

Predição de ganhos genéticos via índices de seleção em milho para produção de silagem

Jocarla Ambrosim Crevelari⁽¹⁾; Laila Cecília Ramos Bendia⁽²⁾; José Arantes Ferreira Júnior⁽³⁾; Julio Cesar Fiorio Vettorazzi⁽⁴⁾ Nayara Norrene Lacerda Durães⁽⁵⁾; Messias Gonzaga Pereira⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Estudante de pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; Campos dos Goytacazes, RJ; jcrevelari@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Estudante de pós-graduação em Ciência Animal; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; ^(3, 4, 5) Estudante de pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro ⁽⁶⁾ Professor Titular da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

RESUMO: Durante o período seco as pastagens tornam-se deficientes sendo necessário o uso de uma fonte adicional de volumosos. A silagem de milho continua sendo uma das melhores opções de suplementação nesse período em função de seu alto conteúdo energético e alta produção de matéria seca por unidade de área. O objetivo deste trabalho foi estimar por meio do uso de índice de seleção os ganhos genéticos previstos em milho para silagem priorizando combinações híbridas do tipo dentado. Foram avaliados 19 híbridos *topcrosses*, e cinco testemunhas em delineamento experimental de blocos casualizados com cinco repetições em dois ambientes, nos municípios de Campos dos Goytacazes, RJ, e Itaocara, RJ, no ano agrícola 2014/2015. Avaliaram-se as características altura média de plantas, altura média de inserção da primeira espiga, diâmetro médio do colmo, produtividade de grãos no ponto de silagem, produtividade de espiga com palha no ponto de silagem, produtividade de espiga sem palha no ponto de silagem, produtividade de massa verde e proporção de grãos na massa verde. Para predição de ganhos foi empregado o índice de seleção de Mulamba & Mock. O índice de Mulamba & Mock resultou em maiores estimativas de ganhos preditos para produtividade de massa verde e nas demais características ao utilizar pesos econômicos atribuídos por tentativas. Os híbridos avaliados apresentaram elevado potencial para produção de silagem na região Norte e Noroeste Fluminense.

Termos de indexação: *Topcrosses*; Híbridos; Produtividade.

INTRODUÇÃO

Na época da seca, a quantidade e a qualidade das pastagens diminuem acentuadamente, reduzindo ou inviabilizando a produção. Nessa época a silagem de milho é uma boa alternativa para alimentação do rebanho (Oliveira et al., 2003).

O milho é cada vez mais recomendado como a cultura de maior expressão para silagem no Brasil, devido às suas características qualitativas e quantitativas, além da boa aceitação por grande parte dos animais, proporcionando ainda alta produção de leite e ganhos de peso satisfatório em animais para corte (Deminiçis et al., 2009).

Os índices de seleção são ferramentas muito úteis no melhoramento de plantas, pois representam variadas alternativas de seleção nos programas de melhoramento, e conseqüentemente, de ganhos percentuais (Freitas Júnior et al., 2009).

Mulamba e Mock (1978) propuseram o índice com base na soma de postos (ou “ranks”), que consiste em classificar os materiais genotípicos em relação a cada uma das características, em ordem favorável ao melhoramento. Uma vez classificados, são somadas as ordens de cada material genético referente a cada característica, resultando em uma medida adicional, tomada como índice de seleção.

Esse método pode ser utilizado adotando-se um critério ou “pesos” econômicos diferentes atribuídos arbitrariamente para constituição do índice (Cruz et al., 2004).

O objetivo deste trabalho foi estimar por meio do uso de índice de seleção os ganhos genéticos previsto em milho para silagem priorizando combinações híbridas do tipo dentado.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios de avaliação dos híbridos *topcrosses* foram implantados simultaneamente nos municípios de Campos dos Goytacazes, RJ, e Itaocara, RJ, no ano agrícola 2014/2015.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com cinco repetições, cada um com 24 tratamentos, sendo 19 híbridos *topcrosses* e cinco testemunhas (BR106, AG 1051, UENF 506-11, UENF-2196 e UENF-2197). Cada parcela foi constituída por 40 plantas, totalizando desta forma parcelas de 8,0 m de comprimento sendo que o espaçamento entre linhas foi de 1,0 m e entre plantas de 0,20 m.

A densidade de semeadura utilizada no experimento foi de três sementes por cova. Realizou-se o desbaste aos 21 dias após a semeadura deixando-se apenas uma planta por cova. Os tratos culturais foram efetuados conforme o recomendado para a cultura (Facelli & Dourado Neto, 2000).

As características agrônômicas avaliadas foram: altura média de plantas (AP), medidas do nível do solo até o nó de inserção do pendão, em m; altura média de inserção da primeira espiga (AE), medidas do nível do solo até a base da espiga superior no colmo, em m; diâmetro médio do colmo (DM), medido no primeiro entrenó acima do colo da planta, em mm; produtividade de grãos no ponto de silagem (PG) em kg ha⁻¹, produtividade de espiga com palha no ponto de silagem (PECP) em kg ha⁻¹; produtividade de espiga sem palha no ponto de silagem (PESP) em kg ha⁻¹; produtividade de massa verde (PMV), em kg ha⁻¹ e proporção de grãos na massa verde (GMV) em %.

As características AP, AE e o DM foram tomadas ao acaso em seis plantas na parcela 80 dias após o plantio. Já as características PG, PECP, PESP, e PMV, foram mensuradas 90 dias após o plantio, em 20 plantas por parcela (totalizando 4,0 m de cada linha na parcela). A colheita foi realizada cortando-se as plantas a 20 cm do solo, quando as mesmas apresentaram estágio farináceo. O PECP e o PESP foram obtidos a partir da pesagem das espigas com e sem palhas. A PG foi obtida a partir da pesagem dos grãos debulhados no ponto de silagem e o PMV foi obtido a partir da pesagem das plantas (folha + haste + sabugo + palha da espiga + grão) de cada parcela no momento da colheita. A GMV foi obtida pela razão entre PG e PMV.

A análise de variância conjunta foi realizada considerando-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = m + G_i + B/A_{jk} + A_j + GA_{ij} + e_{ijk}$$

em que, Y_{ijk} é a observação no k -ésimo bloco, avaliada no i -ésimo genótipo e j -ésimo ambiente; m é a constante geral do ensaio; G_i é o efeito aleatório do genótipo i ; B/A_{jk} é o efeito do bloco k no ambiente j ; A_j é o efeito fixo do ambiente j ; GA_{ij} é o efeito da interação entre o genótipo i e o ambiente j ; e e_{ijk} é o erro aleatório associado à observação Y_{ijk} , $e_{ijk} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$. Os parâmetros genéticos estimados foram: coeficiente de variação genético; herdabilidade com base na média de famílias e índice de variação.

As predições dos ganhos por seleção foram obtidas pelo índice de Mulamba & Mock (1978). Foram utilizados como pesos econômicos: a herdabilidade (h^2), coeficiente de variação genético (CV_g), índice de variação (I_v) e os pesos atribuídos por tentativas (PA) (1, 1, 50, 100, 50, 50, 300 e 100), para cada característica analisada (AP, AE, DM, PG, PECP, PESP, PMV e GMV respectivamente). Definiu-se a intensidade de seleção de 41,66%, correspondendo ao número de 10 híbridos superiores para dar continuidade ao trabalho. As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa Genes (Cruz, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 contém as estimativas da herdabilidade (h^2), dos coeficientes de variação genético (CV_g), do índice de variação (I_v), do coeficiente de variação experimental e a média das oito características estudadas.

Com base nos resultados, verificou-se que em média a produtividade de grãos no ponto de silagem e a produtividade de massa verde foram de 8485,00 e 48988,00 kg ha⁻¹ respectivamente.

Mendes et al. (2008) verificaram que a produção de grãos e de matéria verde foram em média de 6140,00 kg ha⁻¹ e 31370,00 kg ha⁻¹ respectivamente.

Tabela 1 - Estimativas da herdabilidade (h^2), dos coeficientes de variação genético (CV_g), do índice de variação (I_v), do coeficiente de variação experimental (CV_e) e da média em oito características em híbridos de milho para silagem. Campos dos Goytacazes e Itaocara, RJ, 2014 e 2015

Características ^{1/}	h^2	CV_g	I_v	CV_e	Média
-------------------------------	-------	--------	-------	--------	-------

AP	90,59	5,57	0,98	5,68	2,56
AE	93,45	9,05	1,19	7,57	1,67
DM	74,13	3,83	0,53	7,16	22,16
PG	70,73	10,42	0,49	21,20	8485,00
PECP	79,42	10,69	0,62	17,21	14020,95
PESP	79,20	11,56	0,61	18,73	9890,45
PMV	82,96	9,85	0,69	14,11	48988,00
GMV	80,89	11,38	0,65	17,49	16,58

¹AP: altura de plantas; AE: altura de espiga; DM: diâmetro de colmo; PG: produtividade de grãos no ponto de silagem; PECP: produtividade de espiga com palha no ponto de silagem; PESP: produtividade de espiga sem palha no ponto de silagem; PMV: produtividade de massa verde e GMV: proporção de grãos na massa verde

Resultados superiores foram obtidos no presente estudo.

Verificou-se também, que todas as características analisadas apresentam herdabilidade com base na média das famílias, acima de 70,73%.

Para as características de maior interesse (PG, PMV e GMV), obtiveram percentuais de herdabilidade de 70,73; 82,96 e 80,89% respectivamente.

Os coeficientes de variação experimental das características avaliadas no presente trabalho foram classificados como baixo a alto, nota-se que os coeficientes de variação oscilaram de 5,68% para AP a 21,20% para PG (Tabela 1). Estes coeficientes de variação demonstram aceitável precisão experimental para todas as características avaliadas.

Os valores do índice de variação foram abaixo de um, com exceção apenas da AE que obteve I_v de 1,19.

Pode-se observar que de maneira geral, as características apresentaram valores de CV_g relativamente alto, destacando-se para a característica GMV com 11,38% (Tabela 1).

A Tabela 2 contém as estimativas dos ganhos percentuais preditos para o índice de seleção de Mulamba & Mock (1978) utilizando como pesos econômicos: herdabilidade (h^2), coeficiente de variação genético (CV_g), índice de variação (I_v), e pesos atribuídos por tentativas (PA), sendo a seleção praticada nas características AP, AE, DM, PG, PECP, PESP, PMV e GMV.

Avaliando-se os pesos econômicos utilizados no índice de seleção de Mulamba & Mock (1978), verificou-se que os pesos econômicos atribuídos por tentativas, foram os que proporcionaram as maiores estimativas de ganhos para a maioria das características avaliadas.

Os ganhos preditos mais expressivos para produtividade de massa verde (7,45%) foram obtidos empregando-se pesos econômicos atribuídos por tentativas (PA). O uso de pesos econômicos atribuídos por tentativas permitiu não apenas ganhos satisfatórios para PMV, mas também para as demais características avaliadas, quais sejam: altura de plantas, com magnitude de 3,07%; altura de espiga, com 5,92%; diâmetro do colmo, com 0,74%; produtividade de grãos no ponto de silagem 7,22%, produtividade de espiga com palha no ponto de silagem e produtividade de espiga sem palha no ponto de silagem com magnitude de 8,13% e proporção de grãos na massa verde com 1,26% (Tabela 2).

Para Candido et al. (2011) os ganhos proporcionais mais adequados para o conjunto de caracteres avaliados foi obtido pelos pesos econômicos atribuídos por tentativas ao utilizar o índice de Mulamba e Mock em milho.

O uso do coeficiente de variação genético (CV_g) como pesos econômicos foi uma alternativa interessante para o uso do índice de Mulamba & Mock. Embora os ganhos percentuais previstos para PMV tenham sido menores do que os previstos usando pesos econômicos atribuídos por tentativas, ganhos desejáveis para AP, AE, DM, PG, PECP e PESP e GMV também foram obtidos (Tabela 2). Os ganhos foram de 7,58; 6,17 e 3,31% para PG, PMV e GMV respectivamente. Além disso, registraram-se ganhos positivos para as demais características.

Tabela 2 - Estimativa dos ganhos percentuais com base no diferencial de seleção, por seleção simultânea, em oito características em híbridos de milho para silagem. Campos dos Goytacazes e Itaocara, RJ, 2014 e 2015

Características ^{1/}	Mulamba & Mock			
	h^2	CV_g	I_v	PA
AP	-0,09	2,29	-1,63	3,07
AE	0,62	4,06	-1,21	5,92
DM	1,61	0,83	1,65	0,74
PG	5,86	7,58	4,62	7,22
PECP	6,46	8,09	4,76	8,13
PESP	6,31	8,04	4,35	8,13
PMV	4,35	6,17	2,45	7,45
GMV	2,97	3,31	2,68	1,26

Pesos econômicos utilizados nos índices de seleção: h^2 = Herdabilidade; CV_g = Coeficiente de variação genético; I_v = Índice de variação; e PA = Pesos atribuídos por tentativas (1, 1, 50, 100, 50, 50, 300 e 100). ^{1/}AP: altura de plantas; AE:

altura de espiga; DM: diâmetro de colmo; PG: produtividade de grãos no ponto de silagem; PECP: produtividade de espiga com palha no ponto de silagem; PESP: produtividade de espiga sem palha no ponto de silagem; PMV: produtividade de massa verde e GMV: proporção de grãos na massa verde

O emprego da herdabilidade e do índice de variação como peso econômico proporcionou menores ganhos percentuais para produtividade de grãos no ponto de silagem 5,86 e 4,62% e produtividade de massa verde 4,35 e 2,45% respectivamente. As estimativas dos ganhos para as características AP foram negativos ao utilizar a herdabilidade e o índice de variação como peso econômico o que não é interessante na obtenção de híbridos para silagem. Desta forma a utilização da herdabilidade e do índice de variação genético como peso econômico não constituiu uma boa alternativa para a seleção de híbridos superiores.

CONCLUSÕES

A utilização do índice de Mulamba & Mock foi eficiente na predição de ganhos ao utilizar como peso econômico os pesos atribuídos por tentativas;

Os resultados indicam elevado potencial dos híbridos *topcrosses* para produção de silagem na região Norte e Noroeste Fluminense.

AGRADECIMENTOS

A UENF pela concessão da bolsa de estudos e a FAPERJ pelo suporte financeiro para implantação dos experimentos de campo

REFERÊNCIAS

CANDIDO, L. S.; ANDRADE, J. A. DA. C.; GARCIA, Q. F.; GONÇALVES, L. S. A.; AMARAL JÚNIOR, A. T. DO. Seleção de progênies de meios-irmãos do composto Isanão VF-1 de milho na safra e safrinha. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 6, p. 947-953, 2011.

CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2004. 480 p.

DEMNICIS, B. B.; VIEIRA, H. D.; JARDIM, J. G.; ARAÚJO, S. A. DO. C.; NETO, A. C.; OLIVEIRA, V. C. DE.; & LIMA, E. DA. S. Silagem de milho - Características agrônomicas e considerações. **Revista electrónica de Veterinaria**, v. 10, n. 2, p. 1-6, 2009.

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

FREITAS JÚNIOR, S. P.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; RANGEL, R. M.; & VIANA, A. P. Predição de ganhos genéticos na população de milho de pipoca UNB-2U sob seleção recorrente utilizando-se diferentes índices de seleção. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 803-814. 2009.

MENDES, M. C.; PINHO, R. G. V.; PEREIRA, M. N.; FARIA FILHO, E. M.; SOUZA FILHO, A. X. DE. Avaliação de híbridos de milho obtidos do cruzamento entre linhagens com diferentes níveis de degradabilidade da matéria seca. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 285-297, 2008.

MULAMBA, N. N.; & MOCK, J. J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, v. 7, p. 40-5, 1978.

OLIVEIRA, J. S.; SOBRINHO, F. DE. S.; PEREIRA, R. C.; MIRANDA, J. M. DE. BANYS, V. L.; RUGGIERI, A. C.; PEREIRA, A. V.; LEDO, F. DA. S.; BOTREL, M. DE. A.; & AUAD, M. V. Potencial de utilização de híbridos comerciais de milho para silagem, na região sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, n. 1, p. 62-71, 2003.