

Análise Dialélica dos Caracteres Agronômicos e da Qualidade da Forragem em Milho (*Zea mays* L.)

Lucas Rafael de Souza Camacho¹, Mauricio Carlos Kuki², Israel Leite de Souza Neto³,
Thiago Jun Miyura Ito⁴, Felipe Ferreira Prizon⁵, Alex Viana Alves⁶, Luiz Rafael Clovis⁷ e
Thiago Hideyo Nihei⁸

^{1,2,3,4,5,6,7,8}Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR. ¹lucascamacho88@gmail.com,
²mauricio_kuki_@hotmail.com, ³israelsouzaneto@gmail.com, ⁴thiagopod@gmail.com,
⁵felipe_prizon@hotmail.com, ⁶alex_alves28@hotmail.com, ⁷luizrafaelclovis@hotmail.com e
⁸thiagonihei@hotmail.com

RESUMO - O milho é cada vez mais recomendado como a cultura de maior expressão para ensilagem no Brasil, devido às suas características qualitativas e quantitativas, além da boa aceitação por bovinos, bubalinos, caprinos e ovinos, para a produção de leite e ganhos de massa satisfatórios em animais para corte. Para uma produção adequada de silagem é fundamental a recomendação de cultivares com melhor qualidade e potencial produtivo para determinada região. Desta forma, este trabalho almeja produzir informações para fomentar o desenvolvimento de novos genótipos superiores para este fim. Os 36 híbridos resultantes de um dialelo completo 9 x 9, com os 9 progenitores (1:Impacto, 2:Cargo, 3:P30B39, 4:P30P34, 5:P30R50, 6:CD304, 7:CD308, 8:2B710, 9:DKB390) sem os recíprocos, mais 9 gerações S₁ e 2 testemunhas, foram avaliados no delineamento de blocos completos com tratamentos ao acaso com três repetições na safra de verão 2009/2010 e 2010/2011. Nestes ensaios foram analisadas quinze características: massa verde, matéria seca, rendimento de grãos, porcentagem de folha, porcentagem de espiga, porcentagem de colmo, *stay green* (aferidas nos dois ensaios) e proteína, FDN, FDA, lignina, matéria mineral e matéria orgânica (aferidas no primeiro ensaio). Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, posteriormente, realizou-se a análise dialélica. De acordo com as informações obtidas, recomenda-se os genitores DKB390, Impacto e CD304 para o melhoramento intrapopulacional e/ou para serem utilizados em um programa de seleção recorrente. As combinações híbridas 2B710 x DKB390, CD304 x DKB390 e Impacto x P30P34 podem ser utilizados em programas de melhoramento interpopulacional e/ou para a extração de linhagens.

Palavras-chave: Ensilagem, Milho forrageiro, Dialelo, Melhoramento genético.

Introdução

Em consequência do efeito da sazonalidade em algumas regiões, como por exemplo a região sul do Brasil, gera-se um desequilíbrio na produção de forragens. Deste modo, há uma demanda de alimento volumoso com finalidade de suplementar os animais na entressafra e/ou em períodos de estiagem. Isto resulta em melhor desempenho dos animais, diminuindo os gastos com concentrados. Para suprir esse período de déficit, a ensilagem do material produzido no verão apresenta-se como uma alternativa cada vez mais adotada pelos

produtores de carne e, principalmente, de leite, para terem a disponibilidade de volumoso de alta qualidade durante o ano todo (MEDEIROS, 2000).

Tradicionalmente o material mais utilizado para ensilagem é a planta de milho, cultivado com este propósito em grandes áreas ao redor do mundo. No Brasil, a silagem vem sendo utilizada tanto para fazer a suplementação na estação seca, bem como para ser o principal volumoso disponibilizado durante todo o ano para animais criados em sistemas intensivos (CORREA, 2001).

As diversas variedades de milho disponíveis no mercado apresentam características diferenciadas de adaptação ao ambiente e possuem qualidade variável quando são utilizados na forma de silagem.

A proposta desse estudo é avaliar a capacidade geral e específica de combinação, heterose, efeitos varietais e depressão por endogamia de caracteres agrônômicos e da qualidade da forragem, a fim de identificar híbridos comerciais de milho que possam originar populações potenciais para a produção de forragem que servirão como base para o programa de melhoramento de milho forrageiro.

Material e Métodos

Os genitores utilizados nos cruzamentos dialélicos são híbridos comerciais de milho de diferentes empresas, participantes das últimas avaliações de variedades de milho para silagem na região Sul do Brasil e outros com bom desempenho para produção de grãos na região, a saber: Impacto, Cargo, P30B39, P30P34, P30R50, CD304, CD308, 2B710 e DKB390.

Os cruzamentos foram realizados na safrinha do ano de 2009, por volta de 60 dias após a semeadura de acordo com o ciclo de cada genitor. Foram inter cruzados 9 híbridos comerciais de milho, utilizados como genitores de um esquema dialélico, segundo o método 2 proposto por Griffing (1956) e pela metodologia de Gardner e Eberhart (1966), obtendo-se para avaliação as 36 combinações híbridas F₁.

Avaliaram-se 56 genótipos [36 combinações híbridas, 9 genitores *per se*, 9 gerações S₁ e mais duas testemunhas adicionais, os híbridos simples AG5011 (Monsanto), P30F53 (Pioneer)]. Os milhos foram semeados em sistema de plantio direto, segundo o delineamento em blocos completos com tratamentos ao acaso e três repetições. As parcelas foram constituídas de 4 linhas de 5m, espaçadas de 0,9 m e com densidade de 60.000 plantas ha⁻¹ após o desbaste.

Com exceção do rendimento de grãos (RG), avaliada nas duas fileiras externas de cada parcela, todos os outros caracteres foram aferidos nas duas fileiras centrais da parcela, deste modo, em uma das linhas centrais colheram-se cinco plantas competitivas para se determinar o *stay green*, a porcentagem de folhas, porcentagem de colmo e porcentagem de espiga. Na outra linha central colheu-se cinco plantas competitivas para a avaliação das demais características e obtenção das amostras que foram utilizadas para as análises bromatológicas.

Os caracteres referentes às qualidades agrônômicas como: massa verde (MV); matéria seca (MS); rendimento de grãos (RG); *stay green* (SG); porcentagem de folha (PF), espiga (PE) e colmo (PC); foram avaliados nos dois ensaios realizados. Ao passo que os caracteres referentes à qualidade da forragem como: proteína (PT); fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA); lignina (LG); matéria mineral (MM) e matéria orgânica (MO) foram avaliados apenas no primeiro ensaio.

Resultados e Discussão

Na análise de variância individual dos experimentos, os tratamentos foram desdobrados em combinações híbridas F_1 , genitores (G), geração S_1 , testemunhas (T), contraste 1 (F_1 vs G), contraste 2 (F_1+G+S_1 vs T) e contraste 3 ($G + F_1$ vs S_1).

No segundo ensaio, apenas os caracteres PE e PC não apresentaram diferenças significativas para genótipos a 5% de probabilidade pelo teste F.

Para as combinações híbridas (Híbridos F_1), houve diferença significativa, a 5% de probabilidade, em todos os caracteres avaliados.

Para as gerações S_1 , observa-se que apenas o caractere PF não apresentou diferenças significativas em nenhum dos ensaios realizados.

Na análise de variância individual para os caracteres referentes à qualidade da forragem, houve diferença significativa para genótipos, a 5% de probabilidade, em todos os caracteres avaliados.

A análise de variância conjunta, conforme o método 2 de Griffing (1956), indica diferenças significativas para genótipos, a 5% de probabilidade pelo teste F, em todos os caracteres avaliados.

Quanto aos caracteres referente à qualidade da forragem. Houve diferenças significativas dos genótipos, a 5% de probabilidade pelo teste F, para todos os caracteres avaliados.

Realizou-se a análise de variância conjunta segundo a metodologia de Gardner e Eberhart (1966). Nesta, os quadrados médios de genótipos, variedades e heterose foram significativos, a 5% de probabilidade, para todos os caracteres avaliados.

Quanto à heterose média, apenas para o caractere RG não houve diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste F. Em relação à heterose varietal, não houve diferenças significativas, a 5% de probabilidade, para os caracteres MV e MS.

Para os caracteres relacionados à qualidade da forragem, de modo geral, houve diferenças significativas, a 5% de probabilidade pelo teste F, para a maioria das estimativas em todos os caracteres avaliados, indicando uma grande chance de sucesso para a síntese de novos genótipos.

Para MS, o genitor que se destacou nos dois ensaios foi o DKB 390 com estimativas elevadas de \hat{g}_j , porém, no segundo ensaio esta estimativa foi inferior a apresentada pelo genitor 2B710 (1,93). As combinações híbridas que tiveram boas estimativas de \hat{s}_{ij} nos dois ambientes foram 2B710 x DKB390 e CD308 x DKB390. Os genitores que se destacam quanto a sua estimativa de \hat{v}_j foram Impacto, P30B39 e DKB 390. Quanto às estimativas de \hat{h}_j , os genitores que apresentaram boas estimativas de \hat{h}_j em um dos ambientes tiveram comportamento distinto ao se analisar o outro ambiente, comprometendo a análise.

Para RG, o genitor Impacto (0,61) apresentou uma estimativa de \hat{g}_j superior aos outros genótipos, seguido pelo DKB 390 (0,38). As combinações híbridas envolvendo pelo menos um desses genitores que apresentaram maiores estimativas de \hat{s}_{ij} foram 2B710 x DKB390, Cargo x DKB390, Impacto x P30P34 e CD304 x DKB390.

Quanto às estimativas de \hat{v}_j os genitores que se destacaram foram Impacto, P30B39 e DKB 390. O 2B710 apresentou as melhores estimativas de \hat{h}_j em ambos os ambientes, tornando-se o melhor genitor no sentido de complementação de genes nas suas progênes.

Para MV, o genitor que se destacou quanto à estimativa de \hat{g}_j foi o DKB 390 (4,32). As combinações híbridas CD308 x DKB390 e CD304 x DKB390 se destacaram quanto a estimativa nos dois ambientes avaliados. Quanto à estimativa de \hat{v}_j , os genitores que se destacaram foram Impacto, P30B39 e DKB 390. A análise da estimativa \hat{h}_j ficou comprometida pela grande influência ambiental.

Para SG, o melhor genitor é aquele que possui a menor estimativa de \hat{g}_j . Deste modo, os genitores que se destacaram como promissores foram Impacto (-0,56) e 2B710 (-0,31). A combinação híbrida com menor estimativa de \hat{s}_{ij} foi Impacto x P30B39. O genitor que mais se destacou quanto a sua estimativa de \hat{v}_j foi o Impacto (-0,85). O genitor 2B710 apresentou a maior estimativa de h_j (0,50).

Para PF, no primeiro ensaio, os genitores que apresentaram maiores estimativas de \hat{g}_j foram Impacto (1,08) seguido de 2B710 (0,90), no segundo ensaio o genitor com maior estimativa de g_i foi Cargo (1,03). No ambiente um, a combinação híbrida com maior estimativa de \hat{s}_{ij} foi CD308 x 2B710. No ambiente dois, a combinação híbrida Cargo x DKB390 apresentou maior \hat{s}_{ij} . Os genitores Impacto e Cargo apresentaram boas estimativas de \hat{v}_j em ambos os ambientes. O genitor 2B710 apresentou a maior estimativa de h_j (1,64).

Para PE, a estimativa de \hat{g}_j não foi significativa, a 5% de probabilidade pelo teste F. As combinações híbridas com maiores estimativas de \hat{s}_{ij} foram Cargo x CD308, P30R50 x CD308, CD304 x 2B710 e P30R50 x CD304. O genitor que mais se destacou quanto a estimativa de \hat{v}_j foi o 2B710 (2,35).

Para PC, os genitores que se destacaram quanto a estimativa de \hat{g}_j no primeiro ensaio foram P30P34 (0,93) e DKB390 (0,93), ao passo que para o segundo ensaio o melhor genitor foi o P30R50 (0,72). O genitor Impacto apresenta-se como promissor para contribuir com a melhoria da qualidade da forragem, diminuindo a participação de colmo na massa verde, pois apresenta estimativas negativas em ambos os ambientes.

Para PT, não se verificou diferenças significativas, a 5% de probabilidade pelo teste F, para a estimativa de \hat{g}_j . A melhor combinação híbrida foi P30B39 x P30P34 (1,109), com melhor estimativa de \hat{s}_{ij} . O genitor P30B39 foi o de maior estimativa de \hat{h}_j (0,65).

Para FDN, o genitor P30P39 se destacou quanto à estimativa de g_j (1,3540). As combinações híbridas P30B39 x DKB390 (1,375), Impacto x P30B39 (0,957) e Cargo x P30B39 (0,528) foram as maior estimativa de \hat{s}_{ij} envolvendo o P30P39. O genitor P30P34 apresentou estimativas negativas de \hat{v}_j para os caracteres FDN, FDA e LG. Deste modo, este

genitor se torna peça fundamental em um programa de melhoramento de milho forrageiro. Quanto a estimativa de \hat{h}_j , o genitor Impacto se comportou como o mais importante no sentido de melhorar a qualidade da forragem. Isto se deve ao fato de apresentar boas estimativas de \hat{h}_j para diminuir os teores de fibra da forragem quando utilizado em cruzamentos.

Para FDA e LG, deve-se escolher um genitor com estimativa de \hat{g}_j alta e negativa, neste caso, o Impacto. Para FDA não houve diferenças significativas para estimativa de \hat{s}_{ij} a 5% de probabilidade pelo teste F. Para LG as melhores combinações híbridas (menor \hat{s}_{ij}) foram Impacto x DKB390, Impacto x Cargo, Impacto x CD308 e Impacto x P30B39.

Para MM, não houve diferença significativa para a estimativa de \hat{g}_j a 5% de probabilidade pelo teste F. O maior valor de \hat{s}_{ij} foi de P30B39 x DKB390 (1,325). Para MO, o genitor Cargo foi o que mais se destacou, com estimativa de \hat{g}_j 0,2936. As melhores combinações híbridas contendo Cargo com um dos genitores foram Cargo x 2B710 (0,835), Impacto x Cargo (0,359) e Cargo x P30R50 (0,329).

Conclusão

O genitor Impacto é o mais indicado para a melhoria dos caracteres agrônômicos, diminuir os teores de FDA e LG e aumentar a participação de folhas e espiga (grãos) na silagem, contribuindo para a melhoria da qualidade da forragem. O genitor P30P34 também merece destaque quanto a sua utilização na melhoria da qualidade da forragem. Esses dois genitores podem ser empregados no melhoramento intrapopulacional e/ou direcionados para um programa de seleção recorrente.

As combinações híbridas 2B710 x DKB390 e CD304 x DKB390 se destacaram, quanto à melhoria dos caracteres relacionados à produtividade. Ao passo que, as combinações híbridas Impacto x DKB390, Impacto x P30P34 e Impacto x P30B39 destacam-se como promissoras no aumento da qualidade da forragem. Estas combinações híbridas podem ser empregadas no melhoramento interpopulacional e /ou para a extração de linhagens.

Literatura Citada

CORREA, C.E.S. Silagem de milho ou de cana-de-açúcar e o efeito da textura do grão de milho no desempenho de vacas holandesas. 2001. 102p. Tese (Doutorado em Nutrição de Ruminantes) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GARDNER, C.O.; EBERHART, S.A. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations. *Biometrics*, North Carolina, v.22, p.439- 452. 1966.

GRIFFING, A.R. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. *Australian Journal of Biological Science*, Victoria, v.9, p.463-493, 1956.

MEDEIROS, F. S.; NORBERG, J. L.; CHIELLE, Z. G.; SILVA, S. P. Comparação da produção e do valor nutritivo de híbridos de sorgo com híbridos de milho para silagem. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 23., 2000, Uberlândia. Anais. Sete Lagoas: ABMS, 2000.