptabilidade e estabilidade. Caso as pressuposições não fossem atendidas, métodos não paramétricos deveriam ser empregados para a estimativa de adaptabilidade e estabilidade.

Nessa análise, consideram-se como genótipos como de adaptação ampla aqueles que não diferem de uma unidade Eberhart e Russell (1966) para β_1 .

Para produção de grãos, todos os genótipos apresentaram adaptabilidade ampla. Isso demonstra que o teste não foi eficiente em discriminar os genótipos para a adaptabilidade (Tabela 8).

Para podridão de colmo, apenas 3 genótipos (HE04PW, HE08PW e HE22PW) não foram classificados dessa maneira. Valores acima de uma unidade indicam genótipos adaptados a ambientes favoráveis, nesse caso, apenas 1 genótipo (HE04PW) para podridão de colmo foi classificado dessa maneira. Valores abaixo da unidade indicam genótipos adaptados a ambientes desfavoráveis, como os genótipos HE08PW e HE22PW.

Excluindo os genótipos HE04PW, HE08PW e HE22PW, todos os demais apresentaram adaptabilidade ampla para ambas as características.

Consideram-se materiais estáveis os genótipos que apresentam R^2 acima de 80% (OLIVEIRA et al., 2002). Nessa situação, para produção de grãos, apenas 9

genótipos (HE02PW, HE07PW, HE08PW, HE09PW, HE10PW, HE16PW, HE17PW, HE29PW e HE31PW) não foram considerados estáveis, sendo que nenhuma testemunha foi enquadrada nesse aspecto. Já para podridão de colmo, 17 genótipos foram considerados estáveis: HE01PW, HE03PW, HE04PW, HE07PW, HE09PW, HE10PW, HE11PW, HE13PW, HE14PW, HE16PW, HE21PW, HE24PW, HE26PW, HE27PW, HE29PW e HE31PW e dentre as testemunhas, apenas o P30F53H foi considerado estável para podridão de colmo.

Já, levando-se em consideração a análise da significância dos desvios, foram considerados, para produção de grãos, 15 genótipos como estáveis, com desvios não significativos: HE03PW, HE06PW, HE11PW, HE12PW, HE13PW, HE20PW, HE21PW, HE23PW, HE24PW, HE25PW, HE27PW, HE28PW, HE30PW e as testemunhas P30F53H e 2B587PW. Os demais genótipos que foram significativos foram considerados imprevisíveis.

Para podridão de colmo, 24 genótipos foram considerados estáveis com desvios não significativos os genótipos: HE02PW, HE03PW, HE04PW, HE05PW, HE06PW, HE07PW, HE08PW, HE09PW, HE10PW, HE11PW, HE12PW, HE13PW, HE14PW, HE16PW, HE19PW, HE21PW, HE24PW, HE25PW, HE26PW, HE27PW, HE29PW, HE31PW, HE32PW e a testemunha P30F53H. Os demais genótipos, que foram significativos, foram considerados imprevisíveis.

Considerando os dois métodos de estabilidade (R^2 e desvios significativos), simultaneamente para produção de grãos, 13 genótipos foram estáveis: HE03PW, HE06PW, HE11PW, HE12PW, HE13PW, HE20PW, HE21PW, HE23PW, HE24PW, HE25PW, HE27PW, HE28PW e HE30PW. Além disso, duas testemunhas também foram consideradas estáveis: P30F53H e 2B587PW.

Para podridão de colmo, considerando os dois métodos conjuntamente, 15 genótipos foram estáveis: HE03PW, HE04PW, HE07PW, HE09PW, HE10PW, HE11PW, HE13PW, HE14PW, HE16PW, HE21PW, HE24PW, HE26PW, HE27PW, HE29PW e HE31PW. E a única testemunha estável foi o P30F53H.

Os genótipos que foram estáveis para ambas as características, utilizando os dois métodos simultaneamente, foram: HE03PW, HE11PW, HE13PW, HE21PW, HE24PW, HE27PW e a testemunha P30F53H.

Tabela 8. Resultado das análises de Eberhart e Russell (1966).

Genótipo	PG			PC		
	β_1	S ² d	R ² (%)	β_1	S ² d	R ² (%)
HE01PW	1,10 ^{ns}	326789,99 [*]	85,08	1,29 ^{ns}	0,39 [*]	84,81
HE02PW	0,98 ^{ns}	677898,27 ^{**}	75,93	0,70 ^{ns}	0,11 ^{ns}	70,65
HE03PW	1,09 ^{ns}	57071,38 ^{ns}	89,64	1,15 ^{ns}	0,22 ^{ns}	84,60
HE04PW	1,04 ^{ns}	310728,40 [*]	83,89	1,42 [*]	0,27 ^{ns}	88,66
HE05PW	1,16 ^{ns}	448552,51 ^{**}	84,70	0,84 ^{ns}	0,06 ^{ns}	78,79
HE06PW	1,08 ^{ns}	260082,63 ^{ns}	85,73	0,94 ^{ns}	0,22 ^{ns}	78,52
HE07PW	0,78 ^{ns}	1234732,51 ^{**}	56,79	1,32 ^{ns}	0,05 ^{ns}	90,24
HE08PW	0,90 ^{ns}	429548,72 ^{**}	77,03	0,53 [*]	0,25 ^{ns}	52,68
HE09PW	0,80 ^{ns}	713254,79 ^{**}	66,73	1,20 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	90,10
HE10PW	0,88 ^{ns}	411499,01 ^{**}	76,65	0,92 ^{ns}	-0,18 ^{ns}	88,32
HE11PW	1,20 ^{ns}	-100055,61 ^{ns}	93,79	0,94 ^{ns}	0,10 ^{ns}	81,29
HE12PW	0,91 ^{ns}	102078,69 ^{ns}	84,75	0,79 ^{ns}	0,15 ^{ns}	74,11
HE13PW	1,22 ^{ns}	172869,50 ^{ns}	89,85	1,33 ^{ns}	-0,22 ^{ns}	94,55
HE14PW	1,08 ^{ns}	533226,47 ^{**}	81,36	1,21 ^{ns}	-0,19 ^{ns}	92,97
HE15PW	1,03 ^{ns}	363013,76 [*]	82,77	0,85 ^{ns}	0,52 ^{**}	68,09
HE16PW	0,75 ^{ns}	619615,78 ^{**}	65,79	0,93 ^{ns}	-0,17 ^{ns}	88,14
HE17PW	1,03 ^{ns}	638039,77 ^{**}	78,19	1,15 ^{ns}	1,49 ^{**}	67,06
HE18PW	1,21 ^{ns}	403991,11 [*]	86,36	0,87 ^{ns}	2,62 ^{**}	43,22
HE19PW	1,20 ^{ns}	473848,32 ^{**}	85,23	0,94 ^{ns}	0,24 ^{ns}	78,29
HE20PW	1,03 ^{ns}	-75756,52 ^{ns}	91,28	0,90 ^{ns}	2,04 ^{**}	49,60
HE21PW	0,97 ^{ns}	50387,87 ^{ns}	87,26	1,24 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	90,83
HE22PW	0,93 ^{ns}	292998,37 [*]	80,91	0,64 ^{**}	0,73 ^{**}	50,00
HE23PW	0,78 ^{ns}	-114740,90 ^{ns}	87,11	0,98 ^{ns}	0,72 ^{**}	70,50
HE24PW	0,91 ^{ns}	218561,93 ^{ns}	81,97	1,05 ^{ns}	0,03 ^{ns}	85,90
HE25PW	0,94 ^{ns}	-64545,37 ^{ns}	89,31	0,77 ^{ns}	0,09 ^{ns}	74,80
HE26PW	1,05 ^{ns}	265326,06 [*]	85,06	1,20 ^{ns}	-0,26 ^{ns}	94,20
HE27PW	1,04 ^{ns}	164798,89 ^{ns}	86,55	1,11 ^{ns}	0,10 ^{ns}	85,79
HE28PW	1,03 ^{ns}	-65226,89 ^{ns}	91,03	0,86 ^{ns}	0,34 [*]	72,61
HE29PW	1,01 ^{ns}	535478,80 ^{**}	79,22	0,91 ^{ns}	-0,19 ^{ns}	88,36
HE30PW	0,95 ^{ns}	-31988,59 ^{ns}	88,84	0,91 ^{ns}	0,60 ^{**}	69,65
HE31PW	0,89 ^{ns}	710719,07 ^{**}	71,45	0,91 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	85,00
HE32PW	1,04 ^{ns}	279555,86 [*]	84,43	0,83 ^{ns}	0,04 ^{ns}	78,93
P30F53HX	0,76 ^{ns}	73975,23 ^{ns}	80,32	0,95 ^{ns}	0,07 ^{ns}	82,44
Status VIP	1,07 ^{ns}	426706,38 ^{**}	82,72	1,18 ^{ns}	1,16 ^{**}	72,15
2B587PW	1,04 ^{ns}	112964,95 ^{ns}	87,65	1,02 ^{ns}	0,85 ^{**}	70,28
30A37PW	1,13 ^{ns}	330184,03 [*]	85,67	1,20 ^{ns}	0,71 ^{**}	78,26

3.5.4. Método de Carneiro (1998)

Nesses métodos, os genótipos de adaptabilidade geral aparecem na mesma posição tanto no ambiente favorável como desfavorável.

3.5.4.1. Reta bissegmentada

Para a produção de grãos, 7 genótipos foram identificados como de adaptabilidade geral: HE30PW, HE22PW, HE12PW, HE17PW, HE04PW, HE01PW e HE19PW. Para podridão de colmo, foram identificados 3 genótipos (HE17PW, HE31PW e HE19PW) e duas testemunhas (STATUS Viptera e P30F53H).

Apenas o HE17PW foi comum para ambas as análises.

3.5.4.2. Reta bissegmentada ponderada pelo CV – Multivariada

Essa análise indicou sete genótipos com adaptabilidade geral, para a característica de produção de grãos (HE30PW, HE22PW, HE12PW, HE17PW, HE04PW, HE01PW e HE19PW). Foi interessante observar nessa análise que o híbrido mais produtivo também apresentou adaptabilidade geral. No entanto, tanto o HE30PW, HE17PW, HE04PW e HE19PW, foram melhores nos ambientes favoráveis. Apenas o HE22PW foi melhor no ambiente desfavorável (Tabela 9).

Para podridão de colmo, apenas dois genótipos apresentaram adaptabilidade geral (HE08PW e HE17PW) (Tabela 9). Ambos os materiais não apresentaram médias de podridão de colmo muito altas (Tabela 4).

Apenas o HE17PW apresentou adaptabilidade geral para ambas as características.

3.5.4.3. Método de Carneiro (1998) – Análise dos dois métodos

Comparando-se os dois métodos de Carneiro (1998), pode se observar discordância nos resultados. Isso também foi observado por Murakami e Cruz (2004). Os autores indicaram que essa diferença está relacionada a efeitos

significativos de outras variáveis na classificação dos genótipos. Dessa forma, segundo os mesmos autores, o procedimento multivariado tem importante efeito complementar ao procedimento univariado, pois pode-se classificar melhor os genótipos quando vários caracteres são considerados e seus ambientes caracterizados. Nesse caso, apenas duas variáveis foram avaliadas (produção de grãos e podridão de colmo).

Além disso, para produção de grãos, o híbrido com maior média foi considerado de adaptabilidade geral, HE30PW, justamente por esses métodos considerarem tanto a adaptabilidade e a estabilidade como também a produção de grãos (CARNEIRO, 1998).

Tabela 9. Resultado das análises de Carneiro (1998), para os métodos de Reta Bissegmentada e reta bissegmentada ponderado pelo CV – Multivariada.

PG		PC		PG		PC	
Favoravel	Desfavoravel	Favoravel	Desfavoravel	Favoravel	Desfavoravel	Favoravel	Desfavoravel
HE05PW	HE07PW	Status VIP	HE18PW	HE31PW	HE07PW	HE28PW	HE14PW
HE31PW	HE16PW	HE01PW	Status VIP	HE05PW	HE16PW	HE05PW	HE13PW
HE30PW	HE10PW	30A37PW	HE17PW	HE30PW	HE10PW	HE32PW	HE12PW
HE06PW	HE30PW	HE18PW	HE01PW	HE06PW	HE30PW	HE22PW	HE21PW
2B587PW	HE23PW	HE17PW	HE22PW	2B587PW	HE23PW	HE20PW	HE28PW
HE11PW	HE26PW	HE04PW	HE03PW	HE11PW	HE26PW	HE10PW	HE24PW
HE28PW	P30F53HX	HE13PW	HE02PW	HE28PW	P30F53HX	HE08PW	HE08PW
HE03PW	HE06PW	HE07PW	HE20PW	HE03PW	HE06PW	HE15PW	HE19PW
HE22PW	HE22PW	HE24PW	P30F53HX	HE10PW	HE22PW	HE27PW	HE23PW
HE10PW	HE29PW	P30F53HX	2B587PW	HE22PW	HE29PW	HE25PW	HE06PW
HE07PW	HE21PW	HE09PW	30A37PW	HE07PW	HE21PW	HE19PW	HE11PW
HE32PW	2B587PW	HE14PW	HE25PW	HE20PW	2B587PW	HE02PW	HE16PW
HE29PW	HE02PW	HE21PW	HE29PW	HE29PW	HE02PW	HE12PW	HE30PW
HE20PW	HE08PW	HE16PW	HE07PW	HE32PW	HE08PW	HE23PW	HE26PW
HE23PW	HE28PW	HE26PW	HE27PW	HE23PW	HE28PW	HE31PW	HE32PW
HE16PW	HE05PW	HE03PW	HE09PW	HE13PW	HE05PW	HE29PW	HE07PW
HE13PW	HE31PW	HE06PW	HE15PW	HE16PW	HE31PW	HE11PW	P30F53HX
30A37PW	HE32PW	HE29PW	HE31PW	HE02PW	HE32PW	2B587PW	HE10PW
HE02PW	HE20PW	HE31PW	HE23PW	30A37PW	HE20PW	HE03PW	HE05PW
HE12PW	HE12PW	2B587PW	HE10PW	HE12PW	HE12PW	HE26PW	HE04PW
HE26PW	HE25PW	HE30PW	HE05PW	HE26PW	HE25PW	HE16PW	HE15PW
HE15PW	HE27PW	HE23PW	HE32PW	HE15PW	HE27PW	HE06PW	HE29PW
HE21PW	HE03PW	HE25PW	HE06PW	HE21PW	HE03PW	HE21PW	HE09PW
Status VIP	HE13PW	HE27PW	HE30PW	Status VIP	HE13PW	HE14PW	HE31PW
HE25PW	HE09PW	HE02PW	HE28PW	HE25PW	HE09PW	HE30PW	HE27PW
HE27PW	HE24PW	HE19PW	HE19PW	HE27PW	HE24PW	HE09PW	HE25PW
HE18PW	HE15PW	HE11PW	HE04PW	HE18PW	HE15PW	P30F53HX	HE03PW
HE08PW	HE11PW	HE15PW	HE26PW	HE08PW	HE11PW	HE24PW	30A37PW
HE24PW	30A37PW	HE12PW	HE16PW	HE17PW	30A37PW	HE07PW	HE02PW
HE17PW	HE17PW	HE10PW	HE11PW	HE24PW	HE17PW	HE13PW	2B587PW
P30F53HX	HE14PW	HE32PW	HE08PW	P30F53HX	HE14PW	30A37PW	HE01PW
HE04PW	Status VIP	HE22PW	HE24PW	HE04PW	Status VIP	HE17PW	HE17PW
HE14PW	HE04PW	HE20PW	HE12PW	HE14PW	HE04PW	HE01PW	HE22PW
HE01PW	HE01PW	HE28PW	HE13PW	HE01PW	HE01PW	HE18PW	HE20PW
HE19PW	HE18PW	HE05PW	HE21PW	HE19PW	HE18PW	HE04PW	Status VIP
HE09PW	HE19PW	HE08PW	HE14PW	HE09PW	HE19PW	Status VIP	HE18PW

3.5.6. Resumo dos métodos de adaptabilidade e estabilidade

Analisando os métodos em conjunto, pode-se observar que para adaptabilidade, o método de Carneiro (1998) foi mais eficiente em discriminar os genótipos do que o método de Eberhart e Russel (1966), já que neste último todos os genótipos apresentam adaptabilidade ampla para a característica produção de grãos. Para podridão de colmo, considerou 33 dos 36 genótipos como de adaptabilidade geral. Situação semelhante ocorreu para estabilidade a partir de R^2 , pois pelo método de Eberhart e Russel (1966) 27 genótipos foram considerados como estáveis para produção de grãos e 17 para podridão de colmo.

A partir dos dois resultados de Carneiro (1998), Reta bissegmentada e Reta bissegmentada ponderada pelo CV (multivariada), pode se considerar genótipos de adaptabilidade geral os seguintes híbridos para produção de grãos: HE30PW, HE22PW, HE12PW, HE17PW, HE04PW, HE01PW e HE19PW; e para podridão de colmo apenas o HE17PW. Porém, lembrando que essa adaptabilidade geral foi considerando uma alta média de porcentagem de plantas com podridão de colmo.

Se compararmos com os valores das médias dos genótipos em todos os ambientes, para produção de grãos, apenas o HE30PW apresentou médias altas. Já para podridão de colmo, o HE17PW, foi apresentou a quarta maior média de podridão de colmo, considerando todos os ambientes.

Comparando os métodos de Plaisted e Peterson (1959), Annicchiarico (1992) e Eberhart e Russell (1966), para a característica produção de grãos, apenas o HE30PW foi considerado estável pelos três métodos. Lembrando que ele foi considerado como de adaptabilidade geral e apresentou as maiores médias quando considerado todos os ambientes.

Para podridão de colmo, nenhum genótipo foi estável para os três métodos em conjunto. Considerando Plaisted e Peterson (1959) e Annicchiarico (1992), mais uma vez nenhum genótipo foi igual para os dois métodos. Porém, para Plaisted e Peterson (1959) e Eberhart e Russell (1966), os híbridos HE16PW, HE26PW, HE29PW e HE31PW foram estáveis nos dois métodos e, além disso, todos esses genótipos apresentaram média em todos os ambientes abaixo da média geral de podridão de colmo. Considerando Annicchiarico (1992) e Eberhart e Russell (1966),

apenas o HE01PW, foi considerado estável e alia-se a este fator, que este genótipo apresentou baixa média de podridão de colmo, considerando todos os ambientes.

Sendo assim, os genótipos que apresentaram estabilidade em dois métodos, para podridão de colmo foram: HE01PW, HE16PW, HE26PW, HE29PW e HE31PW. Sendo que o HE31PW também foi classificado como de adaptabilidade geral pelo método de Carneiro (1998), reta bissegmentada.

Diante disso, temos um híbrido estável e de adaptabilidade geral e com boa média de produção de grãos: HE30PW. Este genótipo não foi classificado da mesma forma para a característica podridão de colmo, porém apresentou média de podridão de colmo acima da média geral dos ambientes.

E outro genótipo estável e de adaptabilidade geral, mas com baixa média de podridão de colmo foi HE31PW. Este genótipo não foi classificado da mesma forma para a característica de produção de grãos, porém, ele apresentou uma alta média de produção de grãos, considerando a média de todos os ambientes. Assim, não foi observado nenhum genótipo estável, de adaptabilidade geral e com alta média de produção de grãos e baixa porcentagem de plantas com podridão de colmo.

3.6. Teste de Comparação de Médias: Scott-Knott

Para ser um bom híbrido, os genótipos experimentais precisam ser iguais ou superiores aos híbridos disponíveis no mercado. A partir disso, em cada localidade, identificaram-se as testemunhas superiores e os demais genótipos experimentais foram comparados com as testemunhas superiores, verificando se eles não diferiram significativamente dessas testemunhas.

Os resultados do Teste de Comparação de Médias pelo método de Scott-Knott, demonstraram que as cidades de Boa Vista das Missões-RS, Cascavel-PR, Campos Novos-SC e São Desidério-BA, não apresentaram diferenças significativas entre os genótipos para a produção de grãos (Tabela 10). Já para a podridão de colmo, as cidades de Boa Vista das Missões-RS, Guaporé-RS, Guarapuava-PR 02, Chapecó-SC, São Miguel do Oeste-SC, Cássia-MG e Formosa-GO também não apresentaram diferenças significativas entre os genótipos (Tabela 11). Segundo Cargnelutti e Storck (2007) e Cargnelutti et al.(2008), a falta de diferenças

significativas pode ser atribuída pela sua completa ausência ou devido ao erro experimental muito alto, fato que pode estar ocorrendo para podridão de colmo (CV de 43,32%).

Além disso, o teste também indicou que o local com a maior média de produção de grãos foi o de Cássia-MG, com 14700,94 kg.ha⁻¹ e seguido de perto por Madre de Deus de Minas-MG, com 14520,04 kg.ha⁻¹. A menor média de produção de grãos ocorreu na cidade de Luis Eduardo Magalhães-BA, com apenas 6995,51 kg/ha⁻¹ (Tabelas 10).

Para a podridão de colmo, Formosa-GO apresentou a menor de média de porcentagem de podridão de Colmo (0,90%). Por outro lado, Madre de Deus de Minas-MG apresentou a maior média de porcentagem de plantas com podridão de colmo (51,72%), mostrando que esse ambiente, embora muito favorável para a produção de grãos, apresentou elevada podridão de colmo (Tabela 11). Além desse local, Luís Eduardo Magalhães-BA, Perdizes-MG e Três Corações-MG, apresentaram as maiores médias de podridão de colmo. São locais que devem fazer parte da rede de ensaio como locais específicos para a avaliação de podridão de colmo.

Analisando a produção de grãos, entre as testemunhas avaliadas, 30A37PW e o P30F53H foram os genótipos que apresentaram o maior número de vitórias entre os 22 ambientes avaliados, sendo melhores ou não apresentando diferença significativa entre eles em 17 locais. Deve-se destacar que o genótipo 2B587PW obteve 16 vitórias e o STATUS Viptera, apenas 1 (Tabela 10). Entre os genótipos experimentais destacam-se: HE28PW com 21 vitórias; HE10PW e HE02PW com 19 vitórias, HE29PW, HE16PW e HE07PW com 18 vitórias e HE20PW, HE06PW, HE05PW e HE03PW com 17 vitórias. É importante lembrar que o material com a maior média de produção de grãos média entre todos os locais, HE30PW, foi superior ou não apresentou diferenças significativas com as melhores testemunhas em 15 locais, evidenciando que a média não é o melhor parâmetro para identificar genótipos superiores.

Já para a podridão de colmo, a testemunha 2B587PW foi a testemunha que apresentou, em um maior número de locais, a menor porcentagem de podridão de colmo (18 locais). Os genótipos HE18PW e HE32PW foram os genótipos que

apresentaram maior porcentagem de podridão de colmo em relação às testemunhas, ou seja, dos 22 locais, em 15 locais eles apresentaram alta incidência de podridão de colmo (Tabela 11). Os genótipos que apresentaram menor porcentagem de plantas com podridão de colmo em um maior número de locais foram: HE29PW, HE27PW, HE16PW, HE08PW e HE02PW com 21 locais com a menor média de podridão de colmo.

Finalmente, os resultados indicaram que os genótipos superiores para produção de grãos não são os melhores para podridão de colmo (HE29PW), porém destacam-se como genótipos com várias vitórias para produção de grãos e um menor número de locais com podridão de colmo os seguintes genótipos: HE02PW, HE29PW e HE16PW.

Tabela 10. Resultado do teste de comparação de médias pelo método de Scott-Knott para produção de grãos.

Genótipos	Guarapuava-PR		Imbituva-PR		Boa Vista das Missões-RS		Cascavel-PR		Campos NovossSC		Guaporé-RS		Guarapuava-PR		Pitanga-PR	
HE01PW	13037,20	B** b*	14902,81	A a	12039,38	B a	9231,23	C a	9866,91	C a	12023,91	B a	12191,88	B b	10583,06	C b
HE02PW	15379,94	A a	14448,15	A a	12959,85	B a	8767,52	D a	9988,80	C a	12473,78	B a	13052,53	B a	13452,60	B a
HE03PW	13896,27	B b	13070,84	C b	13231,89	C a	9610,25	D a	10709,80	D a	11968,18	C a	13989,42	B a	12899,92	C a
HE04PW	13397,62	A b	14643,40	A a	12206,96	B a	9283,47	D a	10860,50	C a	10820,95	C b	13816,56	A a	12031,44	B a
HE05PW	12920,88	B b	15232,67	A a	13037,60	B a	10514,89	C a	11129,05	C a	12195,86	B a	12508,03	B b	12865,51	B a
HE06PW	15535,19	A a	15177,04	A a	13152,08	B a	9383,54	D a	10260,83	C a	12217,66	C a	12201,08	C b	13152,10	B a
HE07PW	16000,55	A a	14358,28	A a	12286,58	B a	9657,64	C a	11030,59	B a	11914,36	B a	13633,08	A a	9191,46	C b
HE08PW	13918,02	A b	13328,17	A b	11584,90	B a	9721,03	C a	11719,57	B a	11569,72	B b	12797,68	B a	13794,50	A a
HE09PW	11772,70	B b	10705,14	C b	11547,33	B a	8902,25	C a	9032,13	C a	11320,37	B b	11026,36	B b	9823,55	C b
HE10PW	14704,39	A a	13791,69	B b	13394,21	B a	8766,67	D a	11413,56	C a	12981,96	B a	13891,09	B a	13069,46	B a
HE11PW	13118,43	B b	14790,83	A a	12653,37	B a	8863,87	D a	10593,38	C a	12643,59	B a	13468,70	B a	11048,49	C b
HE12PW	13557,33	A b	12947,01	A b	12772,27	A a	8635,63	C a	9730,34	B a	12617,79	A a	12767,65	A a	10488,31	B b
HE13PW	13901,58	B b	15383,11	A a	12463,33	B a	7785,64	E a	9956,42	D a	11222,54	C b	12427,43	B b	11914,55	B a
HE14PW	13194,15	A b	15200,29	A a	11491,25	B a	8742,63	C a	10259,85	C a	11585,81	B b	13753,37	A a	12433,85	B a
HE15PW	14877,68	A a	12718,95	B b	12523,19	B a	9681,99	C a	10313,59	C a	12327,45	B a	10886,48	C b	12315,48	B a
HE16PW	11727,63	B b	14690,89	A a	12710,43	A a	8985,38	B a	9987,96	B a	10664,10	B b	10483,79	B b	10853,20	B b
HE17PW	13185,13	A b	14959,27	A a	11766,92	B a	8415,35	C a	9983,05	C a	12751,45	A a	12998,55	A a	11105,54	B b
HE18PW	12665,50	B b	13863,48	A b	11478,82	B a	8100,11	D a	9683,02	C a	12107,78	B a	11945,74	B b	11236,63	B b
HE19PW	12305,44	A b	13130,00	A b	10360,43	B a	8804,22	C a	8438,73	C a	10965,30	B b	11777,15	A b	9967,48	B b
HE20PW	14425,50	A a	14347,67	A a	12602,17	B a	10483,28	C a	10102,78	C a	12856,50	B a	12832,49	B a	12002,18	B a
HE21PW	12961,45	B b	14540,83	A a	12592,33	B a	8605,27	D a	9591,88	C a	12193,76	B a	12289,25	B b	12205,76	B a
HE22PW	12837,27	A b	13080,86	A b	11497,38	B a	7799,13	C a	11011,50	B a	12337,90	A a	12305,60	A b	11102,96	B b
HE23PW	14105,85	A a	13574,60	A b	12574,50	B a	8809,87	D a	10948,82	C a	10934,27	C b	12672,67	B b	11408,51	C b
HE24PW	15122,47	A a	14895,85	A a	12596,67	C a	8797,14	D a	11431,89	C a	10761,14	C b	13220,68	B a	11593,60	C b
HE25PW	12911,72	B b	13138,39	B b	11657,00	C a	9531,67	D a	9183,06	D a	10622,36	C b	13276,80	B a	12414,28	B a
HE26PW	12421,74	B b	13846,42	A b	12759,15	B a	8968,40	C a	10101,61	C a	12665,19	B a	12947,16	B a	11877,59	B a
HE27PW	13499,85	B b	13209,93	B b	12590,36	B a	9411,40	D a	10111,16	C a	10968,65	C b	14102,78	B a	11150,59	C b
HE28PW	14972,47	A a	13870,35	B b	13229,97	B a	9706,36	D a	11175,62	C a	12817,68	B a	13907,20	B a	12121,92	C a
HE29PW	13722,27	A b	13824,73	A b	12737,73	A a	10478,61	B a	10891,97	B a	12864,22	A a	13945,37	A a	12882,71	A a
HE30PW	13451,85	B b	15640,55	A a	12959,28	B a	9945,93	C a	9676,68	C a	12911,22	B a	12206,68	B b	13756,57	B a
HE31PW	13394,01	A b	15069,57	A a	11007,33	C a	10036,49	C a	10268,33	C a	10935,52	C b	13620,96	A a	11181,18	C b
HE32PW	12479,91	B b	14064,95	A a	12981,05	B a	8744,91	C a	10108,34	C a	13004,05	B a	13815,75	A a	11464,77	B b
P30F53HX	14416,64	A a	15619,64	A a	13536,40	B a	9407,43	D a	11388,63	C a	12079,17	C a	14806,00	A a	11897,67	C a
Status VIP	14868,89	A a	14985,81	A a	12750,80	B a	9444,74	C a	11739,07	C a	11035,28	C b	13214,36	B a	12814,85	B a
2B587PW	13400,86	B b	14113,43	A a	12414,96	B a	8380,28	D a	9857,89	D a	13151,39	B a	13808,20	A a	10444,91	C b
30A37PW	13724,55	A b	14058,44	A a	12244,18	A a	9614,65	B a	10071,67	B a	12663,44	A a	12942,95	A a	11542,82	B b
	13661,47		14145,11		12399,78		9167,19		10350,52		11977,06		12931,43		11780,28	

* Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente. ** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente

Continua...

Tabela 10. Resultado do teste de comparação de médias pelo método de Scott-Knott para produção de grãos (Continuação).

Genótipos	Vacaria-RS	Chapecó-SC	São Miguel do Oeste-SC	Luis Eduardo Magalhães-BA	Cássia-MG	Formosa-GO	Iguatama-MG							
HE01PW	10803,14	C* b**	12398,08	B b	11725,27	B a	5252,80	E e	12958,73	B b	8296,41	D b	10316,49	C b
HE02PW	13125,00	B a	13137,85	B a	11495,43	C a	6692,92	E d	15837,10	A a	11694,32	C a	12030,49	B a
HE03PW	12208,57	C a	13946,63	B a	11933,04	C a	6191,88	E d	16047,75	A a	10063,57	D b	12401,00	C a
HE04PW	11509,38	B b	12223,72	B b	10509,13	C b	5107,53	E e	13109,36	A b	9108,31	D b	12506,64	B a
HE05PW	12002,54	B a	14555,67	A a	12375,91	B a	6836,36	E d	16119,90	A a	8959,54	D b	14566,52	A a
HE06PW	13813,09	B a	12767,73	B b	10832,45	C b	7275,37	E c	15962,67	A a	11154,40	C a	13843,49	B a
HE07PW	12310,02	B a	13674,37	A a	9680,20	C b	11436,06	B a	14902,88	A a	10622,96	B a	13251,31	A a
HE08PW	12132,51	B a	13648,88	A a	10066,97	C b	7726,70	D c	13636,62	A b	11277,19	C a	12214,70	B a
HE09PW	9810,19	C b	13193,43	A a	10270,93	C b	6073,90	D d	14078,41	A b	10122,55	C b	11045,68	B b
HE10PW	11709,28	C b	13601,39	B a	13266,03	B a	8828,38	D b	16279,27	A a	11415,13	C a	12173,22	C a
HE11PW	13070,54	B a	12691,48	B b	12159,01	B a	5708,66	E e	15447,76	A a	10892,28	C a	12547,70	B a
HE12PW	10634,55	B b	11707,62	A b	10742,22	B b	7505,18	C c	14214,15	A b	9811,74	B b	12337,78	A a
HE13PW	13692,03	B a	13878,04	B a	13621,94	B a	6762,28	E d	15822,57	A a	10716,21	C a	12761,01	B a
HE14PW	11471,69	B b	12011,71	B b	11347,43	B a	5222,25	D e	13591,81	A b	8278,23	C b	10839,38	B b
HE15PW	10903,13	C b	14003,43	A a	12516,77	B a	6150,31	D d	14750,69	A a	10140,91	C b	11070,71	C b
HE16PW	12653,46	A a	12938,08	A a	13003,05	A a	9474,46	B b	14681,72	A a	10626,26	B a	12936,32	A a
HE17PW	12436,11	A a	11271,77	B b	10498,57	B b	5182,19	D e	12892,48	A b	9403,35	C b	11240,26	B b
HE18PW	10194,98	C b	11513,79	B b	10572,00	B b	4435,48	E e	14688,05	A a	9733,95	C b	11955,64	B a
HE19PW	10549,97	B b	11344,53	B b	7290,88	D c	3160,56	E e	12412,80	A b	8713,16	C b	9357,05	C b
HE20PW	13021,89	B a	13725,12	A a	10945,52	C b	6827,61	D d	15184,43	A a	9731,06	C b	12392,57	B a
HE21PW	12147,58	B a	13349,07	A a	12280,93	B a	7708,83	D c	13623,39	A b	10235,55	C b	12351,58	B a
HE22PW	11646,34	B b	11278,27	B b	10359,87	B b	7305,26	C c	12916,33	A b	8614,15	C b	9663,77	C b
HE23PW	11198,47	C b	12700,23	B b	11646,21	C a	7175,42	E c	14617,91	A a	11980,50	B a	12837,21	B a
HE24PW	11616,46	C b	14224,65	B a	11442,87	C a	7889,36	D c	15650,39	A a	11523,49	C a	12511,07	C a
HE25PW	11465,76	C b	13892,08	B a	10441,31	C b	6100,58	E d	15266,12	A a	11467,89	C a	11707,39	C a
HE26PW	12749,38	B a	13455,10	B a	12080,48	B a	6903,90	D d	15065,56	A a	9396,10	C b	11758,02	B a
HE27PW	13478,33	B a	13111,63	B a	12871,78	B a	7211,27	E c	15330,21	A a	9170,39	D b	12066,28	B a
HE28PW	12765,40	B a	13747,73	B a	11966,79	C a	8846,15	D b	15866,15	A a	11051,23	C a	13543,24	B a
HE29PW	13872,04	A a	13809,83	A a	12258,33	A a	9189,31	C b	14712,49	A a	11198,40	B a	14030,87	A a
HE30PW	11479,71	C b	12571,34	B b	11982,36	B a	7567,59	D c	16191,80	A a	10513,16	C a	12092,83	B a
HE31PW	12293,50	B a	12867,66	B a	11906,74	B a	8321,20	C c	14241,19	A b	9947,25	C b	12204,97	B a
HE32PW	10434,56	C b	13163,01	B a	10578,39	C b	5469,12	D e	14363,32	A b	10084,18	C b	12426,26	B a
P30F53HX	11788,56	C b	13145,85	B a	10496,68	C b	7451,75	E c	15343,70	A a	10883,62	C a	13029,05	B a
Status VIP	11459,31	C b	13940,99	A a	11254,05	C b	5563,27	E e	13793,55	A b	10875,93	C a	11843,19	C a
2B587PW	12300,07	B a	12551,51	B b	11133,63	C b	8513,10	D b	15692,46	A a	9526,80	D b	12151,52	B a
30A37PW	13183,37	A a	12913,92	A a	13102,47	A a	8771,75	B b	13940,23	A b	10124,95	B b	12654,05	A a
Média	11998,08		13026,56		11407,10		6995,52		14700,94		10204,31		12184,98	

* Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente. ** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal não diferem

Continua...

Tabela 10. Resultado do teste de comparação de médias pelo método de Scott-Knott para produção de grãos (Continuação).

Genótipos	Madre de Deus de Minas-MG		Perdizes-MG		Presidente Olégario-MG		São Desidério-BA		Três Corações-MG		Taguai-SP		Pirassununga-SP	
HE01PW	14098,03	A* b**	10413,99	C b	8010,74	D c	10194,29	C a	10202,89	C b	11079,67	B b	7840,54	D b
HE02PW	13633,92	B b	12497,28	B a	13346,67	B a	10923,02	C a	14843,05	A a	12609,39	B b	10940,10	C a
HE03PW	15423,54	A a	10516,25	D b	10709,31	D b	11911,70	C a	12708,92	C a	14400,34	B a	11215,70	D a
HE04PW	13556,19	A b	10547,69	C b	8693,40	D c	10982,26	C a	10369,63	C b	11519,03	B b	9326,88	D b
HE05PW	15659,69	A a	12697,62	B a	11108,92	C b	10888,55	C a	14775,96	A a	15261,07	A a	9422,84	D b
HE06PW	16212,78	A a	11372,95	C b	12456,40	C a	11676,06	C a	13222,69	B a	13594,13	B a	10972,04	C a
HE07PW	14648,38	A a	12787,09	A a	11082,50	B b	11755,11	B a	11889,77	B b	14133,25	A a	9335,58	C b
HE08PW	15357,23	A a	10813,98	C b	10532,29	C b	10175,06	C a	13408,03	A a	12388,59	B b	8265,56	D b
HE09PW	13777,94	A b	10525,32	C b	10330,16	C b	12017,59	B a	12408,14	B a	9613,61	C b	8516,59	C b
HE10PW	14335,75	A b	14987,26	A a	12284,63	C a	11488,64	C a	12583,70	B a	14040,11	B a	10244,89	D a
HE11PW	15136,96	A a	11823,93	B a	9913,25	C b	11415,33	B a	11953,99	B b	14396,44	A a	8458,14	D b
HE12PW	13585,49	A b	11868,69	A a	9053,53	C c	11968,81	A a	13110,57	A a	13621,61	A a	9757,84	B a
HE13PW	15599,72	A a	11804,93	B a	9395,00	D c	11218,34	C a	12955,03	B a	13075,72	B a	9035,76	D b
HE14PW	14406,28	A b	10912,84	B b	10041,13	C b	9115,54	C a	13090,01	A a	11558,38	B b	11062,77	B a
HE15PW	14214,95	A b	11904,54	B a	9872,19	C b	11490,23	C a	13095,85	B a	14326,46	A a	9064,41	C b
HE16PW	14687,75	A a	11983,49	B a	11417,95	B b	11405,65	B a	13749,45	A a	13611,59	A a	10026,25	B a
HE17PW	12936,61	A b	10026,37	C b	10697,44	B b	8911,50	C a	9202,17	C b	11517,90	B b	7992,50	C b
HE18PW	14281,65	A b	11667,19	B a	7517,31	D c	12437,93	B a	10641,70	B b	14007,98	A a	8419,71	D b
HE19PW	13637,53	A b	7577,17	D c	7182,62	D c	9251,32	C a	10798,16	B b	11764,18	A b	7378,32	D b
HE20PW	14775,89	A a	10218,67	C b	10132,04	C b	11778,12	B a	11888,21	B b	13183,88	B a	10204,18	C a
HE21PW	14735,93	A a	10183,20	C b	11020,82	C b	10316,69	C a	13230,84	A a	12432,53	B b	8415,29	D b
HE22PW	13307,64	A b	11163,93	B b	8217,14	C c	10524,18	B a	11746,09	B b	13359,37	A a	8308,11	C b
HE23PW	14289,29	A b	10974,96	C b	9479,46	D c	10623,65	C a	12641,08	B a	12841,68	B b	9663,08	D a
HE24PW	15623,93	A a	10579,70	C b	12355,21	C a	11642,12	C a	12429,49	C a	13544,99	B a	8830,58	D b
HE25PW	15076,35	A a	11544,73	C a	11252,96	C b	11156,80	C a	12225,13	B a	13856,05	B a	9448,11	D b
HE26PW	14949,90	A a	10969,24	C b	11125,10	C b	11251,33	C a	12005,94	B b	14714,81	A a	10015,82	C a
HE27PW	16543,65	A a	13486,95	B a	12073,58	B a	11104,27	C a	13022,37	B a	13957,69	B a	11100,88	C a
HE28PW	15150,02	A a	12733,11	B a	12111,67	C a	11291,85	C a	15009,23	A a	14138,62	B a	9693,04	D a
HE29PW	15242,88	A a	11135,75	B b	7387,87	C c	10313,84	B a	12742,14	A a	14187,24	A a	10942,91	B a
HE30PW	14022,80	B b	12673,36	B a	9031,55	D c	10851,31	C a	13115,20	B a	13973,67	B a	9975,21	C a
HE31PW	13094,83	B b	12526,19	B a	11232,57	C b	10812,51	C a	11424,53	C b	12167,59	B b	10203,74	C a
HE32PW	14192,67	A b	9860,18	C b	8521,97	C c	11848,66	B a	10421,30	C b	12637,19	B b	10486,46	C a
P30F53HX	15119,29	A a	10921,97	C b	11444,11	C b	11744,71	C a	11582,16	C b	14640,79	A a	10946,42	C a
Status VIP	14291,75	A b	12322,68	B a	10140,52	C b	10823,99	C a	11018,34	C b	14644,34	A a	8406,21	D b
2B587PW	13365,29	B b	11934,30	B a	9949,42	D b	11375,90	C a	12884,22	B a	14406,60	A a	11437,66	C a
30A37PW	13749,11	A b	11975,49	A a	11268,30	B b	10624,95	B a	12899,42	A a	13087,14	A a	9861,77	B a
Média	14520,04		11442,58		10288,60		11036,44		12369,31		13285,93		9589,33	

* Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente. ** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal não diferem

Tabela 11. Resultado do teste de comparação de médias pelo método de Scott-Knott para podridão de colmo.

Genótipos	Guarapuava-PR		Imbituva-PR		Boa Vista das Missões-RS		Cascavel-PR		Campos Novos-SC		Guaporé-RS		Guarapuava-PR		Pitanga-PR	
HE01PW	9,09	C* b**	7,78	C b	1,93	D a	20,46	C b	9,64	C b	0,00	D a	3,26	D a	9,68	C b
HE02PW	0,00	C c	0,00	C c	0,00	C a	0,00	C c	0,00	C c	0,00	C a	0,00	C a	0,00	C c
HE03PW	0,00	C c	4,88	C c	0,00	C a	6,82	C c	3,49	C c	10,53	C a	0,00	C a	0,00	C c
HE04PW	3,75	C c	0,00	C c	0,00	C a	2,28	C c	9,53	C b	4,06	C a	0,00	C a	0,00	C c
HE05PW	1,32	C c	0,00	C c	0,00	C a	0,00	C c	7,01	C c	3,95	C a	0,00	C a	0,00	C c
HE06PW	0,00	C c	0,00	C c	0,00	C a	0,00	C c	1,17	C c	0,00	C a	0,00	C a	3,23	C c
HE07PW	0,00	C c	1,22	C c	3,85	C a	7,50	C c	3,75	C c	4,17	C a	0,00	C a	0,00	C c
HE08PW	0,00	C c	0,00	C c	0,00	C a	0,00	C c	0,00	C c	1,32	C a	0,00	C a	0,00	C c
HE09PW	3,95	D c	0,00	D c	0,00	D a	0,00	D c	8,75	D b	0,00	D a	0,00	D a	1,67	D c
HE10PW	1,39	C c	0,00	C c	1,93	C a	0,00	C c	3,52	C c	1,39	C a	0,00	C a	0,00	C c
HE11PW	0,00	C c	0,00	C c	0,00	C a	2,28	C c	0,00	C c	1,32	C a	0,00	C a	0,00	C c
HE12PW	13,42	B b	0,00	C c	0,00	C a	2,28	C c	0,00	C c	3,95	C a	4,45	C a	0,00	C c
HE13PW	1,28	C c	0,00	C c	0,00	C a	0,00	C c	0,00	C c	5,27	C a	0,00	C a	1,67	C c
HE14PW	2,63	C c	0,00	C c	0,00	C a	0,00	C c	2,38	C c	0,00	C a	0,00	C a	0,00	C c
HE15PW	1,19	C c	0,00	C c	7,69	B a	0,00	C c	3,60	B c	7,90	B a	6,98	B a	0,00	C c
HE16PW	0,00	B c	0,00	B c	0,00	B a	2,28	B c	0,00	B c	0,00	B a	0,00	B a	0,00	B c
HE17PW	3,49	D c	4,45	D c	3,85	D a	0,00	D c	8,34	D b	1,32	D a	3,13	D a	6,67	D b
HE18PW	22,26	B a	27,39	B a	3,85	D a	56,82	A a	31,73	B a	17,11	C a	1,17	D a	7,92	C b
HE19PW	0,00	C c	0,00	C c	0,00	C a	2,28	C c	1,22	C c	5,27	C a	1,09	C a	0,00	C c
HE20PW	17,08	C b	0,00	C c	1,93	C a	0,00	C c	36,91	B a	9,46	C a	3,57	C a	21,29	B a
HE21PW	0,00	D c	0,00	D c	3,85	D a	0,00	D c	3,66	D c	0,00	D a	0,00	D a	0,00	D c
HE22PW	6,13	C b	0,00	C c	0,00	C a	2,28	C c	0,00	C c	2,63	C a	0,00	C a	0,00	C c
HE23PW	0,00	B c	3,41	B c	1,93	B a	11,37	A b	0,00	B c	5,27	B a	0,00	B a	0,00	B c
HE24PW	1,22	D c	0,00	D c	1,93	D a	0,00	D c	0,00	D c	1,32	D a	0,00	D a	0,00	D c
HE25PW	7,15	C b	0,00	C c	1,93	C a	0,00	C c	5,82	C c	0,00	C a	0,00	C a	0,00	C c
HE26PW	18,24	B b	1,22	C c	0,00	C a	6,63	B c	1,19	C c	1,32	C a	0,00	C a	0,00	C c
HE27PW	4,85	B c	2,22	B c	0,00	B a	6,82	B c	0,00	B c	2,63	B a	0,00	B a	5,17	B c
HE28PW	9,73	C b	0,00	C c	1,93	C a	0,00	C c	1,25	C c	1,35	C a	2,13	C a	0,00	C c
HE29PW	2,38	C c	0,00	C c	1,93	C a	0,00	C c	1,22	C c	2,71	C a	0,00	C a	0,00	C c
HE30PW	2,86	B c	0,00	B c	0,00	B a	0,00	B c	2,39	B c	0,00	B a	15,22	A a	0,00	B c
HE31PW	0,00	C c	1,22	C c	0,00	C a	9,09	C c	1,19	C c	2,63	C a	0,00	C a	1,73	C c
HE32PW	37,26	B a	8,14	D b	11,54	C a	36,37	B a	21,84	C a	10,53	D a	9,67	C a	21,67	C a
P30F53HX	12,32	B b	0,00	C c	0,00	C a	0,00	C c	4,88	B c	10,53	B a	1,14	C a	1,67	C c
Status VIP	0,00	D c	0,00	D c	5,77	C a	0,00	D c	0,00	D c	23,69	C a	0,00	D a	0,00	D c
2B587PW	4,88	B c	15,95	A a	3,85	B a	25,00	A b	0,00	B c	3,95	B a	0,00	B a	0,00	B c
30A37PW	1,22	C c	1,25	C c	16,00	B a	18,18	B b	1,19	C c	1,32	C a	0,00	C a	0,00	C c
Média	5,25		2,20		2,10		6,07		4,88		4,08		1,44		2,29	

* Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente. ** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente

Continua...

Tabela 11. Resultado do teste de comparação de médias pelo método de Scott-Knott para podridão de colmo (Continuação).

Genótipos	Vacaria-RS		Chapecó-SC		São Miguel do Oeste-SC		Luís Eduardo Magalhães-BA		Cássia-MG		Formosa-GO		Iguatama-MG	
HE01PW	7,69	D* c**	18,86	C a	3,66	D a	39,11	B a	6,96	C a	0,00	D a	12,38	C a
HE02PW	0,00	C c	1,35	C a	2,33	C a	8,66	B c	0,00	C a	10,42	B a	5,36	C b
HE03PW	0,00	C c	0,00	C a	3,60	C a	35,62	B a	0,00	C a	1,93	C a	10,35	C a
HE04PW	2,00	C c	2,57	C a	0,00	C a	38,08	B a	0,00	C a	0,00	C a	1,73	C b
HE05PW	7,70	C b	3,57	C a	2,38	C a	11,04	B c	3,57	C a	0,00	C a	6,90	C b
HE06PW	0,00	C c	3,88	C a	1,22	C a	18,95	B c	0,00	C a	0,00	C a	0,00	C b
HE07PW	0,00	C c	6,73	C a	3,75	C a	20,37	B b	3,45	C a	0,00	C a	6,84	C a
HE08PW	0,00	C c	1,25	C a	3,57	C a	10,61	B c	0,00	C a	0,00	C a	0,00	C b
HE09PW	0,00	D c	5,13	D a	1,25	D a	20,03	C b	6,90	D a	0,00	D a	1,73	D b
HE10PW	0,00	C c	10,20	B a	3,69	C a	13,22	B c	0,00	C a	0,00	C a	1,73	C b
HE11PW	0,00	C c	0,00	C a	4,76	C a	14,09	B c	0,00	C a	0,00	C a	0,00	C b
HE12PW	0,00	C c	1,28	C a	2,38	C a	10,21	B c	1,73	C a	0,00	C a	0,00	C b
HE13PW	0,00	C c	6,32	C a	0,00	C a	22,10	B b	0,00	C a	0,00	C a	0,00	C b
HE14PW	0,00	C c	3,82	C a	0,00	C a	26,43	B b	0,00	C a	0,00	C a	6,90	C b
HE15PW	25,31	A a	4,62	B a	4,72	B a	28,00	A b	0,00	C a	0,00	C a	5,17	B b
HE16PW	0,00	B c	3,85	B a	3,47	B a	8,75	B c	0,00	B a	0,00	B a	0,00	B b
HE17PW	19,23	C a	6,58	D a	0,00	D a	18,26	C c	5,36	D a	10,42	D a	20,69	C a
HE18PW	31,31	B a	11,65	C a	7,32	D a	23,11	B b	3,23	D a	0,00	D a	18,97	B a
HE19PW	1,93	C c	0,00	C a	3,49	C a	2,67	C c	1,73	C a	0,00	C a	1,73	C b
HE20PW	0,00	C c	2,57	C a	0,00	C a	25,00	B b	0,00	C a	0,00	C a	6,90	C b
HE21PW	0,00	D c	1,28	D a	0,00	D a	15,72	C c	0,00	D a	0,00	D a	0,00	D b
HE22PW	3,85	C c	5,13	C a	2,47	C a	13,70	B c	0,00	C a	0,00	C a	3,45	C b
HE23PW	0,00	B c	10,13	A a	6,85	B a	15,13	A c	1,73	B a	0,00	B a	1,73	B b
HE24PW	0,00	D c	0,00	D a	3,57	D a	13,60	C c	0,00	D a	0,00	D a	1,67	D b
HE25PW	0,00	C c	1,22	C a	6,01	C a	21,69	B b	3,34	C a	0,00	C a	5,17	C b
HE26PW	0,00	C c	2,50	C a	0,00	C a	11,36	B c	0,00	C a	0,00	C a	0,00	C b
HE27PW	1,93	B c	5,00	B a	2,38	B a	19,07	A c	0,00	B a	0,00	B a	1,85	B b
HE28PW	3,85	C c	3,88	C a	4,55	C a	29,16	B b	3,71	C a	0,00	C a	1,73	C b
HE29PW	0,00	C c	8,07	B a	7,09	B a	8,26	B c	0,00	C a	0,00	C a	0,00	C b
HE30PW	0,00	B c	2,56	B a	3,52	B a	23,00	A b	0,00	B a	0,00	B a	0,00	B b
HE31PW	0,00	C c	2,57	C a	1,19	C a	24,59	B b	0,00	C a	1,85	C a	0,00	C b
HE32PW	19,23	C a	12,57	C a	11,71	C a	62,41	A a	3,45	D a	0,00	D a	15,83	C a
P30F53HX	5,77	B c	2,63	C a	14,64	B a	47,59	A a	0,00	C a	0,00	C a	5,00	B b
Status VIP	7,70	C b	0,00	D a	0,00	D a	10,42	C c	3,45	D a	7,69	C a	0,00	D b
2B587PW	13,46	A b	0,00	B a	2,33	B a	12,40	A c	0,00	B a	0,00	B a	5,24	B b
30A37PW	0,00	C c	6,10	C a	2,33	C a	4,06	C c	0,00	C a	0,00	C a	0,00	C b
Média	4,19		4,38		3,34		20,18		1,35		0,90		4,14	

* Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente. ** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal não diferem

Continua...

Tabela 11. Resultado do teste de comparação de médias pelo método de Scott-Knott para podridão de colmo (Continuação).

Genótipos	Madre de Deus de Minas-MG		Perdizes-MG		Presidente Olégario-MG		São Desidério-BA		Três Corações-MG		Taguaí-SP		Pirassununga-SP	
HE01PW	87,50	A* a*	44,83	B b	20,36	C a	3,57	D b	73,00	A a	6,76	D c	41,43	B a
HE02PW	19,64	B b	12,43	B d	0,00	C b	3,57	C b	38,75	A a	0,00	C c	4,29	C c
HE03PW	62,50	A a	28,02	B c	0,00	C b	13,03	B a	34,38	B a	0,00	C c	21,42	B b
HE04PW	66,85	A a	93,34	A a	3,71	C b	2,50	C b	33,74	B a	1,39	C c	21,72	B b
HE05PW	53,58	A a	8,29	C d	1,67	C b	4,29	C b	20,95	B b	0,00	C c	18,75	B b
HE06PW	25,00	B b	13,34	B d	0,00	C b	12,12	B a	53,13	A a	1,32	C c	27,94	B b
HE07PW	79,96	A a	66,76	A a	0,00	C b	1,62	C b	36,22	B a	1,43	C c	18,91	B b
HE08PW	5,30	C b	1,67	C d	3,45	C b	1,35	C b	37,32	A a	1,35	C c	4,62	C c
HE09PW	74,41	A a	42,82	B b	5,36	D b	5,41	D a	37,88	B a	9,57	D b	16,68	C b
HE10PW	53,58	A a	21,07	B c	0,00	C b	5,86	C a	20,95	B b	1,35	C c	15,78	B b
HE11PW	30,36	A b	6,67	C d	1,79	C b	6,23	C a	48,49	A a	0,00	C c	19,46	B b
HE12PW	27,18	A b	8,23	B d	1,67	C b	3,03	C b	42,99	A a	2,71	C c	13,13	B b
HE13PW	61,39	A a	50,00	A b	1,67	C b	8,88	C a	51,57	A a	1,43	C c	16,58	B b
HE14PW	64,29	A a	27,13	B c	1,79	C b	0,00	C b	48,91	A a	1,28	C c	6,01	C c
HE15PW	47,23	A a	18,51	A c	5,77	B b	8,06	B a	28,27	A b	0,00	C c	7,70	B c
HE16PW	25,00	A b	41,67	A c	0,00	B b	0,00	B b	43,36	A a	0,00	B c	7,27	B c
HE17PW	82,15	A a	83,33	A a	10,06	C a	0,00	D b	38,00	B a	0,00	D c	5,93	D c
HE18PW	51,79	B a	86,21	A a	13,56	C a	9,08	C a	36,93	B a	21,62	B a	72,21	A a
HE19PW	64,15	A a	11,79	B d	6,79	B a	0,00	C b	37,26	A a	2,78	C c	13,40	B b
HE20PW	81,68	A a	10,00	C d	16,91	B a	4,55	C a	31,62	B a	2,63	C c	13,21	B b
HE21PW	81,73	A a	22,42	C c	1,85	D b	8,73	D a	46,97	B a	1,32	D c	6,73	D c
HE22PW	39,29	A b	18,34	B c	0,00	C b	6,34	C a	67,12	A a	2,74	C c	9,40	C c
HE23PW	24,63	A b	30,00	A c	6,67	B b	6,78	B a	20,32	A b	2,67	B c	23,10	A b
HE24PW	71,43	A a	38,34	B c	0,00	D b	6,41	D a	33,27	B a	0,00	D c	12,94	C b
HE25PW	73,24	A a	28,97	B c	6,96	C a	1,35	C b	21,21	B b	1,35	C c	24,67	B b
HE26PW	58,82	A a	10,00	B d	9,02	B a	2,38	C b	19,58	B b	1,39	C c	8,41	B c
HE27PW	37,94	A b	32,07	A c	0,00	B b	11,12	B a	26,58	A b	2,71	B c	6,70	B c
HE28PW	28,58	B b	68,17	A a	3,71	C b	6,84	C a	10,66	C b	5,26	C c	21,13	B b
HE29PW	33,93	A b	32,76	A c	0,00	C b	10,14	B a	26,09	A b	0,00	C c	12,15	B c
HE30PW	32,76	A b	21,96	A c	0,00	B b	8,34	A a	16,91	A b	0,00	B c	11,17	A c
HE31PW	19,65	B b	30,36	B c	0,00	C b	5,34	C a	48,53	A a	1,32	C c	10,72	B c
HE32PW	87,50	A a	80,00	A a	31,79	C a	5,51	D a	71,09	A a	34,71	B a	45,61	B a
P30F53HX	57,81	A a	48,97	A b	0,00	C b	6,57	B a	15,34	B b	5,20	B c	6,25	B c
Status VIP	53,08	A a	55,00	A b	0,00	D b	3,70	C b	60,14	A a	1,47	D c	23,50	B b
2B587PW	35,72	A b	25,00	A c	7,15	B b	2,63	B b	14,07	A b	8,23	A b	8,59	A c
30A37PW	62,50	A a	43,50	A b	5,00	C b	15,58	B a	15,26	B b	1,32	C c	22,66	B b
Média	51,72		35,05		4,63		5,58		36,30		3,48		17,22	

* Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente. ** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal não diferem

3.7. Conclusões

- Genótipos estáveis e de adaptabilidade ampla para produção de grãos: HE30PW; HE12PW e HE22PW;
- Genótipos estáveis e de adaptabilidade geral para podridão de colmo: HE31PW; HE16PW e HE17PW;
- Genótipos com o sem diferença significativa para as testemunhas em um maior número de locais para produção de grãos e podridão de colmo: HE29PW, HE16PW e HE02PW

3.8. Referências

- ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfafa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics and Plant Breeding**, v.46, p.269-278, 1992.
- ANNICCHIARICO, P.; BELLAH, F.; CHIARI, T. Defining subregions and estimating benefits for a specific-adaptation strategy by breeding programs. **Crop Science**, v.45, p.1741-1749, 2005.
- ARAÚJO, R.; MIGLIORANZA, E.; MONTALVAN, R.; DESTRO, D. GONÇALVES-VIDIGAL, M. C.; MODA-CIRINO, V. Genotype x environment interaction effects on the iron content of common bean grains. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v.3, p.269-274, 2003.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; PERECIN, D.; MALHEIROS, E.B.; GUADAGNIN, J.P. Comparação de métodos de adaptabilidade e estabilidade relacionados à produtividade de grãos de cultivares de milho. **Bragantia**, Campinas, SP, v.66, n.4, p.571-578, 2007.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; RIBEIRO, N.D.; REIS, R.C.P. dos; SOUZA, J.R. de; JOST, E. Comparação de métodos de agrupamento para o estudo da divergência genética em cultivares de feijão. **Ciência Rural**, v.38, p.2138-2145, 2008.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.17-24, 2007.
- CARNEIRO, P.C.S. **Novas Metodologias de Análise da Adaptabilidade e Estabilidade de Comportamento**. 1998. 168f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.
- CARVALHO, H.W.L.; LEAL, M. L. S.; CARDOSO, M. J.; SANTOS, M. X.; TABOSA, J. N.; SANTOS, D. M.; LIRA, M. A. Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho em diferentes condições ambientais do Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.1, n.2, p.75-82, 2002.
- CHAVES, L.J; VENCOVSKI, L. GERALDI, I. O. Modelo não linear aplicado ao estudo da interação genótipo x ambiente em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.24, n.2, p.259-269, 1989.
- COIMBRA, R.R.; MIRANDA, G.V.; TEIXEIRA, F.F; NAOE, L.K.; DEITOS, A.; SOUZA, L.V. de; MELO, A.V. de; DE MELLO, M.P. Estratificação ambiental e análise de adaptabilidade de genótipos de milho baseada em análise de fatores. **Revista Ciência Agroambiental**, v.1, p.27-34, 2006.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Série histórica**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos> Acesso em Nov. 2014.

CROSSA, J. Statistical analysis of multilocation trials. **Advances in Agronomy**, New York, v. 44, p. 55-85, 1990.

CRUZ, C.D. Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística experimental. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm>>.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2004. 480p.

CRUZ, C.D.; TORRES, R.A.A.; VENCOVSKY, R. An alternative approach to stability analysis proposed by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, SP, v.12, n.3, p.567-580, 1989.

DENTI, E. A.; REIS, E. M. Levantamento de fungos associados às podridões de colmo e quantificação de danos em lavouras de milho no planalto médio gaúcho e dos campos gerais do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n.6, p.585-590, 2003.

DUARTE, J. B.; VENCOVSKY, R. **Interação genótipo x ambiente: uma introdução à análise "AMMI"**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1999. 60 p. (Série Monografias, 9).

EBDON, J.S.; GAUCH Jr., H.G. Additive main effect and multiplicative interaction analysis of national turfgrass performance trials. I. Interpretation of genotype x environment interaction. **Crop Science**, v.42, p.489-496, 2002.

EBERHART, S.A.; RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, v.6, n.1, p.36-40, 1966.

FRANCESCHI, L; BENIN, G.; MARCHIORO, V. S.; MARTIN, T. N.; SILVA, R. R.; DA SILVA, C. L. Métodos para análise de adaptabilidade e estabilidade em cultivares de trigo no estado do paraná. **Bragantia**, v. 69, n. 4, p797-805, 2010

FERREIRA, J.M.; MOREIRA, R.M.P.; HIDALGO, J.A.F. Capacidade combinatória e heterose em populações de milho crioulo. **Ciência Rural**, v.39, p.332-339, 2009.

FINLAY, K.W.; WILKINSON, G.N. The analysis of adaption in a plant breeding programme. **Australian of Journal Agricultural Research**, Melbourne, v.14, n.6, p.742-754, 1963.

GAUCH, H.G. Model selection and validation for yield trials with interaction. **Biometrics**, v.44, p.705-715, 1988.

GAUCH, H.G. Statistical analysis of yield trials by AMMI and GGE. **Crop Science**, v.46, p.1488-1500, 2006.

HERNANDES, C.M.; CROSSA, J.; CASTILLO, A. The area under the function: an index for selecting desirable genotypes. **Theoretical and Applied Genetics**, v.87, n.4, p.409-415, 1993.

HUEHN, M. Nonparametric measures of phenotypic stability. Part I: Theory. **Euphytica**, Dordrecht, v.47, n.3, p.189-194, 1990a.

LAVORANTI, O. J. **Estabilidade e adaptabilidade fenotípica através da reamostragem “bootstrap” no modelo AMMI**. 2003. 166 f. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Agronômica)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

LIN, C.S.; BINNS, M.R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal Plant Science**, v.68, n.3, p.193-198, 1988.

MARCHÃO, R.L.; BRASIL, E.M.; DUARTE, J.B.; GUIMARÃES, C.M.; GOMES, J.A. Densidade de plantas e características agronômicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.35, p.93-101, 2005.

MURAKAMI, D.M.; CARDOSO, A.A.; CRUZ, C.D.; BIZÃO, N. Considerações sobre duas metodologias de análise de estabilidade e adaptabilidade. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.34, n.1, p.71-78, 2004a.

MURAKAMI, D.M.; CRUZ, C.D. Proposal of methodologies for environment stratification and analysis of genotype adaptability. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.4, p.7-11, 2004b.

OLIVEIRA, J.S.; FERREIRA, R.P.; CRUZ, C.D.; PEREIRA, A.V.; BOTREL, M.A.; PINHO, R.G.; RODRIGUES, J.A.S.; LOPES, F.C.F.; MIRANDA, J.E.C. Adaptabilidade e Estabilidade em Cultivares de Sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.883-889, 2002 (Suplemento)

OLIVEIRA e SILVA, J.; SOBRINHO, F. S.; REIS, F. A.; SILVA, G. A.; ROSA FILHO, S. N.; SOUZA, J. J. R.; MOREIRA, F. M.; PEREIRA, J. A.; FIRMINO, W. G. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho destinados à silagem em bacias leiteiras do estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.37, p.45-50, 2007.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15.ed. Fealq, 2009. 451p.

PLAISTED, R.L.; PETERSON, L.C. A technique for evaluating the ability of selection to yield consistently in different locations or seasons. **American Potato Journal**, v.36, n.6, p.381-5, 1959.

ROSSE, L.N.; VENCOVSKY, R. Modelo de regressão não-linear aplicado ao estudo da estabilidade fenotípica de genótipos de feijão no Estado do Paraná. **Bragantia**, v.59, n.1, p.99-107, 2000.

SCAPIM, C. A. S.; CARVALHO, C. G. P. de; CRUZ, C. D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 5, p. 683-686, 1995.

SCHMILDT, E.R.; KRAUSE, W.; CRUZ, C.D. Melhoria na eficiência dos experimentos de indicação de cultivares de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, p.72-80, 2006.

SCHMILDT, E. R.; NASCIMENTO, A. L.; CRUZ, C. D.; OLIVERA, J. A. R. Avaliação de metodologias de adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.33, n.1, p.51-58, 2011. Maringá, Paraná.

SILVA, R. R.; BENIN, G. Análises Biplot: conceitos, interpretações e aplicações. **Ciência Rural**, v.42, n.8, p.1404-1412, 2012.

STORCK, L.; VENCOVSKI, L. Stability analysis on a bi-segmented discontinuous model with measurement errors in the variables. **Revista Brasileira de Genética**, v.17, n.1, p.75-81, 1994.

VERMA, M. M.; CHAHAL, G. S.; MURTY, B. R. Limitations of conventional regression on analysis a proposed modification. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 53, n. 2, p. 89-91, 1978.

VERONESI, J.A. **Comparação de métodos e avaliação de adaptabilidade e estabilidade de comportamento de vinte genótipos de milho (*Zea mays* L.) em dez ambientes do estado de Minas Gerais**. 1995. 90f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

VILHEGAS, A.C.G; VIDIGAL FILHO, P.S.; SCAPIM, C.A.; GONÇALVESVIDIGAL, M.C.; BRACCINI, A.L.E; SAGRILO, E. Efeito de épocas de semeadura e estabilidade de híbridos de milho em plantios de safrinha no Noroeste do Paraná. **Bragantia**, v.60, n.1, p.45-71, 2001.

YAN, W.; TINKER, N.A. An integrated biplot analysis system for displaying, interpreting, and exploring genotype x environment interaction. **Crop Science**, v.45, p.1004-1016, 2005.