



**Universidade Federal do Tocantins
Campus de Gurupi
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal**

MICHEL ANTÔNIO DOTTO

**ADAPTABILIDADE, ESTABILIDADE E ESTRATIFICAÇÃO
AMBIENTAL EM GENÓTIPOS DE MILHO NA REGIÃO SUL DO
ESTADO DO TOCANTINS**

**GURUPI - TO
2015**



**Universidade Federal do Tocantins
Campus de Gurupi
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal**

MICHEL ANTÔNIO DOTTO

**ADAPTABILIDADE, ESTABILIDADE E ESTRATIFICAÇÃO
AMBIENTAL EM GENÓTIPOS DE MILHO NA REGIÃO SUL DO
ESTADO DO TOCANTINS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Tocantins como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Sérgio Afférri

Co-orientador: Prof. Dr. Joênes Mucci Peluzio



Universidade Federal do Tocantins
 Câmpus de Gurupi
 Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal

Defesa nº 05/2015

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE MICHEL ANTÔNIO DOTTO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

Aos 07 dias do mês de abril do ano de 2015, às 08:00 horas, no(a) Sala de 05 do Bloco C, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Orientador Prof. Dr. Flávio Sérgio Afféri do Campus Universitário de Buri/ Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR, Co-Orientador Prof. Dr. Joênes Mucci Peluzio do campus universitário de Palmas/Universidade Federal do Tocantins - UFT, Prof. Dr. Rodrigo Ribeiro Fidelis do Campus Universitário de Gurupi/Universidade Federal do Tocantins - UFT, Prof. Dr. Tarcísio Castro Alves de Barros Leal do Campus Universitário de Gurupi/Universidade Federal do Tocantins - UFT, e do Prof. Dr. Clóvis Maurílio de Souza do Campus Universitário de Gurupi/Universidade Federal do Tocantins - UFT, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da TESE DE DOUTORADO de Michel Antônio Dotto, intitulada " Adaptabilidade, estabilidade e estratificação ambiental em genótipos de milho na região sul do Estado Tocantins". Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo parecer favorável à aprovação, habilitando-o ao título de Doutor em Produção Vegetal.

Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Joênes Mucci Peluzio
 Dsc. Joênes Mucci Peluzio
 Co-Orientador

Rodrigo Ribeiro Fidelis
 Dsc. Rodrigo Ribeiro Fidelis
 Segundo examinador

Tarcísio Castro Alves de Barros Leal
 Dsc. Tarcísio Castro Alves de Barros Leal
 Terceiro examinador

Clóvis Maurílio de Souza
 Dsc. Clóvis Maurílio de Souza
 Quarto examinador

Flávio Sérgio Afféri
 Dsc. Flávio Sérgio Afféri
 Universidade federal de São Carlos
 Orientador e presidente da banca examinadora

Gurupi, 07 de Abril de 2015.

Rodrigo Ribeiro Fidelis
 Dsc. Rodrigo Ribeiro Fidelis
 Coordenador do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal

DEDICATÓRIA

A meus pais, o Sr. Moacir Dotto e a Sra. Cedeni Antônia Dotto que através do trabalho e persistência, me possibilitaram a realização do curso de doutorado.

A minha companheira, Caroline Penha Silveira pela paciência, compreensão e presença em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Flávio Sérgio Afférri, pelo tempo dedicado, confiança e orientação durante o desenvolvimento deste trabalho.

A Universidade Federal do Tocantins, através do programa de Pós-graduação em produção vegetal, que possibilitou a realização do curso de doutorado.

A todos os professores da UFT que contribuíram para minha formação acadêmica e profissional.

Aos membros da banca examinadora os professores Joênes Mucci Peluzio, Rodrigo Ribeiro Fidelis, Clóvis Maurilio de Souza e Tarcísio Castro Alves de Barros Leal, por aceitar o convite em participar desta defesa, bem como, prestar vossas colaborações neste trabalho.

A equipe do grupo de pesquisa, “Melhoramento Genético da cultura do milho” da Universidade federal do Tocantins, Campus de Gurupi: Edmar V. Carvalho, Lucas Faria, Danilo P. Dutra, Ricardo C. Bachega, Gabriel L. Cornélio, Onésimo S. Cruz, Eliane Rotili, Patrícia Bartcow, Karen Cristina, Carliene Bragança, Jade, Douglas J. Daronch, André H. Gonçalves, Waldere M. dos Santos e aos técnicos em laboratório, Assuério A. Souza e Ana Luiza, pela ajuda e apoio nas diversas etapas desta pesquisa.

Aos funcionários de campo terceirizados, lotados na Estação Experimental de Pesquisa – EEP, campus de Gurupi, pelo auxílio na execução das atividades de campo, necessárias a realização deste trabalho.

A minha namorada Caroline Penha Silveira, pelo carinho e apoio durante o curso de doutorado.

Ao CNPq pelo financiamento do projeto.

A todos aqui não mencionados que, de alguma forma, contribuíram para a concretização deste trabalho.

RESUMO GERAL

A cultura do milho apresenta grande importância socioeconômica no Brasil, devido à notória variedade de produtos que o utilizam na sua composição, bem como a possibilidade de consumo direto na alimentação humana ou animal. Assim como sua utilização o cultivo do milho ocorre em todas as regiões do Brasil, causando grande efeito da interação genótipo x ambiente, gerando problemas de recomendação e instabilidade na produção. Para minimizar tais efeitos, medidas devem ser tomadas no intuito de assegurar recomendação assertiva dos mesmos. Nesse contexto, foi realizado estudo utilizando seis genótipos experimentais de milho, desenvolvidos pelo programa de melhoramento da cultura do milho da Universidade federal do Tocantins - UFT, Campus de Gurupi e seis genótipos comerciais, utilizados por produtores na região sul do estado do Tocantins, que serviram como testemunhas, em 24 ambientes distintos, formados por diferentes níveis de adubação nitrogenada em cobertura e épocas de plantio. Os experimentos foram conduzidos na UFT, campus de Gurupi, nas safras 2012/13 e 2013/14. O delineamento experimental foi constituído de blocos completos ao acaso, com doze tratamentos em três repetições e parcelas de duas linhas de cinco metros, espaçadas em 0,75 metros. Foram avaliadas 10 plantas representativas em cada parcela, seguida por tabulação e aplicação dos métodos estatísticos. O estudo foi dividido em dois capítulos, sendo no primeiro estudado a adaptabilidade e estabilidade dos genótipos em 24 ambientes distintos, pelo método de Eberhart e Russel (1966), que foi eficiente em classificar os genótipos de ampla adaptação, bem como os de adaptação específicas para ambientes favoráveis, desfavoráveis e os de comportamento previsíveis. O genótipo AL BANDEIRANTE apresentou comportamento mais imprevisível e com adaptação específica a ambientes desfavoráveis. Os genótipos UFT 2 e BRS GORUTUBA, apresentaram adaptação a ambientes favoráveis. Os genótipos UFT 5 e BR 205 apresentaram de forma geral, ser mais adaptados e responsivos à melhoria do ambiente e de comportamento mais estável, sendo as mais indicadas para cultivo nos ambientes estudados. No segundo capítulo, foi estudada a estratificação ambiental através do método de Lin (1982), que se apresenta eficiente na classificação dos ambientes quanto similares ou divergente e indicou que as diferentes épocas de plantio e níveis de nitrogênio foram eficientes na formação de ambientes distintos nos genótipos estudados.

Palavras-chave: Ambientes; Genótipos; Adaptação; *Zea Mays L.*

GENERAL SUMMARY

The maize crop presents great socioeconomic importance in Brazil, due to the remarkable variety of products that use it in its composition, as well as the possibility of direct consumption in human food or animal feed. As well as its use corn cultivation occurs in all regions of Brazil, causing great effect of Genotype x environment interaction, generating problems of recommendation and instability in production. To minimize such effects, measures should be taken in order to ensure that the recommendation of the same assertive. In this context, study was performed using six experimental genotypes of maize, developed by the breeding program of the corn crop of Federal University of Tocantins - UFT, Campus of Gurupi and six commercial genotypes, used by producers in the southern region of the state of Tocantins, who served as witnesses, in 24 distinct environments, formed by different levels of nitrogen fertilization in coverage and planting seasons. The experiments were conducted in the UFT, campus of Gurupi, in 2012/13 and 2013/14 harvests. The experimental design consisted of randomized complete blocks, with 12 treatments in three repetitions and plots of two lines of five meters, spaced at 0.75 meters. Ten plants were assessed representative in each plot, followed by tabulation and application of statistical methods. The study was divided into two chapters, being in the first studied the adaptability and stability of genotypes in 24 distinct environments, by the method of Eberhart and Russell (1966), which was effective in classifying the genotypes of broad adaptation, as well as the specific adaptation to favorable environments, unfavorable and the foreseeable behavior. The genotype AL BANDEIRANTE presented more unpredictable behavior and with adaptation specifies the unfavorable environments. The genotypes UFT 2 and BRS GORUTUBA, presented adaptation to favorable environment. The genotypes UFT 5 and BR 205 showed a generally more adapted and responsive to environmental improvement and more stable behavior, being the most indicated for cultivation in the studied environments. In the second chapter, environmental stratification was studied through the method of Lin (1982), who presents efficiently in the classification of environments as similar or divergent and indicated that the different times of planting and nitrogen levels were efficient in the formation of distinct environments in the studied genotypes.

Key-words: Environments; Genotypes; Adaptation; *Zea Mays L.*

SUMÁRIO

1 DEDICATÓRIA.....	4
2 AGRADECIMENTOS.....	5
3 RESUMO GERAL (PALAVRAS-CHAVES).....	6
4 GENERAL SUMMARY (KEY-WORDS).....	7
5 SUMÁRIO.....	8
6 LISTA DE TABELAS.....	9
7 INTRODUÇÃO GERAL.....	10
8 CAPÍTULO 1: ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE GENÓTIPOS DE MILHO NO SUL DO ESTADO DO TOCANTINS.....	14
9 CAPÍTULO 2: ESTRATIFICAÇÃO AMBIENTAL EM GENÓTIPOS DE MILHO NA REGIÃO SUL DO TOCANTINS.....	26
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição físico-química dos solos dos ensaios na safra 2012/13.....	17
Tabela 2 – Descrição dos 24 ambientes na avaliação de 12 genótipos de milho no Estado do Tocantins na safra 2012/13 e 2013/4.....	18
Tabela 3 – Descrição dos genótipos utilizados na avaliação da adaptabilidade e estabilidade na safra 2012/13 e 2013/14.....	19
Tabela 4 – Análise de variância de produtividade média de grãos (g/planta) de 12 genótipos de milho em 24 ambientes, segundo o modelo de Eberhart e Russel (1966).....	21
Tabela 5 - Índices ambientais e produtividades médias das cultivares de milho nos ambientes estudados.....	22
Tabela 6 - Média de rendimento de cultivares de milho (g/planta), coeficientes de regressão, coeficiente de determinação e variâncias dos desvios da regressão.....	23
Tabela 7 – Resumo da análise de variância conjunta da produção de grãos em gramas/planta de 12 genótipos de milho em 24 ambientes distintos e três repetições nas safras 2012/13 e 2013/14 no sul do Tocantins.....	32
Tabela 8 – Agrupamento de 24 ambientes na avaliação de 12 genótipos de milho com base na produção de grãos em g/planta na safra 2012/13 e 2013/14 segundo o método de Lin (1982).....	33
Tabela 9 – Estimativa da participação de fração simples e complexa da interação genótipos x ambientes (FS% e FC% respectivamente) e da correlação entre ambientes (r) entre os pares de ambientes de avaliação (A1 e A2) em 12 genótipos de milho com base na produção de Grãos em gramas/planta na safra 2012/13 e 2013/14.....	34

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil tem apresentado constante evolução na produção de milho, seja na área plantada como nos índices de produtividade e volume de produção total. Num período de 34 anos a produtividade média nacional que era de 1.632 Kg ha⁻¹ passou para 4.316 Kg ha⁻¹ atualmente, representando um aumento de 264% neste período. De acordo com estimativas do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), no ano de 2019/2020 deve-se ter um aumento em 19,11 milhões de toneladas, alcançando um total de 70,12 milhões de toneladas. Esta estimativa indica à necessidade de adequar a produção, suprimindo o mercado interno que demanda 56,20 milhões de toneladas. O maior crescimento deve estar relacionado com o aumento de produtividade propiciando melhor uso de recursos principalmente a terra. A eficiência na produção esta diretamente relacionada à melhoria do ambiente que pode ser atendida aprimorando técnicas de cultivo ou mesmo aplicando com eficiência as já existentes.

A cultura do milho (*Zea mays* L.) tem larga importância socioeconômica no sistema produtivo brasileiro, por esse cereal apresentar uma relevante área de cultivo, bem como, uma expressiva produtividade. Seus derivados e subprodutos participam da cadeia produtiva primária como fonte de alimento humano e animal.

A cultura do milho é amplamente difundida devido ao aprimoramento de métodos adequados de manejo desenvolvidos pela seleção, sendo atualmente cultivada em latitudes entre 58° Norte e 40° Sul, compreendendo lugares com grande variação ambiental, seja de ordem climática e altitude como descreve Fancelli e Dourado-Neto (2000).

Segundo Cruz (2010), no ano agrícola 2010/11 estavam disponíveis no mercado, cerca de 362 cultivares convencionais e 136 transgênicas. Nas convencionais, 71 híbridos foram lançamentos daquele ano/safra em substituição a 34 híbridos que foram retiradas do mercado. Esse cenário indica grande dinâmica dos genótipos comerciais e o quanto à pesquisa vem trabalhando para obter genótipos cada vez mais eficientes quanto a exploração dos recursos do ambiente para o máximo de produção com técnicas de cultivo superior, assim como, uso de sementes de qualidade.

Dos híbridos convencionais oferecidos pelo mercado, observa-se uma predominância de 48,75% de híbridos simples, que segundo Borém e Miranda, (2009), ocorreu aumento progressivo no uso de híbridos durante esses últimos 10 anos com aumento de 16,2%, sendo que os híbridos simples e triplos juntos representam aproximadamente 70,90 % dos genótipos disponíveis no mercado, demonstrando um alto potencial genético das sementes de milho utilizadas na agricultura brasileira e uma necessidade de se aprimorar os sistemas de produção utilizados para melhor explorar o potencial genético destas sementes.

De acordo com Cruz (2010) o rendimento de uma lavoura é dado pelo potencial genético da semente aliado as condições edafoclimáticas do local de semeadura, bem como, o manejo adotado pelo produtor. De maneira geral estima-se que a escolha do genótipo adequado representa 50% do rendimento da lavoura e portanto a escolha correta do cultivar é primordial para de obter o máximo rendimento.

A cultura do milho vem sendo estudada por muitos anos e apresenta elevado nível tecnológico agregado, resultado de pesquisa e desenvolvimento da mesma, onde apresenta opções de genótipos para grande maioria dos ambientes de cultivo. Porém é inevitável à interação genótipo x ambiente que ocorre nos locais de cultivo e isso se deve a capacidade do cultivar em responder aos estímulos do ambiente, sejam eles favoráveis ou desfavoráveis (BORÉM, 2001). Para o melhoramento genético a interação genótipo x ambiente é um problema constante, pois interfere diretamente na recomendação dos cultivares, dificultado seu posicionamento seguro para uma ampla ou específica região de cultivo.

Estratégias que tendem reduzir o efeito do ambiente sobre o desempenho dos genótipos são necessárias para que o melhorista consiga de maneira eficiente, selecionar aqueles genótipos melhor adaptados, obtendo o máximo de rendimento em produtividade. Para tanto, métodos de adaptabilidade, estabilidade e estratificação ambiental são importantes ferramentas para auxiliar o melhorista em suas escolhas e posicionar corretamente os genótipos, bem como orientar as estratégias do programa. Pensando nisso foi realizado um trabalho com genótipos de milho experimentais e comerciais em diversos ambientes distintos no intuito de verificar a representatividade dos ambientes bem como a adaptação e a previsibilidade destes em ambientes favoráveis e desfavoráveis. A região sul do

Estado do Tocantins é carente de informações em relação aos genótipos modernas de milho, assim como existe a necessidade de conhecer o comportamento de genótipos que estão sendo introduzidas e de genótipos experimentais que poderão num futuro próximo ser aproveitado no melhoramento.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi de estimar parâmetros de adaptabilidade e estabilidade para genótipos de milho experimentais e comerciais em diferentes ambientes, demonstrando o comportamento dos mesmos, frente às variações ambientais, bem como estudo de estratificação ambiental pelo método de Lin (1982), no intuito de identificar ambientes similares, permitindo a redução de ambientes sem comprometer a indicação dos genótipos.

Possivelmente haverá genótipos de ampla adaptação ou mesmo específica que será representada por este trabalho, assim como ambientes similares ou divergentes que deverão estar classificados nos resultados finais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORÉM, A. Interação genótipo x ambiente, adaptabilidade e estabilidade de comportamento. In: BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2001. p. 109-135.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: Editora UFV, 2009. 529p.

CRUZ, J. C. Embrapa milho e sorgo. Cultivo do Milho, **Sistema de produção**, n. 1, ISSN 1679-012X, Versão eletrônica, 6º edição, setembro de 2010.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; MOREIRA, J. A. A.; MATRANGOLO, W. J. R. Resposta de Cultivares de Milho à Adubação Orgânica para Consumo Verde, Grãos e Forragem em Sistema Orgânico de Produção. **Associação Brasileira de Milho e Sorgo, XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo- CD-Rom**, Goiânia, 2010.

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

Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), levantamento de safras, **séries históricas**. Disponível em: <<http://www.mapa.gov.br/conabweb/index.php?PAG=131>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2014.

CAPÍTULO 1

Adaptabilidade e Estabilidade de Genótipos de Milho no Sul do Estado do Tocantins

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo, estimar parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de genótipos de milho experimentais e comerciais. Foram utilizados dados de rendimentos de grãos em ensaios conduzidos nas safras 2012/13 e 2013/14 no município de Gurupi – TO. O comportamento dos genótipos foi avaliado através dos parâmetros de média geral, coeficiente de regressão linear, desvios da regressão e coeficiente de determinação. Os genótipos diferiram quanto à adaptabilidade e estabilidade, onde o genótipo AL BANDEIRANTE, apresentou comportamento mais imprevisível e com adaptação específica a ambientes desfavoráveis e os genótipos UFT 2 e BRS GORUTUBA, apresentaram adaptação específica a ambientes favoráveis. Os genótipos UFT 5 e BR 205 apresentaram ampla adaptabilidade e de comportamento previsíveis às variações ambientais, sendo portanto os mais indicados ao cultivo nos ambientes estudados.

PALAVRAS-CHAVE – Adaptação; Genótipos; Ambientes.

Adaptability and stability of maize genotypes in the south of the State of Tocantins

ABSTRACT

This study aimed to estimate adaptability and stability parameters of experimental and commercial corn genotypes. Grain yield data were used in trials conducted in 2012/13 and 2013/14 crops in the municipality of Gurupi - TO. The behavior of genotypes were evaluated by using the overall average parameters, linear regression coefficient of the regression deviations and coefficient of determination. The genotypes differed adaptability and stability, where the AL BANDEIRANTE genotype showed more unpredictable behavior and adaptation to unfavorable environments and specifies the UFT 2 and BRS Gorutuba genotypes were adapted to specific favorable environments. The UFT genotypes 5 and BR 205 showed broad adaptability and predictable behavior to environmental changes and is therefore best suited to cultivation in the study sites.

KEY-WORDS: Adaptability, Genotypes, Environments.

INTRODUÇÃO

A recomendação de genótipos de milho, para cultivo em regiões amplas ou específicas frequentemente é influenciada pela interação do genótipo com o ambiente, dificultando posicionamento seguro dos mesmos. A indicação de cultivo de um genótipo deve ser precisa e garantir que as condições edafoclimáticas, bem como o manejo empregado, sejam suficientes à expressão do seu potencial produtivo (ALVES et al., 2006; GARBUGLIO et al., 2007).

Estímulos de varias natureza podem influenciar na capacidade adaptativa e produtiva dos genótipos sendo os principais; clima e solo, locais, safras e épocas de plantio, manejo de adubação, bem como a tecnologia aplicada (DIAS et al., 2009).

A avaliação de genótipos em vários ambientes é necessária para se detectar a presença da interação genótipo com o ambiente, assim como estimar a magnitude de tal efeito (RAMALHO et al., 2005). Para tanto, os ambientes podem ser simulados utilizando níveis de adubação e épocas de plantio, ou mesmo outros fatores que podem ser controlados, reduzindo os locais de ensaio e conseqüentemente os custos (PEREIRA, 2009).

Quando detectada a presença da interação, alternativas devem ser consideradas para atenuar seu efeito e identificar genótipos adaptados e estáveis possibilitando sua recomendação (MARQUES, 2010).

A adaptabilidade esta relacionada à capacidade dos genótipos, em aproveitarem vantajosamente ao estímulo do ambiente, alcançando produtividade satisfatória. Já a estabilidade indica a capacidade dos genótipos apresentarem um comportamento altamente previsível, em função do estímulo do ambiente (AREMU et al., 2008). De acordo com Eberhart e Russel (1966), o ideal é que uma cultivar apresente adaptabilidade geral, e previsibilidade alta, sendo capaz de responder ao estímulo do ambiente e ser estável, mantendo bom desempenho, mesmo em condições desfavoráveis.

Vários autores têm realizado estudos de adaptabilidade e estabilidade na cultura do milho, e independente da metodologia aplicada, foram capazes de identificar aquelas mais apropriadas para determinada condição ambiental e ou região (SILVA & DUARTE, 2006; FARIA 2010; GONÇALVES, 1997; Gomes, 1990).

Dentre os métodos de adaptabilidade e estabilidade utilizados o de Eberhart e Russel (1966) que se baseia na análise de regressão linear é amplamente

utilizado, por apresentar seus resultados de forma simples e de fácil interpretação, assim como gerar informações importantes que auxiliam nas tomadas de decisões (CRUZ, 2006).

O objetivo deste trabalho foi de avaliar a adaptabilidade e estabilidade de 12 genótipos de milho, em 24 ambientes distintos, para a característica de produção de grãos na região sul do Estado do Tocantins.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados de produção de 12 genótipos de milho avaliados em duas safras, sendo estas 2012/13 e 2013/14, onde foram instalados 4 ensaios na primeira e 3 na segunda safra respectivamente, semeados em datas distintas em cada safra.

Os ensaios foram conduzidos na área Experimental de Pesquisa da Universidade Federal do Tocantins – UFT, Campus Universitário de Gurupi com as seguintes características: altitude de 287 m, latitude de 11°43' S e longitude de 49°15' O, em solo do tipo, Latossolo Vermelho-Amarelo, apresentando as seguintes características físico-químicas (Tabela 1) na camada de 0 a 20 cm de profundidade coletados antes do plantio na safra 2012/13.

Tabela 1 – Composição físico-química dos solos dos ensaios na safra 2012/13

Ens.	Ca	Mg	Al	H+Al	K	P (Melich)	CTC	S. Bases	Mo	pH	Argila	Silte	Areia	
	mg/dm ³ (ppm)					g/dm ³		%	%	CaCl ₂		%		
Área 1	1	2,4	0,9	0	1,7	0,11	6,4	5,1	66	23	5,4	34	9	57
Área 2	2,5	0,7	0,4	0,2	2,4	0,04	1,8	3,5	32	16	4,7	30	8	62
Área 3	3,6	1,5	0,7	0	2,3	0,12	3,7	4,6	50	15	5,1	30	8	62
Área 4	4,7	2,1	0,9	0	2,7	0,22	4,7	5,9	54	16	5,3	30	8	62

Ens. – Ensaios conduzidos na safra 2012/13 e 2013/14

As diferentes datas de semeadura e os diferentes níveis de adubação nitrogenada resultaram em 24 ambientes distintos.

Na safra 2012/13, o primeiro ensaio (1) foi semeado no dia 11 de Dezembro de 2012, sob cultivo convencional composto de uma aração e duas gradagem. O segundo (2) foi semeado no dia 28 de janeiro de 2013, em consórcio com feijão-

guandu (*Cajanus cajan*) sob plantio direto, sendo esta espécie utilizada como palhada (cobertura morta). O terceiro (3) no dia 06 de fevereiro de 2013 sob plantio direto, sendo a espécie utilizada como palhada (cobertura morta) a *Brachiaria spp.* O quarto (4) no dia 13 de março de 2013 sob plantio direto, sendo a espécie utilizada como palhada (cobertura morta) o feijão-guandú (*Cajanus cajan*).

Já na safra 2013/14, o primeiro ensaio (5) foi instalado no dia 03 de Dezembro de 2013, em sistema de cultivo de plantio direto sob palhada de milho e feijão-Guandú (*Cajanus cajan*). O segundo ensaio (6) foi instalado no dia 11 de janeiro e o terceiro (7) no dia 05 de março de 2014, ambos em sistema de plantio direto sob palhada de milho e brachiaria (*Brachiaria spp.*).

Em cada ensaio foram utilizados 6 genótipos de polinização livre, provenientes do programa de melhoramento em milho da Universidade Federal do Tocantins - UFT e 6 genótipos comerciais, sendo testemunhas cultivadas na região. Sendo o germoplasma de milho da UFT, selecionados para características de indicação às condições tropicais de baixa latitude.

A adubação de plantio utilizada foi 500 kg/ha de N-P-K na formulação 5-25-15 + 0,5% de zinco no sulco de plantio na ocasião da semeadura de cada ensaio.

Tabela 2 – Descrição dos 24 ambientes na avaliação de 12 genótipos de milho no estado do Tocantins na safra 2012/13 e 2013/4

Ambiente	Experimento	Cobertura Morta	Adubação de cobertura Kg/ha de N	Ambiente	Experimento	Cobertura Morta	Adubação de cobertura Kg/ha de N
1	1		20	13	5		20
2	1	Sem cobertura	80	14	5	Feijão Guandú	80
3	1		140	15	5	(<i>Cajanus cajan</i>)	140
4	2		20	16	5		200
5	2	Feijão Guandú	80	17	6		20
6	2	(<i>Cajanus cajan</i>)	140	18	6	Brachiaria	80
7	3		20	19	6	(<i>Brachiaria spp.</i>)	140
8	3	Brachiaria	80	20	6		200
9	3	(<i>Brachiaria spp.</i>)	140	21	7		20
10	4		20	22	7	Brachiaria	80
11	4	Feijão Guandú	80	23	7	(<i>Brachiaria spp.</i>)	140
12	4	(<i>Cajanus cajan</i>)	140	24	7		200

Já a adubação de cobertura na safra 2012/13, foi realizada em três níveis de nitrogênio nos quatro ensaios, 20 kg ha⁻¹, 80 kg ha⁻¹ e 140 kg ha⁻¹, formando três sub-ambientes em cada ensaio, totalizando 12 ambientes distintos (4 ensaios x 3 níveis de nitrogênio). Na safra 2013/14, foram utilizados quatro níveis de nitrogênio nos três ensaios sendo 20 kg ha⁻¹, 80 kg ha⁻¹, 140 kg ha⁻¹ e 200 kg ha⁻¹ formando quatro sub-ambientes em cada ensaio, totalizando 12 ambientes distintos (3 ensaios x 4 níveis de nitrogênio). A adubação nitrogenada foi aplicada quando as plantas

apresentaram de 6 pares de folhas completamente expandidas seguindo recomendações técnicas para a cultura do milho.

Tabela 3 – Descrição dos genótipos utilizados na avaliação da adaptabilidade e estabilidade na safra 2012/13 e 2013/14

Nº	Genótipo	Tipo	Classificação
1	UFT 1	População	População de polinização aberta experimental
2	UFT 2	População	População de polinização aberta experimental
3	UFT 3	População	População de polinização aberta experimental
4	UFT 4	População	População de polinização aberta experimental
5	UFT 5	População	População de polinização aberta experimental
6	UFT 6	População	População de polinização aberta experimental
7	AL BANDEIRANTES	Variedade	Variedade comercial
8	BRS GORUTUBA	Variedade	Variedade comercial
9	AL PIRATININGA	Variedade	Variedade comercial
10	BR 205	Híbrido	Híbrido comercial
11	ÓRION	Híbrido	Híbrido comercial
12	BRAS 3010	Híbrido	Híbrido comercial

Nos ensaios, foram utilizados doze genótipos diferentes sendo 6 populações de polinização livre experimentais, oriundas de linhagens *top crosses* com testador de base genética ampla e 6 testemunhas comerciais, sendo três híbridos duplos e três variedades de polinização aberta (Tabela 3).

O delineamento experimental utilizado nos experimentos foi de blocos completos ao acaso, com 12 tratamentos em três repetições, sendo a parcela constituída de quatro fileiras de 5 metros, onde foram utilizadas 10 plantas para avaliação, espaçadas por 0,75 m com distribuição uniforme de plantas na linha. Na colheita foram utilizadas plantas ao acaso e representativas nas parcelas, no intuito de estimar a produção de cada genótipo avaliado.

O controle de pragas, doenças, plantas daninhas e irrigação suplementar, foram realizados conforme se fizeram necessários, assim como descrito por Fancelli e Dourado Neto (2000).

A colheita foi realizada assim que as plantas apresentaram maturação fisiológica completa e ponto de colheita ideal, em todos os genótipos presentes no ensaio, onde foram coletadas as espigas de dez plantas. Após a colheita, estas foram pesadas e determinadas à umidade da massa de grãos, que posteriormente, a massa da amostra foi corrigida a umidade de 13%.

Foi realizada análise de variância por ambiente e conjunta com o intuito de detectar a interação genótipos x ambientes. Os dados apresentaram variâncias

residuais homogêneas que foram utilizadas para a estimação dos parâmetros de estabilidade de acordo com a metodologia de Eberhart e Russel (1966).

Para cada genótipo foi feita análise de regressão, utilizando-se o índice ambiental como variável independente e a produtividade dos genótipos como variável dependente. Assim, de acordo com o método proposto por Eberhart e Russel (1966), o efeito do ambiente pode ser desmembrado em dois componentes, sendo um linear e o outro não linear. O coeficiente de regressão (β) está associado ao componente linear, indicando a adaptabilidade do genótipo, ou seja, sua capacidade de responder à melhoria do ambiente. Os desvios da regressão (σ) estão associados ao componente não linear e indicam a estabilidade de comportamento. Um genótipo com $\sigma = 0$ teria comportamento previsível, de acordo com a grandeza do índice ambiental.

Os parâmetros de estabilidade no modelo de Eberhart e Russel (1966) são o coeficiente de regressão β , obtido pela regressão linear da média das cultivares em cada ambiente e do componente de variância dos desvios da regressão linear σ_{di} . Assim, uma cultivar é estável quando $\sigma = 0$, e instável $\sigma \neq 0$, de adaptabilidade ampla, se $\beta = 1$, adaptada a ambientes favoráveis, se $\beta > 1$ e adaptada a ambientes desfavoráveis, se $\beta < 1$.

Os dados de produção de grãos coletados apresentaram distribuição normal. Em seguida foi realizada análise de variância dos 12 genótipos nos 24 ambientes estudados. Após, confirmada a interação entre os fatores, os dados foram submetidos à análise de adaptabilidade e estabilidade ambiental pelo método Eberhard e Russel (1966).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partição dos quadrados médios da análise de estabilidade está apresentada na Tabela 4. Pode-se observar alta significância nas fontes de variação, que no caso indica diferenciação entre os ambientes, bem como, respostas diferenciadas dos genótipos aos estímulos do ambiente.

A interação genótipos x ambientes foi altamente significativa, evidenciando que os genótipos apresentaram comportamento distinto, diante da variação ambiental, indicando a necessidade de se realizar um estudo para identificar os

materiais de maior estabilidade. A significância correspondente ao ambiente grande variação no mesmo, que interferiu na média de produtividade dos genótipos.

Tabela 4 – Análise de variância de produtividade média de grãos (g/planta) de 12 genótipos de milho em 24 ambientes, segundo o modelo de Eberhart e Russel (1966).

Fonte de Variação	GL	QM
Genótipos (G)	11	6665.98**
Ambientes (A)	23	6239.20**
GxA	253	233.88**
Ambiente linear	1	143501.77**
GA Linear	11	631.27**
A/G: Desvio Combinado	264	197.83*
Resíduo	528	165.54

*, ** significativo a 5 e 1% respectivamente pelo teste F.

A significância da interação genótipos x ambientes linear, evidencia que houve diferenças entre os coeficientes de regressão dos genótipos estudados.

Os índices ambientais calculados estão representados na Tabela 5. A oscilação de produtividade dos genótipos verificada em cada ambiente evidencia a instabilidade nas condições ocorridas (época de semeadura e níveis de nitrogênio em cobertura). Foram classificados como favoráveis 12 ambientes, sendo que os níveis de nitrogênio aplicados em cobertura na dose de 20 e 80 kg de nitrogênio/ha respectivamente, apresentaram condição para tal (Tabela 2). Já os níveis de 140 e 200 kg de nitrogênio/ha, apresentaram menor participação, sendo o segundo nível citado ocorrendo apenas ambientes desfavoráveis. Isso demonstra que nem sempre uma grande quantidade de nutrientes disponíveis a planta resulta num melhor ambiente ao seu desenvolvimento.

Os resultados de rendimentos médios (g/planta), os coeficientes de regressão (β), variâncias dos desvios da regressão (σ) e os coeficientes de determinação (R^2) dos genótipos de milho, avaliados em 24 ambientes (Tabela 2), nas safras 2012/13 e 2013/14 estão apresentados na Tabela 6. Considerando as estimativas desses parâmetros como medida de adaptação e estabilidade das cultivares, pode-se concluir que houve comportamento diferenciado frente às alterações ambientais.

Tabela 5 - Índices ambientais e produtividades médias das cultivares de milho nos ambientes estudados

Safra	Ensaio	Níveis Nitrogênio	Ambientes	Produtividade média (g/planta)	Índice ambiental (g/planta)
2012/13	1	20	1	92,45	20,08
		80	2	55,59	-16,76
		140	3	57,06	-15,29
	2	20	4	88,16	15,80
		80	5	87,85	5,77
		140	6	61,95	-10,41
	3	20	7	72,92	0,55
		80	8	78,14	-12,07
		140	9	88,44	16,07
	4	20	10	64,94	-7,42
		80	11	78,84	6,48
		140	12	54,81	-17,54
2013/14	5	20	13	80,39	8,03
		80	14	54,30	-18,06
		140	15	79,78	7,42
		200	16	61,61	-10,75
	6	20	17	60,29	15,49
		80	18	89,05	16,69
		140	19	71,84	-0,51
		200	20	58,85	-13,51
	7	20	21	90,71	18,34
		80	22	81,98	9,62
		140	23	65,68	-6,67
		200	24	60,98	-11,37
Média geral				72,37	--

O genótipo AL BANDEIRANTE apresentou ser menos produtivo e responsivo, com $\beta = 0,94$ significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, indicando a adaptação desse genótipo a ambientes desfavoráveis (Tabela 6). Os genótipos UFT 02 que apresentou produtividade inferior a média geral e o BRS GORUTUBA que apresentou produtividade superior à média geral, e ambos apresentaram estimativa do coeficiente de regressão significativamente superior à unidade, indicando adaptação específica em ambientes de alta produtividade.

De maneira geral os genótipos UFT 5 e BR 205 se destacaram dos demais por apresentar produtividades superiores a média geral, ampla adaptabilidade e alta previsibilidade, podendo ser indicadas para cultivo nos ambientes estudados.

Tabela 6 - Média de rendimento de cultivares de milho (g/planta), coeficientes de regressão, coeficiente de determinação e variâncias dos desvios da regressão.

Genótipo	Média	β	σ	R²
UFT 1	66,73	0,92	6,80	71,58
UFT 2	74,38	1,25*	-12,89	87,16
UFT 3	67,11	1,14	62,18	66,89
UFT 4	63,83	0,88	30,41	65,32
UFT 5	86,95	0,94**	-21,60	82,71
UFT 6	72,53	0,97	-6,69	78,17
AL BANDEIRANTE	54,95	0,94**	26,24*	32,91
BRS GORUTUBA	84,50	1,32*	-0,20	85,36
AL PIRATININGA	69,81	0,83	14,46	64,70
BR 205	86,68	1,22	22,40	77,71
ÓRION	70,08	1,05	1,21	78,18
BRAS 3010	70,74	0,46	6,84	69,77
Média geral	72,37	--	--	--

*, ** significativamente diferente de um, pelo teste t, e de zero, pelo teste F, a 5 e 1%, β e σ , respectivamente

Os genótipos UFT 5 e BR 205 apresentaram produção superior a média geral e estimativas do coeficiente de regressão que não diferiram estatisticamente da unidade, a 5% de probabilidade pelo teste F, indicando adaptação ampla a ambientes favoráveis e desfavoráveis.

CONCLUSÕES

Os genótipos diferiram quanto á adaptabilidade e estabilidade da produção de grãos.

O genótipo AL BANDEIRANTE foi o que apresentou comportamento imprevisível e com adaptação específica a ambientes desfavoráveis. Já os genótipos UFT 2 e BRS GORUTUBA apresentaram adaptação a ambientes favoráveis.

Os genótipos UFT 5 e BR 205 apresentaram de forma geral, ser adaptados e responsivos à melhoria do ambiente e de comportamento estável, sendo indicados para cultivo nos ambientes estudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, S. J.; TOLEDO, J. F. F.; ARAUJO, P. M.; GARBUGLIO, D. D. Comportamento de diferentes classes genéticas de milho com relação à estabilidade e adaptabilidade. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 5, n. 2, p. 291-303, 2006.

AREMU, C. O.; ADEBAYO, M. A.; ADENIJI, O. T. Seasonal performance of cowpea (*Vigna unguiculata*) in humid tropics using GGE biplot analysis. **World Journal of Biological Research**, v. 1, p 8-13, 2008.

CRUZ, C. D. **Programa Genes - Biometria**. Viçosa. UFV, 2006. 382p.

DIAS, F. T. C.; PITOMBEIRA, J. B.; TEÓFILO, E. M.; BARBOSA, F. S. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica para o caráter rendimento de grãos em cultivares de soja para o Estado do Ceará. **Ciência Agronômica**, v. 40, n. 1, p. 129-134, 2009.

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

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

FARIA, V. R. Adaptabilidade e estabilidade de populações de milho-pipoca relacionadas por ciclos de seleção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, V. 45, n. 12, p. 1396-1403, 2010.

GARBUGLIO, D. D.; GERAGE, A. C.; ARAUJO, P. M.; FONSECA JÚNIOR, N.S.; SHIOGA, P. S. Análise de fatores e regressão bissegmentada em estudos de estratificação ambiental e adaptabilidade em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 42, n. 2, 2007.

GOMES, L. S. Interação genótipos x épocas de plantio em milho (*Zea mays* L.) em dois locais do oeste do Paraná. **Piracicaba: ESALQ**, 1990. 148 p. Dissertação de Mestrado.

GONÇALVES, F. M. A. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho avaliadas em “safrinha” no período de 1993 a 1995. **Lavras: UFLA**, 1997. 86 p. Dissertação de Mestrado.

MARQUES, M. C. Adaptabilidade, estabilidade e diversidade genética de cultivares de soja em três épocas de semeadura, em Uberlândia – MG. 2010. 84f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), **Universidade Federal de Viçosa**, Viçosa.

PEREIRA, E R. M. S. Comparação de métodos no estudo da estabilidade fenotípica. 2009. 69f. Dissertação (Mestrado em Estatística e Experimentação Agronômica) – **Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

RAMALHO, M. A . P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. de . A. Experimentação em genética e melhoramento de plantas. 2 ed., Lavras: **Editores UFLA**, 2005. P. 322.

SILVA, W. C. J.; DUARTE, J. B. Métodos estatísticos para estudo da adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 1, p. 23-30, 2006.

CAPÍTULO 2

Estratificação Ambiental em Genótipos de Milho na Região Sul do Tocantins

RESUMO

A cultura do milho apresenta respostas significativas aos estímulos dos ambientes cultivados, neste contexto a estratificação ambiental se torna uma ferramenta importante na classificação dos genótipos em relação ao ambiente. Portanto, foi realizado estudo de estratificação ambiental pelo método tradicional de Lin (1982), e dissimilaridade ambiental da parte simples, segundo Cruz e Castoldi (1991) e correlação de Pearson entre os pares de ambientes. Assim, foram conduzidos 7 ensaios distribuídos nos anos agrícolas de 2012/13 e 2013/14 utilizando como fonte de variação datas de plantio e doses de adubação nitrogenada em cobertura entre 12 genótipos de milho, formando 24 ambientes no sul do Estado do Tocantins. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições. A característica utilizada para avaliação foi a produção de grãos em g/planta. A estratificação ambiental pelo método tradicional de Lin (1982) proporcionou a formação de 31 grupos distintos, indicando variações nos ambientes estudados. As épocas de plantio e a adubação nitrogenada em cobertura foram eficientes em proporcionar ambientes distintos.

PALAVRAS-CHAVE – Dissimilaridade ambiental, Métodos de estratificação, Ambientes distintos, Tocantins.

Environmental Stratification in Genotypes of Maize in Southern Tocantins

ABSTRACT

The corn crop presents significant responses to stimuli of cultivated environments and in this contest the environmental stratification becomes an important tool in the classification of genotypes in relation to the environment. Therefore study environmental stratification by the traditional method of Lin (1982) and environmental dissimilarity from the simple Cruz & Castoldi (1991) and Pearson's correlation between the pairs of environments. Thus were conducted 7 tests distributed in crop years 2012/13 and 2013/14 using as a source of variation planting dates and doses of nitrogen fertilization in coverage between 12 maize genotypes forming 24 distinct environments in the southern part of the state of Tocantins. The experimental design was a randomized block with three repetitions. The characteristic used for evaluation was the grain production in g/plant. The environmental stratification by the traditional method of Lin (1982) provided for the formation of 31 distinct groups indicating variations in environments studied. The seasons of planting and the nitrogen fertilization in coverage were efficient to provide distinct environments.

KEY-WORDS: Dissimilarity environmental; Stratification methods; Distinct environments; Tocantins.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho apresenta grande sensibilidade a variações ambientais que tendem a influenciar no seu desenvolvimento e rendimento produtivo (RIBEIRO e ALMEIDA, 2011). Em especial, à região Norte do Brasil, que apresenta variações edafoclimáticas consideráveis, bem como, diferentes sistemas produtivos tornando as condições adversas ao seu cultivo (CANCELIER et al., 2011).

Em regiões que ocorrem variações significativas nos sistemas de cultivo e condições ambientais, a interação genótipo x ambiente (GxA) tende ser mais expressiva, principalmente para características de caráter quantitativo, como a produção de grãos (SCAPIM et al., 2000). Tal interação tem impacto direto no posicionamento de cultivares, que pode indicar uma ampla faixa de adaptação ou específica, podendo esta ser favorável ou adversa, dificultando sua recomendação (GARBULIO et al., 2007).

A interação genótipo ambiente pode ser classificada em parte simples e complexa, onde na primeira os genótipos não alteram suas posições nos ambientes de avaliação e na segunda a correlação entre o desempenho dos genótipos nos ambientes estudados é baixa, alterando a posição dos genótipos devido a respostas as variações ambientais (MENDONÇA et al., 2007).

Análises de estratificação ambiental permite identificar se informações geradas em diferentes locais são complementares ou divergentes, auxiliando na escolha de ambientes representativos, reduzindo custos e aumentando a eficiência na recomendação de genótipos (PEREIRA et al., 2010). Em análises de estratificação ambiental o método tradicional de Lin (1982), através do desempenho dos genótipos em diferentes ambientes, busca formar subgrupos de ambientes homogêneos em grandes faixas de avaliação dos mesmos, onde a interação GxA resultante se apresenta de maneira não significativa, e quando tal interação entre pares de ambientes ocorre de maneira significativa a formação de novo grupo é iniciado, e posteriormente os ambientes são submetidos ao método proposto por Cruz e Castoldi (1991), que identifica a percentagem da parte simples da interação, permitindo grande acerto na indicação e no posicionamento de cultivares (PEREIRA et al., 2010).

O objetivo deste trabalho foi realizar a estratificação ambiental, utilizando dados de produção de grãos em 12 genótipos de milho em 24 ambientes formados

por diferentes épocas de plantio e níveis de nitrogênio na região sul do Estado do Tocantins.

MATERIAL E MÉTODOS

Nessa pesquisa foram instalados quatro ensaios na safra 2012/13 e três ensaios na safra 2013/14 em diferentes épocas de plantio, com três e quatro níveis de adubação nitrogenada em cobertura respectivamente, sendo as épocas de plantios considerados ambientes e as doses de cobertura nitrogênio sub-ambientes, totalizando 24 ambientes distintos.

Os mesmos foram conduzidos na Estação Experimental de Pesquisa da Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi, com as seguintes características: altitude de 287 m, latitude de 11°43'S e longitude de 49°15'O, Latossolo Vermelho-Amarelo franco argilo arenosa distrófico de textura arenosa apresentando as seguintes características físico-químicas na camada de 0 a 20 cm de profundidade coletados pouco antes do plantio da safra 2012/13.

Tabela 1 – Composição físico-química dos solos dos ensaios na safra 2012/13 e 2013/14

	Ens.	Ca	Mg	Al	H+Al	K	P (Melich)	CTC	S. Bases	Mo	pH	Argila	Silte	Areia
		mg/dm ³ (ppm)					g/dm ³		%	%	CaCl ₂		%	
Area 1	1	2,4	0,9	0	1,7	0,11	6,4	5,1	66	23	5,4	34	9	57
Area 2	2,5	0,7	0,4	0,2	2,4	0,04	1,8	3,5	32	16	4,7	30	8	62
Area 3	3,6	1,5	0,7	0	2,3	0,12	3,7	4,6	50	15	5,1	30	8	62
Area 4	4,7	2,1	0,9	0	2,7	0,22	4,7	5,9	54	16	5,3	30	8	62

Ens. – Ensaios conduzidos na safra 2012/13 e 2013/14

Na safra 2012/13 o primeiro ensaio (1) foi semeado no dia 11 de Dezembro de 2012, sob cultivo convencional. O segundo (2) foi semeado no dia 28 de janeiro de 2013, em consórcio com feijão-gandu (*Cajanus cajan*) sob plantio direto, sendo esta espécie utilizada como palhada (cobertura morta). O terceiro (3) no dia 06 de fevereiro de 2013 sob plantio direto, sendo a espécie utilizada como palhada (cobertura morta) a *Brachiaria spp.* O quarto (4) no dia 13 de março de 2013 sob plantio direto, sendo a espécie utilizada como palhada (cobertura morta) o feijão-gandú (*Cajanus cajan*). Já na safra 2013/14 o primeiro ensaio (5) foi instalado no dia 03 de Dezembro de 2013 em sistema de cultivo de plantio direto sob palhada de

milho e feijão-Guandú (*Cajanus cajan*). O segundo ensaio (6) foi instalado no dia 11 de janeiro e o terceiro (7) no dia 05 de março de 2014, ambos em sistema de plantio direto sob palhada de milho com brachiaria (*Brachiaria spp*). Em cada ensaio foram utilizados 12 genótipos provenientes do programa de melhoramento em milho da Universidade Federal do Tocantins - UFT e testemunhas comerciais cultivadas na região. Sendo o germoplasma de milho da UFT, selecionados para características de indicação às condições tropicais de baixa latitude.

A adubação de plantio utilizada foi 500 kg/ha de N-P-K na formulação 5-25-15 + 0,5% de zinco no sulco de plantio na ocasião da semeadura de cada safra.

Já a adubação de cobertura na safra 2012/13 foi realizada em três níveis de nitrogênio nos quatro ensaios, 20 kg ha⁻¹, 80 kg ha⁻¹, 140 kg ha⁻¹, formando três sub-ambientes em cada ensaio, totalizando 12 ambientes distintos (4 ensaios x 3 níveis de nitrogênio). Na safra 2013/14 foram utilizados quatro níveis de nitrogênio nos três ensaios, sendo 20 kg ha⁻¹, 80 kg ha⁻¹, 140 kg ha⁻¹, 200 kg ha⁻¹ formando quatro sub-ambientes em cada ensaio, totalizando 12 ambientes distintos (3 ensaios x 4 níveis de nitrogênio). A adubação nitrogenada foi aplicada quando as plantas apresentaram de 6 pares de folhas completamente desenvolvidas.

Tabela 2 – Descrição dos 24 ambientes na avaliação de 12 genótipos de milho no estado do Tocantins na safra 2012/13 e 2013/4

Ambiente	Experimento	Cobertura Morta	Adubação de cobertura Kg/ha de N	Ambiente	Experimento	Cobertura Morta	Adubação de cobertura Kg/ha de N
1	1	Sem cobertura	20	13	5	Feijão Guandú (<i>Cajanus cajan</i>)	20
2	1		80	14	5		80
3	1		140	15	5		140
4	2	Feijão Guandú (<i>Cajanus cajan</i>)	20	16	5	Brachiaria (<i>Brachiaria spp</i>)	200
5	2		80	17	6		20
6	2		140	18	6		80
7	3	Brachiaria (<i>Brachiaria spp</i>)	20	19	6	Brachiaria (<i>Brachiaria spp</i>)	140
8	3		80	20	6		200
9	3		140	21	7		20
10	4	Feijão Guandú (<i>Cajanus cajan</i>)	20	22	7	Brachiaria (<i>Brachiaria spp</i>)	80
11	4		80	23	7		140
12	4		140	24	7		200

O controle de pragas, doenças, plantas daninhas e irrigação suplementar, foram realizados conforme se fizeram necessários, assim como descrito por Fancelli e Dourado Neto (2000).

Nos ensaios foram utilizados doze genótipos diferentes, sendo 6 populações de polinização aberta (PPA) experimentais, oriundas de linhagens *top crosses* com testador de base genética ampla e 6 testemunhas comerciais sendo, três híbridos e três Variedades de polinização aberta (VPA).

O delineamento experimental, utilizado nos experimentos foi de blocos completos ao acaso, com 12 tratamentos em três repetições, sendo a parcela constituída de duas fileiras com cinco metros de comprimento, espaçada por 0,75 metros, com distribuição uniforme de plantas na linha. Na colheita foram colhidas dez plantas/parcela, sendo estas representativas para obtenção em peso de grãos na parcela.

A colheita foi realizada após as plantas apresentaram maturação fisiológica completa e ponto de colheita ideal em todos os genótipos presentes no ensaio onde foram coletadas espigas na parcela. Após a colheita a parcela foi pesada e determinada a umidade da massa de grãos que, posteriormente a amostra foi corrigida a umidade de 13%.

Os dados de produção de grãos coletados apresentaram distribuição normal. Em seguida foi realizada análise de variância individual, posteriormente, análise conjunta (12 genótipos x 24 ambientes). Após, confirmada a interação entre os fatores, os dados foram submetidos a análise de estratificação ambiental pelo método de Lin (1982). Estimou-se a fração simples e complexa. Por fim, realizou-se análise de correlação linear entre as características avaliadas e os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade estimados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado normalidade nos dados obtidos nos ensaios, bem como, interação significativa entre as épocas de plantio e as diferentes doses de nitrogênio, justificando a aplicação dos métodos de estratificação e dissimilaridade nestes ambientes. A grande diferença entre os ambientes pode ser explicada, pela resposta diferenciada dos genótipos as diferentes condições de época no plantio e níveis de adubação nitrogenada em cobertura que foram submetidos. Pela análise de variância o coeficiente de variação (CV%) obtido foi de 17,78, considerado satisfatório (Tabela 7). Em razão da alta significância ($p < 0,01$) pelo teste F, os genótipos apresentaram, na maior parte dos ambientes, comportamentos distintos.

Tabela 7 – Resumo da análise de variância conjunta da produção de grãos em gramas/planta de 12 genótipos de milho em 24 ambientes distintos e três repetições nas safras 2012/13 e 2013/14 no sul do Tocantins

Fonte de variação	GL	SQ	QM
Genótipo (G)	11	73325,96	6665,99**
Ambiente (A)	23	143498,61	6239,07**
GxA	253	59175,41	233,89**
Bloco/Ambiente	48	21191,82	441,49**
Resíduo	528	87405,89	165,54
Total	863	384597,71	
Média	72,71		
CV(%)	17,78		

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Na análise de estratificação ambiental pelo método Lin (1982) (Tabela 8), foi observado a formação de 31 grupos distintos, indicando grande variação das repostas de produção de grãos dos genótipos em relação aos ambientes. Neste método ocorre a formação de grupos onde a interação GxA é não significativa pelo teste F em que, os ambientes são comparados primeiramente aos pares e posteriormente busca-se a inclusão de novo ambiente formando assim os grupos (GARBUGLIO et al., 2007).

No grupo I, ocorreu a inclusão do maior número de ambientes indicando que para estes, a porcentagem de interação GxA é predominante atribuída à fração simples com interação GxA não significativas. Neste grupo foram agrupados 20 (Tabela 8) ambientes sendo que os pares 2 e 24, 8 e 9, 9 e 22, 9 e 23 e 15 e 22, apresentaram porcentagem da interação GxA na fração simples elevadas (Tabela 5), sendo estes 76,57; 71,04; 75,98; 77,29; 72,56, respectivamente e correlação pelo método de Person significativa 0,77**, 0,87 **, 0,80**, 0,86**, 0,82**, respectivamente.

Esta informação complementar confirma a similaridade na classificação destes genótipos nos ambientes. Segundo Ribeiro & Almeida (2011) o posicionamento de ambientes diferentes em relação a épocas de plantio e condições nutricionais, ocorre devido à reduzida capacidade do método em mensurar possíveis divergências, bem como baixo rigor nos critérios de separação dos ambientes.

Tabela 8 – Agrupamento de 24 ambientes na avaliação de 12 genótipos de milho com base na produção de grãos em g/planta na safra 2012/13 e 2013/14 segundo o método de Lin (1982).

Grupo	Ambientes	QM do Erro (x10 ³)	F Calculado	F Tabelado
I	1 23 19 2 22 7 3 11 13 20 16 10 18 12 14 8 15 6 24 9	63,77	1,15	1,2
II	4 10 21	73,73	1,33	1,56
III	4 14 17	63,63	1,15	1,56
IV	14 21	59,28	1,07	1,8
V	9 21	60,95	1,1	1,8
VI	5 14	63,94	1,15	1,8
VII	17 19	67,12	1,21	1,8
VIII	5 18	67,83	1,23	1,8
IX	5 7	69,59	1,26	1,8
X	17 18	71,12	1,29	1,8
XI	4 16	72,06	1,3	1,8
XII	16 17	74,39	1,35	1,8
XIII	5 22	74,48	1,35	1,8
XIV	17 24	75,98	1,38	1,8
XV	5 15	76,37	1,38	1,8
XVI	7 17	76,39	1,38	1,8
XVII	4 18	76,48	1,39	1,8
XVIII	12 21	76,72	1,39	1,8
XIX	5 23	77,92	1,41	1,8
XX	3 17	78,26	1,42	1,8
XXI	17 23	81,04	1,47	1,8
XXII	3 5	85,81	1,55	1,8
XXIII	1 17	85,84	1,56	1,8
XXIV	4 12	86,37	1,57	1,8
XXV	4 8	87,45	1,58	1,8
XXVI	5 24	87,74	1,59	1,8
XXVII	5 11	89,81	1,63	1,8
XXVIII	21 23	89,89	1,63	1,8
XXIX	4 6	91,42	1,63	1,8
XXX	17 21	97,42	1,76	1,8
XXXI	4 9	97,58	1,77	1,8

QM – Quadrado médio do erro; F tabelado a 5% de probabilidade.

Tabela 9 – Estimativa da participação de fração simples e complexa em porcentagem da interação genótipos x ambientes e da correlação entre ambientes (r) entre os pares de ambientes de avaliação (A1 e A2) em 12 genótipos de milho com base na produção de Grãos em gramas/planta na safra 2012/13 e 2013/14

Pares de ambientes		Produtividade			Pares de ambientes		Produtividade			Pares de ambientes		Produtividade			Pares de ambientes		Produtividade		
A1	A2	FS%	FC%	r	A1	A2	FS%	FC%	r	A1	A2	FS%	FC%	r	A1	A2	FS%	FC%	r
1	2	41,75	58,25	0,61*	4	8	51,36	48,64	0,68*	7	23	43,57	56,43	0,67*	12	22	33,25	66,75	0,53
1	3	39,39	60,61	0,62*	4	9	43,82	56,18	0,67*	7	24	59,29	40,71	0,70*	12	23	38,09	61,91	0,61*
1	4	53,86	46,14	0,56	4	10	86,26	13,74	0,88**	8	9	71,04	28,96	0,87**	12	24	34,1	65,9	0,46
1	5	40,61	59,39	0,45	4	11	55,24	44,76	0,52	8	10	42,53	57,47	0,61*	13	14	34,59	65,41	0,3
1	6	11,05	88,95	0,17	4	12	59,67	40,33	0,68*	8	11	23,51	76,49	0,28	13	15	54,69	45,31	0,57*
1	7	30,76	69,24	0,52	4	13	30,22	69,78	0,07	8	12	52,68	47,32	0,75**	13	16	19,34	80,66	0,23
1	8	50,96	49,04	0,69*	4	14	59,56	40,44	0,79**	8	13	22,96	77,04	0,2	13	17	53,6	46,4	0,39
1	9	76,11	23,89	0,81**	4	15	29,7	70,3	0,46	8	14	44,47	55,53	0,67*	13	18	16,16	83,84	0,13
1	10	24,13	75,87	0,42	4	16	65,31	34,69	0,75**	8	15	35,3	64,7	0,56	13	19	30,72	69,28	0,45
1	11	22,12	77,88	0,38	4	17	55,15	44,85	0,79**	8	16	39,8	60,2	0,62*	13	20	53,52	46,48	0,77**
1	12	28,52	71,48	0,47	4	18	59,56	40,44	0,72*	8	17	48,9	51,1	0,62*	13	21	43,04	56,96	0,23
1	13	18,37	81,63	0,28	4	19	49,6	50,4	0,54	8	18	32,21	67,79	0,53	13	22	26,19	73,81	0,42
1	14	51,88	48,12	0,65*	4	20	25,6	74,4	0,06	8	19	40,69	59,31	0,60*	13	23	17,85	82,15	0,21
1	15	39,65	60,35	0,51	4	21	56,05	43,95	0,8**	8	20	11,39	88,61	0,06	13	24	69,29	30,71	0,69*
1	16	33,41	66,59	0,53	4	22	48,62	51,38	0,47	8	21	53,12	46,88	0,66*	14	15	37,14	62,86	0,60*
1	17	75,29	24,71	0,76**	4	23	48,03	51,97	0,56	8	22	52,63	47,37	0,69*	14	16	65,69	34,31	0,82**
1	18	32,73	67,27	0,5	4	24	26,75	73,25	0,44	8	23	44,94	55,06	0,67*	14	17	63,99	36,01	0,81**
1	19	58,29	41,71	0,82**	5	6	14,55	85,45	0,18	8	24	25,94	74,06	0,42	14	18	52,32	47,68	0,74**
1	20	15,45	84,55	0,26	5	7	60,48	39,52	0,69*	9	10	52,33	47,67	0,59*	14	19	61,45	38,55	0,76**
1	21	66,92	33,08	0,68*	5	8	29,13	70,87	0,45	9	11	44,98	55,02	0,43	14	20	22,99	77,01	0,18
1	22	48,72	51,28	0,73**	5	9	35,01	64,99	0,57*	9	12	61,05	38,95	0,73**	14	21	65,69	34,31	0,82**
1	23	69,46	30,54	0,89**	5	10	38,94	61,06	0,44	9	13	38,54	61,46	0,26	14	22	54,06	45,94	0,65*
1	24	38	62	0,45	5	11	54,96	45,04	0,57*	9	14	56,13	43,87	0,78**	14	23	64,54	35,46	0,82**
2	3	42,82	57,18	0,58*	5	12	39,92	60,08	0,51	9	15	42,22	57,78	0,64*	14	24	43,73	56,27	0,67*
2	4	56,1	43,9	0,47	5	13	49,57	50,43	0,43	9	16	46,18	53,82	0,59*	15	16	52,32	47,68	0,72**
2	5	52,21	47,79	0,48	5	14	50,07	49,93	0,73**	9	17	44,28	55,72	0,67*	15	17	45,48	54,52	0,63*
2	6	30,75	69,25	0,38	5	15	45,1	54,9	0,68*	9	18	35,05	64,95	0,48	15	18	25,48	74,52	0,41
2	7	48,71	51,29	0,69*	5	16	33,2	66,8	0,44	9	19	58,59	41,41	0,68*	15	19	48,53	51,47	0,64*
2	8	48,61	51,39	0,56	5	17	36,56	63,44	0,57*	9	20	20,52	79,48	0,03	15	20	40,36	59,64	0,44
2	9	69,41	30,59	0,67*	5	18	52,5	47,5	0,70*	9	21	59,51	40,49	0,81**	15	21	32,88	67,12	0,48
2	10	25,05	74,95	0,38	5	19	41,48	58,52	0,5	9	22	75,98	24,02	0,80**	15	22	72,56	27,44	0,82**
2	11	18,79	81,21	0,33	5	20	44,84	55,16	0,43	9	23	77,29	22,71	0,86**	15	23	41,06	58,94	0,59*
2	12	28,57	71,43	0,39	5	21	31,24	68,76	0,5	9	24	31,38	68,62	0,52	15	24	44,88	55,12	0,69*
2	13	13,26	86,74	0,24	5	22	60,88	39,12	0,67*	10	11	34,48	65,52	0,55	16	17	72,14	27,86	0,79**
2	14	63,55	36,45	0,67*	5	23	50,61	49,39	0,64*	10	12	31,05	68,95	0,51	16	18	36,96	63,04	0,59*
2	15	63,38	36,62	0,67*	5	24	41,62	58,38	0,65*	10	13	9,12	90,88	0,11	16	19	45,37	54,63	0,69*
2	16	65,84	34,16	0,79**	6	7	17,19	82,81	0,28	10	14	51,31	48,69	0,65*	16	20	12,79	87,21	0,16
2	17	80,47	19,53	0,74**	6	8	38,7	61,3	0,61*	10	15	52,68	47,32	0,67*	16	21	40,77	59,23	0,45
2	18	37,86	62,14	0,47	6	9	34,1	65,9	0,46	10	16	49,77	50,23	0,73**	16	22	28,6	71,4	0,45
2	19	62,46	37,54	0,80**	6	10	48,32	51,68	0,7*	10	17	65,09	34,91	0,67*	16	23	33,47	66,53	0,55
2	20	1,41	98,59	0,02	6	11	22,21	77,79	0,31	10	18	39,28	60,72	0,59*	16	24	49,33	50,67	0,66*
2	21	58,49	41,51	0,46	6	12	45,5	54,5	0,69*	10	19	24,34	75,66	0,42	17	18	69,88	30,12	0,79**
2	22	34,4	65,6	0,54	6	13	17,19	82,81	0,16	10	20	9,94	90,06	0,16	17	19	82,65	17,35	0,84**
2	23	59,44	40,56	0,75**	6	14	40,39	59,61	0,6*	10	21	67,72	32,28	0,69*	17	20	49,11	50,89	0,38
2	24	76,57	23,43	0,77**	6	15	30,8	69,2	0,48	10	22	38,3	61,7	0,61*	17	21	48,36	51,64	0,73**
3	4	39,04	60,96	0,44	6	16	39,86	60,14	0,63*	10	23	26,69	73,31	0,45	17	22	65,21	34,79	0,64*
3	5	47,25	52,75	0,60*	6	17	37,47	62,53	0,44	10	24	30,27	69,73	0,35	17	23	69,89	30,11	0,76**
3	6	23,07	76,93	0,4	6	18	18,96	81,04	0,34	11	12	33,41	66,59	0,51	17	24	55,24	44,76	0,76**
3	7	38,88	61,12	0,61*	6	19	23,35	76,65	0,39	11	13	26,79	73,21	0,45	18	19	30,09	69,91	0,48
3	8	26,37	73,63	0,43	6	20	7,19	92,81	0,03	11	14	53,28	46,72	0,61*	18	20	27,44	72,56	0,37
3	9	40,03	59,97	0,5	6	21	40,95	59,05	0,48	11	15	43,88	56,12	0,5	18	21	44,82	55,18	0,54
3	10	24,02	75,98	0,41	6	22	23,58	76,42	0,36	11	16	20,29	79,71	0,3	18	22	31,03	68,97	0,46
3	11	39,08	60,92	0,58*	6	23	15,74	84,26	0,28	11	17	71,11	28,89	0,68*	18	23	38,34	61,66	0,61*
3	12	29,74	70,26	0,5	6	24	21,65	78,35	0,32	11	18	49,68	50,32	0,66*	18	24	37,04	62,96	0,54
3	13	64,29	35,71	0,79**	7	8	34,65	65,35	0,51	11	19	24,49	75,51	0,4	19	20	18,47	81,53	0,3
3	14	51,9	48,1	0,7*	7	9	42,62	57,38	0,48	11	20	31,26	68,74	0,52	19	21	60,59	39,41	0,63*
3	15	52,61	47,39	0,71**	7	10	27,36	72,64	0,47	11	21	69,52	30,48	0,65*	19	22	43,01	56,99	0,66*
3	16	35,6	64,4	0,58*	7	11	47,4	52,6	0,70**	11	22	39,47	60,53	0,62*	19	23	57,54	42,46	0,81**
3	17	72,32	27,68	0,78**	7	12	25,81	74,19	0,44	11	23	35,39	64,61	0,53	19	24	57,82	42,18	0,70*
3	18	28,93	71,07	0,48	7	13	20,01	79,99	0,3	11	24	52,81	47,19	0,57*	20	21	27,4	72,6	0,04
3	19	62,67	37,33	0,85**	7	14	51,48	48,52	0,65*	12	13	20,51	79,49	0,26	20	22	21,69	78,31	0,37
3	20	48,58	51,42	0,68*	7	15	47,5	52,5	0,61*	12	14	69,76	30,24	0,85**	20	23	12,59	87,41	0,17
3	21	48,46	51,54	0,52	7	16	37,15	62,85	0,58*	12	15	24,26	75,74	0,35	20	24	42,23	57,77	0,42
3	22	41,29	58,71	0,63*	7	17	79,52	20,48	0,81**	12	16	22,66	77,34	0,4	21	22	71,57	28,43	0,70*
3	23	37,82	62,18	0,61*	7	18	64,27	35,73	0,84**	12	17	51,53	48,47	0,57*	21	23	66,33	33,67	0,72**
3	24	65,69	34,31	0,8**	7	19	40,03	59,97	0,63*	12	18	34,97	65,03	0,56	21	24	30,51	69,49	0,47
4	5	25,17	74,83	0,43	7	20	25,71	74,29	0,42	12	19	32,05	67,95	0,53	22	23	58,08	41,92	0,79**
4	6	53,26	46,74	0,66*	7	21	48,33	51,67	0,47	12	20	6,85	93,15	0,07	22	24	42,17	57,83	0,48
4	7	46,65	53,35	0,48	7	22	40,29	59,71	0,63*	12	21	73,98	26,02	0,					

formados e apresentaram em grande parte interação GxA na fração do tipo complexa e coeficiente de correlação baixo. Este fato ocorreu devido à mudança de posicionamento dos genótipos nos diferentes ambientes dificultando a recomendação dos mesmos em ampla faixa de adaptação nos ambientes estudados (PACHECO et al., 2008).

Nos pares de ambientes formados (Tabela 9), 68% destes apresentaram interação GxA do tipo complexa, o que confirma a formação de 31 grupos pelo método tradicional de Lin (1982) (Tabela 9). A predominância da fração complexa em trabalhos de estratificação ambiental indica a grande variação da posição dos genótipos nos ambientes, indicando a necessidade de se realizar avaliações em maior número de ambientes.

Mesmo formando muitos grupos (Tabela 9), a inclusão de maior parte dos ambientes no grupo I, e a grande ocorrência de quatro ambientes (4, 5, 17 e 21), excluídos de tal grupo nos demais grupos formados, sugere que pode ocorrer redução dos ambientes de estudo. Desta forma, ambientes similares podem ser reduzidos e nos critérios de avaliação, deve se considerar os mais convenientes ao programa pela logística e ou disponibilidade de infraestrutura, bem como ampliar a rede de avaliações em ambientes de interesse ou ainda intensificar o rigor de avaliações nos locais remanescentes (CRUZ; REGAZZI, 2007).

De acordo com os resultados, certas condições ambientais foram distintas e proporcionaram a separação dos ambientes, sendo estas relacionadas à época de plantio bem como adubação nitrogenada em cobertura, justificando a formação de diversos grupos (Tabela 10).

CONCLUSÕES

O método de estratificação ambiental de Lin (1982) indicou que a utilização de adubação nitrogenada em cobertura, assim como as épocas de plantio, promoveu a formação de ambientes distintos para os genótipos estudados.

O método de estratificação e dissimilaridade apresentaram informações complementar, sendo o segundo com predominância na interação GxA do tipo complexa.

Os ambientes propostos neste trabalho foram eficientes em promover condições distintas aos genótipos avaliados.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo financiamento do projeto e a Universidade Federal do Tocantins – UFT, que através do campus de Gurupi, disponibilizou área, equipamentos e colaboradores/servidores para realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CANCELLIER, L. L.; AFFÉRI, F. S.; CARVALHO, E. V.; DOTTO, M. A.; LEÃO, F. F. Eficiência no uso do nitrogênio e correlação fenotípica em populações tropicais de milho no Tocantins. **Revista Ciência Agronômica**. v. 42, p. 139-148, 2011.

CRUZ, C. D.; CASTOLDI, F. Decomposição da interação genótipo x ambiente 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.

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

GARBUGLIO, D. D.; GERAGE, A. C.; ARAÚJO, P. M.; FONSECA JÚNIOR, N. S.; SHIOGA, O. S. Análise de fatores e regressão bissegmentada em estudos de estratificação ambiental e adaptabilidade em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 42, p. 183-191, 2007.

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

MENDONÇA, O.; CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; GARBUGLIO, D. D.; FONSECA JÚNIOR, N. S. Análise de fatores e estratificação ambiental na avaliação da adaptabilidade e estabilidade em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 42, p. 1567-1575, 2007).

PACHECO, C. A. P.; SILVA, H. D.; SANTOS, M. X.; GUIMARÃES, P. E. O.; PARENTONI, S. N.; GAMA, E. E. G.; ESCAPIM, C. A.; MEIRELLES, W. F.; CARVALHO, H, W, L.; VIEIRA JÚNIOR, P. A. V. 2008. Environmental stratification based on a 28 X 28 diallel of open-pollinated maize varieties. **Crop Breeding and applied biotechnology**, v. 8, n. 3, p 259 – 264.

PEREIRA, H. S.; MELO, 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**, Brasília, v. 45, p.554-562, 2010.

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

SCAPIM, C. A.; OLIVEIRA, V. R.; BRACICNI, A. L.; CRUZ, C. D.; ANDRADE, C. A. B. Yield stability in maize (*Zea mays* L.) and correlations among the parameters of the Eberhart and Russel, Lin and Binns and Huehn models. **Genetics and molecular biology**. v. 23, p. 387-393, 2000.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo de Eberhart e Russel (1966) se apresentou eficiente na classificação dos genótipos estudados, quanto a sua adaptabilidade e estabilidade nos ambientes estudados, indicando os genótipos de ampla adaptação e os de adaptação restrita a ambientes favoráveis e desfavoráveis, bem como na previsibilidade de desempenho produtivo.

O método de Lin (1982) foi eficiente na estratificação dos ambientes estudados, indicando os similares, bem como os divergentes, auxiliando em trabalhos futuros na seleção dos ambientes a serem utilizados em ensaios de competição para a cultura do milho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORÉM, A. Interação genótipo x ambiente, adaptabilidade e estabilidade de comportamento. In: BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2001. p. 109-135.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: Editora UFV, 2009. 529p.

CRUZ, J. C. Embrapa milho e sorgo. Cultivo do Milho, **Sistema de produção**, n. 1, ISSN 1679-012X, Versão eletrônica, 6º edição, setembro de 2010.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; MOREIRA, J. A. A.; MATRANGOLO, W. J. R. Resposta de Cultivares de Milho à Adubação Orgânica para Consumo Verde, Grãos e Forragem em Sistema Orgânico de Produção. **Associação Brasileira de Milho e Sorgo, XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo- CD-Rom**, Goiânia, 2010.

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

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

LOPES, S. J.; DAL'COL LÚCIO, A.; STORCK, L.; DAMO, H. P.; BRUM, B.; SANTOS, V. J. Relações de causa e efeito em espigas de milho relacionadas aos tipos de híbridos, **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.6, p.1536-1542, nov-dez, 2009.

MELO, W. M. C.; VON PINHO, R. G.; CARVALHO, M. L. M.; VON PINHO É. V. de R. Avaliação de cultivares de milho para produção de silagem na região de Lavras-MG. **Ciência e agrotécnica**, Lavras, v.23, n.1, p.31-39, jan./mar., 1999.

Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), levantamento de safras, **séries históricas**. Disponível em: <<http://www.mapa.gov.br/conabweb/index.php?PAG=131>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2014.

MIRANDA, G. V.; RODRIGUES, T. C.; SOUZA, L. V de.; FURTADO, A. L.; CALAIS, M. J. R.; CRUZ, J. R. S.; BARROS, H. B. Desempenho de novos cultivares de milho para a produção de silagem na região de Viçosa, MG. **Revista ceres**. Viçosa-MG, v. 51, nº. 298, p. 707-718, 2004.

PATERNIANI, E.; NASS, L.L.; SANTOS, M.X. O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil: uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. In: UDRY, C.W.; DUARTE, W. (Org.) **Uma história brasileira do milho**: o valor dos recursos genéticos. Brasília: Paralelo 15, 2000. p.11-41.

REINA, E; AFFÉRI, F. S.; CARVALHO, E. V.; DOTTO, M. A.; PELUZIO, J. M. Efeito de doses de esterco bovino na linha de semeadura na produtividade de milho. **Revista verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.5, n.5, (Número Especial) p. 158 – 164, dezembro de 2010.

RESTLE, J.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I. L.; PASCOAL, L. L.; SILVA, J. H. S.; PELLEGRINI, L. G.; SOUZA, A. N. M. Manipulação da altura de corte da planta de milho (*Zea mays*, L.) para ensilagem visando à produção do novilho super precoce. **Revista brasileira de zootecnia**, Viçosa, vol. 31, nº 3, p.1235-1244, 2002.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L. de; GRACIETTI, M. A. et al. Rendimento de grãos, produção e distribuição de massa seca de híbridos de milho em função do aumento da densidade de plantas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 1, p. 25-31, jan./mar. 2005.

SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 3, p.507-512, 1974.